
ISGINTT

Guia Internacional de Segurança para Embarcações Tanque e Terminais na Navegação Interior

(Segunda edição, atualizado Julho de 2026)



CCNR

CENTRAL COMMISSION
FOR THE NAVIGATION OF THE RHINE

OCIMF

Emitido pela

Comissão Central para a Navegação do Reno (CCNR)

Palais du Rhin
2, Place de la République – CS10023
67082 Strasbourg Cedex
França
+33 (0)3 88 52 20 10
ccnr@ccr-zkr.org
www.ccr-zkr.org

OCIMF

29 Queen Anne's Gate
London SW1H 9BU
Reino Unido
Telefone: +44 (0)20 7654 1200
Email: enquiries@ocimf.org
www.ocimf.org

Segunda edição, atualizado Julho de 2026

© Central Commission for the Navigation of the Rhine

© OCIMF

ISBN 978-1-0682284-1-4

Comissão Central para a Navegação do Reno (CCNR)

A *Central Commission for the Navigation of the Rhine* (CCNR – Comissão Central para a Navegação do Reno) é uma organização internacional que exerce um papel regulador essencial na navegação do Reno. Atua nas áreas técnica, jurídica, econômica e ambiental. Em todas as suas áreas de atuação, seu trabalho é guiado pela eficiência do transporte no Reno, segurança, considerações sociais e respeito ao meio ambiente. Muitas das atividades da CCNR agora vão além do Reno e estão diretamente relacionadas com as hidroviagens navegáveis europeias em geral. A CCNR trabalha em estreita colaboração com a Comissão Europeia, bem como com outras comissões fluviais e organizações internacionais.

OCIMF

OCIMF é uma organização de membros que reúne a indústria de energia marítima em torno de um compromisso compartilhado com a segurança. Foi criada em 1970 após incidentes, incluindo o Torrey Canyon em 1967, para atender à necessidade de entender melhor e gerenciar os riscos marítimos.

A visão da OCIMF é: *Uma indústria marítima global que não cause dano às pessoas ou ao meio ambiente.*

Ela promove o transporte e manuseio seguros e ambientalmente responsáveis de petróleo, petroquímicos, gás e combustíveis emergentes, e espera o mesmo padrão em operações marítimas offshore relacionadas.

A OCIMF está *unida em propósito, para promover a segurança marítima no setor de energia*, e trabalha com seus membros e parceiros da indústria para gerenciar os perigos operacionais atuais enquanto ajuda a indústria a se preparar para riscos emergentes e ameaças futuras.

Nota sobre esta tradução

Esta edição foi traduzida para o português. O texto original foi escrito e publicado Comitê Diretivo do ISGINTT CCNR e OCIMF em inglês como *International Safety Guide for Inland Navigation Tank-Barges and Terminals (ISGINTT)* (Second edition, updated July 2026) com o apoio político da CCNR. Embora a tradução tenha sido realizada com o devido cuidado e competência, deve ser utilizada inteiramente por conta e risco do usuário. Havendo diferenças de significado ou interpretação entre a versão original em inglês e a tradução para o português, prevalecerá a versão original em inglês.

International Safety Guide for Inland Navigation Tank-Barges and Terminals (ISGINTT) (Second edition, updated July 2026) pode ser descarregado a partir do site da ISGINTT (<https://www.isgintt.org>) e OCIMF (<https://www.ocimf.org>).

Termos de Uso

Embora as recomendações fornecidas nesta publicação (“Documento”) tenham sido elaboradas usando as melhores informações disponíveis atualmente, elas constituem meramente uma orientação a ser usada por conta e risco do usuário. Nenhuma responsabilidade é aceita pelo OCIMF, pelos membros da OCIMF ou por qualquer pessoa, empresa, corporação ou organização (que ou que tenha estado de alguma forma envolvida no fornecimento de informações ou dados, compilação ou qualquer tradução, publicação, fornecimento ou venda do Documento) pela exatidão de qualquer informação ou recomendação dada no Documento ou qualquer omissão dele ou por qualquer consequência resultante direta ou indiretamente do cumprimento, adoção ou confiança na orientação presente no Documento, mesmo que causada por não se tomar o devido cuidado.

O conteúdo desta publicação nunca deve ser inserido, no todo ou em parte, em qualquer sistema de inteligência artificial (IA) (como ChatGPT, Co-Pilot, Watson, etc) em nenhum momento. Esta publicação, no todo ou em parte, não pode ser utilizada de nenhuma maneira, direta ou indiretamente, para treinar ou desenvolver sistemas de inteligência artificial (IA), modelos de aprendizado de máquina ou quaisquer outras tecnologias automatizadas. De acordo com o artigo 4(3), da Diretiva do Mercado Único Digital 2019/790, a OCIMF e a CCNR reserva expressamente este trabalho da exceção de extração de texto e dados.

Índice

Prefácio	21
Introdução	22
Objetivo e escopo	24
Bibliografia	25
Definições	28
PARTE 1: INFORMAÇÕES GERAIS	38
1 Propriedades básicas de líquidos a granel	39
1.1 Pressão de vapor	39
1.1.1 Pressão de vapor real	39
1.1.2 Pressão de vapor reid	39
1.2 Inflamabilidade	40
1.2.1 Verificações gerais	40
1.2.2 Limites de inflamabilidade	40
1.2.3 Efeito do gás inerte na inflamabilidade	40
1.2.4 Testes de inflamabilidade	42
1.2.5 Ponto de fulgor	42
1.2.6 Classificação de inflamabilidade	42
1.3 Densidade de gases de hidrocarbonetos	43
1.4 Corrosividade	43
2 Riscos de líquidos a granel	44
2.1 Inflamabilidade	44
2.2 Densidade	44
2.3 Toxicidade	44
2.3.1 Introdução	44
2.3.2 Líquidos a granel	44
2.3.3 Vapores de produtos	45
2.3.4 Fichas de Dados de Segurança	46
2.3.5 Benzeno, outros produtos carcinogênicos, mutagênicos e tóxicos para a reprodução, e outros hidrocarbonetos aromáticos	46
2.3.6 Sulfeto de hidrogênio	47
2.3.7 Mercaptanos	50
2.3.8 N/A	50
2.3.9 Gás inerte	51
2.3.10 Deficiência de oxigênio	51
2.4 Medição de gás	52
2.4.1 Introdução	52
2.4.2 Medição da concentração de produtos	52
2.4.3 Monitores de gases inflamáveis	53
2.4.4 Indicadores de gás de filamento aquecido não catalítico ('tanksopes')	56
2.4.5 Inferômetro (medidor de índice de refração)	57
2.4.6 Instrumentos infravermelhos	57
2.4.7 Medição de baixas concentrações de gases tóxicos	58
2.4.8 Sistemas fixos de detecção de gás	59

2.4.9	Medição das concentrações de oxigênio	60
2.4.10	Uso de analisadores de oxigênio	60
2.4.11	Instrumentos multigás	61
2.4.12	Monitores individuais de gás	61
2.4.13	Linhas de amostragem de gás e procedimentos de amostragem	62
2.5	Evolução e dispersão do gás do produto	63
2.5.1	Introdução	63
2.5.2	Evolução e ventilação de gás	63
2.5.3	Dispersão de gás	65
2.5.4	Variáveis que afetam a dispersão	66
2.5.5	Minimizando os riscos do gás ventilado	70
2.5.6	N/A	72
2.6	N/A	72
2.7	Riscos associados ao manuseio, armazenamento e transporte de resíduos de óleo combustível	72
2.7.1	Verificações gerais	72
2.7.2	Natureza do risco	72
2.7.3	Medição de inflamabilidade do ponto de fulgor e espaço livre	73
2.7.4	Medidas preventivas	73
2.7.5	Risco do sulfeto de hidrogênio em óleos combustíveis residuais	74
3	Eletricidade estática	75
3.1	Princípios de eletrostática	75
3.1.1	Resumo	75
3.1.2	Separação de carga	75
3.1.3	Acúmulo de carga	76
3.1.4	Descarga eletrostática	77
3.1.5	Propriedades eletrostáticas de gases e névoas	79
3.2	Precauções gerais contra riscos eletrostáticos	80
3.2.1	Visão geral	80
3.2.2	Ligação ('bonding')	81
3.2.3	Evitar objetos condutores soltos	82
3.3	Outras fontes de riscos eletrostáticos	82
3.3.1	Filtros	82
3.3.2	Equipamentos fixos em tanques de carga	82
3.3.3	Queda livre em tanques	82
3.3.4	Névoas de água	82
3.3.5	Gás inerte	84
3.3.6	Descarga de dióxido de carbono	84
3.3.7	Roupas e calçados	84
3.3.8	Materiais sintéticos	84
4	Perigos gerais para embarcações tanque e terminais	85
4.1	Princípios gerais	85
4.2	Controle de fontes de ignição em potencial	85
4.2.1	Chamas abertas	85
4.2.2	Fumo	85

4.2.3	Fogões de cozinha e utensílios de cozinha	87
4.2.4	Praça de máquinas e caldeiras	87
4.3	Equipamento elétrico portátil	88
4.3.1	Informações gerais	88
4.3.2	Lâmpadas e outros equipamentos elétricos com cabos flexíveis (cabos móveis)	89
4.3.3	Lâmpadas acionada por ar	89
4.3.4	Luminárias (lanternas), lâmpadas e fonte de alimentação de bateria portátil	89
4.3.5	Câmeras	89
4.3.6	Outros equipamentos elétricos portáteis	90
4.3.7	Baterias de lítio	90
4.4	Gestão de equipamentos e instalações elétricas em áreas perigosas	90
4.4.1	Informações gerais	90
4.4.2	Áreas perigosas e de risco	91
4.4.3	Equipamento elétrico	91
4.4.4	Inspeção e manutenção de equipamentos elétricos	92
4.4.5	Reparos elétricos, manutenção e testes nos terminais	93
4.5	Uso de ferramentas	94
4.5.1	Jateamento abrasivo e ferramentas mecânicas	94
4.5.2	Ferramentas manuais	94
4.6	Equipamento feito de alumínio	95
4.7	Âodos de proteção catódica em tanques de carga	95
4.8	Equipamentos de comunicação	95
4.8.1	Informações gerais	95
4.8.2	Equipamento de rádio na embarcação tanque	95
4.8.3	Equipamento de radar na embarcação tanque	96
4.8.4	Sistemas de Identificação Automática	96
4.8.5	Telefones	97
4.8.6	Celulares	97
4.8.7	Tablet	97
4.9	Combustão espontânea	98
4.10	Autoignição	98
4.11	Amianto	98
5	Combate a incêndios	99
5.1	Teoria do combate a incêndios	99
5.2	Tipos de incêndio e agentes de extinção adequados	99
5.3	Agentes de extinção	100
5.3.1	Agentes de resfriamento	100
5.3.2	Agentes por abafamento	101
5.3.3	Agentes inibidores de chamas	103
5.4	Sistemas de detecção de incêndio	103
5.5	Precauções gerais	104

6	Segurança Patrimonial/Proteção	105
6.1	Informações gerais	105
6.2	Avaliações de proteção	105
6.3	Responsabilidades sob o Código ISPS	105
6.4	Planos de proteção em conformidade com o SOLAS e Código ISPS	106
6.5	Planos de proteção para embarcações tanque	106
6.6	Declaração de Proteção (DoS)	107
	PARTE 2: INFORMAÇÕES DA EMBARCAÇÃO TANQUE	109
7	Sistemas de bordo	110
7.1	Sistemas fixos de gás inerte	110
7.1.1	Informações gerais	110
7.1.2	Fontes de gás inerte	110
7.1.3	Composição e qualidade do gás inerte	110
7.1.4	Métodos de substituição de atmosferas nos tanques	110
7.1.5	Controle da atmosfera no tanque de carga	111
7.1.6	Aplicação a operações em tanques de carga	111
7.1.7	Precauções a tomar para evitar perigos à saúde	114
7.1.8	Proteção do tanque de carga contra sobre/subpressão	115
7.1.9	N/A	116
7.1.10	N/A	116
7.1.11	Precauções em clima frio para sistemas de gás inerte	116
7.1.12	Falha no sistema de gás inerte	116
7.1.13	Reparos de sistemas de gás inerte	117
7.2	Sistemas de ventilação	117
7.2.1	Informações gerais	117
7.2.2	Sobrepresão e subpressão nos tanques	118
7.3	Sistemas de carga e lastro	119
7.3.1	Manual de operação	119
7.3.2	Integridade do sistema de carga e lastro	120
7.3.3	Vazões de carregamento	120
7.3.4	Monitoramento de espaços vazios e de lastro	121
7.4	Sistemas de alimentação e propulsão	122
7.5	N/A	122
7.6	N/A	122
8	Equipamento da embarcação	123
8.1	Equipamento de combate a incêndio a bordo	123
8.1.1	Informações gerais	123
8.1.2	Instalações fixas de combate a incêndios – resfriamento	123
8.1.3	Instalações fixas de combate a incêndios – abafamento	123
8.1.4	Extintores de incêndio portáteis	124
8.2	Equipamento de teste de gás	125
8.2.1	Introdução	125
8.2.2	Resumo das tarefas de teste de gás	126
8.2.3	Fornecimento de instrumentos de medição de gás	126
8.2.4	Funções de alarme em instrumentos de medição de gás	127

8.2.5	Linhas de amostragem	127
8.2.6	Calibração	127
8.2.7	Teste operacional e inspeção	128
8.2.8	Monitores individuais de gás descartáveis	128
8.3	Equipamentos de içamento	128
8.3.1	Inspeção e manutenção	128
8.3.2	Treinamento	129
9	Gestão de segurança e emergências	130
9.1	Sistemas de gestão de segurança	130
9.2	Gerenciamento de riscos	131
9.2.1	Informações gerais	131
9.2.2	Avaliação de risco	131
9.2.3	Hierarquia de controles	132
9.2.4	Riscos na interface aquaviária	132
9.2.5	Gerenciamento de mudanças	132
9.3	Sistemas de permissão de trabalho	133
9.3.1	Informações gerais	133
9.3.2	Sistemas de permissão de trabalho de trabalho: estrutura	133
9.3.3	Sistemas de permissão de trabalho: princípios de operação	134
9.3.4	Formulários de permissão de trabalho	134
9.3.5	Reuniões de planejamento de trabalho	135
9.3.6	Reuniões antes da tarefa	135
9.3.7	Autoridade para interromper o trabalho (SWA)	135
9.4	Trabalho a quente	136
9.4.1	Controle do trabalho a quente	136
9.4.2	Trabalho a quente dentro de um espaço designado	136
9.4.3	Trabalho a quente fora de um espaço designado	136
9.4.4	Trabalho a quente em áreas perigosas	138
9.5	Equipamento de soldagem e queima	143
9.6	Outras tarefas perigosas	144
9.7	Gerenciamento de contratados	144
9.8	Reparos em instalações que não sejam estaleiros	144
9.8.1	Introdução	144
9.8.2	Informações gerais	144
9.8.3	Supervisão e controle	145
9.8.4	Planejamento antes da chegada	145
9.8.5	Arranjo de amarração	145
9.8.6	Instalações de terra	146
9.8.7	Reunião de segurança antes do trabalho	146
9.8.8	Permissões de trabalho	147
9.8.9	Condição dos tanques	147
9.8.10	Redes de carga	147
9.8.11	Precauções de combate a incêndio	147
9.8.12	Responsável de segurança dedicado	148
9.8.13	Trabalho a quente	148

9.9	Gerenciamento de emergência a bordo	148
9.9.1	Informações gerais	148
9.9.2	Plano de emergência para embarcação tanque na navegação interior	149
9.9.3	Ações durante uma emergência	150
10	Espaços confinados	151
10.1	Introdução à entrada segura em espaços confinados	151
10.2	Gerenciamento de segurança para entrada em espaços confinados	152
10.2.1	Informações gerais	152
10.2.2	Gerenciamento da entrada controlada em espaços confinados	153
10.2.3	Gerenciamento de espaços confinados não planejados para entrada	156
10.3	Identificação de espaços confinados	156
10.4	Perigos das atmosferas em espaços confinados	157
10.4.1	Deficiência de oxigênio	157
10.4.2	Presença de gases tóxicos e/ou inflamáveis	158
10.4.3	Risco de Gás Inerte, incluindo nitrogênio	159
10.4.4	Enriquecimento de oxigênio	159
10.5	Precauções gerais	159
10.6	Autorização de entrada	160
10.7	Requisitos para entrada em espaços confinados	160
10.7.1	Controle da entrada em espaços confinados	160
10.7.2	Testes na atmosfera antes da entrada	161
10.7.3	Autorização de entrada em espaços confinados	162
10.8	Precauções ao entrar em espaços confinados	163
10.9	Trabalho em espaços confinados	164
10.9.1	Requisitos gerais	164
10.9.2	Abertura de equipamentos e acessórios	164
10.9.3	Uso de ferramentas	164
10.9.4	Uso de luzes elétricas e equipamentos elétricos	165
10.9.5	Remoção de resíduos, incrustações e sedimentos	165
10.9.6	Uso de botes de serviço	165
10.10	Entrada em espaços confinados com atmosferas conhecidas ou suspeitas de serem inseguras	165
10.11	Resgate e evacuação em espaços confinados	166
10.11.1	Evacuação de espaços confinados	166
10.11.2	Organização de resgate e recuperação em espaços confinados	166
10.11.3	Precauções para entrar no compartimento de bombas de carga	167
10.11.4	Procedimentos para entrar no compartimento de bombas de carga	167
10.11.5	Ventilação do compartimento de bombas de carga	168
10.12	Equipamento de proteção respiratória/RPE	169
10.12.1	Aparelho de respiração autônomo	169
10.12.2	Aparelho de respiração por ar comprimido	169
10.12.3	Aparelho de respiração para evacuação de emergência	170

10.12.4	Manutenção do equipamento	170
10.12.5	Armazenamento	171
10.12.6	Treinamento em aparelhos de respiração	171
11	Operações a Bordo	172
11.1	Operações de carga	172
11.1.1	Informações gerais	172
11.1.2	Configuração de linhas e válvulas	172
11.1.3	Operação de válvulas	172
11.1.4	Surtos de pressão	172
11.1.5	Válvulas borboleta e de retenção	173
11.1.6	Procedimentos de Carregamento	173
11.1.7	Carregamento de óleos acumuladores estáticos	176
11.1.8	Carregamento de cargas com pressão de vapor muito alta	182
11.1.9	Carregamento de cargas contendo sulfeto de hidrogênio	182
11.1.10	Carregamento de cargas contendo benzeno	183
11.1.11	Carregamento de produtos aquecidos	184
11.1.12	N/A	184
11.1.13	Carregamento em terminais que possuem sistemas de controle de emissão de vapor	184
11.1.14	Procedimento de descarga	186
11.1.15	Limpeza de tubulações e mangotes após operações de carga	187
11.2	Considerações sobre estabilidade, tensão, trim e movimentação de líquidos	190
11.2.1	Informações gerais	190
11.2.2	Efeitos da superfície livre	190
11.2.3	Movimentação de líquidos	191
11.2.4	Planejamento de carga e descarga	191
11.3	Limpeza de tanques	191
11.3.1	Informações gerais	191
11.3.2	Gerenciamento de riscos na lavagem de tanques	191
11.3.3	Supervisão e preparação	192
11.3.4	Atmosferas nos tanques	192
11.3.5	Lavagem dos tanques	192
11.3.6	Precauções para lavagem de tanques	196
11.4	Desgaseificação	198
11.4.1	Informações gerais	198
11.4.2	Desgaseificação para entrada sem aparelho de respiração	198
11.4.3	Procedimentos e precauções	198
11.4.4	Teste e medição de gases	199
11.4.5	Equipamento fixo de desgaseificação	199
11.4.6	Ventiladores portáteis	199
11.4.7	Ventilação de tanques de lastro de casco duplo	200
11.4.8	Desgaseificação em preparação para trabalho a quente	200
11.5	N/A	200

11.6	Operações de lastro	200
11.6.1	Introdução	200
11.6.2	Informações gerais	200
11.6.3	N/A	200
11.6.4	Carregamento de lastro segregado	200
11.6.5	N/A	201
11.6.6	Descarga de lastro segregado	201
11.6.7	N/A	201
11.6.8	N/A	201
11.7	Vazamentos de carga em tanques de casco duplo	201
11.7.1	Medidas a serem tomadas	201
11.7.2	N/A	202
11.8	Medição de carga, ulagem, sondagem e amostragem	202
11.8.1	Informações gerais	202
11.8.2	Medição e amostragem de tanques não inertes	203
11.8.3	Medição e amostragem de tanques inertes	206
11.8.4	Medição e amostragem de cargas contendo substâncias tóxicas	208
11.8.5	Medição fechada para transferência de custódia	208
11.9	Transferências entre embarcações	209
11.9.1	Transferências entre embarcações tanque	209
11.9.2	Navio para embarcação tanque e embarcação tanque para navio	209
11.9.3	Transferências entre embarcações tanque usando balanço de vapor	209
11.9.4	Transferências entre embarcações tanque usando instalações de terminal	209
11.9.5	Correntes elétricas entre embarcações tanque	210
12	Transporte e armazenagem de materiais perigosos	211
12.1	Gases liquefeitos	211
12.2	Depósitos nas embarcações tanque	211
12.2.1	Informações gerais	211
12.2.2	Tintas	212
12.2.3	Produtos químicos	212
12.2.4	Líquidos de limpeza	212
12.2.5	Armazenamento de sobressalentes	212
12.3	Amostras da carga e do combustível	212
12.4	Outros materiais	212
12.4.1	Serragem, cordões e mantas absorventes de óleo	212
12.4.2	Lixo	213
12.5	Cargas embaladas	213
12.5.1	Petróleo e outros líquidos inflamáveis	213
12.5.2	N/A	213
12.5.3	Entrada nos compartimentos de carga	213
12.5.4	N/A	213
12.5.5	N/A	213
12.5.6	N/A	213
12.5.7	N/A	213
12.5.8	Material armazenado no convés	213
12.5.9	N/A	213

13	Fatores humanos	214
13.1	Informações gerais	214
13.2	Identificação e análise de tarefas críticas de segurança	215
13.3	Projeto	216
13.4	Avaliação de riscos	217
13.5	Procedimentos	217
13.6	Liderança	217
13.7	Confiança para interromper o trabalho ou se manifestar livremente	218
13.8	Fadiga	219
13.9	Composição da equipe	219
13.10	Treinamento, experiência e competência individuais	220
13.11	Prática de habilidades da equipe	220
13.12	Fatores humanos na investigação e no aprendizado	221
14	Tipos especiais de embarcações	221
PARTE 3: INFORMAÇÕES DO TERMINAL		222
15	Gerenciamento e informações do terminal	223
15.1	Sistema de informações dos terminais marítimos	223
15.1.1	Questionário sobre detalhes do terminal marítimo	224
15.1.2	Gerenciamento e autoavaliação do terminal marítimo	225
15.1.3	Competência e treinamento dos operadores do terminal marítimo	225
15.2	Identificação de perigos e gerenciamento de riscos	226
15.3	Manual de operação	226
15.4	Informações sobre o terminal e regulamentos portuários	227
15.5	Supervisão e controle	227
15.5.1	Composição da equipe	227
15.5.2	Redução de pessoal no cais durante a movimentação de carga	228
15.5.3	Verificações de quantidade durante a movimentação de carga	228
15.5.4	Treinamento	228
15.6	Documentação	228
16	Operações do terminal	230
16.1	Comunicações antes da chegada	230
16.2	Amarração	230
16.2.1	Equipamento de amarração	230
16.3	Condições limitantes para operações	230
16.4	Acesso entre embarcação tanque e terra	231
16.4.1	Informações gerais	231
16.4.2	Fornecimento de acesso entre embarcação tanque e terra	231
16.4.3	Equipamentos de acesso	232
16.4.4	Posição da escada de portaló	232

16.4.5	Redes de segurança	232
16.4.6	Manutenção de rotina	233
16.4.7	Pessoas não autorizadas	233
16.4.8	Pessoas fumando ou intoxicadas	233
16.5	Atracação a contrabordo	233
16.6	Operações de carga acima da maré	233
16.6.1	Descarga acima da maré	234
16.6.2	Carregamento acima da maré	234
16.7	Operações onde a embarcação tanque não está sempre flutuando	234
16.8	Geração de surtos de pressão na tubulação	235
16.8.1	Introdução	235
16.8.2	Geração de um surto de pressão	235
16.9	Avaliação de surtos de pressão	236
16.9.1	Tempo efetivo de fechamento das válvulas	236
16.9.2	Derivação da pressão total no sistema	237
16.9.3	Projeto geral do sistema	237
16.10	Redução do risco de surtos de pressão	237
16.10.1	Precauções gerais	237
16.10.2	Limitação da vazão para evitar o risco de um surto de pressão prejudicial	238
16.11	Controle de vazão da tubulação como precaução estática	238
16.11.1	Informações gerais	238
16.11.2	Requisitos de controle de vazão	238
16.11.3	Controle das taxas de carregamento	238
16.11.4	Descarga em instalações em terra	238
17	Sistemas e equipamentos de terminais	239
17.1	Equipamentos elétricos	239
17.2	Defensas	239
17.3	Equipamentos de içamento	239
17.3.1	Inspeção e manutenção	239
17.3.2	Treinamento no uso de equipamentos de içamento	240
17.4	Iluminação	240
17.5	Isolamento elétrico entre embarcação tanque e terra	241
17.5.1	Informações gerais	241
17.5.2	Correntes elétricas entre embarcação tanque e terra	241
17.5.3	N/A	244
17.5.4	Cabos de aterramento entre embarcação tanque e terra	244
17.5.5	Flange isolante	244
17.6	Prática de aterramento e ligação no terminal	247
17.7	Controle de vigilância (interruptor de homem morto)	248
18	Equipamento de transferência de carga	249
18.1	Braços de carga marítimos	249
18.1.1	Faixa operacional	249
18.1.2	Forças nos manifoldes	249
18.1.3	Restrições para manifoldes de embarcação tanque	250

18.1.4	Enchimento inadvertido de braços enquanto parados	250
18.1.5	Formação de gelo	250
18.1.6	Acoplamentos mecânicos	250
18.1.7	Forças do vento	250
18.1.8	Precauções ao conectar e desconectar braços	250
18.1.9	Precauções enquanto os braços estão conectados	250
18.1.10	Acoplamentos de liberação de emergência motorizados	251
18.2	Mangotes de carga	251
18.2.1	Informações gerais	251
18.2.2	Tipos e aplicações	252
18.2.3	Desempenho	254
18.2.4	Marcação	254
18.2.5	Velocidades de fluxo	254
18.2.6	Requisitos de inspeção, teste e manutenção para mangotes de carga	255
18.2.7	Padrões de flange de mangotes	259
18.2.8	Condições operacionais	259
18.2.9	Armazenamento prolongado	259
18.2.10	Manuseio, içamento e suspensão	260
18.2.11	Ajuste durante as operações de movimentação de carga	261
18.2.12	Conjunto de mangotes submarinos e flutuantes	261
18.2.13	Mangotes utilizados em transferências entre embarcações tanque	261
18.2.14	Isolamento elétrico	262
18.3	Sistemas de controle de emissão de vapor	263
19	Segurança e proteção contra incêndio	264
19.1	Segurança	264
19.1.1	Considerações de projeto	264
19.1.2	Gestão da segurança	264
19.1.3	Sistemas de permissão de trabalho: considerações gerais	265
19.2	Proteção contra incêndio em terminais	266
19.2.1	Informações gerais	266
19.2.2	Prevenção e isolamento de incêndios	266
19.2.3	Sistemas de detecção e alarme de incêndio	266
19.2.4	Sistemas de detecção automática	267
19.2.5	Seleção de detectores de incêndio	267
19.2.6	Localização e espaçamento dos sistemas de detecção de calor, fumaça e gases de combustão	268
19.2.7	Sistemas fixos de detecção de gases de combustão e tóxicos	268
19.2.8	Localização dos sistemas fixos de detecção de gases de combustão e tóxicos	268
19.2.9	Sistemas de detecção de gás combustível e tóxico fixos	269
19.2.10	Compatibilidade do sistema de extinção de incêndios	270
19.3	Sistemas de alarme e sinalização	270
19.3.1	Tipos de sistemas de alarme	270
19.3.2	Tipos de sinal	270
19.3.3	Projeto do sistema de alarme e sinalização	270
19.3.4	Projeto de sistemas alternativos de alarme e sinalização	271

19.3.5	Interface entre os sistemas de detecção e alarme ou sistemas de extinção de incêndio – projeto de circuito	271
19.3.6	Fontes de energia elétrica	271
19.4	Sistemas de detecção e alarme em terminais que lidam com petróleo bruto, derivados de petróleo e produtos químicos	272
19.4.1	Informações gerais	272
19.4.2	Salas de controle/prédios de controle	273
19.5	Equipamento de combate a incêndio	273
19.5.1	Equipamento de combate a incêndio em terminais	273
19.5.2	Extintores de incêndio portáteis e sobre rodas e monitores	274
19.5.3	Equipamento fixo de combate a incêndio em terminais	274
19.6	Equipamento de combate a incêndios marítimos	281
19.7	Roupas de proteção	282
19.8	Acesso para serviços de combate a incêndio	282
20	Preparação para emergência	283
20.1	Visão geral	283
20.2	Planejamento de emergência em terminais – componentes do plano e procedimentos	284
20.2.1	Preparação	284
20.2.2	Controle	284
20.2.3	Comunicações e alarmes	285
20.2.4	Plantas e mapas do local	287
20.2.5	Acesso ao equipamento	287
20.2.6	Movimento e controle do tráfego rodoviário	287
20.2.7	Serviços externos	287
20.2.8	Treinamento para emergências	288
20.3	Definição e hierarquia das emergências	289
20.3.1	Informações gerais	289
20.3.2	Hierarquia de emergências	289
20.3.3	Avaliação de riscos	289
20.4	Plano de emergência em terminais	290
20.4.1	Formato	290
20.4.2	Preparação	291
20.4.3	Itens organizacionais diversos	292
20.5	Resposta a derrames	293
20.5.1	Resposta em camadas	294
20.5.2	Disponibilidade de recursos	294
20.6	Remoção de emergência da embarcação tanque do cais	295

21	Evacuação de emergência	296
21.1	Informações gerais	296
21.1.1	Evacuação de embarcação tanque	296
21.1.2	Pessoal não essencial	296
21.2	Evacuação e rotas de fuga de pessoal	297
21.2.1	Rotas de fuga primária e secundária	297
21.2.2	Acesso a barcos	297
21.2.3	Disponibilidade de embarcações de resgate	297
21.2.4	Equipamentos de salvatagem	297
21.3	N/A	297
21.4	Treinamento e simulações	298
PARTE 4: GERENCIAMENTO DA INTERFACE ENTRE EMBARCAÇÕES TANQUE E TERMINAL		299
22	Comunicações	300
22.1	Procedimentos e precauções	300
22.1.1	Equipamentos de comunicação	300
22.1.2	Procedimentos de comunicação	300
22.1.3	Conformidade com os regulamentos locais e do terminal	301
22.2	Troca de informações antes da chegada	301
22.2.1	Troca de informações de segurança patrimonial/proteção	301
22.2.2	Embarcação tanque na navegação interior para a autoridade competente apropriada	301
22.2.3	Embarcação tanque na navegação interior para o terminal	301
22.2.4	Terminal para a embarcação tanque na navegação interior	302
22.3	Troca de informações antes da atracação	302
22.3.1	Embarcação tanque na navegação interior para o terminal e/ou praticagem	302
22.3.2	Terminal para a embarcação tanque na navegação interior	302
22.4	Troca de informações antes da transferência	303
22.4.1	Embarcação tanque na navegação interior para o terminal	303
22.4.2	Terminal para a embarcação tanque para navegação de interior	304
22.5	Plano de carga acordado	305
22.6	Plano de descarga acordado	306
22.7	Acordo para realização de reparos	307
22.7.1	Reparos na embarcação tanque para navegação de interior	307
22.7.2	Reparos no terminal	308
22.7.3	Uso de ferramentas enquanto a embarcação tanque estiver atracada no terminal	308

23	Amarração	309
23.1	Segurança durante a atracação	309
23.1.1	Efeito chicote ('snap-back')	309
23.2	Proteção das amarrações	310
23.3	Preparativos para a chegada	310
23.3.1	Equipamento de amarração da embarcação tanque	310
23.3.2	N/A	311
23.3.3	N/A	311
23.4	Amarração nos berços	311
23.4.1	Tipo e qualidade dos cabos de amarração	311
23.4.2	Gerenciamento de amarrações nos berços de atracação	311
23.5	N/A	313
24	Precauções em embarcações tanque e terminais durante a movimentação de carga	314
24.1	Aberturas externas em acomodações e praças de máquinas	314
24.2	Sistemas de ar-condicionado e ventilação	314
24.3	Aberturas nos tanques de carga	315
24.3.1	Elipses dos tanques de carga	315
24.3.2	Pontos de sondagem e visores	315
24.3.3	Saídas de ventilação dos tanques de carga	315
24.3.4	Aberturas para lavagem de tanque	315
24.4	Inspeção de tanques de carga de embarcação tanque antes do carregamento	316
24.5	Elipses de tanques de lastro segregados	316
24.6	Conexões de carga em embarcação tanque e em terra	316
24.6.1	Conexões de flanges	316
24.6.2	Remoção de flanges cegos	316
24.6.3	Redutores e carretéis	317
24.6.4	Iluminação	317
24.6.5	Liberação de emergência	317
24.7	Derrames e vazamentos acidentais de produtos	317
24.7.1	Informações gerais	317
24.7.2	N/A	318
24.7.3	Tampões de embornais	318
24.7.4	Contenção de derrame	318
24.7.5	Tubulações de carga da embarcação tanque e de terra e de abastecimento que não estão em uso	318
24.8	Equipamento de combate a incêndio	318
24.9	Proximidade com outras embarcações	319
24.9.1	Embarcação tanque em berços adjacentes	319
24.9.2	Embarcação de carga geral em berços adjacentes	319
24.9.3	Operações de embarcação tanque em berços de carga geral	319
24.9.4	Rebocadores e outras embarcações a contrabordo	319
24.10	Avisos	320
24.10.1	Avisos na embarcação tanque	320
24.10.2	Avisos no terminal	320

24.11	Requisitos para composição das equipes	320
24.12	Controle de chamas abertas e outras fontes potenciais de ignição	321
24.13	Controle de veículos e outros equipamentos	321
24.14	N/A	321
25	Operações de entrega de combustível	322
25.1	Informações gerais	322
25.2	Procedimentos de entrega de combustível	322
25.3	Operação de entrega de combustível	323
25.4	Lista de verificação de segurança para entrega de combustível a embarcações fluviais	323
25.4.1	Informações gerais	323
25.4.2	Diretrizes de uso	323
25.4.3	Lista de verificação de segurança para entrega de combustível a embarcações fluviais	324
26	Gestão da segurança	325
26.1	Condições meteorológicas	325
26.1.1	Aviso de mau tempo pelo terminal	325
26.1.2	Condições de vento	325
26.1.3	Tempestades elétricas (raios)	326
26.2	Segurança do pessoal	326
26.2.1	Equipamento de proteção individual	326
26.2.2	Perigos de escorregões e quedas	326
26.2.3	Higiene pessoal	327
26.2.4	Roupas feitas de materiais sintéticos	327
26.3	Listas de verificação de segurança	327
26.3.1	Informações gerais	327
26.3.2	Diretrizes de uso	328
26.3.3	Exemplo de carta de segurança	330
26.4	Diretrizes para o preenchimento das listas de verificação de segurança entre a embarcação tanque e terminal	331
26.5	Ações emergenciais	331
26.5.1	Incêndio ou explosão em um cais	331
26.5.2	Incêndio em uma embarcação tanque em um terminal ou em outra embarcação tanque	331
26.5.3	Conexão internacional de incêndio de terra (se necessário)	334
26.5.4	Procedimentos de liberação de emergência	334
26.5.5	Cabos de reboque de emergência	334
PARTE 5: GÁS		335
27	Propriedades básicas dos gases liquefeitos	336
27.1	Gases liquefeitos	336
27.2	Produção de gás liquefeito	336
27.2.1	Produção de Gás Natural Liquefeito	337
27.2.2	Produção de Gás Liquefeito de Petróleo	338

27.2.3	Produção de gases químicos	338
27.2.4	Os principais produtos	339
27.3	Estrutura química dos gases	340
27.4	Propriedades químicas	345
27.5	Gás inerte e nitrogênio	348
27.6	Polimerização	349
27.7	Formação de hidratos	351
27.8	Lubrificação	352
27.9	Propriedades físicas	352
27.10	Estados da matéria	353
27.10.1	Sólidos, líquidos e gases	353
27.10.2	Derrames de gases liquefeitos	354
27.11	Princípios de refrigeração	355
27.12	Temperaturas e pressões críticas	356
27.13	Relações de volume entre líquidos e vapores	356
27.14	Leis dos gases ideais	356
27.15	Pressão de vapor saturado	359
27.16	Densidades de líquidos e vapores	361
27.16.1	Densidade de líquidos	361
27.16.2	Densidade do vapor	362
27.17	Propriedades físicas das misturas de gases	362
27.18	Pontos de ebulição e pontos de condensação para misturas	364
27.19	Reliquefação e entalpia	365
27.19.1	Entalpia	365
27.19.2	Refrigeração	366
27.20	Inflamabilidade	367
27.21	Supressão de inflamabilidade por gás inerte	370
27.22	Fontes de ignição	371
28	Perigos dos gases	372
28.1	Perigos das cargas	372
28.2	Inflamabilidade	374
28.2.1	Aspectos operacionais	374
28.2.2	Aspectos de emergência	374
28.3	Deficiência de ar	375
28.3.1	Toxicidade	375
28.3.2	Asfixia (sufocamento)	376
28.3.3	Tratamento médico	377
28.3.4	Oxigenoterapia	378
28.4	Queimadura de frio	379
28.5	Queimaduras químicas	380
28.6	Atmosferas perigosas	380
28.6.1	Necessidade de testes de gás	380
28.6.2	Analisadores de oxigênio	380
28.6.3	Indicadores de gás combustível	381
28.6.4	Detectores de toxicidade	381

29	Eletricidade estática	382
29.1	Eletrostática	382
30	Combate a incêndios	383
30.1	Principais riscos	383
30.1.1	Inflamabilidade	383
30.2	Incêndios com gás liquefeito	383
30.2.1	Informações gerais	383
30.2.2	Incêndios em jatos	383
30.2.3	Incêndios em líquidos (reservatórios)	384
30.2.4	Incêndios em salas de compressores	385
30.2.5	Incêndios em manifoldes	385
30.3	Combate a incêndios com gás liquefeito	385
30.3.1	Meios de extinção	385
30.3.2	Treinamento	387
30.3.3	Medidas imediatas	387
31	Sistemas a bordo	388
31.1	Tubulações e válvulas de carga	388
31.1.1	Tubulações de carga	388
31.1.2	Válvulas de carga	388
31.1.3	Sistemas de parada de emergência	389
31.1.4	Válvulas de alívio para tanques e tubulações de carga	390
31.2	Bombas de carga	390
31.3	Aquecedores de carga	396
31.4	Vaporizadores de carga	396
31.5	Compressores de carga e equipamentos associados	396
31.5.1	Compressores alternativos	397
31.5.2	Compressores de parafuso	398
31.5.3	Separador de líquido de sucção do compressor	399
31.6	Sistemas de gás inerte e nitrogênio	399
31.6.1	Produção de nitrogênio em embarcações tanque	399
31.6.2	Nitrogênio puro da terra	399
31.7	Equipamentos elétricos em espaços perigosos de gás	400
31.8	Instrumentação	401
31.8.1	Instrumentação com nível de líquido	401
31.8.2	Sistemas de alarme de nível e de parada automática	402
31.8.3	Monitoramento de pressão e temperatura	402
32	Operações a bordo	404
32.1	Sequência de operações	404
32.2	Inspeção dos tanques, secagem e inertização	404
32.2.1	Inspeções dos tanques	404
32.2.2	Secagem	404
32.2.3	Inertização – antes do carregamento	405
32.3	Gaseificação	408
32.4	N/A	411

32.5	Carregamento	411
32.5.1	Carregamento – procedimentos preliminares	411
32.5.2	Controle de vapores durante o carregamento	413
32.5.3	Carregamento – estágios iniciais	415
32.5.4	Carregamento de granéis	416
32.5.5	Limites máximos de enchimento do tanque	416
32.6	Viagem com carga	418
32.7	Descarga	418
32.7.1	Descarga por pressurização do espaço de vapor	418
32.7.2	Descarga por bombas	419
32.7.3	Drenagem de tanques e tubulações	424
32.8	Viagem em lastro	424
32.9	Mudança de carga (e preparação para docagem)	424
32.9.1	Remoção de líquido remanescente	425
32.9.2	Inertização – após a descarga	426
32.9.3	Ventilação	426
32.9.4	Amônia – procedimentos especiais	428
32.10	Transferência entre embarcações	428
32.11	Conclusão	429
33	Tipos de embarcações gaseiras	430
33.1	Tipos de embarcações gaseiras	430
33.2	Sistemas de contenção de carga	431
33.2.1	Tanques independentes	431
33.2.2	Tanques de membrana	431
33.2.3	Tanques de semimembrana	431
33.3	Material de construção e isolamento	431
33.3.1	Materiais de construção	431
33.3.2	Isolamento dos tanques	432
Anexo 1: Lista de Verificação de Segurança entre Embarcação Tanque e Terra		433
Anexo 2: Lista de Verificação de Segurança entre Embarcação Tanque e Balsa Tanque		444
Anexo 3: Lista de Verificação de Segurança para Descarte de Produtos Perigosos		456
Anexo 4: Lista de Verificação de Segurança para Descarte de Produtos Não Perigosos		457
Anexo 5: Lista de verificação de segurança para abastecimento de embarcações fluviais		460
Anexo 6: Lista de Verificação de Segurança para Abastecimento de Navios		462
Anexo 7: Diretrizes para o Preenchimento das Listas de Verificação de Segurança		466

Prefácio

OCIMF e a Comissão Central para a Navegação do Reno (CCNR) trabalharam, em conjunto com outras organizações europeias, para produzir esta última revisão do *Guia Internacional de Segurança para Embarcações Tanque e Terminais na Navegação Interior (ISGINTT)*. Apesar de seus papéis individuais na navegação interior, todas as organizações reconhecem que as melhorias ambientais e de segurança não podem ser feitas apenas por regulamentação; é testemunho das boas práticas adotadas e constantemente aprimoradas pela indústria, e da dedicação das pessoas que emprega, para melhorar continuamente.

Uma das principais funções das associações internacionais que elaboraram esta publicação é representar os interesses do setor em órgãos reguladores como a *International Maritime Organization* (Organização Marítima Internacional (IMO)) e a Comissão Central para a Navegação do Reno (CCNR). O *European Chemical Industry Council* (Conselho Europeu da Indústria Química (CEFIC)), a *European Barge Union* (União Europeia de Balsas Tanque (EBU)), a *FuelsEurope* (Associação Europeia de Fabricantes de Combustível), a *Federation of European Tank Storage* (Federação Europeia de Tanques de Armazenamento (FETSA)), OCIMF, a *European Inland Waterway Transport Platform* (Plataforma Europeia da Navegação Interior (IWT)) e a *European Federation of Inland Ports* (Federação Europeia de Portos Fluviais), todos contribuem de várias formas para o trabalho desses órgãos reguladores.

Esse compromisso com a melhoria contínua é demonstrado pelos esforços da indústria para elaborar o *Guia Internacional de Segurança para Embarcações Tanque e Terminais na Navegação Interior* – ou *ISGINTT*, como é conhecido na indústria.

É, portanto, com grande prazer que apresentamos esta segunda edição do guia. O OCIMF e a CCNR reconhecem o *ISGINTT* como o principal manual de referência da indústria sobre a operação segura de embarcações tanque e dos terminais que os atendem.

Este guia fornece práticas de segurança atualizadas na operação de embarcações tanque e terminais e continua a adotar uma filosofia de controle com base nos riscos. Ao aumentar a consciência sobre os riscos, o *ISGINTT* busca promover um ambiente onde as incertezas associadas a algumas operações a bordo são reduzidas não apenas pela prescrição, mas também incentivando a tripulação de embarcações tanque e terminais, bem como seus empregadores, a identificar os riscos em todas as atividades que executam e, em seguida, implementar medidas de redução dos riscos adequadas à finalidade. Ele foca nas pessoas e é, por isso, totalmente consistente com uma estratégia relacionada com o fator humano que está ganhando destaque nos últimos anos.

Estamos confiantes de que o *ISGINTT* não apenas contribuirá para a melhoria do excelente histórico de segurança da indústria, mas também nos aproximará da meta de zero acidentes a que todos almejamos. Portanto, o recomendamos a todas as partes interessadas.

Lúcia Luijten
Secretária-Geral
Comissão Central para a Navegação do Reno

Karen Davis
Diretor Executivo
OCIMF

Introdução

A segurança é fundamental para a indústria de embarcações tanque. Os autores do *Guia Internacional de Segurança para Embarcações Tanque e Terminais na Navegação Interior (ISGINTT)* esperam que este guia revisado se torne o trabalho de referência padrão sobre a operação segura de embarcações tanque e terminais fluviais que elas atendem. Para isso, o guia deve ser mantido atualizado sobre as mudanças no projeto de embarcações tanque e nas práticas operacionais e refletir a tecnologia e a legislação mais recentes. Este tem sido o propósito de elaborar e introduzir a revisão na indústria.

As listas de verificação de segurança presentes no guia abrangem a transferência de carga e resíduos ('slops') entre bordo e terra, bem como entre navio/embarcação tanque (e vice-versa). Os autores esperam que estas listas de verificação reflitam de forma abrangente as responsabilidades individuais e conjuntas da embarcação tanque e do terminal e que as listas de verificação sejam adotadas universalmente pelos portos e terminais.

O guia foi mantido na estrutura original para facilitar o uso. Ele está dividido em cinco seções: "Informações Gerais"; "Informações da Embarcação Tanque"; "Informações do Terminal", a "Gestão da Interface da Embarcação Tanque e Terminal" e "Informações Adicionais para o Manuseio de Gases Liquefeitos."

Todos os direitos de propriedade intelectual, incluindo direitos autorais, no *ISGINTT* são protegidos (consulte o aviso de direitos autorais na página 2 deste documento). As seções da OCIMF e ICS – *Guia Internacional de Segurança para Petroleiros e Terminais, 6ª Edição (ISGOTT6)* e do SIGTTO – *Princípios de Manuseio de Gás Liquefeito em Embarcações e Terminais* foram usadas na elaboração deste documento como a melhor prática reconhecida da indústria e para evitar qualquer inconsistência de orientação na interface navio/embarcação tanque. O uso das publicações do OCIMF, ICS e SIGTTO neste documento não constitui uma renúncia a nenhum dos direitos de propriedade intelectual dessas publicações do OCIMF, ICS e SIGTTO.

Os autores acreditam que o *ISGINTT* continuará a fornecer a melhor orientação técnica em operações de embarcações tanque e terminais fluviais. Todos os operadores são incentivados a garantir que as recomendações deste guia não sejam apenas lidas e totalmente compreendidas, mas também seguidas.

O OCIMF e a CCNR criaram a Secretaria para apoiar o desenvolvimento da revisão do *ISGINTT* e para garantir que ele seja atualizado regularmente no futuro. A Secretaria incentiva os usuários do *ISGINTT* a fornecerem comentários e sugestões de melhoria para possível inclusão em edições futuras. O site do *ISGINTT* não apenas fornece as informações mais recentes sobre o *ISGINTT*, mas também atua como ponto de comunicação entre os usuários do *ISGINTT* e os especialistas e organizações que participaram da sua elaboração.

O site do *ISGINTT* é www.isgintt.org, a Secretaria do ISGINTT pode ser acessada através do e-mail secretariat@isgintt.org.

Comissão Central para a Navegação do Reno (CCNR)
Palais du Rhin
2, place de la République – CS10023
67082 Strasbourg Cedex
França
www.ccr-zkr.org

OCIMF
29 Queen Anne's Gate
London SW1H 9BU
Reino Unido
www.ocimf.org

Conselho Europeu da Indústria Química (CEFIC)

Rue Belliard, 40

1040 Brussels

Bélgica

www.cefic.org

União Europeia de Balsas Tanque (EBU)

Handelsplein 92

3071 PR Rotterdam

Holanda

www.ebu-uenf.org

FuelsEurope

Boulevard du Souverain 165 – 3rd Floor

1160 Brussels

Bélgica

www.fuelseurope.eu

Federação Europeia de Tanques de Armazenamento (FETSA)

Boulevard Auguste Reyers, 80

1030 Brussels

Bélgica

www.fetsa.eu

Plataforma Europeia da Navegação Interior (IWT)

Avenue des Arts, 56

B-1000 Brussels

Bélgica

www.inlandwaterwaytransport.eu

Federação Europeia de Portos Fluviais (EFIP)

Treurenberg, 6

1000 Brussels

Bélgica

www.inlandports.eu

Objetivo e escopo

O objetivo deste guia é melhorar a segurança do transporte de produtos perigosos na interface da embarcação tanque com outras embarcações ou instalações em terra (terminais). O guia não tem a intenção de criar, substituir ou alterar as exigências legais atuais, mas sim de fornecer diretrizes adicionais que não fazem parte das exigências legais.

O guia de segurança é recomendado para implementação pelas organizações industriais participantes CEFIC, EBU, ESO, ESPO, EUROPIA, FETSA, IAPH, OCIMF, ICS e SIGTTO com o apoio político e jurídico necessário da CCNR. Este guia faz referência à edição de 2021 do Acordo Europeu sobre o Transporte Internacional de Produtos Perigosos na Navegação Interior (ADN). Os usuários devem sempre consultar a última edição deste acordo.

Este guia faz recomendações para o pessoal de embarcações tanque e terminais fluviais sobre o transporte e manuseio seguro de tais produtos que normalmente são transportados em embarcações fluviais de petróleo, produtos químicos ou gás liquefeito e terminais que lidam com esses petroleiros fluviais.

O objetivo do guia também é fornecer recomendações operacionais para auxiliar o pessoal diretamente envolvido nas operações de embarcações tanque e terminais fluviais. Ele não fornece uma descrição definitiva de como as operações de embarcações tanque e terminais fluviais são realizadas. No entanto, ele fornece orientação e exemplos de certos aspectos das operações de embarcações tanque e terminais fluviais e como eles podem ser gerenciados. A gestão eficaz de riscos exige processos e controles que são capazes de se adaptar rapidamente às mudanças. Portanto, a orientação dada é, em muitos casos, intencionalmente não prescritiva e procedimentos alternativos podem ser adotados por alguns operadores na gestão de suas operações. Esses procedimentos alternativos podem exceder as recomendações presentes neste guia.

Ao adotar procedimentos alternativos, os operadores devem seguir um processo de gestão com base nos riscos que integre sistemas para identificar e avaliar os riscos e demonstrar como eles são gerenciados. Isso deve ser acompanhado por uma gestão robusta do processo de mudança. Para operações a bordo, este curso de ação deve atender aos requisitos da legislação pertinente.

Deve-se ter em mente que, em todos os casos, as recomendações fornecidas no guia estão sujeitas a quaisquer regulamentos de terminais locais ou nacionais que possam ser aplicáveis, e os interessados devem garantir que estão cientes de tais requisitos.

Recomenda-se que uma cópia do guia seja mantida e utilizada a bordo de cada embarcação tanque e em cada terminal para fornecer orientações sobre os procedimentos operacionais e a responsabilidade compartilhada pelas operações na interface embarcação tanque/terra.

Certos assuntos são tratados com mais detalhes em outras publicações emitidas pela CCNR, OCIMF, ICS ou SIGTTO ou por outras organizações de navegação interior ou intergovernamentais marítimas ou organizações da indústria. Quando for o caso, é feita uma referência apropriada e uma lista dessas publicações é fornecida na bibliografia.

Não é objetivo do guia fazer recomendações sobre o projeto ou construção de embarcações tanque fluviais. Informações sobre esses assuntos podem ser obtidas de organizações intergovernamentais, autoridades nacionais e de órgãos autorizados, como sociedades de classificação ativas no campo da navegação interior. Da mesma forma, o guia não tenta lidar com outros assuntos relacionados à segurança, por exemplo, navegação e segurança do estaleiro, embora alguns aspectos sejam inevitavelmente abordados.

Finalmente, o guia não se destina a abranger instalações flutuantes, incluindo Unidades Flutuantes de Armazenamento e Produção (FPSO) e Unidades Flutuantes de Armazenamento (FSU); os operadores de tais instalações podem, no entanto, considerar a orientação dada na medida em que as boas práticas dos petroleiros sejam igualmente aplicáveis às suas operações.

Bibliografia

As publicações a seguir são mencionadas neste guia ou representam uma boa fonte de informações da indústria e devem ser consultadas conforme apropriado para informações adicionais.

BS	Flanges Circulares para Tubos, Válvulas e Conexões (Designado por Classe). Flanges de Aço, Ferro Fundido e Liga de Cobre. Especificação para Flanges de Aço (BS EN 1759-1 2004)
CEN	Classificação de Incêndios (EN 2)
IMO	Código para Embarcações Existentes Transportando Gases Liquefeitos a Granel
IMO	Código para a Construção e Equipamento de Embarcações Transportando Gases Liquefeitos a Granel
IMO	Sistemas de Lavagem de Óleo Cru
EU	Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de dezembro de 2006, que estabelece os requisitos técnicos para as embarcações na navegação interior e que revoga a Diretiva 82/714/CEE do Conselho (2006/87/CE)
EU	Diretiva da UE 2008/68/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 24 de setembro de 2008 sobre o transporte fluvial de produtos perigosos
ICS	Tráfego e Abuso de Drogas: Orientações para Proprietários e Comandantes sobre Prevenção, Detecção e Reconhecimento
CEN	Atmosferas Explosivas – Parte 10-1: Classificação de Atmosferas de Gás Explosivo (EN 60079-10-1)
CDNI	Convenção sobre coleta, depósito e recebimento de resíduos gerados durante a navegação no Reno e outras hidrovias interiores
EU	Mangueiras Metálicas Corrugadas e Conjuntos de Mangueiras (EN ISO 10380)
IEC	Instalações Elétricas em Navios – Parte 502: Petroleiros – Características Especiais (IEC 60092502)
CENELEC	Eletrostática – Código de Prática para Evitar Riscos Devidos à Eletricidade Estática (Relatório Técnico CLC/TR 50404)
IMO	Procedimentos de Emergência para Navios que Transportam Produtos Perigosos – Cronogramas de Emergência do Grupo
UNECE	Acordo Europeu relacionado ao Transporte Internacional de Produtos Perigosos por Hidrovias Interiores (ADN)
UNECE	Sistema Globalmente Harmonizado Europeu de Classificação e Identificação de Produtos Químicos (GHS)
CESNI	Norma Europeia – Requisito Técnico de Navegação Fluvial (ES-TRIN)
IMO	Diretrizes sobre Fadiga
IMO	Diretrizes para Manutenção e Monitoramento de Materiais a Bordo contendo Amianto (MSC/Circ.1045, 28 de maio de 2002)
OCIMF	Diretrizes para o Controle de Drogas e Álcool a Bordo da Embarcação
IMO	Diretrizes sobre Manutenção e Inspeção de Sistemas e Equipamentos de Proteção contra Incêndio (MSC.1/Circ.1432)
Energy Institute	HM 50. Diretrizes para a Limpeza de Tanques e Linhas para Embarcações de granel líquido que Transportam Petróleo e Produtos Refinados
IMO	Código IBC – Código Internacional para a Construção e Equipamento de Navios que Transportam Produtos Químicos Perigosos a Granel

IMO	Código IGC – Código Internacional para a Construção e Equipamento de Navios que Transportam Gases Liquefeitos a Granel
IMO	Código IMDG – Código Marítimo Internacional de Produtos Perigosos
CEN	Embarcações na navegação interior – Instalação de cais e áreas de carga (EN 14329)
OCIMF	Guia Internacional de Segurança para Petroleiros e Terminais (ISGOTT)
IMO	Código de Gestão de Segurança Internacional (ISM)
IMO	ISPS – Código Internacional de Segurança de Embarcações e Instalações Portuárias
SIGTTO/ OCIMF	Guia de Inspeção e Manutenção de Cais
SIGTTO	Princípios de Manuseio de Gás Liquefeito em Embarcações e Terminais
OCIMF	Critérios de Referência do Terminal Marítimo e Questionário de Avaliação
OCIMF	Diretrizes de Avaliação de Competência e Treinamento do Terminal Marítimo para Terminais de Petróleo e Produtos de Petróleo
IMO	MARPOL 73/78 – Convenção Internacional para a Prevenção de Poluição por Navios, 1973, conforme modificada pelo Protocolo de 1978
EFOA	Diretrizes de Transporte MTBE/ETBE na Navegação Interior
ICS	Modelo de Plano de Segurança Patrimonial (proteção)
IMO	Classificação provisória de substâncias líquidas, de acordo com o Anexo II Marpol e o Código IBC (MEPC.2/Circ.xx)
IMO	Recomendações para Ficha de Dados de Segurança (FDS) para Carga de Petróleo e Combustível do Anexo I MARPOL (MSC Res. 286(86))
IMO	Recomendações sobre o Transporte Seguro de Cargas Perigosas e Atividades Relacionadas em Áreas Portuárias
CCNR	Regulamento de Inspeção de Embarcações do Reno
EU	Conjuntos de Mangueiras de Borracha para Serviços de Sucção e Descarga de Óleo (EN 1765)
EU	Conjuntos de Mangueiras e Mangueiras de Borracha e Termoplásticas (EN 12115)
CDI/OCIMF/ SIGTTO	Guia de Transferência entre navios para Petróleo, Produtos Químicos e Gases Liquefeitos
IMO	SOLAS 74/88 – Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, Protocolo de 1974 e 1988, conforme alterado
IMO	Normas para Sistemas de Controle de Emissão de Vapor (MSC/Circ.585, 16 de abril de 1992)
EU	Mangueiras Termoplásticas Multicamadas (Não Vulcanizadas) e Conjuntos de Mangueiras (EN 13765)
CEN	Sistema de Gestão da Qualidade dos Transportes – Transporte Rodoviário, Ferroviário e Navegação Interior – Requisitos do sistema de gestão da qualidade para complementar a EN ISO 9001 para o transporte de produtos perigosos no que diz respeito à segurança (EN 12798)

Detalhes dessas e de outras publicações estão disponíveis nos seguintes sites da Internet:

CDI	www.cdi.org.uk
CDIT	www.cdit.nl
CDNI	www.cdni-iwt.org
CEFIC	www.cefic.org
CCNR	www.ccr-zkr.org
DC	www.danubecommission.org
EFOA	www.efoa.org
EIGA	www.eiga.org
IAPH	www.iaphworldports.org
ICS	www.marisec.org
IMO	www.imo.org
IVR	www.ivr.nl
OCIMF	www.ocimf.org
SIGTTO	www.sigtto.org
UNECE	www.unece.org

Definições

Para a finalidade deste guia, aplicam-se as seguintes definições:

Adiabático Descreve um processo ideal sofrido por um gás no qual não ocorre ganho ou perda de calor.

Administração Significa a condição em que a bandeira da embarcação tanque está autorizada a ser hasteada.

ALARP Tão baixo quanto razoavelmente praticável.

Aditivo Antiestático Uma substância adicionada a um produto de petróleo para elevar sua condutividade elétrica a um nível seguro acima de 50 pico Siemens/metro (pS/m) para evitar o acúmulo de eletricidade estática.

Equipamento Aprovado Equipamento de projeto que foi testado e aprovado por uma autoridade apropriada, como um departamento governamental ou sociedade classificadora. A autoridade deve ter certificado o equipamento como seguro para uso em uma área perigosa especificada.

Autoignição Ignição de um material inflamável sem início por uma faísca ou chama, quando o material foi elevado a uma temperatura na qual ocorre combustão autossustentável.

Evaporação Evaporação é o vapor produzido acima da superfície de uma carga em ebulição devido à evaporação. É causada pela entrada de calor ou uma queda na pressão.

Ponto de Ebulição Temperatura na qual a pressão do vapor de um líquido é igual à pressão em sua superfície (o ponto de ebulição varia com a pressão).

Ligação ('bonding') Conexão entre peças metálicas para garantir a continuidade elétrica.

Bomba Auxiliar Uma bomba usada para aumentar a pressão de descarga de outra bomba (como uma bomba de carga).

Carga a Granel Carga transportada líquida em tanques de carga e não embarcada em tambores, contêineres ou embalagens.

Carbamatos Uma substância pulverulenta branca produzida pela reação de amônia com dióxido de carbono.

Carcinógeno Substância capaz de causar câncer.

Área de Carga A parte da embarcação tanque que contém o sistema de contenção de carga, bombas de carga e salas de compressores, e inclui a área do convés acima do sistema de contenção de carga, coferdame, tanques de lastro e espaços vazios na parte traseira do espaço de porão ou na extremidade frontal da proa.

Sistemas de Contenção de Carga O arranjo para contenção de carga incluindo, quando instaladas, barreiras primárias e secundárias, isolamentos associados, espaços entre anteparas e a estrutura necessária para a sustentação desses elementos (consulte os Códigos de Gás para uma definição mais detalhada).

Ciclo de Reliquefação em Cascata Um processo no qual o vapor evaporado dos tanques de carga é condensado em um condensador de carga no qual o fluido refrigerante é um gás refrigerante, como R22 ou equivalente. O gás refrigerante é então comprimido e passado por um condensador refrigerado a água do mar convencional.

Proteção Catódica Prevenção de corrosão por técnicas eletroquímicas. Em embarcações tanque fluviais, pode ser aplicada externamente ao casco ou internamente às superfícies dos tanques. Em terminais, é frequentemente aplicada em estacas de aço e painéis de defensas.

Cavitação Um processo que ocorre dentro do impulsor de uma bomba centrífuga, quando a pressão na entrada do impulsor cai abaixo da pressão de vapor do líquido bombeado. As bolhas de vapor que se formam rompem com força impulsiva nas regiões de maior pressão do impulsor. Este efeito pode causar danos significativos às superfícies do impulsor e, além disso, as bombas podem perder a sucção.

Certificado de Adequação Um certificado emitido por uma Administração da Bandeira confirmando que a estrutura, equipamentos, acessórios, arranjos e materiais usados na construção de uma embarcação de transporte de gás estão em conformidade com o Código de Gás relevante ou com os requisitos legais aplicáveis. Essa certificação pode ser emitida em nome da administração por uma sociedade classificadora aprovada.

Certificado Livre de Gás Um tanque ou compartimento é certificado como sem gás, quando sua atmosfera foi testada com um instrumento aprovado e considerada em condições adequadas por um químico independente. Isso significa que não é deficiente em oxigênio e suficientemente livre de gases tóxicos ou inflamáveis para uma finalidade específica.

Incrustações Óleo remanescente nas paredes de um tubo ou nas superfícies internas dos tanques, após a remoção da maior parte do óleo.

Operações Seladas Operações de lastro, carregamento ou descarregamento realizadas sem abertura das aberturas de volume para expansão e de observação. O objetivo das operações seladas é evitar qualquer fuga de vapores para a atmosfera. Durante as operações seladas, os navios petroleiros e as embarcações tanque exigirão os meios para permitir o monitoramento fechado do conteúdo do tanque, seja por um sistema de medição fixo ou pelo uso de equipamento portátil passado por um bloqueio de vapor.

Substância CMR Uma substância que é cancerígena, mutagênica ou tóxica para a reprodução.

Trabalho a Frio Trabalho que não pode criar uma fonte de ignição.

Combustível (também referido como ‘inflamável’) Capaz de ser inflamado e de queimar. Para a finalidade deste guia, os termos “combustível” e “inflamável” são sinônimos.

Condensado Gases reliquefeitos que se acumulam no condensador e retornam aos tanques de carga.

Embarcação Qualquer embarcação para serviços auxiliares, como rebocador, embarcação de atracação, embarcação de trabalho, embarcação de apoio, embarcação de combate a incêndios, embarcação de resgate.

Empresa O proprietário de uma embarcação tanque ou qualquer outra organização ou pessoa, como o gerente ou o afretador a casco nu, que assumiu a responsabilidade pela operação da embarcação tanque do seu proprietário, incluindo os deveres e responsabilidades impostos pelo Código ISM.

Pessoa Competente Uma pessoa que foi adequadamente treinada para realizar as tarefas que devem desempenhar dentro de sua descrição de trabalho. Para o pessoal da indústria naval, elas devem ser capazes de demonstrar essa competência pela elaboração de certificados reconhecidos pela administração das embarcações tanque.

Pressão Crítica A pressão na qual uma substância existe no estado líquido em sua temperatura crítica. (Em outras palavras, é a pressão de saturação na temperatura crítica).

Temperatura Crítica A temperatura acima da qual um gás não pode ser liquefeito apenas pela pressão.

Criogenia O estudo do comportamento da matéria em temperaturas muito baixas.

Produtos Perigosos Cargas perigosas são definidas de acordo com o fluxograma no ADN 3.2.3.3.

Bomba Deepwell Um tipo de bomba de carga centrífuga. O motor principal é geralmente um motor elétrico ou hidráulico. O motor geralmente é montado na parte superior do tanque de carga e aciona, por meio de um longo eixo de transmissão, por meio de um arranjo de vedação dupla, o conjunto da bomba localizado no fundo do tanque. A tubulação de descarga de carga envolve o eixo de acionamento e os rolamentos do eixo são resfriados e lubrificados pelo líquido que está sendo bombeado.

Densidade A massa por unidade de volume de uma substância em condições especificadas de temperatura e pressão (ver seção 1.3).

Ponto de Condensação A temperatura na qual a condensação ocorrerá dentro de um gás se ocorrer resfriamento adicional.

Pó químico seco Um pó inibidor de chamas usado no combate a incêndios.

Aterramento Conexão elétrica do equipamento ao corpo principal do ‘aterramento’ para garantir que esteja no potencial de aterramento. A bordo de uma embarcação tanque, a ligação é feita à estrutura metálica principal da embarcação tanque, que se encontra no potencial de aterramento devido à condutividade do mar.

Espaço confinado Espaço com aberturas limitadas para entrada e saída, ventilação natural desfavorável e que não foi projetado para ocupação contínua de funcionários. Isso inclui espaços de carga, fundos duplos, tanques de combustível, tanques de lastro, salas de bombas, coferdames, espaços vazios, quilhas de tubulações, espaços entre barreiras, cárteres de motores e tanques de esgoto.

Endotérmico Um processo que é acompanhado pela absorção de calor.

Entalpia A entalpia é uma medida termodinâmica do teor total de calor de um líquido ou vapor a uma determinada temperatura e é expressa em energia por unidade de massa (kJ por kg) a partir do zero absoluto. Portanto, para uma mistura de líquido/vapor, veremos que é a soma da entalpia do líquido mais o calor latente de vaporização.

Entropia A entropia de um sistema de líquido/gás permanece constante se nenhum calor entrar ou sair enquanto ele altera seu volume ou executa algum trabalho, mas aumenta ou diminui se uma pequena quantidade de calor entrar ou sair. Seu valor é determinado pela divisão da energia intrínseca do material por sua temperatura absoluta. A energia intrínseca é o produto do calor específico a volume constante multiplicado por uma mudança na temperatura. A entropia é expressa em teor de calor por massa por unidade de temperatura. No Sistema Internacional de Unidades (SI), suas unidades são J/kg/K. Deve-se notar que em um processo reversível em que não há rejeição ou absorção de calor, a variação de entropia é zero.

Autorização de Entrada Documento emitido por um Responsável que permite a entrada em um espaço ou compartimento durante um determinado tempo.

Explosímetro Veja ‘indicador de gás inflamável’.

À Prova de Explosão (também referido como ‘à prova de chamas’) Equipamentos elétricos são definidos e certificados como à prova de explosão, quando apresentam um invólucro que pode suportar a explosão dentro dele de uma mistura de gás/ar de hidrocarboneto ou outra mistura de gás inflamável especificada. Também deve evitar a ignição de tal mistura fora do invólucro, seja por faísca ou chama da explosão interna ou resultante do aumento de temperatura do invólucro após a explosão interna. O equipamento deve operar em uma temperatura externa que permita que uma atmosfera inflamável ao redor não seja inflamada.

Faixa de Explosão Consulte ‘faixa de inflamabilidade’.

Administração da Bandeira Significa o governo do Estado cuja bandeira a embarcação petroleira tem o direito de hastear.

Corta-chamas Uma matriz permeável de metal, cerâmica ou outros materiais resistentes ao calor que pode resfriar até mesmo uma chama intensa e quaisquer produtos de combustão subsequentes abaixo da temperatura necessária para a ignição do gás inflamável no outro lado do corta-chamas.

À Prova de Chamas Veja ‘à prova de explosão’.

Tela Um dispositivo portátil ou integrado que integra um ou mais tecidos de arame resistentes à corrosão de malha muito pequena, que é usado para impedir que faíscas entrem em um tanque ou abertura de ventilação ou, por um curto período, para impedir a passagem de chamas (não confundir com ‘corta-chamas’).

Inflamável (também referido como ‘combustível’) Capaz de ser inflamado e de queimar. Para a finalidade deste guia, os termos ‘inflamável’ e ‘combustível’ são sinônimos.

Monitores de Gás Inflamável (também conhecido como ‘explosímetro’) Um instrumento para medir a composição de misturas de gás/ar de hidrocarbonetos, geralmente fornecendo o resultado como uma porcentagem do Limite Inferior de Inflamabilidade (LFL).

Faixa de Inflamabilidade (também conhecida como ‘faixa de explosão’) A faixa de concentrações de gás de hidrocarbonetos no ar entre os Limites Inferior e Superior de Inflamabilidade. As misturas dentro desta faixa podem ser inflamadas e queimadas.

Lanterna (‘flashlight’) Ver ‘luminária’.

Ponto de Fulgor A temperatura mais baixa na qual um líquido libera gás suficiente para formar uma mistura de gás inflamável perto da superfície do líquido. É medido em um laboratório em dispositivos padrão usando um procedimento prescrito.

Taxa de Fluxo A velocidade linear do fluxo de líquido em uma tubulação, geralmente medida em metros por segundo (m/s). A determinação das taxas de fluxo em locais dentro de sistemas de tubulações de carga é essencial ao manusear cargas acumuladoras de estática.

Espuma Uma solução aerada que é usada para prevenção e combate a incêndios.

Espuma Concentrada (também conhecido como ‘composto de espuma’) O líquido de força total recebido do fornecedor, que é diluído e processado para produzir espuma.

Solução de Espuma A mistura produzida pela diluição do concentrado de espuma com água, antes do processamento para fazer espuma.

Queda Livre A queda irrestrita de um líquido em um tanque.

A partir do Topo, ou Geral Consulte ‘carregamento de topo’.

Espaço ou Zona Perigosa de Gás Um espaço ou zona (definido pelos Códigos de Gás) dentro da área de carga de uma embarcação tanque que é designado como susceptível de conter vapores inflamáveis e que não está equipado com dispositivos aprovados para garantir que sua atmosfera seja mantida em condições seguras durante todo o tempo (consulte os Códigos de Gás para uma definição mais detalhada).

Livre de Gás Um tanque, compartimento ou recipiente está sem gás, quando ar limpo suficiente foi introduzido nele para reduzir o nível de qualquer gás inflamável, tóxico ou inerte até o nível necessário para uma finalidade específica, por exemplo: trabalho a quente, entrada etc.

Certificado Livre de Gás Um certificado emitido por um responsável autorizado confirmando que, no momento do teste, um tanque, compartimento ou contêiner estava sem gás para uma finalidade específica.

Desgaseificação A remoção de gás tóxico e/ou inflamável de um tanque ou espaço confinado.

Gaseificação Gaseificação significa substituir uma atmosfera inerte em um tanque pelo vapor da próxima carga a um nível adequado, para permitir o resfriamento e o carregamento.

Halon Um hidrocarboneto halogenado usado no combate a incêndios que inibe a propagação de chamas.

Área Perigosa Uma área em terra ou a bordo da balsa tanque que, para fins de instalação e utilização de equipamentos elétricos, é considerada perigosa. Estas áreas perigosas são classificadas em zonas perigosas, dependendo da probabilidade da presença de uma mistura de gás inflamável.

Tarefa Perigosa Uma tarefa diferente de trabalho a quente que apresenta um risco para a embarcação tanque, terminal ou pessoal, cujo desempenho precisa ser controlado por um processo de avaliação de riscos, como um sistema de autorização de trabalho ou um procedimento controlado.

Zona Perigosa Consulte ‘área perigosa’.

Trabalho a Quente Trabalho envolvendo fontes de ignição ou temperaturas suficientemente altas para causar a ignição de uma mistura de gases inflamáveis. Isso inclui qualquer trabalho que exija o uso de equipamentos de soldagem ou queima, maçaricos, algumas ferramentas elétricas, equipamentos elétricos portáteis que não sejam intrinsecamente seguros ou contidos em um invólucro à prova de explosão aprovado e motores de combustão interna.

Autorização de Trabalho a Quente Um documento emitido por um Responsável permitindo que um trabalho a quente específico seja realizado, durante um determinado tempo, em uma área definida.

Gás de Hidrocarboneto Um gás composto inteiramente de hidrocarbonetos.

Condição Inerte Uma condição na qual o teor de oxigênio em toda a atmosfera de um tanque foi reduzido para 8% ou menos por volume pela adição de gás inerte.

Gás Inerte Um gás ou uma mistura de gases (geralmente gás nitrogênio) contendo oxigênio insuficiente para suportar a combustão de hidrocarbonetos.

Planta de Gás Inerte Todos os equipamentos instalados para fornecer, resfriar, limpar, pressurizar, monitorar e controlar o fornecimento de gás inerte aos sistemas de tanques de carga.

Sistema de Gás Inerte (IGS) Uma planta de gás inerte e um sistema de distribuição de gás inerte juntamente com meios para evitar o refluxo de gases de carga para as áreas de máquinas, instrumentos de medição fixos e portáteis e dispositivos de controle.

Inertização A introdução de gás inerte em um tanque com o objetivo de atingir a condição inerte.

Inibidor Uma substância (aditivo) usada para evitar ou retardar a deterioração da carga ou uma auto reação química potencialmente perigosa, por exemplo, polimerização.

Balsa Tanque (balsa) Qualquer embarcação de carga destinada ao transporte de cargas líquidas a granel na navegação interior e portuária. Isso inclui: balsas tanque propulsadas, balsa tanque sem propulsão operada por rebocadores/empurradores.

Comandante/tripulação da Embarcação Tanque Comandante/tripulação de uma embarcação tanque propulsada ou de um empurrador/rebocador, quando operando com balsas tanque.

Flange Isolante Uma junta flangeada que integra uma junta isolante, mangas e arruelas para evitar a continuidade elétrica entre a embarcação tanque e terra.

Detector de Interface Um instrumento elétrico para detectar o limite entre óleo e água.

Código Internacional de Gestão de Segurança (ISM) Uma norma internacional para a gestão e operação seguras de embarcações e para a prevenção de poluição. O código estabelece objetivos de gestão de segurança e exige que um Sistema de Gestão de Segurança (SMS) seja estabelecido pela empresa e auditado e aprovado pela Administração da Bandeira.

Intrinsecamente Seguro Um circuito elétrico, ou parte de um circuito, é intrinsecamente seguro se qualquer faísca ou efeito térmico produzido normalmente (ou seja, interrompendo ou fechando o circuito) ou acidentalmente (por exemplo, por curto-circuito ou falha de aterramento) for incapaz, sob condições de teste prescritas, de inflamar uma mistura de gás prescrita.

Isotérmico Descritivo de um processo sofrido por um gás ideal, quando passa por variações de pressão ou volume sem mudança de temperatura.

Calor Latente O calor necessário para causar uma mudança no estado de uma substância de sólido para líquido (calor latente de fusão) ou de líquido para vapor (calor latente de vaporização). Essas mudanças de fase ocorrem sem mudança de temperatura no ponto de fusão e no ponto de ebulição, respectivamente.

Calor Latente de Vaporização Quantidade de calor para mudar o estado de uma substância de líquido para vapor (ou vice-versa), sem mudança de temperatura.

Gás Liquefeito Um líquido que tem uma pressão de vapor saturado superior a 2.8 bar absoluto a 37.8°C e algumas outras substâncias especificadas nos Códigos de Gás.

GNL É a abreviação de Gás Natural Liquefeito, cujo principal constituinte é o metano.

Carregamento de Topo (também conhecido como ‘carregamento geral’) O carregamento de carga ou lastro através de um tubo aberto ou por meio de uma mangueira aberta, que entra em um tanque através de uma abertura no convés, resultando na queda livre do líquido.

Taxa de Carregamento Medida volumétrica do líquido carregado em um determinado período, geralmente expressa em metros cúbicos por hora (m³/h) ou barris por hora (bbls/h).

Limite Inferior de Inflamabilidade (LFL) A concentração de um gás de hidrocarboneto no ar abaixo da qual não há hidrocarboneto suficiente para sustentar e propagar a combustão. Às vezes referido como Limite Explosivo Inferior (LEL).

GLP Esta é a abreviação de Gás Liquefeito de Petróleo. Este grupo de produtos inclui propano e butano que podem ser enviados separadamente ou em mistura. Os GLP podem ser subprodutos de refinaria ou podem ser produzidos em conjunto com petróleo bruto ou gás natural.

MOC – Gestão de Mudanças Estabelecer procedimentos para avaliar e gerenciar mudanças nas operações, procedimentos, equipamentos ou pessoal para garantir que todos os riscos sejam identificados e mitigados antes da implementação de mudanças.

MARVS Ajuste Máximo Permitido das Válvulas de Alívio em um tanque de carga de uma embarcação tanque – conforme declarado no Certificado de Adequação da Embarcação Tanque ou equivalente.

Mercaptanos Um grupo de substâncias químicas orgânicas que ocorrem naturalmente contendo enxofre. Elas estão presentes em alguns óleos brutos e em cargas de pentano mais. Elas têm um odor forte.

Chamas Abertas Chamas abertas ou fogos, cigarros acesos, charutos, cachimbos ou materiais semelhantes para fumar, quaisquer outras fontes não confinadas de ignição, equipamentos elétricos e outras suscetíveis de causar faíscas durante o uso, lâmpadas desprotegidas ou qualquer superfície com temperatura igual ou superior à temperatura de autoignição dos produtos manuseados na operação.

Operação não Padronizada (operação não rotineira) Uma operação não padronizada é aquela que não é abrangida pelos procedimentos padrão da empresa e, portanto, os riscos envolvidos na execução da tarefa não foram avaliados e abordados de forma abrangente.

Carga não Volátil Cargas com ponto de fulgor de 60°C ou superior, conforme determinado pelo método de teste de recipiente fechado.

Limite de Odor A menor concentração de vapor no ar que pode ser detectada pelo cheiro.

Analizador de Oxigênio ou Medidor de Oxigênio Um instrumento para determinar a porcentagem de oxigênio em uma amostra da atmosfera retirada de um tanque, tubo ou compartimento.

Saúde Ocupacional A saúde ocupacional trata de todos os aspectos de saúde e segurança no local de trabalho e tem um foco forte na prevenção primária de riscos. A saúde dos funcionários tem vários determinantes, incluindo fatores de risco no local de trabalho que levam a câncer, acidentes, doenças osteomusculares, doenças respiratórias, perda auditiva, doenças circulatórias, distúrbios relacionados ao estresse e doenças transmissíveis e outros. (Organização Mundial da Saúde).

Carga Embalada Petróleo ou outra carga em tambores, embalagens ou outros recipientes.

Pelistor Um sensor elétrico instalado em um detector de gás inflamável para medir vapores de hidrocarbonetos e misturas de ar, para determinar se a mistura está dentro da faixa de inflamabilidade.

Autorização (de trabalho) Um documento emitido por um Responsável que permite que o trabalho seja executado em conformidade com o Sistema de Gestão de Segurança da embarcação tanque.

Sistema de Autorização de Trabalho Um sistema para controlar as atividades que expõem a embarcação tanque, o terminal, o pessoal ou o meio ambiente a riscos. O sistema fornecerá técnicas de avaliação de riscos, aplicando aos vários níveis de risco que podem ocorrer. O sistema deve estar em conformidade com uma diretriz industrial reconhecida.

Petróleo Petróleo bruto e hidrocarbonetos líquidos derivados dele.

Gás de Petróleo Um gás desenvolvido a partir do petróleo. Os principais componentes dos gases de petróleo são hidrocarbonetos, mas também podem conter outras substâncias, como sulfeto de hidrogênio ou alquilas de chumbo, como componentes menores.

Fases do Óleo O óleo é considerado como tendo três fases nas quais pode existir, dependendo do grau do óleo e de sua temperatura. As três fases são a fase sólida, a fase líquida e a fase de vapor. As fases não existem isoladamente e os operadores devem gerenciar o transporte de óleo com conhecimento das combinações das fases do óleo na carga que está sendo transportada.

Polimerização A união química de duas ou mais moléculas do mesmo composto para formar uma molécula maior de um novo composto chamado polímero. Por meio desse mecanismo, a reação pode se auto propagar fazendo com que os líquidos fiquem mais viscosos e o resultado final pode até ser um sólido.

Ponto de Fluidez A temperatura mais baixa na qual um produto permanecerá fluido.

Pico de Pressão Um aumento súbito na pressão do líquido em uma tubulação causado por uma mudança repentina na taxa de fluxo. Consulte ‘surto de pressão’.

Válvula de Alívio de Pressão/Vácuo (válvula P/V) Dispositivo que permite a vazão de pequenos volumes de misturas de vapor, ar ou gás inerte causados por variações térmicas em um tanque de carga.

Purga das Bombas A operação de remover o líquido das bombas submersas.

Purga Introdução de gás inerte em um tanque já na condição inerte com o objetivo de reduzir ainda mais o teor de oxigênio existente e/ou reduzir o teor de gás de hidrocarboneto existente a um nível abaixo do qual a combustão não pode ser sustentada, se o ar for subsequentemente introduzido no tanque.

Receptor O destinatário (receptor) de acordo com o contrato de transporte. Se o destinatário designar um terceiro de acordo com as disposições aplicáveis ao contrato de transporte, essa pessoa será considerada o destinatário (receptor). Se a operação de transporte for realizada sem contrato de transporte, considera-se como receptor a empresa responsável pelos produtos perigosos na chegada.

Pressão de Vapor Reid (RVP) A pressão de vapor de um líquido determinada de forma padrão no dispositivo Reid a uma temperatura de 37.8°C e com uma proporção de gás para volume de líquido de 4:1. Usada apenas para fins de comparação. Ver ‘Pressão de Vapor Real’.

Densidade Relativa do Líquido A massa de um líquido a uma determinada temperatura, comparada com a massa de um volume igual de água doce à mesma temperatura ou a uma temperatura diferente.

Tempo de Relaxamento O tempo necessário para uma carga eletrostática relaxar ou se dissipar de um líquido. Este tempo é normalmente de meio minuto para líquidos acumuladores de estática. Não deve ser confundido com ‘tempo de deposição’ – veja a definição.

Oficial Responsável (ou responsável pelo carregamento ou descarregamento) Pessoa designada pela empresa ou pelo Comandante da embarcação tanque e com autoridade para tomar todas as decisões relacionadas a uma tarefa específica, possuindo as qualificações, conhecimentos e experiência necessários para essa finalidade.

Ressuscitador Equipamento para auxiliar ou restabelecer a respiração de uma pessoa acometida por gás ou falta de oxigênio.

‘Rollover’ Fenômeno em que a estabilidade de duas camadas estratificadas de líquido de densidade relativa diferente é afetada, resultando em uma rápida mistura espontânea das camadas acompanhada, no caso de gases liquefeitos, por uma violenta evolução de vapor.

Ficha de Dados de Segurança (FDS) Documento que identifica uma substância e todos os seus componentes. Ele fornece ao receptor todas as informações necessárias para gerenciar a substância com segurança. As orientações sobre o formato e o conteúdo de uma FDS são fornecidas no Sistema Globalmente Harmonizado Europeu de Classificação e Identificação de Produtos Químicos (GHS).

Sistema de Gestão de Segurança (SMS) Um sistema formal e documentado exigido pelo Código ISM, cujo cumprimento deve garantir que todas as operações e atividades a bordo de uma embarcação tanque sejam realizadas de forma segura.

Transferências entre Navio e Embarcação Tanque Transferência de carga entre um navio e uma embarcação tanque.

Contenção Secundária Elemento externo resistente a líquidos de um sistema de contenção de carga, projetado para fornecer contenção temporária de um vazamento de carga líquida, através da barreira primária e para evitar a redução da temperatura da estrutura de uma embarcação tanque a um nível inseguro.

Guincho de Amarração Auto Estivagem Um guincho de amarração equipado com um tambor no qual um cabo de amarração é preso e automaticamente estivado.

Tempo de Repouso Tempo necessário para que o conteúdo do tanque pare de se mover após o término do enchimento e, portanto, a interrupção da geração de eletricidade estática. Normalmente, esse tempo é de 30 minutos. Não deve ser confundido com ‘tempo de relaxamento’ – veja a definição.

Borra ou Resíduo (‘slop’) Uma mistura de resíduos de carga e água de lavagem, ferrugem ou borra (sedimento) que é adequada ou não adequada para bombeamento.

SOLAS Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar de 1974 e seu Protocolo de 1988, conforme alterado.

Tubo de Sondagem Um tubo que se estende do topo ao fundo do tanque através do qual o conteúdo do tanque pode ser medido. O tubo geralmente é perfurado para garantir que o nível de líquido no tubo seja o mesmo que o nível de líquido no corpo do tanque e para evitar a possibilidade de derrames. O tubo deve ser ligado eletricamente à estrutura da embarcação tanque no convés e em sua extremidade inferior.

Petróleo Bruto Ácido ou Produtos Um termo usado para descrever petróleo bruto ou produtos contendo quantidades apreciáveis de sulfeto de hidrogênio e/ou mercaptanos.

Combustão Espontânea A ignição de material causada por uma reação química (exotérmica) produtora de calor, dentro do próprio material, sem exposição a uma fonte externa de ignição.

Carregamento Distribuído A prática de carregar vários tanques simultaneamente para evitar a geração de eletricidade estática, ao carregar cargas acumuladoras estáticas.

Carga Líquida Acumuladora Estática Uma carga líquida com condutividade elétrica inferior a 50 pico Siemens/metro (pS/m), de modo que seja capaz de reter uma carga eletrostática significativa.

Eletricidade Estática Eletricidade produzida pelo movimento entre materiais diferentes por meio de contato físico e separação.

Óleo Não Acumulador Estático Uma carga líquida com uma condutividade elétrica superior a 50 pico Siemens/metro (pS/m), de modo que seja incapaz de reter uma carga eletrostática significativa.

Separação A operação final de drenagem de líquido de um tanque ou tubulação.

Bomba Submersa Consulte 'bomba Deepwell'.

Fornecedor (como consignatário ou expedidor) A empresa que consigna produtos perigosos por conta própria ou por conta de terceiros. Se a operação de transporte for realizada sob um contrato de transporte, expedidor significa o expedidor de acordo com o contrato de transporte. No caso de embarcação tanque, quando os tanques de carga estiverem vazios ou recém-descarregados, o comandante da embarcação é considerado expedidor para efeito do documento de transporte.

Surto de Pressão Fenômeno gerado em um sistema de tubulação, quando há uma mudança na taxa de fluxo de líquido na linha. Os surtos de pressão podem ser perigosamente altos, se a mudança da taxa de fluxo for muito rápida e as ondas de choque resultantes podem danificar o equipamento de bombeio e causar rompimento de tubulações e equipamentos associados.

Limpeza dos Tanques Processo de remoção dos últimos resíduos de carga e vapores dos tanques de carga. Geralmente realizada para que os tanques possam ser acessados para inspeção ou trabalho a quente ou para evitar a contaminação entre os produtos.

Embarcação Tanque (geral) Uma embarcação ou balsa tanque fluvial projetada para transportar cargas de petróleo líquido, produtos químicos ou gás a granel.

Terminal Local onde as embarcações tanque são atracadas com a finalidade de carregar ou descarregar cargas líquidas ou gasosas.

Representante do Terminal Pessoa designada pelo terminal para assumir a responsabilidade por uma operação ou função.

Limite de Tolerância (TLV) Concentrações de substâncias no ar sob as quais se acredita que quase todos os funcionários podem ser expostos diariamente, sem nenhum efeito adverso. Os TLV são diretrizes de exposição recomendadas, não padrões legais, e são baseados em experiências e estudos industriais. Existem três tipos diferentes de TLV:

- **Média Ponderada no Tempo (TLV-TWA)** – A concentração no ar de uma substância tóxica calculada durante um período de 8 horas, geralmente expressa em partes por milhão (ppm).
- **Limite de Exposição de Curto Prazo (TLV-STEL)** – A concentração no ar de uma substância tóxica em média durante qualquer período de 15 minutos, geralmente expressa em partes por milhão (ppm).
- **Teto (TLV-C)** – Concentração que não deve ser excedida durante qualquer período de exposição durante o trabalho.

Enchimento ('topping-off') A operação de completar o carregamento de um tanque até um volume requerido.

Reabastecimento ('topping-up') A introdução de gás inerte em um tanque, que já está na condição inerte, com o objetivo de aumentar a pressão do tanque para evitar a entrada de ar.

Luminária (também lanterna) Uma lâmpada manual operada por bateria. Uma luminária aprovada é aquela aprovada por uma autoridade competente para uso em atmosfera inflamável.

Toxicidade O grau em que uma substância ou mistura de substâncias pode prejudicar os seres humanos, animais ou o ambiente aquático.

- **A toxicidade aguda** envolve efeitos nocivos a um organismo através de uma única exposição de curto prazo.
- **Toxicidade crônica** é a capacidade de uma substância ou mistura de substâncias causar efeitos nocivos durante um período prolongado, geralmente após exposição repetida ou contínua, às vezes durando toda a vida do organismo exposto.

Carga Tóxica As cargas classificadas como tóxicas são listadas na publicação relevante (por exemplo ADN, Código IBC, Código IGC).

Pressão de Vapor Real (TVP) A pressão absoluta exercida pelo gás produzido pela evaporação de um líquido, quando o gás e o líquido estão em equilíbrio na temperatura predominante e a relação gás-líquido é efetivamente zero. Ver ‘Pressão de Vapor Reid’.

Ulgem Espaço acima do líquido em um tanque, medido convencionalmente como a distância do ponto de calibração até a superfície do líquido.

Limite Superior de Inflamabilidade (UFL) A concentração de um gás de hidrocarboneto no ar acima da qual não há oxigênio suficiente para sustentar e propagar a combustão. Às vezes referido como Limite Explosivo Superior (UEL).

Vapor Gás suspenso no ar (uma mistura de gases da carga e da atmosfera).

Sistema de Controle de Emissão de Vapor (VECS) Um arranjo de tubulação e equipamentos usados para controlar as emissões de vapor durante as operações de embarcações tanque, incluindo sistemas de coleta de vapor em terra e a bordo, dispositivos de monitoramento e controle e arranjos de processamento de vapor.

Sistema de Bloqueio de Vapor Equipamento instalado em um tanque para permitir a medição e amostragem de cargas sem liberação de pressão de vapor ou gás inerte.

Espaço Vazio Um espaço confinado na área de carga externa a um sistema de contenção de carga, exceto um espaço de porão, espaço de lastro, tanque de óleo combustível, casa de bomba de carga ou de compressores ou qualquer espaço usado normalmente pelo pessoal.

Petróleo Volátil Petróleo com ponto de fulgor abaixo de 60°C, conforme determinado pelo método de teste de recipiente fechado.

Névoa D'água Suspensão na atmosfera de gotículas muito finas de água, geralmente distribuídas em alta pressão por meio de um bico de névoa para uso em combate a incêndios.

Spray de Água Um spray de água dividido em gotas grossas por meio de um bico especial, para uso em combate a incêndios.

PARTE 1: INFORMAÇÕES GERAIS

1 Propriedades básicas de líquidos a granel

Este capítulo descreve as propriedades físicas e químicas que têm maior influência sobre os riscos decorrentes do manuseio de líquidos a granel. Essas propriedades são a pressão do vapor, a inflamabilidade dos gases evoluídos dos líquidos e a densidade.

1.1 Pressão de vapor

1.1.1 Pressão de vapor real

Todos os óleos brutos, produtos de petróleo e produtos químicos são essencialmente misturas de uma ampla gama de compostos diferentes. Os pontos de ebulição desses compostos variam de -162°C (metano) a bem mais de $+400^{\circ}\text{C}$. A volatilidade (ou seja, a tendência de produzir gás) de qualquer mistura específica de compostos depende principalmente das quantidades dos componentes mais voláteis (ou seja, aqueles com um ponto de ebulição mais baixo).

A volatilidade é caracterizada pela pressão do vapor. Quando um produto é transferido para um tanque ou recipiente sem gás, ele começa a vaporizar, liberando gás no espaço acima dele.

Há também uma tendência desse gás se redissolver no líquido, e o equilíbrio é alcançado quando uma certa quantidade de gás é distribuída uniformemente pelo espaço. A pressão exercida por esse gás é chamada de pressão de vapor de equilíbrio do líquido, geralmente referida simplesmente como pressão de vapor.

A pressão de vapor de um composto puro depende apenas da sua temperatura. A pressão de vapor de uma mistura depende não apenas da sua temperatura, mas também de seus componentes e do volume do espaço gasoso no qual ocorre a vaporização – ou seja, depende da proporção de gás para líquido em volume.

A Pressão de Vapor Real (TVP), ou pressão de vapor do ponto de bolha, é a pressão exercida pelo gás produzido a partir de uma mistura quando o gás e o líquido estão em equilíbrio na temperatura predominante. É a pressão de vapor mais alta possível em qualquer temperatura especificada.

À medida que a temperatura de um produto aumenta, sua TVP também aumenta. Se a TVP exceder a pressão atmosférica, o líquido começa a ferver.

A TVP de um produto fornece uma boa indicação de sua capacidade de originar gás. Infelizmente, esta é uma propriedade difícil de medir, embora possa ser calculada a partir de um conhecimento detalhado da composição do líquido. Existem correlações confiáveis para derivar a TVP a partir da Pressão de Vapor Reid (RVP) e da temperatura mais prontamente medidas.

1.1.2 Pressão de vapor reid

O teste de RVP é um método simples e geralmente usado para medir a volatilidade de líquidos a granel. É realizado com dispositivo padrão e de forma rigorosamente definida.

Uma amostra do líquido é introduzida no recipiente de teste à pressão atmosférica, de modo que o volume do líquido seja um quinto do volume interno total do recipiente. O recipiente é selado e imerso em banho-maria onde é aquecido a 37.8°C . Após o recipiente ter sido agitado para atingir as condições de equilíbrio, o aumento da pressão devido à vaporização é lido usando um manômetro. Esta leitura fornece uma boa aproximação da pressão de vapor, em bar, do líquido a 37.8°C .

A RVP é útil para comparar as volatilidades de uma ampla gama de produtos de forma geral. No entanto, ela tem pouco valor por si só como forma de estimar a provável evolução do gás em situações específicas, principalmente porque a medição é feita na temperatura padrão de 37.8°C e em uma relação gás/líquido fixa, mas a TVP é muito mais útil para esse fim.

1.2 Inflamabilidade

1.2.1 Verificações gerais

No processo de queima, os gases produzidos reagem com o oxigênio do ar. A reação fornece calor suficiente para formar uma chama, que se propaga através da mistura do gás do produto e ar. Quando o gás acima do líquido é inflamado, o calor produzido geralmente é suficiente para evaporar o gás limpo suficiente para manter a chama. Pode-se dizer que o líquido queima, embora na verdade seja o gás que está queimando, pois está sendo continuamente reabastecido do líquido.

1.2.2 Limites de inflamabilidade

Uma mistura de gás do produto e ar não pode ser incendiada e queimada a menos que sua composição esteja dentro de uma faixa de concentração de gás no ar conhecida como faixa de inflamabilidade. O limite inferior desta faixa, o Limite Inferior de Inflamabilidade (LFL), é a concentração do produto abaixo da qual não há gás do produto suficiente para sustentar e propagar a combustão (muito pouco). O limite superior da faixa, o Limite Superior de Inflamabilidade (UFL), é a concentração do produto acima da qual não há ar suficiente para sustentar e propagar a combustão (excessivo).

Os limites de inflamabilidade variam para diferentes gases de hidrocarbonetos e para misturas de gases derivados de diferentes líquidos de petróleo. Para fins práticos, as misturas dos gases de gasolinas de motores ou de aviação e produtos de gasolina natural podem ser representadas pelos gases de hidrocarbonetos puros de propano, butano e pentano. A Tabela 1.1 fornece os limites de inflamabilidade para esses três gases e a diluição necessária para cada um trazer uma mistura de 50% em volume de ar para o LFL. Isso mostra que os vapores se dispersarão com facilidade para uma concentração não inflamável na atmosfera.

Na prática, e para fins gerais, o LFL e o UFL dos produtos de petróleo podem ser considerados como 1% e 10% em volume, respectivamente.

Gás	Limites inflamáveis % de volume de hidrocarbonetos no ar		Número de diluições com o mesmo volume de ar para reduzir uma mistura de 50% em volume para LFL
	Superior	Inferior	
Propano	9.5	2.2	23
Butano	8.5	1.9	26
Pentano	7.8	1.5	33

Tabela 1.1: Limites de inflamabilidade de propano, butano e pentano

1.2.3 Efeito do gás inerte na inflamabilidade

Quando um gás inerte (IG) – por exemplo, nitrogênio – é adicionado a uma mistura de gás/ar, o teor de oxigênio é reduzido e o resultado é aumentar a concentração de LFL e diminuir a concentração de UFL. Esses efeitos são mostrados na figura 1.1.

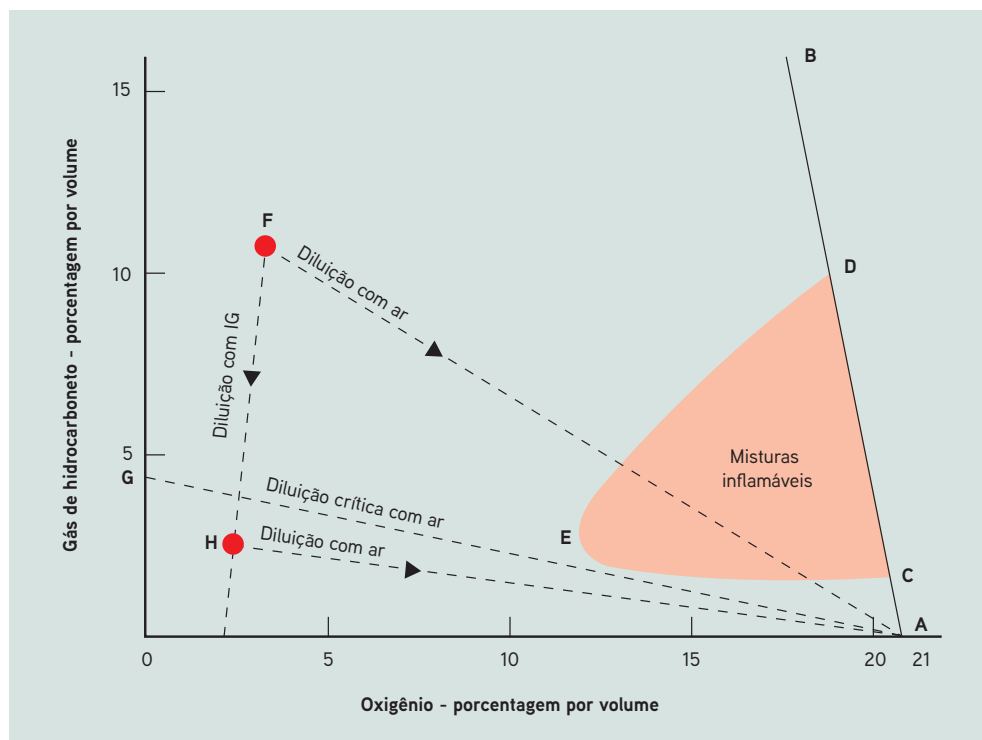


Figura 1.1: Diagrama de composição de inflamabilidade para uma mistura de gás de hidrocarboneto/ar/gás inerte

(Este diagrama é apenas ilustrativo e não deve ser usado para decidir composições de gás aceitáveis em casos práticos.)

Cada ponto no diagrama representa uma mistura de gás de hidrocarbonetos/ar/IG em termos de seu teor de hidrocarbonetos e oxigênio. As misturas de gás/ar de hidrocarbonetos sem IG estão na linha AB, sua inclinação refletindo a redução no teor de oxigênio à medida que o teor de hidrocarbonetos aumenta. Os pontos à esquerda da linha AB representam misturas com seu teor de oxigênio ainda mais reduzido pela adição de IG.

Os pontos C e D representam as misturas de limite inferior e superior de inflamabilidade para gases de hidrocarbonetos no ar. À medida que o teor de IG aumenta, as misturas do limite de inflamabilidade mudam conforme indicado pelas linhas CE e DE que convergem no ponto E. Somente as misturas na área sombreada dentro do ciclo CED podem queimar.

Neste diagrama, a adição de ar ou IG é representada por movimentos em linhas retas direcionadas ao ponto A (ar puro) ou a um ponto no eixo do teor de oxigênio correspondente à composição do IG adicionado. Tais linhas são mostradas para a mistura de gases representada pelo ponto F.

A Figura 1.1 demonstra que, à medida que IG é adicionado às misturas de gás/ar de hidrocarbonetos, a faixa de inflamabilidade diminui até que o teor de oxigênio atinja um nível, geralmente cerca de 11% em volume, quando nenhuma mistura pode queimar. Este guia especifica uma margem além desse valor, de uma mistura de gás inerte com segurança de 8% em volume de oxigênio.

Quando uma mistura inerte como a do ponto F é diluída pelo ar, sua composição se move ao longo da linha FA e entra na área sombreada das misturas inflamáveis. Isso significa que todas as misturas inertes na região acima da linha GA passam por uma condição inflamável à medida que são misturadas com o ar, por exemplo, durante uma operação de desgaseificação.

Aquelas misturas abaixo da linha GA, como aquela no ponto H, não se tornam inflamáveis na diluição. Observe que é possível passar de uma mistura como F para uma como H por diluição com IG adicional, ou seja, por purga para remover o gás de hidrocarboneto.

1.2.4 Testes de inflamabilidade

Como as misturas de gás do produto/ar são inflamáveis dentro de uma faixa comparativamente estreita de concentrações de gás do produto no ar, e a concentração no ar depende da pressão do vapor, deve ser possível realizar um teste de inflamabilidade medindo a pressão do vapor. Na prática, a ampla gama de produtos de petróleo e a faixa de temperaturas em que são manuseados impediu a criação de um teste simples.

Em vez disso, a indústria do petróleo faz uso de dois métodos padrão. Um é o teste de RVP (consulte a seção 1.1.2) e o outro é o teste do ponto de fulgor (consulte a seção 1.2.5), que mede diretamente a inflamabilidade. No entanto, foi demonstrado com alguns óleos combustíveis residuais que o teste do ponto de fulgor nem sempre fornece uma indicação direta de inflamabilidade (consulte a seção 2.7.3).

1.2.5 Ponto de fulgor

Neste teste, uma amostra do líquido é gradualmente aquecida em um recipiente especial e uma pequena chama é repetida e momentaneamente aplicada à superfície do líquido. O ponto de fulgor é a temperatura mais baixa do líquido na qual a pequena chama inicia um fulgor na superfície do líquido, indicando assim a presença de uma mistura inflamável de gás/ar acima do líquido.

Para todos os óleos, exceto alguns óleos combustíveis residuais, esta mistura de gás/ar corresponde aproximadamente à mistura de LFL.

Existem muitas formas diferentes de dispositivos de ponto de fulgor, mas eles se dividem em duas classes. Em uma delas, à medida que o líquido é aquecido, a superfície fica permanentemente aberta para a atmosfera – o resultado desse teste é conhecido como “ponto de fulgor de recipiente aberto”. Na outra, o espaço acima do líquido é mantido fechado, exceto por breves momentos em que a chama inicial é introduzida por uma pequena porta. O resultado desta classe de teste é um ‘ponto de fulgor de recipiente fechado’.

Devido à maior perda de gás para a atmosfera no teste de recipiente aberto, o ponto de fulgor de recipiente aberto de um líquido de petróleo é sempre um pouco mais alto (cerca de 6°C) do que seu ponto de fulgor de recipiente fechado. A perda restrita de gás no dispositivo de recipiente fechado também leva a um resultado muito mais consistente do que com o teste de recipiente aberto. Por esta razão, o método de recipiente fechado é geralmente preferido e é usado neste guia ao considerar a classificação do petróleo. No entanto, os números do teste de recipiente aberto ainda podem ser encontrados na legislação de várias administrações nacionais, nas regras de sociedades classificadoras e em outros documentos semelhantes.

1.2.6 Classificação de inflamabilidade

Existem muitos esquemas para dividir toda a gama de líquidos a granel em diferentes classes de inflamabilidade com base no ponto de fulgor e pressão de vapor, e esses esquemas variam consideravelmente entre os países. Normalmente, o princípio básico é considerar se uma mistura de gás/ar em equilíbrio inflamável pode ser formada no espaço acima do líquido quando o líquido está à temperatura ambiente.

Geralmente, neste guia foi suficiente agrupar os líquidos a granel em duas categorias, não voláteis e voláteis, definidas em termos de ponto de fulgor:

Não voláteis

Ponto de fulgor de 60°C ou superior, conforme determinado pelo método de teste de recipiente fechado. Em qualquer temperatura ambiente normal, esses líquidos produzem concentrações de gás de equilíbrio abaixo do LFL. Eles incluem óleos combustíveis destilados, gasóleos pesados e óleos diesel. Suas RVP estão abaixo de 0.007 bar e geralmente não são medidas.

Voláteis

Ponto de fulgor abaixo de 60°C, conforme determinado pelo método de teste de recipiente fechado. Alguns líquidos de petróleo nesta categoria são capazes de produzir uma mistura de gás/ar em equilíbrio dentro da faixa de inflamabilidade quando em alguma parte da faixa de

temperatura ambiente normal, enquanto o restante fornece misturas de gás/ar em equilíbrio acima do UFL em todas as temperaturas ambientes normais.

A escolha de 60°C como a divisão entre líquidos não voláteis e voláteis é até certo ponto arbitrária. Uma vez que precauções menos rigorosas são apropriadas para líquidos não voláteis, é essencial que, em nenhuma circunstância, um líquido capaz de formar uma mistura inflamável de gás/ar seja acidentalmente incluído na categoria não volátil. Portanto, a linha divisória deve permitir fatores como temperatura avaliada incorretamente, imprecisão na medição do ponto de fulgor e a possibilidade de leve contaminação por materiais mais voláteis. O valor do ponto de fulgor de recipiente fechado de 60°C faz uma ampla concessão para esses fatores e são também compatíveis com as definições adotadas por vários órgãos reguladores em todo o mundo.

1.3 Densidade de gases de hidrocarbonetos

É importante saber se a densidade de um gás é maior ou menor que a densidade do ar. Se a densidade do gás for maior que a densidade do ar, o gás se espalhará pelo fundo de um compartimento ou, em um terminal, ficará próximo ao solo. Em operações de movimentação de carga, efeitos de formação de camadas podem ser encontrados e podem dar origem a situações perigosas.

A Tabela 1.2 fornece as densidades de gases em relação ao ar para alguns produtos.

Gás	Densidade em relação ao ar		
	Hidrocarboneto puro	50% em volume de hidrocarbonetos/ 50% em volume de ar	Mistura de LFL
Propano	1.55	1.25	1.0
Butano	2.0	1.5	1.0
Pentano	2.5	1.8	1.0

Tabela 1.2: Propano, butano e pentano: densidades relativas ao ar

Altas densidades, maiores que o ar, e os efeitos de formação de camadas que delas resultam, só são significativos enquanto o gás permanece concentrado. Como é diluída com ar, a densidade da mistura de gás/ar dos três tipos de carga se aproxima da densidade do ar. No LFL, é indistinguível do ar.

1.4 Corrosividade

Tanques, tubulações, mangueiras e equipamentos associados, como bombas, juntas, instrumentos e conexões, devem ser feitos de materiais que tenham:

- Boa resistência mecânica e química contra o produto.
- Revestimento adequado para proteger contra as propriedades do produto.

2 Riscos de líquidos a granel

Para avaliar as razões das práticas adotadas para garantir a segurança nas operações de embarcações tanque e terminais, todo o pessoal deve estar familiarizado com as propriedades inflamáveis dos produtos, os efeitos da densidade dos gases e suas propriedades tóxicas. Estas são descritas neste capítulo.

Questões específicas, incluindo o manuseio de cargas de alta pressão de vapor e os riscos específicos associados ao manuseio, armazenamento e transporte de resíduos de óleos combustíveis, também são discutidas.

O capítulo também descreve os princípios, usos e limitações do equipamento de detecção de gás e aborda questões relacionadas à evolução e dispersão de gases.

2.1 Inflamabilidade

A volatilidade (isto é, a tendência de um produto produzir gás) é caracterizada pela pressão de vapor. Quando um produto é transferido para um tanque ou recipiente sem gás, ele começa a vaporizar – isto é, libera gás no espaço acima dele.

A inflamabilidade é um risco primário no manuseio de petróleo: isso cria um perigo sempre presente.

Para obter informações detalhadas sobre inflamabilidade, consulte a seção 1.2.

2.2 Densidade

Os gases de líquidos a granel podem ser mais pesados que o ar e o manuseio de cargas devem levar em consideração o risco que isso representa.

Informações sobre a densidade desses gases são fornecidas na seção 1.3.

2.3 Toxicidade

2.3.1 Introdução

Toxicidade é o grau em que uma substância ou mistura de substâncias pode prejudicar os seres humanos. Tóxico significa o mesmo que venenoso.

As substâncias tóxicas podem prejudicar os seres humanos de três formas principais: por ingestão, através do contato com a pele (absorção) e pelos pulmões (inalação). As substâncias tóxicas podem ter efeitos locais, como irritação da pele ou dos olhos, mas também podem afetar outras partes do corpo mais distantes (efeitos sistêmicos).

O objetivo desta seção é descrever os efeitos adversos associados a substâncias tóxicas às quais o pessoal envolvido em operações de embarcações tanque tem maior probabilidade de ser exposto, indicar as concentrações nas quais esses efeitos adversos podem ocorrer em humanos por meio de uma exposição única ou repetida, e descrever procedimentos para reduzir os riscos de tal exposição. Embora não seja estritamente uma questão de toxicidade, os efeitos da deficiência de oxigênio também são descritos.

Produtos e vapores de produtos podem ter vários efeitos. Eles podem ser cancerígenos (causar câncer), tóxicos para a reprodução (afetar a reprodução) e podem causar queimaduras químicas, eczema, asma, danos aos órgãos, etc. Esses efeitos serão descritos na Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FDS) do produto.

2.3.2 Líquidos a granel

2.3.2.1 Ingestão

A toxicidade oral de produtos químicos varia muito, e a FDS deve ser verificada para informações específicas sobre o produto e para as medidas que devem ser tomadas quando uma pessoa o ingere. A FDS também descreverá o Equipamento de Proteção Individual (EPI) necessário.

O petróleo tem baixa toxicidade oral, mas quando ingerido causa desconforto agudo e náusea. Existe então a possibilidade de que, durante o vômito, o petróleo líquido possa ser aspirado para os pulmões e isso pode ter consequências graves, principalmente com produtos de maior volatilidade, como a gasolina e o querosene.

2.3.2.2 Absorção

Para produtos químicos, o efeito da absorção pode variar consideravelmente. Os produtos podem ter efeitos agudos (inconsciência, tontura, queimaduras químicas, falência de órgãos, morte) ou efeitos crônicos (câncer, danos aos órgãos, toxicidade reprodutiva).

A FDS deve ser verificada para informações específicas sobre o produto e para as medidas que devem ser tomadas quando o produto entrar em contato com a pele de uma pessoa.

Quando muitos produtos de petróleo, principalmente os mais voláteis, entram em contato com a pele podem causar irritação e remover óleos essenciais, podendo levar a dermatites. Eles também podem causar irritação nos olhos. Certos óleos mais pesados podem causar sérios problemas de pele em contato repetido e prolongado. O contato direto com o petróleo deve ser sempre evitado usando os equipamentos de proteção adequados, especialmente luvas e óculos impermeáveis.

A FDS deve ser consultada para obter informações sobre o EPI apropriado a ser usado.

2.3.3 Vapores de produtos

2.3.3.1 Inalação

Os efeitos da inalação dos gases do produto podem variar consideravelmente. Os gases podem ter efeitos agudos (inconsciência, tontura, queimaduras químicas, falência de órgãos) ou crônicos (câncer, danos aos órgãos, toxicidade reprodutiva). De importância é o risco de edema pulmonar. Líquido nos pulmões pode causar séria dificuldade de respirar e ocorre frequentemente horas após a inalação.

A FDS deve ser verificada para as informações específicas e para as medidas que devem ser tomadas quando uma pessoa inalar o vapor do produto. A FDS também descreverá o EPI necessário.

A ausência de odor nunca deve ser interpretada como indicação da ausência de gás.

Em geral, o perigo do produto aumenta quando a pressão do vapor é alta e os Limites de Exposição Ocupacional (LEO) são baixos.

Quantidades comparativamente pequenas de gás do produto, quando inaladas, podem causar sintomas de diminuição da atenção e tonturas semelhantes à intoxicação, com dor de cabeça e irritação nos olhos. A inalação de uma quantidade excessiva pode ser fatal. Isso depende principalmente do produto, cujas informações devem ser buscadas na FDS.

Esses sintomas podem ocorrer em concentrações bem abaixo do Limite Inferior de Inflamabilidade (LII). No entanto, os gases de petróleo variam em seus efeitos fisiológicos e a tolerância humana a esses efeitos também varia amplamente. Não se deve presumir que as condições podem ser toleradas em função da concentração de gás está dentro dos limites de segurança.

O odor das misturas de gases de produtos é variável e, em alguns casos, os gases podem enfraquecer o sentido do olfato. A deficiência do olfato é especialmente prejudicada, de forma particularmente grave, se a mistura conter sulfeto de hidrogênio.

2.3.3.2 Limites de exposição

Os limites de exposição são sempre descritos na FDS.

Os limites de exposição estabelecidos por organizações internacionais, administrações nacionais ou por normas reguladoras locais não devem ser excedidos.

Entidades do setor e empresas petrolíferas geralmente consultam a Conferência Governamental Americana de Higienistas da Indústria, que estabeleceu diretrizes sobre os limites que devem

proteger o pessoal contra nocivos vapores no ambiente de trabalho. Os valores mencionados são expressos como Limite de Exposição Ocupacional (LEO) em partes por milhão (ppm) por volume de gás no ar.

A melhor prática é manter as concentrações de todos os contaminantes atmosféricos tão baixas quanto razoavelmente praticáveis (ALARP).

No texto a seguir, é usado o termo LEO-TWA (Média Ponderada no Tempo). Por serem médias, as TWAs assumem exposições de curto prazo acima do LEO-TWA que não são altas o suficiente para causar danos à saúde e que são compensadas por exposições equivalentes abaixo do LEO-TWA durante a jornada de trabalho convencional de oito horas.

Para evitar danos à saúde, os picos de exposição devem ser limitados (consulte a FDS ou similar).

2.3.3.3 Efeitos

Os efeitos da exposição a vapores podem variar dependendo do tipo de produto e informações devem ser obtidas da FDS para o produto.

2.3.4 Fichas de Dados de Segurança

Para auxiliar as tripulações das embarcações a se prepararem para cargas tóxicas, a Organização Marítima Internacional (IMO) instou aos governos que garantam que as embarcações tanque que carregam e transportem, FDS para cargas significativas. A FDS deve indicar o tipo e as concentrações prováveis de componentes perigosos ou tóxicos na carga a ser carregada, especialmente sulfeto de hidrogênio e benzeno. A FDS deve estar em conformidade com o Sistema globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos das Nações Unidas (UN GHS).

O fornecedor deve fornecer a FDS relevante a embarcação tanque antes de iniciar o carregamento dos produtos. A embarcação tanque deve fornecer ao destinatário uma FDS para a carga a ser descarregada. A embarcação tanque também deve informar ao terminal e aos inspetores ou vistoriadores de tanques se a carga anterior continha alguma substância tóxica.

O fornecimento de uma FDS não garante que todos os componentes perigosos ou tóxicos da carga ou dos tanques que estão sendo carregados tenham sido identificados ou documentados. A ausência de uma FDS não deve ser considerada como indicação de ausência de componentes perigosos ou tóxicos. Os operadores devem ter procedimentos em vigor para determinar se algum componente tóxico está presente em cargas que possam contê-lo.

As regulamentações da UNECE e da UE não exigem que as embarcações tanque transportem FDS. Ao invés disso, as embarcações tanque precisam receber “Instruções por escrito”. Entretanto, como essas instruções contêm menos e mais informações gerais, é altamente recomendável que as FDS em conformidade com o GHS da ONU estejam disponíveis para todos os produtos transportados a bordo, pois elas serão úteis em emergências relacionadas à carga.

2.3.5 Benzeno, outros produtos carcinogênicos, mutagênicos e tóxicos para a reprodução, e outros hidrocarbonetos aromáticos

2.3.5.1 Hidrocarbonetos aromáticos

Os hidrocarbonetos aromáticos incluem o benzeno, o tolueno e o xileno. Essas substâncias são componentes, em quantidades variáveis, de muitas cargas de petróleo, como gasolina, componentes de mistura de gasolina, reformados, naftas, solventes de ponto de ebulição especial, substituto de terebintina, benzinas (‘white spirits’) e petróleo bruto.

O fornecedor deve informar as embarcações tanque o teor de hidrocarbonetos aromáticos da carga a ser carregada (consulte a seção 2.3.4 acima).

2.3.5.2 Benzeno e outros produtos carcinogênicos, mutagênicos e tóxicos para a reprodução

A exposição a concentrações de vapores de benzeno de apenas algumas partes por milhão no ar podem afetar a medula óssea e causar anemia e leucemia.

Limites de exposição

A IMO fornece o LEO-TWA para o benzeno como 1ppm em um período de oito horas. Entretanto, os procedimentos de trabalho devem ter como objetivo garantir que as concentrações de gás sejam as mais baixas possíveis nos locais de trabalho.

Equipamento de Proteção Individual

Deve-se exigir que os funcionários usem equipamentos de proteção respiratória nas seguintes circunstâncias:

- Sempre que houver risco de exposição a vapores de benzeno que excedam o LEO-TWA.
- Quando for provável que os LEO-TWA especificados pelas autoridades nacionais ou internacionais sejam excedidos.
- Quando o monitoramento não puder ser realizado.

Entrada no tanque

Antes de entrar em um tanque que tenha transportado recentemente produtos contendo benzeno e/ou outros produtos carcinogênicos, mutagênicos e tóxicos para a reprodução, o tanque deve ser testado quanto a essas concentrações. Isto é um acréscimo dos requisitos para entrada em espaços fechados detalhados no capítulo 10.

2.3.6 Sulfeto de hidrogênio

O sulfeto de hidrogênio (H_2S) é um gás muito tóxico, corrosivo e inflamável. Ele tem um limiar de odor muito baixo e um odor característico de ovos podres. O sulfeto de hidrogênio é incolor, mais pesado que o ar, tem uma densidade relativa de vapor de 1.189 e é solúvel em água.

2.3.6.1 Fontes de sulfeto de hidrogênio

Grande parte do petróleo bruto sai do poço com altos níveis de sulfeto de hidrogênio, mas um processo de estabilização geralmente reduz esse nível antes do petróleo bruto ser entregue a embarcação tanque. No entanto, a quantidade de estabilização pode ser temporariamente reduzida às vezes e uma embarcação tanque pode receber uma carga com um teor de sulfeto de hidrogênio maior do que o normal ou esperado. Além disso, alguns petróleos brutos nunca são estabilizados e sempre contêm altos níveis de sulfeto de hidrogênio.

O sulfeto de hidrogênio também pode ser encontrado em produtos refinados, como nafta, óleo combustível pesado, combustíveis de consumo, betumes e gás óleo.

A carga e os combustíveis de consumo (como carga) não devem ser tratados como isentos de sulfeto de hidrogênio até que tenham sido carregados e a ausência de sulfeto de hidrogênio tenha sido confirmada pelos resultados do monitoramento e pelas informações relevantes do FDS.

2.3.6.2 Concentrações esperadas

É importante distinguir entre as concentrações de sulfeto de hidrogênio na atmosfera, expressas em ppm por volume, e as concentrações no líquido, expressas em ppm por peso.

Não é possível prever a concentração provável de vapor a partir de uma determinada concentração de líquido, porém como exemplo, o petróleo bruto contendo 70ppm (por peso) de sulfeto de hidrogênio foi mostrado uma concentração de 7,000ppm (por volume) no fluxo de gás que sai da válvula de alívio do tanque de carga/armazenamento.

Durante o trânsito, a concentração de vapores de sulfeto de hidrogênio pode aumentar significativamente e, portanto, deve ser monitorada.

Deve-se prestar atenção à possibilidade de cargas anteriores conterem sulfeto de hidrogênio em relação à liberação de vapores contaminados durante o carregamento, especialmente quando cargas aquecidas estiverem sendo carregadas.

Deve-se prestar atenção também ao possível desvio dos analisadores de sulfeto de hidrogênio, que pode ser da ordem de 0 a 3ppm por peso.

As precauções contra altas concentrações de sulfeto de hidrogênio são normalmente consideradas necessárias se o teor de sulfeto de hidrogênio na fase de vapor for igual ou superior a 5ppm por volume. Entretanto, a legislação nacional e internacional pode ser mais rigorosa do que esse nível.

Os efeitos do sulfeto de hidrogênio em várias concentrações crescentes no ar são mostrados na tabela 2.1.

A concentração de sulfeto de hidrogênio no vapor varia muito e depende de fatores como:

- Teor de sulfeto de hidrogênio líquido.
- Quantidade de circulação de ar.
- Temperatura do ar e do líquido.
- Nível do líquido no tanque.
- Quantidade de agitação.

2.3.6.3 Limites de exposição

Em muitos países, o LEO-TWA para o sulfeto de hidrogênio é de 5ppm em um período de oito horas. Entretanto, legislações nacionais e internacionais podem ser mais rigorosas. Os procedimentos de trabalho devem ter como objetivo garantir que as concentrações de gás mais baixas possíveis sejam alcançadas nos locais de trabalho.

2.3.6.4 Procedimentos para o manuseio de cargas e tanques contendo sulfeto de hidrogênio

As seguintes precauções devem ser tomadas ao manusear todas as cargas e tanques de combustíveis que possam conter concentrações perigosas de sulfeto de hidrogênio. Eles também devem ser realizados lastrando, limpando ou tanques livres de gás que anteriormente continham uma carga com teor de sulfeto de hidrogênio. A orientação prática sobre medidas operacionais para minimizar os riscos associados ao carregamento de cargas contendo sulfeto de hidrogênio é fornecida na seção 11.1.9.

Concentração de sulfeto de hidrogênio (H ₂ S) (ppm por volume no ar)	Efeitos fisiológicos
0.1-0.5ppm	Primeiramente detectável pelo olfato
10ppm	Pode causar náusea, irritação ocular mínima
25ppm	Irritação ocular e do trato respiratório. Odor forte.
50-100ppm	O olfato começa a se deteriorar. A exposição prolongada a concentrações de 100ppm induz a um aumento gradual da gravidade desses sintomas e a morte pode ocorrer após 4 a 48 horas de exposição
150ppm	Perda do olfato em 2 a 5 minutos
350ppm	Pode ser fatal após 30 minutos de inalação
700ppm	Induz rapidamente à inconsciência (poucos minutos) e à morte. Causa convulsões, perda de controle do intestino e da bexiga. A respiração será interrompida e o resultado será a morte se não for socorrido imediatamente.
700+ ppm	Imediatamente fatal
Obs.: • Qualquer pessoa exposta em excesso ao vapor de H₂S deve ser removida para o ar limpo o mais rápido possível. • Os efeitos adversos do H₂S podem ser revertidos e a probabilidade de salvar a vida da pessoa pode ser aumentada se forem tomadas medidas imediatas.	

Tabela 2.1: Efeitos típicos da exposição ao sulfeto de hidrogênio

Monitoramento de vapores

Os níveis de exposição em todos os locais de trabalho devem ser monitorados por meio de instrumentos adequados para detectar e medir a concentração do gás.

Altas concentrações de sulfeto de hidrogênio e a natureza corrosiva do gás podem ter um efeito prejudicial em muitos instrumentos eletrônicos. Baixas concentrações ao longo do tempo

também podem ter um efeito prejudicial sobre os instrumentos eletrônicos. Portanto, os tubos detectores devem ser usados se for necessário monitorar uma alta concentração conhecida.

Recomenda-se enfaticamente o uso de instrumentos pessoais de monitoramento de gás sulfídrico para o pessoal envolvido em operações de carga. Esses instrumentos podem fornecer um alarme de advertência em um nível predefinido ou uma leitura de sulfeto de hidrogênio e um alarme. Recomenda-se ainda que os alarmes sejam definidos em um valor do LEO-TWA máximo. Os funcionários devem sempre portar monitores pessoais ao trabalhar em espaços fechados, realizando medição, fazendo amostragem, entrando no compartimento de bombas, conectar e desconectar linhas de carga, limpar filtros, drenar para contenções abertas e limpar derramamentos se as concentrações de sulfeto de hidrogênio puderem exceder o LEO-TWA.

Os coletores de amostragem passiva fornecem uma indicação visual imediata de quando um perigo químico específico for detectado ou quando um nível de exposição segura estabelecido para esse produto químico é excedido. Eles só devem ser usados para fins de higiene industrial, como amostragem de área e para determinar a exposição do pessoal durante um período de tempo. Eles nunca devem ser usados como um item de EPI.

Equipamento de Proteção Individual

Devem ser definidos procedimentos para o uso de equipamentos de proteção respiratória quando for esperado que as concentrações de vapor excedam o LEO-TWA.

Deve-se considerar a possibilidade de fornecer dispositivos de respiração de emergência para fuga do pessoal que trabalha em áreas de risco. Eles são portáteis e podem ser colocados rapidamente caso seja detectado gás.

Deve-se exigir que os funcionários usem equipamentos respiratórios nas seguintes circunstâncias:

- Sempre que houver risco de exposição a vapores de sulfeto de hidrogênio que excedam o LEO-TWA.
- Quando os LEO-TWA especificados pelas autoridades nacionais ou internacionais forem excedidos ou tiverem a probabilidade de ser excedidos.
- Quando o monitoramento não puder ser realizado.
- Quando operações fechadas não puderem ser conduzidas por qualquer motivo e as concentrações de sulfeto de hidrogênio puderem exceder o LEO-TWA.

Procedimentos da companhia e do terminal

O Sistema de Gerenciamento de Segurança (SMS) da embarcação tanque e o manual de operações do terminal devem conter instruções e procedimentos para garantir operações seguras no manuseio de cargas que possam conter sulfeto de hidrogênio. Os requisitos funcionais devem incluir, mas não se limitar, o seguinte:

- Treinamento de todos os membros da tripulação sobre os perigos associados ao sulfeto de hidrogênio e as precauções a serem tomadas para reduzir os riscos a níveis aceitáveis.
- Procedimentos seguros para todas as operações.
- Procedimentos de teste de gás e monitoramento de atmosfera.
- Procedimentos de manutenção para sistemas relacionados à carga.
- Requisitos de EPI.
- Medidas de resposta a emergências.
- Medidas para proteger os visitantes da exposição.

2.3.6.5 Procedimentos adicionais para o manuseio de cargas com concentrações muito altas de sulfeto de hidrogênio

As companhias e os terminais devem desenvolver procedimentos adicionais para uso quando manuseando cargas com níveis muito altos de sulfeto de hidrogênio (100ppm no espaço de vapor é considerado um limite razoável).

Para evitar a exposição a altas concentrações de sulfeto de hidrogênio, os membros da tripulação no convés devem usar um medidor de alarme pessoal de sulfeto de hidrogênio.

Quando esse medidor emitir um alarme, as seguintes ações, no mínimo, devem ser tomadas imediatamente:

- Interromper as operações de carga.
- Informar os outros membros da tripulação.
- Informar o pessoal do cais.
- Informar as outras embarcações tanque adjacentes (especialmente os que estão a sotavento).
- Informar o operador da embarcação tanque.
- Solicitar ao terminal que faça uma medição.
- Discuta, em estreita cooperação com o terminal e o operador, como proceder com a operação de transferência.

Tente ficar a barlavento e não permaneça no convés desnecessariamente.

2.3.6.6 Corrosão

O sulfeto de hidrogênio é muito corrosivo, portanto, regimes de inspeção e manutenção aprimorados devem ser implementados se houver a probabilidade de ele estar presente em altas concentrações.

As sedes das válvulas de alívio de pressão/vácuo feitas de latão têm maior probabilidade de falhar do que as sedes de aço inoxidável.

Os medidores mecânicos de tanques têm maior probabilidade de falhar, pois o sulfeto de hidrogênio tem um efeito prejudicial nas molas de tensão de aço inoxidável e em metais como latão e bronze. Pode ser necessário aumentar o estoque de peças sobressalentes.

Os componentes de computadores e instrumentos feitos de prata e ouro são altamente afetados até mesmo por baixas concentrações de sulfeto de hidrogênio.

2.3.6.7 Perturbações gerais

Além de ser um risco à saúde, o odor do sulfeto de hidrogênio é considerado uma perturbação pública. A maioria das regulamentações ambientais locais limita ou proíbe a liberação de concentrações de sulfeto de hidrogênio na atmosfera. Em todo caso, essa é uma boa prática. Portanto, é necessário manter as pressões do tanque de carga dentro de limites aceitavelmente baixos.

A pressão de vapor do tanque aumentará rapidamente se o espaço de vapor for exposto ao calor ou se o produto for agitado.

2.3.7 Mercaptanos

Os mercaptanos são gases incolores e odoríferos gerados naturalmente pela degradação de organismos naturais. Seu cheiro foi comparado ao de repolho apodrecido. Eles também podem ser encontrados em estações de tratamento de água e instalações de tratamento de lastro.

Os mercaptanos também estão presentes nos vapores de cargas com pentano e em alguns petróleos brutos. Eles também são usados como agente odorífero no gás natural.

Os mercaptanos podem ser detectados pelo olfato em concentrações abaixo de 0.5ppm, embora os efeitos à saúde não sejam sentidos até que a concentração seja várias vezes maior do que isso.

Os efeitos iniciais dos mercaptanos nas pessoas são semelhantes aos causados pela exposição ao sulfeto de hidrogênio, ou seja, irritação nos pulmões, olhos, nariz e garganta. Se a concentração for muito alta, pode ocorrer perda de consciência e pode ser necessário administrar oxigênio.

2.3.8 N/A

2.3.9 Gás inerte

2.3.9.1 Verificações gerais

O gás inerte é usado principalmente para controlar as atmosferas dos tanques de carga e assim, evitar a formação de misturas inflamáveis. O principal requisito para um gás inerte é o baixo teor de oxigênio. Sua composição pode, no entanto, ser variável.

2.3.9.2 Componentes tóxicos

O principal risco associado ao gás inerte é o seu baixo teor de oxigênio. No entanto, alguns gases inertes podem conter quantidades residuais de vários gases tóxicos que podem aumentar o risco para o pessoal exposto a eles.

As precauções antes da entrada no tanque não incluem requisitos para a medição direta da concentração dos constituintes residuais do gás inerte. Isso ocorre porque a atividade de liberação de gás necessária para a entrada no tanque é suficiente para reduzir esses constituintes tóxicos abaixo do LEO-TWA.

2.3.9.3 N/A

2.3.9.4 N/A

2.3.9.5 N/A

2.3.10 Deficiência de oxigênio

O teor de oxigênio da atmosfera em espaços fechados pode ser baixo por vários motivos. O mais óbvio é se o espaço estiver em uma condição inerte e o oxigênio tiver sido deslocado pelo gás inerte. O oxigênio também pode ser removido de uma atmosfera por reações químicas, como ferrugem ou endurecimento de tintas ou revestimentos.

À medida que a quantidade de oxigênio disponível diminui abaixo dos 21% normais por volume, a respiração tende a se tornar mais rápida e profunda. Os sintomas que indicam que uma atmosfera é deficiente em oxigênio podem ser um aviso inadequado de perigo. A maioria das pessoas não reconheceria o perigo até que estivesse fraca demais para escapar sem ajuda. Isso é especialmente verdade quando a fuga envolve o esforço de escalar.

Embora a suscetibilidade dos indivíduos varie, todos sofrerão se o nível de oxigênio cair para 16% em volume.

A exposição a uma atmosfera com menos de 10% de conteúdo de oxigênio por volume inevitavelmente causa inconsciência. A rapidez do início da inconsciência aumenta à medida que a disponibilidade de oxigênio diminui, e o resultado será a morte, a menos que a vítima seja removida para o ar livre e ressuscitada.

Uma atmosfera que contenha menos de 5% de oxigênio por volume causa inconsciência imediata, sem nenhum aviso além de um suspiro de ar. Se a ressuscitação for adiada por mais de alguns minutos, haverá danos irreversíveis ao cérebro, mesmo que a vida seja salva posteriormente.

2.3.11 Éster metílico de ácido graxo

O éster metílico de ácido graxo é usado como um componente biológico para misturar em biocombustíveis de destilados médios. As moléculas são obtidas principalmente de óleos vegetais por transesterificação (o processo de troca do grupo alcoólico de um composto de éster por outro álcool). Quando transportados, é preciso tomar cuidado para evitar a contaminação com materiais nocivos que possam afetar a segurança do produto final e afetar o processamento do próprio óleo químico. Os ésteres metílicos na faixa C8-C18 são praticamente atóxicos.

Deve-se considerar a resistência dos revestimentos dos tanques de carga e das peças sintéticas ou de borracha dos equipamentos de carga aos ésteres metílicos.

2.3.12 Éter metil terciário butílico e éter etil terciário butílico

Esses (MTBE e ETBE) são líquidos altamente inflamáveis com um odor desagradável característico. São produzidos a partir da mistura de produtos químicos, como isobutileno e metanol, e têm sido usados como aditivo oxigenado na produção de gasolina. O MTBE/ETBE evapora rapidamente e pequenas quantidades podem se dissolver na água. O MTBE/ETBE pode aderir a partículas na água, o que fará com que ele acabe se depositando no sedimento do fundo.

Deve-se levar em consideração os riscos ambientais associados às misturas de água e MTBE/ETBE nos tanques de carga e de resíduos. Recomenda-se que o MTBE/ETBE seja transportado somente em embarcações tanque que tenham um sistema de lastro segregado.

Recomenda-se que as embarcações tanque que transportam MTBE/ETBE sejam equipados com pontos de amostragem de baixa emissão.

O ETBE é comumente usado como aditivo oxigenado para a gasolina. Os vapores de MTBE/ETBE são mais pesados do que o ar e, portanto, serão naturalmente arrastados em direção à superfície da água do rio. Portanto, em trânsito, o ideal é que os vapores não sejam expelidos.

O lastro deve ser sempre restrito a tanques de lastro dedicados. Qualquer limpeza de tanques de carga, bem como o descarte de resíduos de produtos e águas de lavagem, deve ser feita de forma controlada em instalações de descarte autorizadas e de acordo com a legislação local aplicável.

2.3.13 Etanol

O etanol (álcool etílico, álcool de cereais) desnaturado é um líquido claro e incolor com um odor característico e agradável e é usado como um componente de mistura em biocombustíveis.

O etanol é desnaturado para evitar seu uso como bebida. O etanol desnaturado pode conter pequenas quantidades, de 1-2% cada, de várias substâncias desagradáveis ou venenosas.

Deve-se levar em consideração as misturas de água e etanol nos tanques de carga e resíduos quanto a inflamabilidade relacionada. É preferível um sistema separado de tanques de carga de lastro, bem como instalações de retorno de vapor e de remoção eficiente. Deve-se prestar atenção à ampla faixa de inflamabilidade (3.4-19% por volume no ar) dos vapores do produto, e lastrar deve ser sempre restrito a tanques de lastro dedicados. Qualquer limpeza de tanques de carga, bem como o descarte de resíduos de produtos e águas de lavagem, deve ser feita de forma controlada em instalações de descarte autorizadas e de acordo com a legislação local aplicável.

2.4 Medição de gás

2.4.1 Introdução

Esta seção descreve os princípios, usos e limitações dos instrumentos portáteis para medir concentrações de gás hidrocarboneto (em atmosferas inertes e não inertes), outros gases tóxicos e oxigênio. Algumas instalações fixas também são descritas. Para obter informações detalhadas sobre o uso de todos os instrumentos, consulte sempre as instruções do fabricante e a FDS do produto.

É essencial que qualquer instrumento utilizado seja:

- Adequado para o teste necessário.
- Suficientemente preciso para o teste exigido.
- Do tipo aprovado.
- Com manutenção correta.
- Verificados com frequência com relação a amostras padrão.

2.4.2 Medição da concentração de produtos

Há vários instrumentos portáteis diferentes disponíveis para detectar concentrações de produtos e atmosferas perigosas, gases tóxicos e oxigênio. Tendo em vista as diferenças de sensibilidade e limitações dos instrumentos, deve-se consultar as orientações contidas na literatura do fabricante e nas FDS ao selecionar um instrumento para uma tarefa específica.

A medição de vapores de hidrocarbonetos em embarcações tanque e em terminais se divide em duas categorias:

1. A medição do gás de hidrocarboneto no ar em concentrações abaixo do LIL.

Isso serve para detectar a presença de vapores inflamáveis (e potencialmente explosivos) e para detectar concentrações de vapor de hidrocarboneto que possam ser prejudiciais

ao pessoal. Essas leituras são expressas como uma porcentagem do LII e geralmente são registradas como % LII. Os instrumentos usados para medir a % LII são indicadores de gás combustível de filamento catalítico, geralmente chamados de monitores de gás inflamável ou explosímetro. Esse indicador não deve ser usado para medir o gás de hidrocarboneto em atmosferas inertes.

2. A medição do gás de hidrocarboneto como uma porcentagem por volume da atmosfera total que está sendo medida.

A bordo de uma embarcação tanque, isso geralmente é feito para medir a porcentagem de vapor de hidrocarboneto em uma atmosfera com deficiência de oxigênio (inerte). Os instrumentos usados para medir os vapores de hidrocarbonetos em uma atmosfera de gás inerte são especialmente desenvolvidos para essa finalidade. As leituras obtidas são expressas como a porcentagem de vapor de hidrocarboneto por volume e são registradas como % de volume.

Os instrumentos usados para medir a porcentagem de vapores de hidrocarbonetos em gás inerte são os indicadores de gás de filamento aquecido não catalítico (geralmente chamados de ‘tankscope’) e os medidores de índice de refração. Os desenvolvimentos modernos na tecnologia de detecção de gás resultaram na introdução de instrumentos eletrônicos que usam sensores infravermelhos e que podem desempenhar a mesma função do ‘tankscope’.

2.4.3 Monitores de gases inflamáveis

Os modernos monitores de gás inflamável (explosímetros) têm um pelistor inflamável resistente a veneno como elemento sensor. Os pelistores dependem da presença de oxigênio (mínimo de 11% por volume) para operar com eficiência e, por esse motivo, os monitores de gás inflamável não devem ser usados para medir gás hidrocarboneto em atmosferas inertes.

2.4.3.1 Princípio de operação

Um diagrama simplificado do circuito elétrico que incorpora um pelistor em uma ponte de ‘Wheatstone’ é mostrado na figura 2.1.

Ao contrário dos primeiros explosímetros, a unidade de pelistor equilibra a tensão e zera o visor automaticamente quando o instrumento é ligado em ar fresco. Em geral, são necessários cerca de 30 segundos para que o pelistor atinja sua temperatura operacional. Entretanto, o operador deve sempre consultar as instruções do fabricante para o procedimento de inicialização.

Uma amostra de gás pode ser coletada de várias maneiras:

- Difusão.
- Mangueira e bulbo do aspirador (um aperto equivale a cerca de um metro de comprimento de mangueira).
- Bomba motorizada (interna ou externa).

Os vapores inflamáveis são aspirados por meio de um filtro sinterizado (supressor de ‘flashback’) para a câmara de combustão do pelistor. Dentro da câmara há dois elementos, o detector e o compensador. Esse par de elementos é aquecido a uma temperatura entre 400 e 600°C.

Quando nenhum gás está presente, as resistências dos dois elementos estão equilibradas e a ponte produzirá um sinal de linha de base estável. Quando há gases combustíveis presentes, eles se oxidam cataliticamente no elemento detector, fazendo com que sua temperatura aumente. Essa oxidação só pode ocorrer se houver oxigênio suficiente presente. A diferença de temperatura em comparação com o elemento compensador é mostrada como % LII.

A leitura é feita quando o visor está estável. As unidades modernas indicarão no visor quando a amostra de gás tiver excedido o LII.

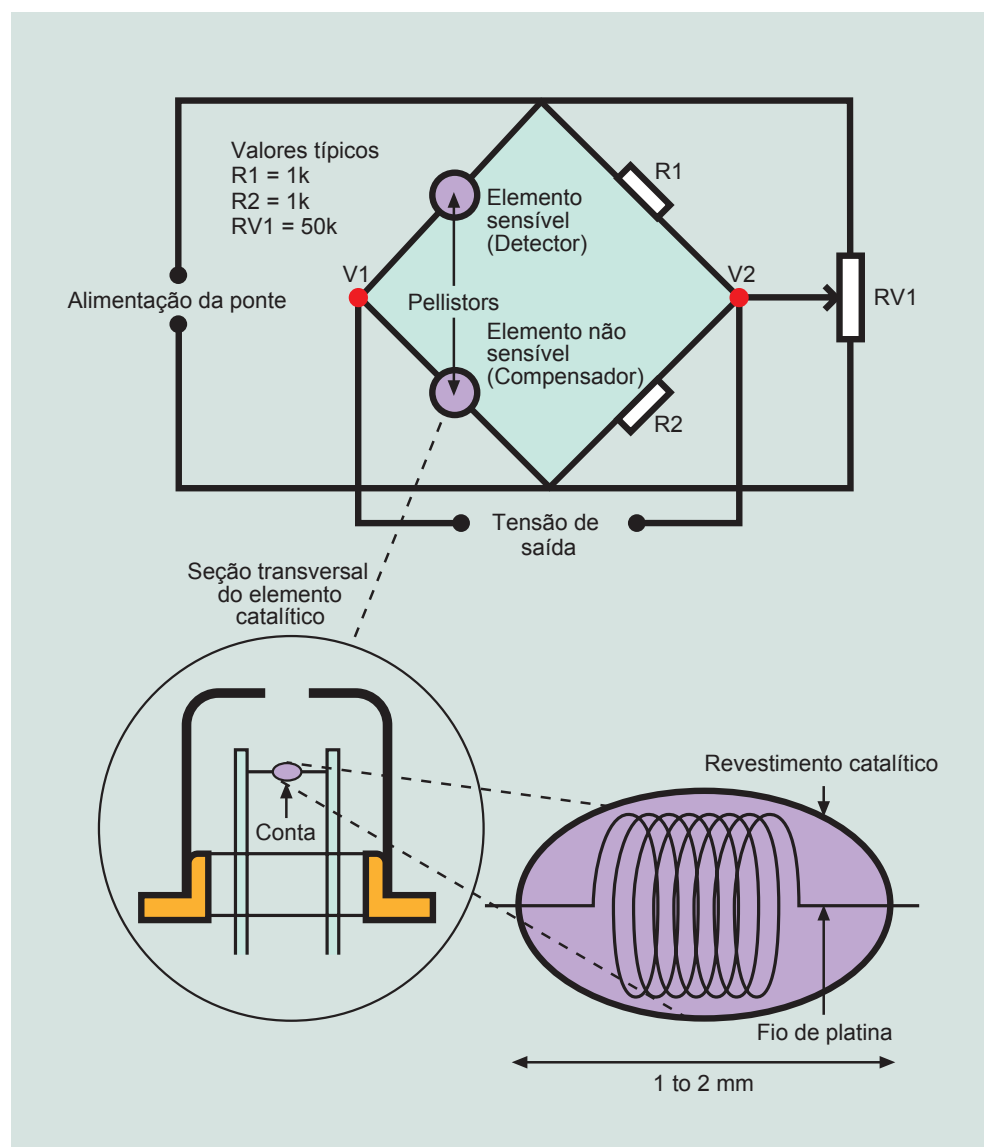


Figura 2.1: Diagrama simplificado de um monitor de gás inflamável que incorpora um pelistor

Deve-se tomar cuidado para garantir que o líquido não seja aspirado para dentro do instrumento. O uso de um coletor de água em linha e de uma sonda de flutuação instalada na extremidade da mangueira do aspirador deve evitar essa ocorrência. A maioria dos fabricantes oferece esses itens como acessórios.

Somente filtros de algodão devem ser usados para remover partículas sólidas ou líquidos da amostra de gás quando os hidrocarbonetos estiverem sendo medidos. Selos para água podem ser usadas para proteger o instrumento onde o gás amostrado pode estar muito úmido. As diretrizes sobre o uso de filtros e selos podem ser encontradas no manual de operação do instrumento (consulte também a seção 2.4.13.3).

2.4.3.2 Precauções Venenos e inibidores

Alguns compostos podem reduzir a sensibilidade do pelistor:

- Venenos – são compostos que podem afetar permanentemente o desempenho do pelistor e incluem vapores de silicone e compostos orgânicos de chumbo.
- Inibidores – esses compostos agem de forma muito semelhante aos venenos, exceto pelo fato de a reação ser reversível. Os inibidores incluem sulfeto de hidrogênio, fréons e hidrocarbonetos clorados. Se houver suspeita da presença de sulfeto de hidrogênio, ele deve ser testado antes da realização de qualquer medição de vapores de hidrocarbonetos (consulte a seção 2.3.6).

Pressão

Os instrumentos do tipo pelistor não devem ter seus sensores submetidos a pressão, isso danificará o pelistor.

Essa pressurização pode ocorrer durante o teste de gás nas seguintes condições:

- Gás inerte sob alta pressão ou em alta velocidade, como em um tubo de purga ou ventilação de alta velocidade.
- Misturas de gases de hidrocarbonetos em alta velocidade nas linhas de vapor ou em alta velocidade de ventilação.

Os itens acima também são relevantes ao usar instrumentos multigás. Por exemplo, quando um sensor infravermelho estiver sendo usado para fazer uma leitura de % de volume de gás, qualquer sensor pelistor no instrumento poderá sofrer danos se o fluxo de gás de entrada no instrumento estiver sob pressão ou tiver alta velocidade.

Condensação

O desempenho dos pelistores pode ser temporariamente afetado pela condensação. Isso pode ocorrer quando o instrumento é levado a uma atmosfera úmida depois de ter estado em um ambiente com ar-condicionado. Deve-se dar tempo para que os instrumentos se aclimatem à temperatura operacional antes de serem usados.

Névoas combustíveis

Os instrumentos Pelistor não indicarão a presença de névoas combustíveis (como óleos lubrificantes) ou poeiras.

2.4.3.3 Calibração do instrumento e procedimentos de verificação

O instrumento é configurado na fábrica para ser calibrado usando uma mistura específica de gás hidrocarboneto/ar. O gás de hidrocarboneto que deve ser usado para calibração e teste deve ser indicado em uma etiqueta fixada no instrumento.

As orientações sobre calibração e sobre testes operacionais e inspeção de instrumentos de medição de gás são fornecidas nas seções 8.2.6 e 8.2.7, respectivamente.

2.4.3.4 Precisão da medição

A resposta do instrumento depende da composição do gás de hidrocarboneto que está sendo testado. Na prática, essa composição não é conhecida. Ao usar propano ou butano como gás de calibração para um instrumento que está sendo usado em embarcações tanque que transportam petróleo bruto estabilizado ou produtos petrolíferos, as leituras fornecidas podem apresentar um pequeno erro, fornecendo uma leitura ligeiramente alta. Isso garante que qualquer leitura indicada estará no lado seguro (consulte também a seção 8.2.6).

Os fatores que podem afetar as medições são grandes mudanças na temperatura ambiente e pressão excessiva da atmosfera do tanque que está sendo testado, levando a altas taxas de fluxo que, por sua vez, afetam a temperatura do pelistor.

Não é recomendado o uso de tubos de diluição, que permitem que os indicadores de filamento catalítico meçam concentrações em misturas de gás/ar com excesso de hidrocarbonetos.

2.4.3.5 Características operacionais

Os instrumentos mais antigos são equipados com protetores contra fluxo reverso na entrada e na saída da câmara de filamento do detector. Os protetores são essenciais para evitar a possibilidade de propagação de chamas a partir da câmara de combustível, e sempre deve ser feita uma verificação para garantir que eles estejam no lugar e instalados corretamente. Os instrumentos modernos do tipo pelistor têm filtros sintetizados geralmente incorporados ao corpo do pelistor.

Algumas autoridades exigem, como condição de aprovação, que sejam instaladas tampas de PVC ao redor dos medidores com caixas de alumínio para evitar o risco de faíscas incendiárias se a caixa atingir o aço enferrujado.

2.4.4 Indicadores de gás de filamento aquecido não catalítico ('tanksopes')

2.4.4.1 Princípio de operação

O elemento sensor desse instrumento geralmente é um filamento quente não catalítico. A composição do gás circundante determina a taxa de perda de calor do filamento e, portanto, sua temperatura e resistência.

O filamento do sensor forma um braço de uma ponte de 'Wheatstone'. A operação inicial de zeragem equilibra a ponte e estabelece a tensão correta no filamento, garantindo assim a temperatura operacional correta. Durante a zeragem, o filamento do sensor é purgado com ar ou gás inerte isento de hidrocarbonetos. Assim como no explosímetro, há um segundo filamento idêntico em outro braço da ponte que é mantido permanentemente em contato com o ar e atua como um filamento compensador.

A presença de hidrocarboneto altera a resistência do filamento do sensor e isso é mostrado por uma deflexão no medidor da ponte. A taxa de perda de calor do filamento é uma função não linear da concentração de hidrocarboneto e a escala do medidor reflete essa não linearidade. O medidor fornece uma leitura direta da % do volume de hidrocarboneto.

Ao usar o instrumento, as instruções detalhadas do fabricante devem ser sempre seguidas. Depois que o instrumento tiver sido inicialmente ajustado em zero com ar fresco em contato com o filamento do sensor, uma amostra é puxada para dentro do medidor por meio de um bulbo aspirador de borracha. O bulbo deve ser operado até que o ponteiro do medidor encoste na escala (geralmente entre 15 e 20 apertos), então a aspiração deve ser interrompida e a leitura final deve ser feita. É importante que a leitura seja feita sem fluxo através do instrumento e com o gás à pressão atmosférica normal.

O filamento não catalítico não é afetado por concentrações de gás que excedam sua escala de trabalho. A leitura do instrumento sai da escala e permanece nessa posição enquanto o filamento estiver exposto à mistura rica de gás.

2.4.4.2 Procedimentos de verificação do instrumento

A verificação de um instrumento de filamento aquecido não catalítico requer o fornecimento de misturas de gás com uma concentração total conhecida de hidrocarbonetos.

O gás de arraste pode ser ar, nitrogênio, dióxido de carbono ou uma mistura desses gases. Como esse tipo de instrumento pode ser necessário para medir com precisão concentrações baixas (1-3% por volume) ou altas (mais de 10% por volume), é desejável ter duas misturas de teste, por exemplo, 2% e 15% por volume, ou uma mistura entre esses dois números, por exemplo, 8% por volume. As misturas de gás de teste podem ser obtidas em pequenos dispensadores do tipo aerossol ou em pequenos cilindros de gás pressurizado, ou podem ser preparadas em um kit de teste especial.

2.4.4.3 Precisão da medição

A resposta correta desses instrumentos é obtida somente ao medir concentrações de gás em misturas para as quais o instrumento foi calibrado e que permanecem gasosas na temperatura do instrumento.

Desvios relativamente pequenos da pressão atmosférica normal no instrumento produzem diferenças significativas na concentração de gás indicada. Se um espaço que estiver sob pressão elevada for amostrado, pode ser necessário desconectar a linha de amostragem do instrumento e permitir que a pressão da amostra se iguale à pressão da atmosfera.

2.4.4.4 Instrumentos com sensores de infravermelho

Ao selecionar um instrumento que use um sensor infravermelho para medir a % por volume de hidrocarboneto em uma atmosfera de gás inerte, deve-se tomar cuidado para garantir que o sensor forneça leituras precisas sobre o espectro de gases que provavelmente estarão presentes na atmosfera a ser medida. Pode ser prudente fazer leituras de comparação com um 'tankscope' para verificar a aceitabilidade das leituras fornecidas pelo instrumento em questão.

2.4.5 Inferômetro (medidor de índice de refração)

2.4.5.1 Princípio de operação

Um inferômetro é um dispositivo óptico que utiliza a diferença entre os índices de refração da amostra de gás e do ar.

Nesse tipo de instrumento, um feixe de luz é dividido em dois e, em seguida, eles são recombinados na ocular. Os feixes recombinados exibem um padrão de interferência que aparece para o observador como um número de linhas escuras na ocular.

Um caminho de luz é feito por câmaras cheias de ar. O outro caminho é feito por câmaras através das quais o gás de amostra é bombeado. Inicialmente, as últimas câmaras são preenchidas com ar e o instrumento é ajustado de modo que uma das linhas escuras coincida com a linha zero na escala do instrumento. Se uma mistura de gás for bombeada para as câmaras de amostra, as linhas escuras serão deslocadas pela escala em uma quantidade proporcional à alteração do índice de refração.

O deslocamento é medido observando-se a nova posição na escala da linha que foi usada inicialmente para zerar o instrumento. A escala pode ser calibrada em unidades de concentração ou pode ser uma escala arbitrária cujas leituras são convertidas para as unidades necessárias por meio de uma tabela ou gráfico.

A resposta do instrumento é linear e um teste de um ponto com uma mistura padrão em uma concentração conhecida é suficiente para fins de verificação.

Normalmente, o instrumento é calibrado para uma determinada mistura de gás de hidrocarboneto. Desde que o uso do instrumento seja restrito à mistura de gás de calibração, ele fornece medições precisas das concentrações de gás.

A medição da concentração de gás hidrocarboneto em uma atmosfera inerte é afetada pelo dióxido de carbono presente quando o gás de combustão é usado para inertização. Nesse caso, recomenda-se o uso de cal sodada como absorvente de dióxido de carbono, desde que a leitura seja corrigida adequadamente.

O medidor de índice de refração não é afetado por concentrações de gás que excedam a faixa de sua escala. A leitura do instrumento sai da escala e permanece nessa posição enquanto as câmaras de gás estiverem cheias com a mistura de gás.

2.4.5.2 Procedimentos de verificação do instrumento

Uma mistura de hidrocarboneto conhecido, por exemplo, propano em nitrogênio em uma concentração conhecida, deve ser usada para verificar o instrumento. Se o gás de teste de hidrocarboneto for diferente do gás de calibração original, a leitura indicada deverá ser multiplicada pelo fator de correção apropriado antes de julgar a precisão e a estabilidade do instrumento.

2.4.6 Instrumentos infravermelhos

2.4.6.1 Princípio de operação

O sensor infravermelho é um transdutor para a medição da concentração de hidrocarbonetos na atmosfera, por meio da absorção de radiação infravermelha.

O vapor a ser monitorado chega à câmara de medição por difusão ou por meio de uma bomba. A radiação de luz infravermelha da fonte de luz brilha através de uma janela na câmara, é refletida e focalizada pelo espelho esférico e, em seguida, passa por outra janela e atinge o divisor de feixe. A parte da radiação que passa pelo divisor de feixe passa por um filtro de interferência de banda larga (filtro de medição) para a tampa do compartimento do detector de medição e, em seguida, é convertida em um sinal elétrico.

A parte da radiação refletida pelo divisor de feixe passa pelo filtro de referência para alcançar o detector de referência. Se a mistura de gás na câmara contiver hidrocarbonetos, uma parte da radiação será absorvida na faixa de comprimento de onda do filtro de medição, e um sinal elétrico reduzido será emitido. Ao mesmo tempo, o sinal do detector de referência permanece inalterado. A concentração de gás é determinada pela comparação dos valores relativos do detector de referência e do detector de medição.

As diferenças na saída da fonte de luz infravermelha, a sujeira nos espelhos e nas janelas, bem como a poeira dos aerossóis contidos no ar, têm um efeito idêntico em ambos os detectores e, portanto, são compensadas.

2.4.6.2 Procedimentos de verificação do instrumento

Esse instrumento deve ser verificado com um gás referência de uma mistura conhecida de hidrocarbonetos. O sensor infravermelho não exige a presença de ar ou gás inerte na concentração de gás, pois depende exclusivamente das moléculas de hidrocarbonetos. Em geral, esses instrumentos são muito estáveis e exigem pouca manutenção. A calibração deve ser verificada com frequência, de acordo com as instruções do fabricante e os procedimentos de SMS da embarcação. (consulte também a seção 2.4.4.4).

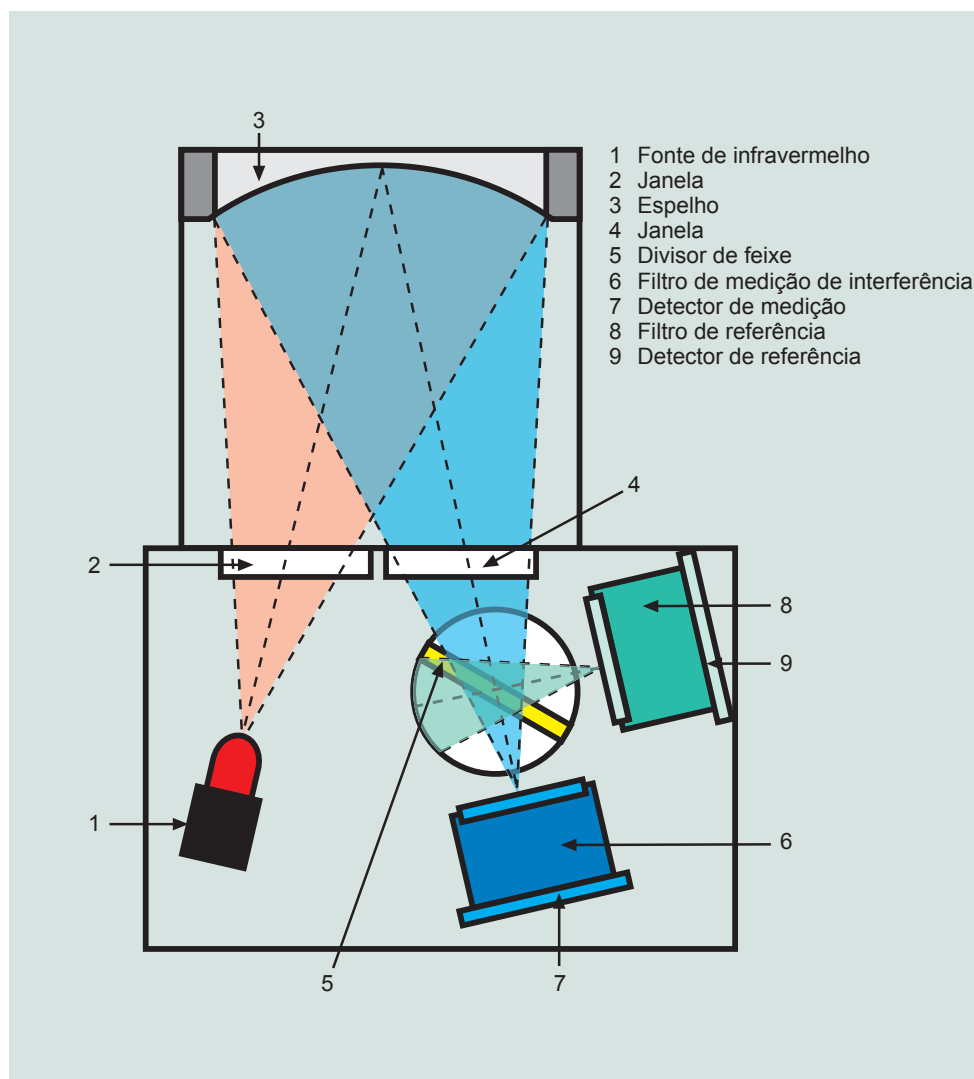


Figura 2.2: Sensor infravermelho

2.4.7 Medição de baixas concentrações de gases tóxicos

2.4.7.1 Tubos indicadores químicos

Provavelmente, o equipamento mais conveniente e adequado para medir concentrações muito baixas de gases tóxicos a bordo de embarcações tanque são os tubos indicadores químicos.

Podem ocorrer erros de medição se vários gases estiverem presentes ao mesmo tempo, pois um gás pode interferir na medição de outro. As instruções de operação do fabricante do instrumento devem ser sempre consultadas antes de testar tais atmosferas.

Os tubos indicadores químicos consistem em um tubo de vidro vedado que contém um enchimento patenteado, projetado para reagir com um gás específico e fornecer uma indicação

visível da concentração desse gás. Para usar o dispositivo, as vedações em cada extremidade do tubo de vidro são rompidas, o tubo é inserido em uma bomba manual de deslocamento de volume fixo do tipo fole e um volume prescrito de mistura de gás é puxado pelo tubo em uma taxa fixada pela taxa de expansão do fole. Ocorre uma mudança de cor ao longo do tubo; o comprimento da descoloração, que é uma medida da concentração de gás, é lido em uma escala integrada ao tubo.

Em algumas versões desses instrumentos, uma seringa de injeção operada manualmente é usada em vez de uma bomba de ‘Bellows’ (tipo de bomba de deslocamento positivo).

É importante que todos os componentes usados para qualquer medição sejam do mesmo fabricante. Não é permitido usar um tubo de um fabricante com uma bomba manual de outro fabricante. Também é importante que as instruções de operação do fabricante sejam cuidadosamente observadas.

Como a medição depende da passagem de um volume fixo de gás pelo tubo de vidro, qualquer uso de mangueiras de extensão deve estar em estrita conformidade com as instruções do fabricante.

Os tubos são projetados e destinados a medir concentrações de gás no ar. Como resultado, as medições feitas em um tanque ventilado, em preparação para a entrada no tanque, devem ser confiáveis.

Para cada tipo de tubo, os fabricantes devem garantir os padrões de precisão estabelecidos nas normas nacionais. Os operadores de embarcações tanque devem consultar a Administração da Bandeira da embarcação tanque para obter orientação sobre os equipamentos aceitáveis.

2.4.7.2 Sensores eletroquímicos

Os sensores eletroquímicos baseiam-se no fato de que podem ser construídas células que reagem com o gás medido e, assim, geram uma corrente elétrica. Essa corrente pode ser medida e a quantidade de gás pode ser determinada. Os sensores são de baixo custo e pequenos o suficiente para permitir a incorporação de vários no mesmo instrumento, o que os torna adequados para uso em sistemas de detecção de gás.

Há vários sensores eletroquímicos disponíveis que abrangem diversos gases que podem estar presentes no ambiente de bordo, como amônia, sulfeto de hidrogênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono e dióxido de enxofre.

Os sensores eletroquímicos podem ser usados em instrumentos autônomos, que podem emitir um aviso em uma concentração predeterminada de vapor, ou podem ser instalados em um instrumento multi-sensor para fornecer uma leitura da concentração do vapor, geralmente em ppm.

Esses sensores podem fornecer leituras errôneas devido à sensibilidade cruzada. Isso ocorre, por exemplo, ao medir gases tóxicos com a presença de gases de hidrocarbonetos, como o sulfeto de hidrogênio na presença de óxido nítrico e dióxido de enxofre.

2.4.8 Sistemas fixos de detecção de gás

As Sistemas fixos de detecção de gás são usadas em algumas embarcações tanque para monitorar a inflamabilidade da atmosfera em espaços como espaços de casco duplo, casa de bombas, duplo fundo, praça de máquinas, praça de caldeiras, compartimento da máquina do leme e acomodações.

Três arranjos gerais foram desenvolvidos para instalações de monitoramento fixo, como segue:

- Dispositivos de detecção distribuídos pelos espaços a serem monitorados. Os sinais são captados sequencialmente de cada sensor por um controle central.
- Um sistema de medição de gás instalado no painel de controle central.
- Sensores infravermelhos localizados no espaço a ser monitorado e os componentes eletrônicos necessários para o processamento dos sinais localizados em um local seguro.

As unidades fixas de detecção de gás geralmente são instaladas como um meio de detectar vazamentos e não para teste de gás antes da entrada. O teste de gás para entrada só deve ser realizado com equipamentos calibrados e testados e que tenham escalas indicadoras apropriadas. Algumas unidades fixas de detecção de gás atendem a esses critérios (consulte a seção 10.10.2).

2.4.9 Medição das concentrações de oxigênio

Os analisadores portáteis de oxigênio são normalmente usados para determinar se a atmosfera dentro de um espaço fechado (tanque de carga, por exemplo) pode ser considerada totalmente inerte ou segura para a entrada. Os analisadores fixos de oxigênio são usados para monitorar o teor de oxigênio na entrada da caldeira e da rede de gás inerte.

A seguir estão os tipos mais comuns de analisadores de oxigênio em uso:

- Sensores paramagnéticos.
- Sensores eletroquímicos.

Todos os analisadores, independentemente do tipo, devem ser usados estritamente de acordo com as instruções do fabricante. Se usados dessa forma, e sujeitos às limitações listadas abaixo, os analisadores podem ser considerados confiáveis.

2.4.10 Uso de analisadores de oxigênio

2.4.10.1 Sensores paramagnéticos

O oxigênio é fortemente paramagnético (ou seja, é atraído pelos polos de um ímã, mas não retém nenhum magnetismo permanente), enquanto a maioria dos outros gases comuns não é. Essa propriedade significa que o teor de oxigênio pode ser medido em uma grande variedade de misturas de gases.

Um analisador de oxigênio comumente usado do tipo paramagnético tem uma célula de amostra na qual um corpo leve é suspenso em um campo magnético. Quando a amostra de gás é puxada através da célula, o corpo suspenso sofre um torque proporcional à suscetibilidade magnética do gás. Uma corrente elétrica que passa por uma bobina enrolada ao redor do corpo suspenso produz um torque igual e oposto. A corrente de equalização é uma medida da força magnética e, portanto, uma medida da suscetibilidade magnética da amostra, ou seja, relacionada ao seu teor de oxigênio.

Antes do uso, o analisador deve ser testado com ar para um ponto de referência de 21% de oxigênio e com nitrogênio ou dióxido de carbono para um ponto de referência de 0% de oxigênio.

A liberação de nitrogênio ou dióxido de carbono em uma área confinada ou sem ventilação pode reduzir a concentração de oxigênio a um nível imediatamente perigoso para a vida ou a saúde. Portanto, a calibração só deve ser realizada em áreas bem ventiladas.

As leituras do analisador são diretamente proporcionais à pressão na célula de medição. A unidade é calibrada para uma pressão atmosférica específica e o pequeno erro devido às variações da pressão atmosférica pode ser corrigido, se necessário. As amostras contínuas devem ser fornecidas ao instrumento por pressão positiva. Eles não devem ser puxados através do analisador por pressão negativa, pois a pressão de medição se torna incerta.

O filtro deve ser limpo ou substituído quando for necessário um aumento na pressão da amostra para manter um fluxo de gás razoável no analisador. O mesmo efeito é produzido se o filtro ficar úmido devido à secagem insuficiente do gás. A necessidade de limpeza ou substituição do filtro deve ser verificada regularmente.

2.4.10.2 Sensores eletroquímicos

Os analisadores desse tipo determinam o teor de oxigênio de uma mistura de gases medindo a saída de uma célula eletroquímica. Em um analisador comumente usado, o oxigênio se difunde através de uma membrana para dentro da célula, fazendo com que a corrente flua entre dois eletrodos especiais separados por um eletrólito líquido ou em gel.

O fluxo de corrente está relacionado à concentração de oxigênio na amostra e a escala é organizada para fornecer uma indicação direta do teor de oxigênio. A célula pode ser alojada em um cabeçote sensor separado, conectado por cabo à unidade de leitura.

As leituras do analisador são diretamente proporcionais à pressão na célula de medição, mas apenas pequenos erros são causados por variações normais na pressão atmosférica.

Certos gases podem afetar o sensor e gerar leituras falsas. O dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio interferem se estiverem presentes em concentrações superiores a 0.25% por volume. Os mercaptanos e o sulfeto de hidrogênio podem envenenar o sensor se seus níveis forem superiores a 1% do volume. Esse envenenamento não ocorre imediatamente, mas ao longo de um período de tempo; um sensor envenenado se desvia e não pode ser calibrado no ar. Nesses casos, deve-se consultar as instruções do fabricante.

2.4.10.3 Procedimentos de manutenção, calibração e teste

Como esses analisadores de oxigênio são de importância vital, eles devem ter um certificado de calibração válido e devem ser testados estritamente de acordo com as instruções do fabricante antes do uso.

É essencial que, toda vez que um instrumento for usado, seja feita uma verificação das baterias (se instaladas) e da configuração do ponto zero (21% de oxigênio). Durante o uso, devem ser feitas verificações frequentes para garantir a obtenção de leituras precisas em todos os momentos.

O teste é simples em todos os analisadores, usando ar atmosférico para testar o ponto de referência (21% de oxigênio) e um gás inerte para testar o ponto de referência de 0% de oxigênio (nitrogênio ou dióxido de carbono) (consulte também as seções 8.2.6 e 8.2.7).

2.4.11 Instrumentos multigás

Atualmente, os instrumentos multigás são amplamente utilizados e, em geral, têm capacidade para abrigar quatro sensores diferentes. Uma configuração típica incluiria sensores para medição de:

- Vapor de hidrocarboneto como % LII (função de explosímetro usando um sensor pelistor).
- Vapor de hidrocarboneto em gás inerte como % de volume (função de ‘tankscope’ usando um sensor infravermelho).
- Oxigênio (usando um sensor eletroquímico).
- Sulfeto de hidrogênio (usando um sensor eletroquímico).

Os instrumentos multigás devem ser testados em intervalos regulares, de acordo com as instruções do fabricante.

Os instrumentos multigás podem ser fornecidos para uso em medição de gás e ser equipados com um recurso de registro de dados, mas sem função de alarme.

Deve-se tomar cuidado ao usar instrumentos multigás para verificar a presença de hidrocarbonetos em uma atmosfera inerte sob pressão, pois o pelistor dentro do instrumento pode ser danificado se for submetido à pressão (consulte a seção 2.4.3.2).

2.4.12 Monitores individuais de gás

Os instrumentos multigás podem ser fornecidos como unidades compactas equipadas com uma função de alarme para uso de proteção pessoal durante a entrada no tanque. Esses monitores pessoais são capazes de medir continuamente o conteúdo da atmosfera por difusão. Em geral, eles empregam até quatro sensores eletroquímicos e devem emitir automaticamente um alarme sonoro e visual quando a atmosfera se torna insegura, dando assim ao usuário o aviso adequado de condições inseguras.

Atualmente, estão disponíveis monitores de gás pessoais descartáveis. Eles geralmente oferecem proteção contra um único gás e estão disponíveis para baixos níveis de oxigênio e altas concentrações de hidrocarbonetos e outros vapores tóxicos. As unidades devem fornecer avisos sonoros e visuais em níveis específicos de concentração de vapor, que devem ser iguais ou

inferiores ao LEO-TWA para o vapor monitorado. Esses monitores normalmente pesam menos de 100g e têm uma vida útil de cerca de dois anos.

2.4.13 Linhas de amostragem de gás e procedimentos de amostragem

2.4.13.1 Linhas de amostragem de gás

O material e a condição das linhas de amostragem podem afetar a precisão das medições de gás.

Os tubos de metal não são adequados para a maioria das medições de gás em tanques de carga, portanto, devem ser usadas linhas flexíveis.

Os gases de petróleo bruto e muitos produtos de petróleo são compostos essencialmente de hidrocarbonetos parafínicos e há vários materiais adequados disponíveis para tubos de amostra flexíveis. O problema da seleção de materiais é mais difícil para os gases que contêm proporções substanciais de hidrocarbonetos aromáticos, em especial o xileno. Recomenda-se que, nesses casos, os fornecedores de tubos de amostragem sejam solicitados a fornecer dados de teste que mostrem a adequação de seu produto para os fins para os quais será empregado.

A tubulação de amostra deve ser resistente à água quente para lavagem.

A tubulação de amostra que estiver rachada ou bloqueada, ou que tenha sido contaminada com resíduos de carga, afeta muito as leituras do instrumento. Os usuários devem verificar regularmente a condição da tubulação e substituir qualquer uma que esteja com defeito.

Para evitar que o líquido suba pela linha de amostragem de gás e cause contaminação da linha, os fabricantes fornecem uma terminação de boia ou uma terminação de sonda para evitar a entrada de líquido. Os operadores devem considerar o uso dessas conexões, mas também devem estar cientes das limitações de seu uso para evitar riscos estáticos.

2.4.13.2 Procedimentos de amostragem

Todo tanque tem áreas mortas em que a taxa de variação da concentração de gás durante a ventilação ou a purga é menor do que a média na maior parte do tanque. A localização dessas áreas mortas depende das posições da entrada e da saída pelas quais o ar de ventilação ou o gás inerte é admitido e expelido, e da disposição dos membros estruturais do tanque. Em geral, mas não invariavelmente, as áreas mortas se encontram na estrutura do fundo do tanque. A linha de amostragem deve ser longa o suficiente para permitir a amostragem na estrutura do fundo.

As diferenças na concentração de gás entre o volume total do tanque e as áreas mortas variam de acordo com os procedimentos operacionais em uso. Por exemplo, os potentes jatos de água produzidos por máquinas de lavar fixas são excelentes dispositivos de mistura que tendem a eliminar grandes diferenças na concentração de gás entre um local e outro do tanque. Da mesma forma, a introdução de ar de ventilação ou gás inerte como jatos potentes direcionados para baixo a partir da cabeça do convés produz uma boa mistura e minimiza as variações na concentração.

Devido aos riscos associados a essas áreas mortas, é importante consultar o capítulo 10 antes de entrar em qualquer tanque de carga ou outro espaço fechado.

2.4.13.3 Filtros em linhas de amostragem

Os filtros de algodão são usados para remover o vapor de água em alguns medidores de gás de hidrocarbonetos, dos tipos de filamento catalítico ou não catalítico, e normalmente não são necessários filtros adicionais. Em condições extremamente úmidas, por exemplo, durante a lavagem do tanque, o excesso de água pode ser removido da amostra de gás usando materiais que retêm água, mas não afetam os hidrocarbonetos. Os materiais adequados são o cloreto ou sulfato de cálcio anidro granular. Se necessário, o amianto de soda retém seletivamente o sulfeto de hidrogênio sem afetar os hidrocarbonetos. Entretanto, ele também retém dióxido de carbono e dióxido de enxofre e não deve ser usado em tanques inertizados com gás de combustão depurado.

Os coletores de água são usados com frequência em instrumentos modernos de medição de gás. Eles utilizam uma membrana de politetrafluoretileno (PTFE) que impede a passagem de líquidos e umidade para os sensores.

O uso de filtros de retenção de água é essencial com medidores de oxigênio, especialmente do tipo paramagnético, porque a presença de vapor de água na amostra pode danificar a célula de medição. Somente os filtros recomendados pelo fabricante devem ser usados.

2.5 Evolução e dispersão do gás do produto

2.5.1 Introdução

Durante muitas operações de manuseio de carga e operações associadas, o gás é expelido das aberturas dos tanques de carga em quantidade suficiente para dar origem a misturas de gases inflamáveis na atmosfera fora dos tanques. Neste guia, um dos principais objetivos é evitar que essa mistura de gás inflamável seja exposta a uma fonte de ignição. Em muitos casos, isso é conseguido eliminando a fonte de ignição ou garantindo a existência de barreiras adequadas, como portas e vigias fechadas, entre o gás e as possíveis fontes inevitáveis de ignição.

Entretanto, é impossível cobrir todas as possibilidades de erro humano e todas as combinações de circunstâncias. Uma salvaguarda adicional é introduzida se as operações puderem ser realizadas de modo que o gás que sai pelas válvulas de alívio (P/V) seja disperso suficientemente bem para evitar que misturas de gases inflamáveis cheguem às áreas onde possam existir fontes de ignição.

Se os gases são mais densos que o ar, isso tem uma influência importante sobre como eles se comportam, tanto dentro quanto fora dos tanques (consulte a seção 1.3).

O gás ventilado é formado dentro dos tanques e a maneira como é formado afeta tanto a concentração quando ventilado quanto o tempo necessário para ventilar a alta concentração. As situações que levam à evolução do gás incluem o carregamento, a permanência da carga em tanques cheios ou parcialmente cheios (inclusive tanques de resíduos) e a evaporação dos resíduos do tanque após a descarga.

A atmosfera inicial do tanque, seja ar ou gás inerte, não tem relação com a evolução do gás ou ventilação.

2.5.2 Evolução e ventilação de gás

2.5.2.1 Evolução durante o carregamento

Quando uma carga com alta pressão de vapor entra em um tanque vazio e sem gás, há uma rápida evolução do gás. O gás forma uma camada no fundo do tanque que sobe com a superfície do produto à medida que o tanque é enchido. Depois de formada, a profundidade da camada aumenta apenas lentamente durante o período de tempo normalmente necessário para encher um tanque, embora, em última análise, uma mistura de gás de equilíbrio seja estabelecida em todo o espaço de ulagem.

A quantidade e a concentração de gás que forma essa camada no início do carregamento dependem de muitos fatores, tais como:

- PVT da carga.
- Quantidade de respingos quando o produto entra no tanque.
- Tempo necessário para carregar o tanque.
- Ocorrência de um vácuo parcial na linha de carregamento.

A concentração de gás do produto na camada varia com a distância acima da superfície do líquido. Muito perto da superfície, ela tem um valor próximo ao correspondente ao PVT do líquido adjacente. Por exemplo, se o PVT for de 0.75 bar, a concentração de gás do produto logo acima da superfície será de aproximadamente 75% por volume. Bem acima da superfície, a concentração de gás de hidrocarboneto é muito pequena, supondo-se que o tanque estava originalmente livre de gás. Para considerar ainda mais a influência da profundidade da camada de gás, é necessário definir essa profundidade de alguma forma.

Ao considerar a dispersão de gases fora dos tanques de carga, apenas as altas concentrações de gás no gás ventilado são relevantes. Portanto, para esse fim, a profundidade da camada de gás será considerada como a distância da superfície do líquido até o nível acima dela em que

a concentração de gás é de 50% em volume. Deve-se lembrar que o gás do produto poderá ser detectado em alturas acima da superfície do líquido várias vezes superiores à profundidade da camada definida dessa forma.

A maioria das cargas com alta pressão de vapor dá origem a uma camada de gás com uma profundidade, nesses termos, de menos de um metro. Sua profundidade exata depende dos fatores listados acima e a maior parte das orientações sobre gás ventilado fornecidas neste guia destina-se a essas cargas. Entretanto, camadas de gás com mais de um metro de profundidade podem ser encontradas se o PVT da carga for grande o suficiente. As cargas que dão origem a essas camadas de gás mais profundas podem exigir precauções especiais (consulte a seção 11.1.8).

2.5.2.2 Ventilação durante o carregamento da carga

Depois que a camada densa de gás do produto se forma acima da superfície do líquido, sua profundidade, conforme definido na seção 2.5.2.1, aumenta muito lentamente. À medida que o líquido sobe no tanque, a camada de gás de hidrocarboneto sobe com ele. Acima dessa camada, a atmosfera originalmente presente no tanque persiste quase inalterada e é esse gás que entra no sistema de ventilação nos estágios iniciais do carregamento. Em um tanque inicialmente sem gás, o gás ventilado no início é, portanto, principalmente ar (ou gás inerte) com uma concentração de produto abaixo do LII. À medida que o carregamento prossegue, o conteúdo de produto do gás ventilado aumenta.

Concentrações na faixa de 30 a 50% por volume de gás de produto são bastante comuns no gás ventilado no final do carregamento, embora a concentração muito alta imediatamente acima da superfície do líquido permaneça no espaço de enchimento final ao término do carregamento.

Posteriormente, a evaporação continua até que uma concentração de gás de hidrocarboneto de equilíbrio seja estabelecida em todo o espaço de ulagem. Esse gás só é expelido pela respiração do tanque e, portanto, de forma intermitente. Quando o produto é descarregado, uma mistura de gás muito densa viaja para o fundo do tanque com a superfície líquida descendente e pode contribuir para o gás liberado durante a próxima operação no tanque.

Se o tanque não estiver inicialmente livre de gás, a concentração de gás do produto no gás ventilado durante o carregamento dependerá do histórico anterior do tanque. Antes de carregar com um produto diferente, a compatibilidade com os produtos anteriores deve ser verificada para evitar reações perigosas.

A seguir, exemplos de concentrações típicas de gás:

- Logo após a descarga de uma carga de gasolina automotiva ou de aviação, há uma camada no fundo do tanque em que foram medidas concentrações de 30 a 40% por volume de hidrocarbonetos. Se carregado nesse estágio, o gás entra no sistema de ventilação imediatamente antes da camada concentrada formada pela próxima carga.
- Em tanques de gasolina automotiva ou de aviação que foram fechados após a descarga e não foram liberados de gás, foram medidas concentrações uniformes de gás de hidrocarboneto de até 40% por volume em todos os tanques. Essa concentração é expelida para o sistema de ventilação durante o próximo carregamento até que a camada concentrada acima da superfície do líquido se aproxime do topo do tanque.

Observe que, em todas as operações de carregamento, independentemente de o tanque estar inicialmente livre de gás ou não, concentrações muito altas de gás entram no sistema de ventilação após a conclusão do carregamento.

2.5.2.3 Lastro em um tanque de carga

A atmosfera nos tanques de carga antes do lastro será semelhante àquela antes do carregamento da carga, considerando um histórico de tanque semelhante. A concentração de gás que se espera que entre no sistema de ventilação durante a lastro será, portanto, comparável à dos exemplos dados acima.

2.5.2.4 Purga com gás inerte

Se a purga com gás inerte estiver sendo realizada pelo método de deslocamento (consulte a seção 7.1.4), qualquer camada densa e concentrada de hidrocarbonetos no fundo do tanque será expelida nos estágios iniciais, seguida pelo restante da atmosfera do tanque, à medida que for pressionada para baixo pelo gás inerte. Se houver uma concentração uniformemente alta em todo o tanque, por exemplo, após a lavagem do produto, a concentração do produto no gás ventilado permanecerá alta durante todo o processo de purga até que o gás inerte chegue ao fundo do tanque.

Se a purga com gás inerte estiver sendo realizada pelo método de diluição (consulte a seção 7.1.4), a concentração de gás na saída é mais alta no início da operação e cai continuamente à medida que ela prossegue.

2.5.2.5 Liberação de gás

Em uma operação de liberação de gás, o ar é fornecido ao tanque, onde se mistura com a atmosfera existente no tanque e também tende a misturar quaisquer camadas que possam estar presentes. A mistura resultante é expelida para a atmosfera externa. Como o processo é de diluição contínua com o ar, a maior concentração de produto é liberada no início da liberação de gás e diminui depois disso. Por exemplo, em uma embarcação tanque não inertizado, a liberação de gás de um tanque de gasolina de combustão que tenha sido fechado pode gerar concentrações iniciais de até 40% por volume, mas na maioria das circunstâncias a concentração no gás ventilado é muito menor, mesmo no início das operações.

Em embarcações com tanques inertes, após a purga para remover o vapor do produto antes da liberação do gás, a concentração inicial será tão baixa quanto 2% por volume ou menos.

Em casos específicos, as operações de liberação de gás são regulamentadas pela legislação e exigem autorizações das autoridades competentes.

2.5.3 Dispersão de gás

O fato de o gás do produto na saída estar misturado com ar ou com gás inerte não terá nenhuma influência sobre a dispersão do gás depois que ele deixar a saída.

À medida que o gás do produto deslocado durante o carregamento, ou lastro, a liberação do gás ou a purga sai pelas válvulas de alívio (P/V) ou postes de purga da embarcação tanque, ele começa imediatamente a se misturar com a atmosfera.

A concentração do produto é reduzida progressivamente até que, a certa distância das válvulas de alívio (P/V) ou postes de purga, passe a ficar abaixo do LII. Em qualquer ponto abaixo do LII, ele deixa de ser preocupante com risco de inflamabilidade porque não pode ser uma ignição. Entretanto, existe uma zona inflamável nas proximidades de qualquer respiradouro, na qual a concentração de gás está acima do LII.

Há um possível perigo de incêndio e explosão se essa zona inflamável atingir qualquer local onde possa haver fontes de ignição, tais como:

- Áreas em bloco da acomodação nos quais o gás pode entrar por portas, vigias ou entradas de ventilação.
- O convés de carga, que, embora normalmente seja considerado livre de fontes de ignição, é uma área de trabalho e uma via de circulação.
- Um píer adjacente que, embora normalmente seja considerado livre de fontes de ignição, é uma área de trabalho e uma via de acesso.
- Embarcações adjacentes.

2.5.4 Variáveis que afetam a dispersão

2.5.4.1 O processo de dispersão

Uma mistura de gás de produto e ar (ou gás inerte) que sai verticalmente de uma saída sobe sob seu próprio impulso como uma pluma acima da saída. Se não houver vento, a pluma permanece vertical, mas, caso contrário, ela se inclina na direção do vento. A ascensão da pluma devido ao seu impulso é contraposta por uma tendência de afundamento se sua densidade for maior do que a do ar circundante.

A velocidade do fluxo do gás de emissão é máxima quando ele passa pela saída, mas diminui à medida que o ar é atraído para a pluma. Esse ar diminui a concentração do gás do produto e, portanto, a densidade do gás na pluma. As reduções progressivas da velocidade, da concentração e da densidade do produto, juntamente com a velocidade do vento e outros fatores meteorológicos, determinam a forma final da pluma e, portanto, da zona inflamável.

O tipo de ventilação que está sendo usado afeta a dispersão da pluma de gás. Durante as operações normais de carregamento, a ventilação será feita por meio de:

- Uma válvula de alívio (P/V) ou poste de purga de alta velocidade instalado a uma altura mínima de 2m acima do convés, o que faz com que o vapor seja ventilado a uma velocidade de 30m/s, independentemente da taxa de carregamento da carga.
- Uma torre de purga/ventilação com altura mínima de 6m acima do convés.

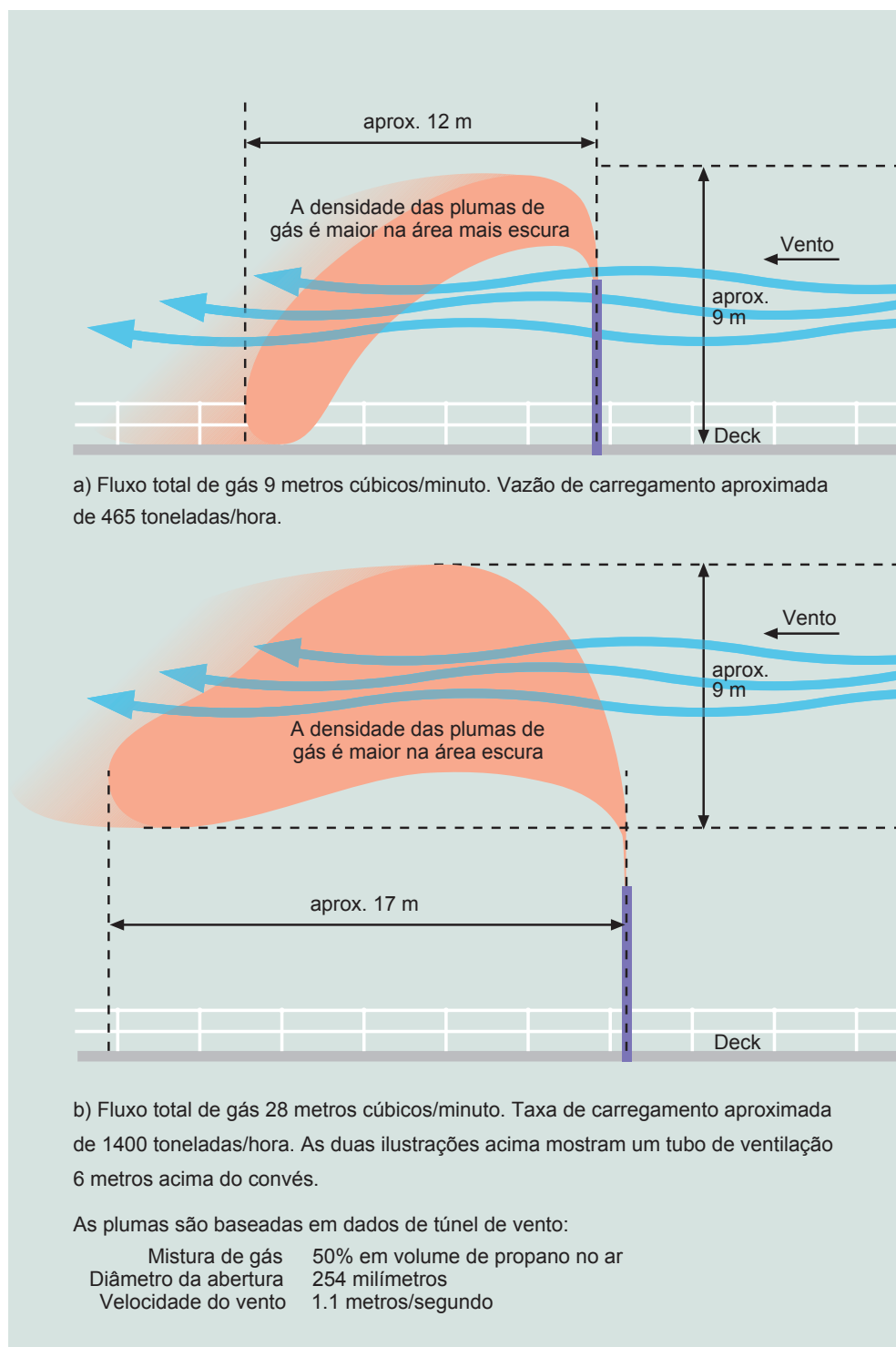
Essas válvulas de alívio (P/V) ou poste de purga e torre de purga de alta velocidade não podem ser colocados a menos de 10m de qualquer respiradouro de alojamento, para garantir que os vapores da carga sejam dispersos com segurança antes de chegarem a esses locais.

2.5.4.2 Velocidade do vento

Há muitos anos, reconhece-se que a dispersão de misturas de gás/ar de produtos é inibida por baixas velocidades de vento. Esse reconhecimento baseia-se na experiência de embarcações tanque, e pouco trabalho experimental foi feito para obter informações quantitativas sobre o efeito da velocidade do vento. Muito depende da quantidade de gás que está sendo ventilado e de como ele é ventilado, mas a experiência em terminais parece sugerir que, em velocidades de vento acima de cerca de 5m/s (10kn), a dispersão é suficiente para evitar qualquer risco de inflamabilidade.

2.5.4.3 Taxa de fluxo de gás

À medida que a taxa de fluxo de uma mistura de gás/ar de composição fixa é aumentada por uma determinada abertura, vários efeitos entram em ação. Em primeiro lugar, a vazão de emissão do produto constitui o aumento proporcional à taxa total de fluxo de gás e, portanto, a distância que a pluma percorre antes de ser diluída até o LII deve ser maior. Por outro lado, quanto maior a velocidade, mais eficiente é a mistura do gás inicialmente rico em produtos com o ar, o que tende a contrabalançar o primeiro efeito.



Figuras 2.3 (a) e (b): Efeito indicativo da taxa de vazão de gás na zona inflamável

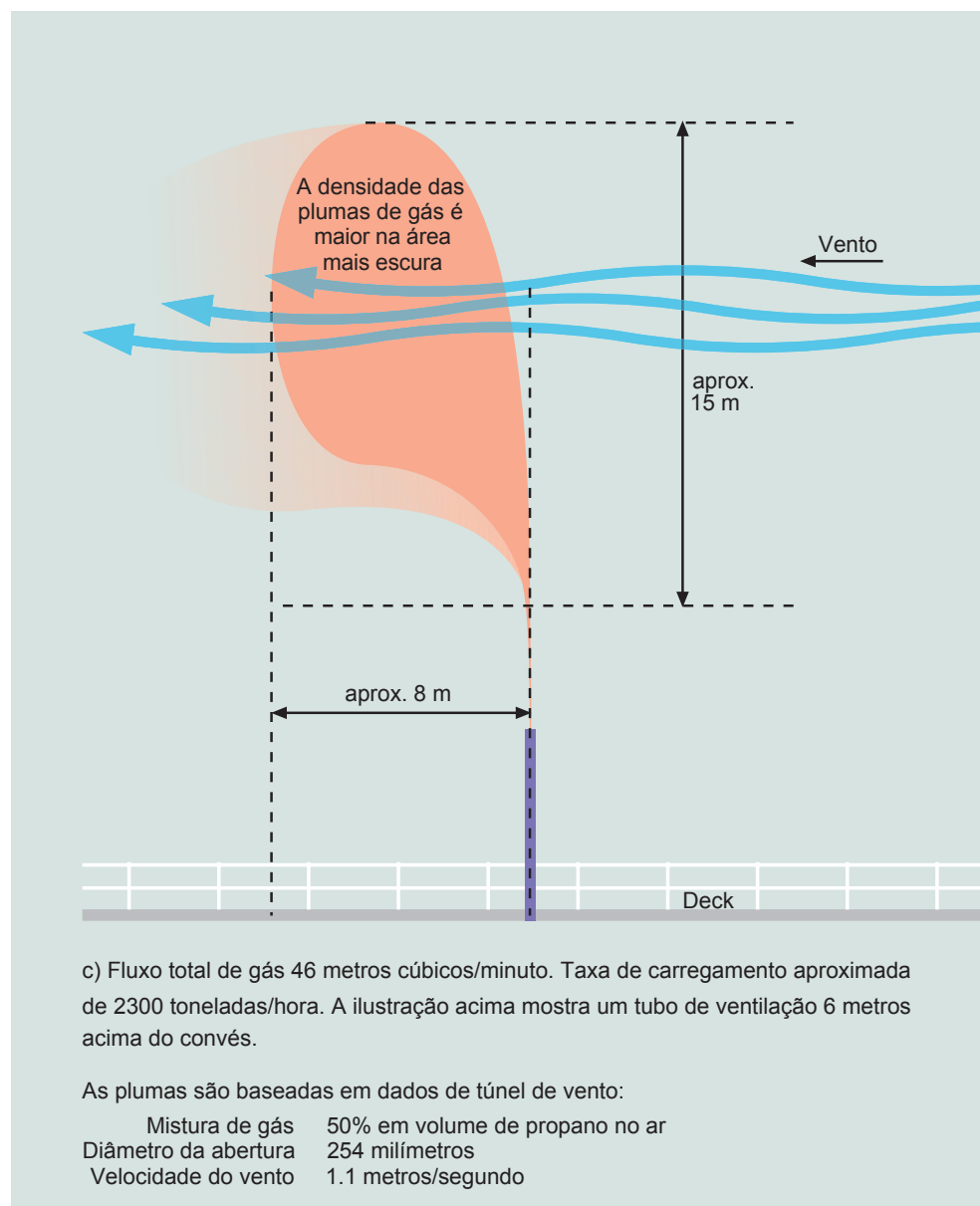


Figura 2.3 (c): Efeito indicativo do fluxo da vazão de gás na zona inflamável

Além disso, em baixas vazões do fluxo total de gás, o momento inicial da pluma pode não ser suficiente para neutralizar a tendência de afundamento da pluma se ela tiver uma alta densidade.

Os resultados da interação desses diferentes processos em baixa velocidade do vento são ilustrados na Figura 2.3. A mistura de gás usada na obtenção desses diagramas foi de 50% em volume de propano e 50% em volume de ar. No fluxo de vazão mais baixo (figura 2.3 (a)), o efeito de densidade predomina e o gás afunda em direção à plataforma. No fluxo de vazão mais alto (figura 2.3 (c)), a mistura é muito mais eficiente e não há tendência de afundamento da pluma.

2.5.4.4 Concentração do gás no produto

Com a constante total da vazão do fluxo de gás, as alterações na concentração do produto têm dois efeitos. A vazão de emissão de gás de hidrocarboneto aumenta proporcionalmente à concentração, de modo que, mantendo-se as demais condições, a extensão da zona inflamável aumenta. Além disso, a densidade inicial da mistura de gás ao sair da abertura torna-se maior, de modo que há uma tendência maior de afundamento da pluma.

Em baixas concentrações, portanto, é de se esperar uma zona inflamável com contorno semelhante ao mostrado na figura 2.3 (c), mas é provável que ela seja pequena devido à quantidade relativamente pequena de gás hidrocarboneto. À medida que a concentração

aumenta, a zona inflamável tende a assumir formas como as mostradas nas figuras 2.3 (b) e 2.3 (a), pois o aumento da densidade exerce sua influência.

Além disso, o tamanho total da zona se torna maior devido à maior vazão de emissão de gás hidrocarboneto.

2.5.4.5 Área da seção transversal da abertura

A área da abertura pela qual a mistura de gás/ar do produto sai determina, para uma determinada vazão volumétrica do fluxo, a velocidade linear do fluxo e, portanto, a eficiência da mistura da pluma com a atmosfera (por exemplo, efeitos desse tipo ocorrem na liberação de gás). Se forem usados ventiladores turbo-sopradores fixos, a mistura geralmente é ventilada por meio de um tubo vertical com uma área de seção transversal pequena o suficiente para proporcionar uma alta velocidade e incentivar a dispersão na atmosfera. Ao usar pequenos sopradores portáteis, que normalmente precisam ser operados contra uma baixa contrapressão, é comum que o gás seja exaurido por uma escotilha aberta do tanque. A velocidade de saída é então muito baixa com a saída próxima ao convés; circunstâncias que incentivam o gás a permanecer próximo ao convés.

2.5.4.6 O projeto da saída de ventilação

O projeto e a posição de uma saída de ventilação devem estar em conformidade com a legislação nacional e internacional vigente.

Em determinadas operações, como a liberação de gás, o vapor pode ser expelido do tanque por aberturas que não sejam as aberturas designadas para o tanque.

2.5.4.7 Posição da saída de ventilação

Se as saídas de ventilação estiverem situadas perto de estruturas, como áreas de blocos da acomodação, o formato da zona inflamável é influenciado pela turbulência produzida no ar quando ele passa sobre a superestrutura. Uma ilustração do tipo de redemoinhos formados é apresentada na figura 2.4. Isso mostra como, no lado do vento ascendente, há redemoinhos descendentes abaixo do nível indicado pela linha X-X, e como, acima e a sotavento da estrutura, há uma tendência de o ar turbulento formar redemoinhos próximos à estrutura.

Esses movimentos podem afetar negativamente a dispersão eficiente do gás do produto.

Se a velocidade de saída de uma abertura próxima a uma estrutura for alta, ela poderá superar a influência dos redemoinhos.

A Figura 2.5 (a) mostra a zona inflamável de uma abertura de tanque situada a apenas cerca de 1.5m a favor do vento de um bloco de acomodação. A pluma é quase vertical e apenas toca o bloco de acomodação. No entanto, uma taxa de ventilação um pouco menor teria resultado em um sério impacto da zona sobre a área do bloco da acomodação.

A Figura 2.5 (b) ilustra o efeito de uma abertura adicional que dobra a quantidade de gás liberado. Em parte, como resultado de redemoinhos e em parte devido à pluma combinada mais densa, a zona inflamável está em contato próximo com a parte superior do bloco de acomodação.

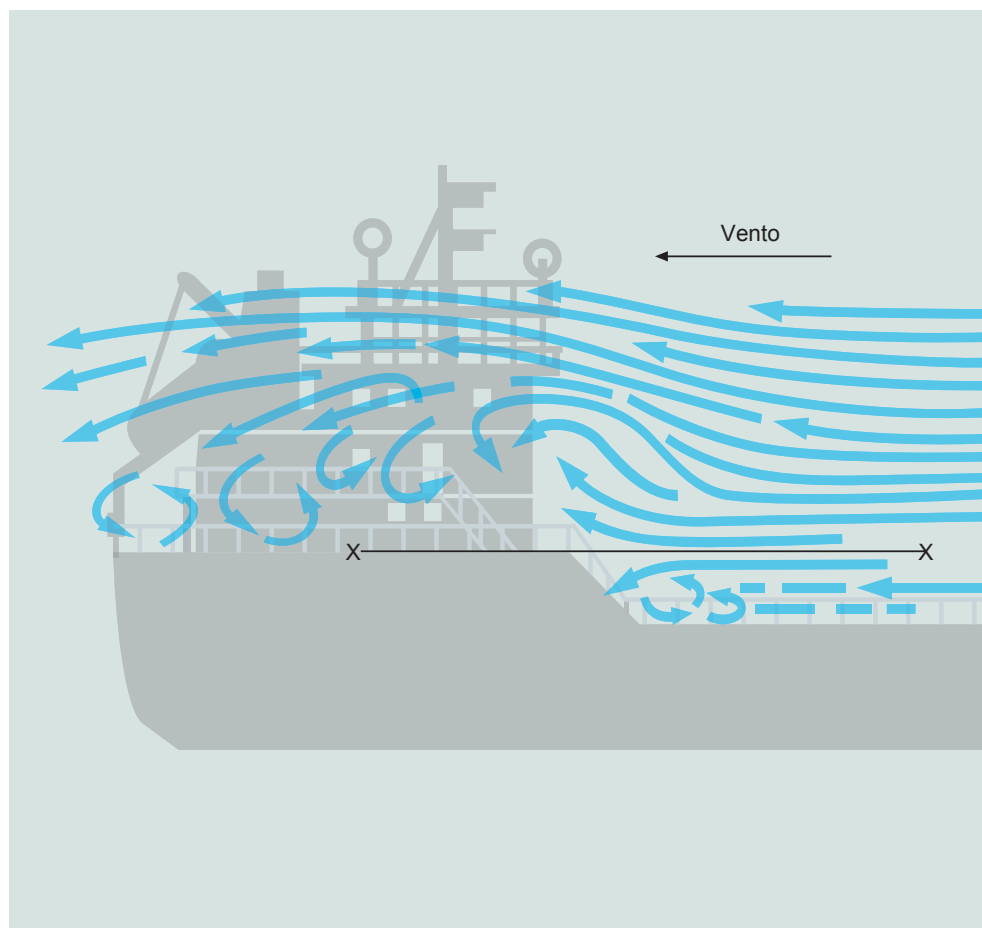


Figura 2.4: Padrão típico de fluxo de ar em um bloco de acomodação

2.5.5 Minimizando os riscos do gás ventilado

O objetivo dos arranjos de alívios de pressão dos tanques de carga e de seu controle operacional é minimizar as possibilidades de concentrações de gás inflamável entrarem em espaços fechados que contenham fontes de ignição ou atingirem áreas do convés onde, apesar de todas as outras precauções, possa haver uma fonte de ignição. As seções anteriores descreveram meios de promover a rápida dispersão do gás e minimizar sua tendência de afundar no convés. Embora esta seção se refira à inflamabilidade, os mesmos princípios se aplicam à dispersão de gás até concentrações seguras para o pessoal.

As condições a seguir devem ser levadas em consideração em qualquer operação em que misturas inflamáveis sejam deslocadas para a atmosfera ou em que sejam deslocadas misturas que possam se tornar inflamáveis na diluição com o ar, como em embarcações tanque inertes:

- Uma descarga vertical desimpedida em uma alta velocidade de fluxo.
- Posicionamento da saída em uma altura suficiente acima do convés.
- Colocar a saída a uma distância adequada da superestrutura e de outros espaços fechados.

Ao usar uma saída de ventilação de diâmetro fixo, geralmente projetada para 125% da taxa máxima de carregamento de carga, a velocidade de vazão cairá em vazões de carregamento mais baixas. O alívio do tanque com áreas variáveis automaticamente (válvulas de alívio de alta velocidade) pode ser instalada para manter uma alta velocidade de fluxo em todas as condições de carga.

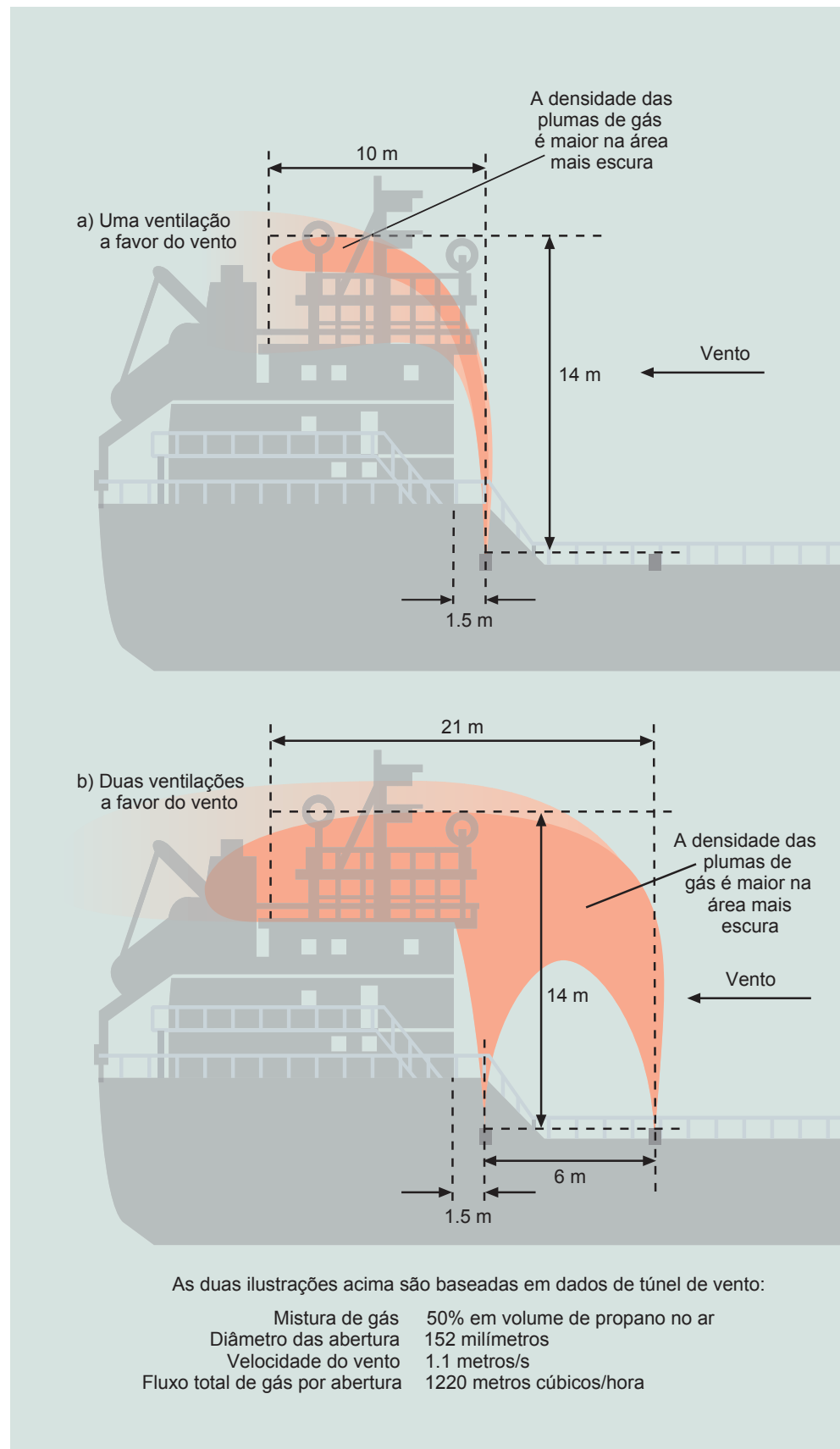


Figura 2.5: Zona inflamável de aberturas próximas a um bloco de acomodação

Os arranjos de alívios de pressão dos tanques de carga devem sempre ser usados durante as operações de carregamento de carga e durante qualquer lastro em tanques de carga não isentos de gás.

Ao realizar desgaseificação por soprador mecânico fixo ou purgar com gás inerte, seja por deslocamento ou diluição através de saídas designadas, velocidade do fluxo altas o suficiente deve ser mantido para garantir a rápida dispersão do gás em quaisquer condições.

Ao realizar desgaseificação por sopradores portáteis, pode ser necessário abrir uma escotilha do tanque para atuar como uma saída de gás, resultando na diminuição da velocidade da saída de gás. É necessária vigilância para garantir que o gás não se acumule no convés. Se um tanque inerte for submetido a desgaseificação através da escotilha aberta, pode haver áreas localizadas onde a atmosfera é deficiente em oxigênio. Se possível, é preferível realizar desgaseificação através de uma abertura de diâmetro pequeno, como uma abertura de limpeza do tanque, com um tubo vertical provisório instalado.

Em todas as operações em que o gás está sendo liberado, o monitoramento deve ser contínuo, especialmente em condições adversas (por exemplo, se houver pouco ou nenhum vento). Nessas condições, pode ser prudente interromper as operações até que as condições melhorem.

2.5.6 N/A

2.6 N/A

2.7 Riscos associados ao manuseio, armazenamento e transporte de resíduos de óleo combustível

2.7.1 Verificações gerais

A primeira parte desta seção trata dos riscos de inflamabilidade associados aos resíduos de provenientes dos óleos combustíveis e fornece informações sobre ponto de fulgor e medição da composição do vapor, juntamente com os procedimentos preventivos recomendados a serem adotados ao manusear, armazenar ou transportar os resíduos de óleos combustíveis.

Deve-se notar que esta orientação se refere apenas a óleos combustíveis residuais e não a combustíveis destilados.

Consulte a seção 11.8.2 para as precauções a serem tomadas ao realizar medições e amostragens em tanques não inertes quando houver qualquer possibilidade de que uma mistura inflamável de gás/ar possa estar presente.

A última parte desta seção refere-se ao risco de sulfeto de hidrogênio associado ao óleo combustível (consulte também a seção 2.3.6).

2.7.2 Natureza do risco

Os resíduos de óleos combustíveis são capazes de produzir hidrocarbonetos leves no espaço livre do tanque, de modo que a composição do vapor pode estar próxima ou dentro da faixa de inflamabilidade. Isso pode ocorrer mesmo quando a temperatura de armazenamento está bem abaixo do ponto de fulgor medido. Isso normalmente não é em função da origem ou processo de fabricação do combustível, embora combustíveis contendo resíduos partidos possam apresentar maior tendência a gerar hidrocarbonetos leves.

Embora hidrocarbonetos leves possam estar presentes nos espaços livres dos tanques de resíduos de óleo combustível, o risco associado a eles é pequeno, a menos que a atmosfera esteja dentro da faixa de inflamabilidade e uma fonte de ignição esteja presente. Nesse caso, pode ocorrer um incidente. Portanto, recomenda-se que os espaços livres resíduo de óleo combustível sejam considerados potencialmente inflamáveis.

2.7.3 Medição de inflamabilidade do ponto de fulgor e espaço livre

2.7.3.1 Ponto de fulgor

Os óleos combustíveis são classificados quanto à sua segurança no armazenamento, manuseio e transporte por referência ao seu ponto de fulgor em recipiente fechado (consulte também a seção 1.2.5). No entanto, informações sobre a relação entre a inflamabilidade calculada de uma atmosfera com espaço livre e o ponto de fulgor medido no resíduo de óleo combustível mostraram que não há correlação fixa. Uma atmosfera inflamável pode, portanto, ocorrer no espaço livre do tanque, mesmo quando um resíduo de óleo combustível é armazenado a uma temperatura abaixo de seu ponto de fulgor.

2.7.3.2 Inflamabilidade do espaço livre

Tradicionalmente, sistemas de detecção de gás, como explosímetros, têm sido usados para verificar se os espaços confinados estão sem gás e são totalmente adequados para essa finalidade (consulte a seção 2.4.3). Eles também foram usados para medir a inflamabilidade de espaços livres em termos de porcentagem do LII. Esses detectores dependem de uma calibração realizada normalmente em um único hidrocarboneto, como o metano, que pode ter características de LII muito distante dos hidrocarbonetos realmente presentes no espaço livre. Ao usar um explosímetro para avaliar o grau de risco em espaços livres em tanques de resíduo de óleo combustível não inerte, recomenda-se que o instrumento seja calibrado com uma mistura de pentano/ar ou hexano/ar. Isso resultará em uma estimativa mais conservadora da inflamabilidade, embora as leituras ainda não devam ser consideradas como fornecendo uma medição precisa da condição do espaço de vapor.

Ao realizar medições, as instruções de operação do fabricante do instrumento devem ser seguidas e a calibração do instrumento deve ser verificada com frequência, pois os detectores de catalisadores de oxidação (pelístores) podem ser suscetíveis a intoxicação quando expostos a vapores residuais de óleo combustível. Para obter informações sobre intoxicação de pelístores, consulte a seção 2.4.3.2.

Tendo em vista os problemas associados à obtenção de medições precisas da inflamabilidade dos espaços livres dos tanques de resíduos de combustível usando equipamentos portáteis disponíveis, a % de LII medida apenas classifica os combustíveis amplamente em termos de risco relativo. Deve-se ter cuidado, portanto, na interpretação dos números obtidos por tais sistemas de detecção de gás.

2.7.4 Medidas preventivas

2.7.4.1 Temperaturas de armazenamento e manuseio

Quando transportado como combustível, a temperatura do resíduo de óleo combustível nos tanques de carga deve estar em conformidade com os códigos de prática relevantes durante todo o tempo e o aquecimento local excessivo deve ser evitado.

2.7.4.2 Enchimento e ventilação

Quando os tanques estão sendo carregados, o gás do espaço livre do tanque será deslocado através das redes e válvulas de alívio de pressão (P/V). Cuidados especiais devem ser tomados para garantir que as telas ou coletores estejam em boas condições e que não haja fontes de ignição na área imediatamente ao redor do sistema de alívio de pressão dos tanques de carga.

Ao carregar tanques vazios ou quase vazios, as serpentinas de aquecimento devem ser desligadas e resfriadas. O óleo combustível em contato com as serpentinas de aquecimento expostas e quentes pode levar à geração rápida de uma atmosfera inflamável.

2.7.4.3 Classificação do espaço livre

Todos os tanques de resíduos de óleo combustível devem ser classificados como perigosos e precauções adequadas devem ser tomadas. Os equipamentos elétricos dentro do espaço devem atender aos padrões de segurança apropriados.

2.7.4.4 Redução do risco

A inflamabilidade do espaço livre dos tanques de resíduos de óleo combustível devem ser monitoradas regularmente.

Se for detectado um valor medido acima dos níveis recomendados (Resolução IMO A.565(14) refere-se a um nível acima de 50% de LII), deve-se tomar medidas para reduzir a concentração de vapor purgando o espaço livre com ar de baixa pressão. Os gases devem ser ventilados para uma área segura sem fontes de ignição nas proximidades da saída. Após a conclusão da ventilação, as concentrações de gás dentro do tanque devem continuar a ser monitoradas e a ventilação adicional realizada, se necessário.

Quando o resíduo de óleo combustível é transportado como carga a bordo de embarcações tanque com gás inerte, recomenda-se que o gás inerte seja usado e que o espaço livre seja mantido em condição inerte.

2.7.4.5 Escoamento e amostragem

Todas as operações devem ser realizadas de forma a evitar os riscos associados a cargas elétricas estáticas (consulte a seção 11.8.2).

2.7.5 Risco do sulfeto de hidrogênio em óleos combustíveis residuais

Óleo combustível contem altas concentrações de sulfeto de hidrogênio podem ser fornecidos sem aviso as embarcações tanques. O pessoal da embarcação tanque deve estar sempre alerta para a possível presença de sulfeto de hidrogênio no óleo combustível e estar preparado para tomar as devidas precauções caso esteja presente.

Antes de abastecer o óleo combustível, a embarcação tanque deve se comunicar com o fornecedor para verificar se o combustível a ser carregado pode conter algum teor de sulfeto de hidrogênio.

O arranjo de alívio dos tanques de óleo combustível e sua localização tornam a exposição do pessoal mais difícil, pois o carregamento fechado e ventilação geralmente não pode ser implementado.

Se o abastecimento com combustível contendo sulfeto de hidrogênio acima do LEO-TWA não puder ser evitado, devem ser implementados procedimentos para monitorar e controlar o acesso do pessoal às áreas de exposição.

A ventilação para diminuir a concentração de vapor no espaço de volume para expansão e em áreas específicas onde os vapores podem se acumular, deve ser realizada o mais rápido possível.

Mesmo após o tanque ter sido ventilado para reduzir a concentração a um nível aceitável, a subsequente transferência, aquecimento e agitação do combustível dentro de um tanque podem fazer com que a concentração reapareça.

O monitoramento periódico da concentração de sulfeto de hidrogênio deve ser contínuo até que os tanques de consumo sejam reabastecidos com óleo combustível que não contenha sulfeto de hidrogênio.

3 Eletricidade estática

Este capítulo descreve os riscos associados à geração de eletricidade estática durante a carga e descarga de produto (carga) e durante a limpeza, imersão, esvaziamento e amostragem de tanques. A Seção 3.1 apresenta alguns princípios básicos da eletrostática para explicar como os objetos se tornam carregados e para descrever o efeito dessas cargas em outros objetos próximos.

Os riscos apresentados por descargas de eletricidade estática ocorrem onde é provável que uma atmosfera inflamável esteja presente. A principal precaução dos petroleiros contra riscos eletrostáticos é realizar operações com os tanques de carga protegidos por gás inerte. A seção 3.2 descreve, em termos gerais, as precauções contra riscos eletrostáticos em tanques que não são protegidos por gás inerte – estes são discutidos com mais detalhes no capítulo 11 (Operações a bordo). A Seção 3.3 considera outras fontes prováveis de riscos eletrostáticos em operações de petroleiros e terminais.

3.1 Princípios de eletrostática

3.1.1 Resumo

A eletricidade estática apresenta riscos de incêndio e explosão durante o manuseio de líquidos inflamáveis e durante outras operações de petroleiros, como limpeza de tanques, imersão, esvaziamento e amostragem. Certas operações podem resultar em acúmulo de carga elétrica que pode ser liberada repentinamente em descargas eletrostáticas com energia suficiente para inflamar misturas de gás/ar de produtos inflamáveis. Obviamente, não há risco de ignição, a menos que uma mistura inflamável esteja presente. Existem três estágios básicos que levam a um risco eletrostático em potencial:

- Separação de carga.
- Acúmulo de carga.
- Descarga eletrostática.

Todos esses três estágios são necessários para uma ignição eletrostática de uma atmosfera inflamável.

Descargas eletrostáticas podem ocorrer como resultado de acúmulos de carga em:

- Líquidos ou sólidos não condutores, por exemplo, um óleo acumulador de estática (como querosene) bombeado para um tanque ou uma corda de polipropileno.
- Condutores líquidos ou sólidos eletricamente isolados, ex: névoas, sprays ou suspensões de partículas no ar, ou uma haste metálica sem ligação pendurada na extremidade de uma corda.

Os princípios de riscos eletrostáticos e as precauções a serem tomadas para gerenciar os riscos são descritos detalhadamente abaixo.

3.1.2 Separação de carga

Sempre que dois materiais diferentes entram em contato, ocorre separação de carga na interface.

A interface pode estar entre dois sólidos, entre um sólido e um líquido ou entre dois líquidos imiscíveis. Na interface, uma carga de um sinal (digamos, positivo) move-se do material “A” para o material “B”, de modo que os materiais “A” e “B” tornam-se, respectivamente, carregados negativamente e positivamente.

Enquanto os materiais permanecem em contato e imóveis um em relação ao outro, as cargas estão extremamente próximas. A diferença de tensão entre as cargas de sinais opostos é muito pequena, então não existe perigo. No entanto, quando os materiais se movem um em relação ao outro, as cargas podem ser separadas e a diferença de tensão aumentada.

As cargas podem ser separadas por muitos processos. Por exemplo:

- O fluxo de produto líquido através de tubos.
- Fluxo através de filtros finos (menos de 150 microns) que têm a capacidade de carregar produtos a um nível muito alto, como resultado de todo o produto entrar em contato próximo com a superfície do filtro onde ocorre a separação de carga.
- Contaminantes, como gotículas de água, ferrugem ou outras partículas, movendo-se em relação ao produto como resultado da turbulência no produto à medida que ele flui pelos tubos.
- A deposição de um sólido ou de um líquido imiscível através de um líquido (ex.: água, ferrugem ou outras partículas através do produto). Este processo pode continuar por até 30 minutos após a conclusão do carregamento em um tanque.
- Bolhas de gás subindo através de um líquido (ex.: ar, gás inerte introduzido em um tanque através da aplicação de ar nas linhas de carga ou vapor do próprio líquido, liberado quando a pressão diminui). Esse processo também pode continuar por até 30 minutos após a conclusão do carregamento.
- Turbulência e respingos nos estágios iniciais de carregamento do produto em um tanque vazio. Este é um problema no líquido e na névoa que pode se formar acima do líquido.
- A ejeção de partículas ou gotículas de um bico (ex.: durante operações de vaporização ou injeção de gás inerte).
- Respingos ou agitação de um líquido contra uma superfície sólida (por exemplo, operações de lavagem com água ou as fases iniciais de enchimento de um tanque com produto).
- O atrito intenso e subsequente separação de certos polímeros sintéticos (por exemplo, o deslizamento por uma corda de polipropileno usando luvas).

Quando as cargas são separadas, uma grande diferença de tensão pode se desenvolver entre elas. Uma distribuição de tensão também é estabelecida em todo o espaço vizinho e é conhecida como campo eletrostático. Exemplos disso são:

- A carga de um líquido carregado em um tanque produz um campo eletrostático em todo o tanque, tanto no líquido quanto no espaço de volume para expansão.
- A carga de uma névoa de água formada pela lavagem do tanque produz um campo eletrostático em todo o tanque.

Se um condutor descarregado estiver presente em um campo eletrostático, ele terá aproximadamente a mesma tensão da região que ocupa. Além disso, o campo causa um movimento de carga dentro do condutor; uma carga de um sinal é atraída pelo campo para uma extremidade do condutor e uma carga igual de sinal oposto é deixada na extremidade oposta. Cargas separadas dessa forma são conhecidas como “cargas induzidas” e, desde que sejam mantidas separadas pela presença do campo, são capazes de contribuir para uma descarga eletrostática.

3.1.3 Acúmulo de carga

Cargas que foram separadas tentam se recombinar e se neutralizar. Este processo é conhecido como “relaxamento de carga”. Se um ou ambos os materiais separados transportando carga forem condutores elétricos muito fracos, isso impedirá a recombinação e o material reterá ou acumulará a carga sobre ele. O período de retenção da carga é caracterizado pelo tempo de relaxamento do material, que está relacionado à sua condutividade: quanto menor a condutividade, maior o tempo de relaxamento.

Se um material tiver uma condutividade comparativamente alta, a recombinação de cargas é muito rápida e pode neutralizar o processo de separação. Consequentemente, pouca ou nenhuma eletricidade estática se acumula no material. Tal material altamente condutor apenas pode reter ou acumular carga se for isolado por meio de um condutor ruim. A taxa de perda de carga é então dependente do tempo de relaxamento deste material menos condutor.

Os fatores importantes que regem o relaxamento são, portanto, as condutividades elétricas dos materiais separados, de outros condutores próximos, como a estrutura do petroleiro e de quaisquer materiais adicionais que possam ser interpostos entre eles após sua separação.

3.1.4 Descarga eletrostática

A descarga eletrostática ocorre quando o campo eletrostático se torna muito intenso e a resistência elétrica de um material isolante é subitamente quebrada. Nessa quebra, o fluxo gradual e a recombinação de carga associada à estabilidade são substituídos por uma súbita recombinação do fluxo, gerando intenso aquecimento local (como uma faísca), podendo atuar como fonte de ignição em uma atmosfera inflamável. Embora todos os meios isolantes possam ser afetados por avarias e descargas eletrostáticas, a principal preocupação em operações com embarcações tanque é evitar descargas no ar ou no vapor, de forma a evitar riscos de ignição.

Os campos eletrostáticos em tanques ou compartimentos não são uniformes devido ao formato do tanque e à presença de saliências internas condutoras, como sondas e a própria estrutura. A intensidade do campo é aumentada ao redor dessas saliências, sendo, consequentemente, o local onde ocorrem tais descargas. Uma descarga pode ocorrer entre uma saliência e um condutor isolado ou entre uma saliência condutiva e o espaço ao redor, sem envolver outro objeto.

3.1.4.1 Tipos de descarga

A descarga eletrostática pode ocorrer na forma de efeito corona, descarga em escova, faísca ou descarga propagada em escova, conforme abaixo:

O efeito corona é uma descarga difusa de um único condutor delgado que libera lentamente parte da energia armazenada. O efeito corona por si só é incapaz de inflamar um gás.

Uma descarga em escova é uma descarga difusa de um objeto não condutor altamente carregado para um único condutor não desencapado, sendo mais rápida que uma corona e com maior liberação de energia. É possível que uma descarga em escova provoque a ignição de gases e vapores. Exemplos de descarga em escova incluem:

- Descarga entre um dispositivo condutivo de amostragem aproximado de um tanque e a superfície de um líquido carregado.
- Descarga entre uma saliência condutora (como uma máquina de lavar de tanque fixo) ou um elemento estrutural e um líquido carregado fluindo em alta velocidade.

Uma faísca é uma descarga quase instantânea entre dois condutores, onde quase toda a energia do campo eletrostático é convertida em calor, podendo atingir uma atmosfera inflamável.

Faíscas podem ocorrer:

- Entre um objeto condutivo não aterrado depositado sobre a superfície de um líquido carregado e a própria estrutura do tanque.
- Entre um equipamento condutivo não aterrado suspenso em um tanque e a própria estrutura do tanque.
- Entre ferramentas ou materiais condutivos esquecidos após uma atividade de manutenção quando isolados por um pano ou outro revestimento.

Faíscas podem ser incendiárias se determinadas condições forem atendidas. Essas incluem:

- Um arco de descarga curto o suficiente para permitir que esta ocorra com uma diferença de potencial, mas não tão curto que permita que a chama resultante seja apagada.
- Energia elétrica suficiente para fornecer a quantidade mínima para iniciar a combustão.

Uma descarga propagada em escova é uma descarga rápida e de alta intensidade de uma chapa de material de alta resistividade e alta rigidez dielétrica com duas superfícies altamente carregadas, mas de polaridade oposta. A descarga é iniciada por uma conexão elétrica (curto-circuito) entre as duas superfícies. A chapa bipolar pode estar em “espaço aberto” ou, como é mais comum, possuir uma superfície em contato com um material condutor (normalmente aterrado).

O curto-circuito pode ocorrer:

- Perfurando a superfície (mecanicamente ou por um rompimento elétrico).
- Aproximando ambas as superfícies simultaneamente com dois eletrodos eletricamente conectados.
- Com uma das superfícies aterrada, tocando a outra superfície com um condutor aterrado.

Uma descarga propagada em escova pode ser altamente energética (um joule ou mais) e, portanto, acenderá imediatamente uma mistura inflamável.

Estudos científicos demonstraram que revestimentos de epóxi acima de 2mm de espessura em tanques, tubos de enchimento e conexões podem dar origem a condições que permitem uma descarga propagada em escova. Nesses casos, haveria a necessidade de consultoria especializada sobre os requisitos adequados para o aterramento. No entanto, na maioria das embarcações tanque, a espessura dos revestimentos de epóxi não ultrapassa 2mm.

3.1.4.2 Condutividade

Materiais e líquidos transportados por embarcações tanque e em terminais são classificados como não condutivos, semicondutores (na maior parte das normas eletrostáticas, o termo “dissipativo” passou a ser utilizado no lugar de “semicondutivo”) ou condutivos.

Materiais não condutivos (ou não condutores)

Materiais com condutividade tão baixa que, ao receber uma carga, a retêm por muito tempo. Os não condutores podem evitar a perda de carga dos condutores agindo como isolantes. Não condutores carregados são motivo de preocupação, pois podem gerar descargas incendiárias de escova para condutores aterrados próximos, e porque podem transferir uma carga, ou induzir uma carga em condutores isolados próximos, possibilitando o risco de faíscas.

Líquidos são considerados não condutores quando apresentam condutividade abaixo de 50pS/m (pico Siemens/metro). Esses líquidos são muitas vezes chamados de acumuladores estáticos. Consulte a FDS do produto para verificar sua condutividade.

Sólidos não condutores incluem plásticos como polipropileno, PVC, nylon e vários tipos de borracha. Estes podem se tornar condutivos se suas superfícies estiverem contaminadas com sujeira ou umidade (as precauções a serem tomadas ao carregar óleos acumuladores estáticos estão descritas na seção 11.1.7).

Materiais semicondutores (ou materiais dissipativos ou condutores intermediários)

Líquidos nessa categoria intermediária apresentam condutividade acima de 50pS/m e, juntamente com os líquidos condutores, são frequentemente denominados “não acumuladores estáticos”. Sólidos nessa categoria intermediária geralmente incluem materiais como madeira, cortiça, sisal e substâncias orgânicas naturais. Estes devem sua condutividade à sua rápida absorção de água, tornando-se mais condutivos à medida que suas superfícies são contaminadas por umidade e sujeira. No entanto, quando novos ou totalmente limpos e secos, sua condutividade pode ser baixa o suficiente para trazê-los para a faixa de “não condutivos”.

Se os materiais no grupo de condutividade intermediária não forem isolados, sua condutividade será alta o suficiente para evitar o acúmulo de uma carga eletrostática. No entanto, sua condutividade será normalmente baixa o suficiente para inibir o risco de faíscas críticas.

Para materiais com condutividade intermediária, o risco de descarga eletrostática é pequeno, principalmente se as práticas deste guia forem seguidas, e a chance de se tornarem inflamáveis será ainda menor. No entanto, deve-se atentar ao manusear condutores intermediários, pois sua condutividade depende de vários fatores, portanto, sua real condutividade não é conhecida.

Materiais condutivos

Na categoria dos sólidos estão inclusos os metais. Os líquidos incluem toda a gama de soluções aquosas, inclusive a água do mar. O corpo humano, constituído por volta de 60% de água, é efetivamente um líquido condutor. Muitos álcoois são líquidos condutores.

A propriedade mais importante dos condutores é que estes são incapazes de manter uma carga, a menos que estejam isolados. Além disso, quando isolados e carregados, na ocorrência de uma potencial descarga elétrica, toda a carga acumulada será quase instantaneamente liberada, com efeito potencialmente incendiário.

A Tabela 3.1 fornece informações sobre o valor típico de condutividade e classificação para uma gama de produtos:

Produto	Condutividade típica (pS/m)	Classificação
Não condutor	Entre 0-50	Acumulador
Benzeno	0.005	
Xileno	0.1	
Gasolina (fluxo direto)	0.1 a 1	
Diesel (ultrabaixo teor de enxofre)	0.1 a 2	
Óleo lubrificante (base)	0.1 a 1.000*	
Combustível de aviação comercial	0.2 a 50	
Tolueno	1	
Querosene	1 a 50	
Diesel	1 a 100*	
Ciclohexano	Menos de 2	
Gasolina para motor	10 a 300*	
Semicondutor	Entre 50-10,000	Não acumulador
Combustível com aditivo antiestática	50 a 300	
Óleos combustíveis pretos pesados	50 a 1,000	
Petróleo bruto semicondutor	Menos de 10,000	
Betume	Mais de 1,000	
Condutor	Mais de 10,000	Não acumulador
Petróleo bruto condutor	Mais de 10,000	
Álcoois	Mais de 100,000	
Cetonas	100,000	
Água destilada	1,000,000,000	
Água	100,000,000,000	

* Alguns aditivos usados para melhorar o desempenho podem aumentar significativamente a condutividade.

Tabela 3.1: Condutividade típica de produtos

3.1.5 Propriedades eletrostáticas de gases e névoas

Em condições normais, os gases são altamente isolantes, o que tem implicações importantes para névoas e suspensões de partículas no ar e outros gases. Névoas carregadas são formadas durante a ejeção de líquido de um bico, por exemplo:

- A entrada de produtos em um tanque vazio em alta velocidade.
- Condensação de vapor úmido.
- Água das máquinas de lavar dos tanques.

Embora o líquido, ex.: água, pode ter uma condutividade muito alta, o relaxamento da carga nas gotículas é dificultado pelas propriedades isolantes do gás circundante. Partículas finas no gás de combustão inerte, ou criadas durante a descarga de dióxido de carbono líquido pressurizado, são frequentemente carregadas. O relaxamento gradual da carga, que ocorre, é o resultado da

deposição das partículas ou gotículas e, se a intensidade do campo for alta, da descarga de corona em saliências vivas. Sob certas circunstâncias, podem ocorrer descargas com energia suficiente para inflamar as misturas de gás do produto/ar (consulte também a seção 3.3.4).

3.2 Precauções gerais contra riscos eletrostáticos

3.2.1 Visão geral

Sempre que uma atmosfera inflamável estiver presente, as seguintes medidas devem ser tomadas para evitar riscos eletrostáticos:

- A ligação de objetos metálicos à estrutura metálica do petroleiro para eliminar o risco de descargas de faíscas entre objetos metálicos que possam ser eletricamente isolados. Isso inclui componentes metálicos de qualquer equipamento usado para imersão, esvaziamento e amostragem.
- A remoção de tanques ou outras áreas perigosas de quaisquer objetos condutores soltos que não possam ter a sua ligação realizada.
- Restringir a velocidade linear da carga a um máximo de 1m/s nas entradas dos tanques individuais durante os estágios iniciais de carregamento, ou seja, até:
 - a. O tubo de enchimento e qualquer outra estrutura na base do tanque foram submersos até o dobro do diâmetro do tubo de enchimento, de modo que todos os respingos e a turbulência superficial tenham cessado.
 - b. Qualquer água coletada na tubulação foi limpa. É necessário carregar nesta taxa restrita por 30 minutos ou até que dois volumes das tubulações (ou seja, do tanque em terra para o tanque da embarcação) tenham sido carregados no tanque, o que for menor.

Diâmetro mínimo da tubulação* (mm)	Vazão aproximada (m³/h)
80	17
100	29
150	67
200	116
250	183
305	262
360	320
410	424
460	542
510	676
610	987
710	1,354
810	1,782

Tabela 3.2: Taxas de carregamento equivalentes à velocidade de fluxo de 1m/seg. (estágio inicial de carregamento) Consulte também as seções 7.3.3.2 e 11.1.7.3

- Continuar a restringir o fluxo do produto a um máximo de 1m/seg. na entrada do tanque durante toda a operação, a menos que o produto esteja 'limpo'. Um produto 'limpo' dentro deste contexto é aquele que contém menos de 0.5% em volume de água livre ou outro líquido imiscível e menos de 10mg/ℓ de sólidos suspensos.¹
- Evitando o enchimento por respingos por meio de uma entrada no fundo usando um tubo de enchimento que termina próximo ao fundo do tanque.

¹ CENELEC Relatório Técnico CLC/TR 50404, Eletrostática – Código de Prática para Evitar Riscos Devido à Eletricidade Estática, junho de 2003.

As seguintes precauções adicionais devem ser tomadas contra a eletricidade estática durante o escoamento, imersão, medição ou amostragem de produtos acumuladores de estática:

- Proibição do uso de todos os equipamentos metálicos para imersão, escoamento e amostragem durante o carregamento e por 30 minutos após a conclusão do carregamento. Após a espera de 30 minutos, equipamentos metálicos poderão ser utilizados, mas deverão estar efetivamente ligados e firmemente aterrados à estrutura do petroleiro antes de serem introduzidos no tanque, devendo permanecer aterrados até a remoção.
- Proibição do uso de todos os recipientes não metálicos com mais de 1ℓ de capacidade para imersão, esvaziamento e amostragem durante o carregamento e por 30 minutos após a conclusão do carregamento.

Recipientes não metálicos com capacidade inferior a 1ℓ podem ser usados para amostragem em tanques a qualquer momento, desde que não tenham componentes condutores e não seja gerado atrito antes da amostragem. A limpeza usando um produto de limpeza de alta condutividade, um solvente como uma mistura de IPA/tolueno 70:30 ou água com sabão é recomendada para reduzir a geração de carga. Para evitar a geração de carga, o recipiente não deve ser seco após a lavagem.

As operações realizadas através de um tubo de sondagem corretamente projetado e instalado são permitidas a qualquer momento. Não é possível que qualquer carga significativa se acumule na superfície do líquido dentro do tubo de sondagem e, portanto, nenhum tempo de espera é necessário. No entanto, as precauções a serem observadas contra a introdução de objetos carregados em um tanque ainda se aplicam e, se for usado equipamento metálico, deve ser realizada a sua ligação antes de ser inserido no tubo de sondagem.

A seção 11.8.2.3 fornece orientações detalhadas sobre as precauções a serem tomadas durante o escoamento, imersão e amostragem de óleos acumuladores de estática. Essas precauções devem ser rigorosamente seguidas para evitar riscos associados ao acúmulo de carga elétrica na carga.

3.2.2 Ligação ('bonding')

A contramedida mais importante que deve ser tomada para evitar um risco eletrostático é executar a ligação de todos os objetos metálicos para eliminar o risco de descargas entre objetos que podem ser carregados e eletricamente isolados. Para evitar descargas dos condutores ao aterramento, é prática normal incluir a ligação ao aterramento ('earthing' ou 'grounding'). Nas embarcações tanque, a ligação ao aterramento é efetivamente realizada conectando-se objetos metálicos à estrutura metálica da embarcação tanque, que é naturalmente aterrada através da água.

Alguns exemplos de objetos que podem ser isolados eletricamente em situações perigosas e, portanto, devem ser ligados são:

- Acoplamentos e flanges de mangueiras da embarcação/em terra, exceto para o flange isolante ou comprimento único de uma mangueira não condutora necessários para fornecer isolamento elétrico entre a embarcação e a costa (consulte a seção 17.5).
- Máquinas de lavar de tanques portáteis.
- Equipamento manual de escoamento e amostragem com componentes condutores.
- A boia de um dispositivo de escoamento instalado permanentemente, se seu projeto não fornecer uma via de aterramento através da fita metálica.

O melhor método para garantir a ligação e o aterramento geralmente será uma conexão metálica entre os condutores. Meios alternativos de ligação estão disponíveis e provaram ser eficazes em algumas aplicações, por exemplo, tubos semicondutores (dissipativos) e O-rings, em vez de camadas metálicas integradas, para tubos de plástico reforçado com fibra de vidro (GRP) e seus acoplamentos metálicos.

Quaisquer elos de aterramento ou ligação usados como proteção contra os perigos da eletricidade estática associados a equipamentos portáteis devem ser conectados sempre que o equipamento for configurado e não desconectados até que o equipamento não esteja mais em uso.

3.2.3 Evitar objetos condutores soltos

Certos objetos podem ser isolados durante as operações da embarcação tanque, por exemplo:

- Um objeto metálico, como uma lata, flutuando em um líquido acumulador de estática.
- Um objeto metálico solto ao cair em um tanque durante as operações de lavagem.
- Uma ferramenta metálica deixada com um material de revestimento velho após a manutenção.

Todo esforço deve ser feito para garantir que tais objetos sejam removidos do tanque, pois evidentemente não há possibilidade de executar deliberadamente a ligação deles. Isso requer uma inspeção minuciosa dos tanques, principalmente após reparos no estaleiro.

3.3 Outras fontes de riscos eletrostáticos

3.3.1 Filtros

Três classificações de filtro podem ser usadas:

Grosso (maior ou igual a 150 microns)

Estes não geram uma quantidade significativa de carga e não exigem precauções adicionais, desde que sejam mantidos limpos.

Fino (menos de 150 microns, maior que 30 microns)

Estes podem gerar uma quantidade significativa de carga e, portanto, exigem tempo suficiente para que a carga relaxe antes que o líquido chegue ao tanque. É fundamental que o líquido fique no mínimo 30 segundos (tempo de residência) na tubulação a jusante do filtro. A velocidade do fluxo deve ser controlada para garantir que esse tempo de residência seja cumprido.

Microfino (menor ou igual a 30 microns)

Para permitir tempo suficiente para a carga relaxar, o tempo de residência após a passagem pelos filtros microfinos deve ser de no mínimo 100 segundos antes que o produto entre no tanque. A velocidade do fluxo deve ser ajustada de acordo.

3.3.2 Equipamentos fixos em tanques de carga

Uma sonda metálica, distante de qualquer outra estrutura do tanque, mas próxima a uma superfície líquida altamente carregada, terá um forte campo eletrostático na extremidade da sonda. Saliências desse tipo podem estar associadas a equipamentos instalados no topo de um tanque, como máquinas de lavar fixas ou alarmes de alto nível. Durante o carregamento de óleos acumuladores de estática, este forte campo eletrostático pode causar descargas eletrostáticas na superfície do líquido que se aproxima.

Sondas metálicas do tipo descrito acima podem ser evitadas instalando o equipamento adjacente a uma antepara ou outra estrutura do tanque para reduzir o campo eletrostático na extremidade da sonda. Como alternativa, um suporte pode ser adicionado da extremidade inferior da sonda para baixo até a estrutura do tanque abaixo, de modo que o líquido ascendente encontre o suporte no potencial de aterramento em vez da extremidade isolada de uma sonda. Em alguns casos, outra solução possível é construir o dispositivo semelhante a uma sonda inteiramente de um material não condutor. Essas medidas não são necessárias se o petróleo estiver limitado a produtos condutores ou se os tanques forem inertes.

3.3.3 Queda livre em tanques

O carregamento ou lastro por cima (em geral) fornece líquido carregado a um tanque de tal forma que pode se dividir em pequenas gotas e respingar no tanque. Isso pode produzir uma névoa carregada, bem como um aumento na concentração de gás do produto no tanque. As restrições ao carregamento ou lastro geral são dadas na seção 11.1.12.

3.3.4 Névoas de água

A pulverização de água em tanques, por exemplo, durante a lavagem com água, gera uma névoa carregada eletrostaticamente. Essa névoa é espalhada de forma uniforme por todo o tanque que está sendo lavado.

Os níveis eletrostáticos variam amplamente de tanque para tanque, tanto em magnitude quanto em sinal.

Quando a lavagem é iniciada em um tanque sujo, a carga na névoa é inicialmente negativa, atinge um valor negativo máximo, depois retorna a zero e finalmente sobe para um valor de equilíbrio positivo. Verificou-se que entre as muitas variáveis que afetam o nível e a polaridade da carga, as características da água de lavagem e o grau de limpeza do tanque têm a influência mais significativa. As características de carga eletrostática da água são alteradas pela recirculação ou pela adição de produtos químicos de limpeza de tanques, os quais podem causar potenciais eletrostáticos muito altos na névoa. Os potenciais são maiores em tanques maiores do que em menores. O tamanho e o número de máquinas de lavar em um tanque afetam a taxa de mudança de carga, mas têm pouco efeito no valor de equilíbrio final.

As gotas de névoa carregadas criadas no tanque durante a lavagem dão origem a um campo eletrostático, que é caracterizado por uma distribuição de potencial (tensão) por todo o espaço do tanque. As anteparas e a estrutura estão no potencial de aterramento (zero) e o potencial do espaço aumenta com a distância dessas superfícies e é mais alto nos pontos mais distantes. A força do campo, ou gradiente de tensão, no espaço é maior perto das anteparas e estrutura do tanque, mais especificamente onde há saliências no tanque. Se a intensidade do campo for alta o suficiente, ocorre uma interrupção elétrica no espaço, dando origem a uma corona. Como as saliências causam concentrações de intensidade de campo, uma corona ocorre preferencialmente a partir desses pontos. Uma corona injeta uma carga de sinal oposto na névoa e acredita-se ser um dos principais processos que limitam a quantidade de carga na névoa a um valor de equilíbrio. As descargas de corona produzidas durante a lavagem do tanque não são fortes o suficiente para inflamar quaisquer misturas de gás/ar de hidrocarbonetos que possam estar presentes.

Sob certas circunstâncias, descargas com energia suficiente para inflamar misturas de gás/ar podem ocorrer a partir de objetos condutores desenterrados já dentro ou introduzidos em um tanque cheio de névoa carregada. Exemplos de tais condutores desenterrados são uma haste de sondagem metálica suspensa em uma corda ou um pedaço de metal caindo no espaço do tanque.

Um condutor não aterrado dentro de um tanque pode adquirir um alto potencial, principalmente por indução, quando se aproxima de um objeto ou estrutura aterrada, principalmente se esta última estiver na forma de uma saliência. O condutor desenterrado pode então descarregar para o aterramento, dando origem a uma faísca capaz de inflamar uma mistura inflamável de gás/ar.

Os processos pelos quais condutores desenterrados resultam em ignições em uma névoa são bastante complexos. Várias condições devem ser satisfeitas simultaneamente antes que uma ignição possa ocorrer.

Essas condições incluem o tamanho do objeto, sua trajetória, o nível eletrostático no tanque e a configuração geométrica onde ocorre a descarga.

Assim como objetos condutores desenterrados sólidos, um jato isolado de água produzido pelo processo de lavagem pode atuar de forma semelhante como um criador de faísca e causar uma ignição. As experiências demonstraram que as máquinas de lavar fixas de bico único, de alta capacidade, podem produzir jatos de água que, devido ao seu tamanho, trajetória e duração antes da interrupção, podem satisfazer os critérios para gerar descargas incendiárias. No entanto, não há evidências de que tipos portáteis de máquinas de lavar possam produzir jatos de água capazes de criar descargas incendiárias. Isso pode ser explicado pelo fato de que, se o jato for inicialmente fino, o comprimento dos jatos produzidos é relativamente pequeno, portanto, eles têm uma capacitância pequena e não produzem imediatamente descargas incendiárias.

Após extensas investigações experimentais e usando os resultados da experiência de longo prazo, a indústria de petroleiros elaborou as diretrizes de lavagem de tanques definidas na seção 11.3. Essas diretrizes visam evitar a geração excessiva de carga em névoas e controlar a introdução de objetos condutores desenterrados quando houver névoa carregada no tanque.

3.3.5 Gás inerte

O material particulado pequeno transportado que compõe o gás inerte pode ser carregado eletrostaticamente. A separação de carga tem origem no processo de combustão e as partículas carregadas são capazes de serem transportadas através do purificador, ventilador e tubos de distribuição até os tanques de carga. A carga eletrostática transportada pelo gás inerte é geralmente pequena, mas os níveis de carga foram observados bem acima daqueles encontrados com as névoas de água formadas durante a lavagem. Como os tanques estão normalmente em uma condição inerte, a possibilidade de uma ignição eletrostática deve ser considerada apenas se for necessário inertizar um tanque que já contém uma atmosfera inflamável ou se um tanque já inerte puder se tornar inflamável porque o teor de oxigênio aumenta como resultado da entrada de ar. Precauções são necessárias durante a imersão, escoamento e amostragem (consulte a seção 11.8.3).

3.3.6 Descarga de dióxido de carbono

Durante a descarga de dióxido de carbono líquido pressurizado, o resfriamento rápido que ocorre pode resultar na formação de partículas de dióxido de carbono sólido que se tornam carregadas no impacto e contato com o bico. A carga pode ser significativa com potencial para faíscas incendiárias. O dióxido de carbono liquefeito não deve ser usado para inertização e não deve ser injetado por qualquer outro motivo em tanques de carga ou salas de bombas que possam conter misturas de gases inflamáveis.

3.3.7 Roupas e calçados

As pessoas que estão isoladas do aterramento por seus calçados ou pela superfície em que estão de pé podem ficar carregadas eletrostaticamente. Esta carga pode surgir da separação física dos materiais isolantes provocada, por exemplo, ao caminhar sobre uma superfície isolante muito seca (separação entre a sola dos calçados e a superfície) ou ao retirar uma peça de roupa.

3.3.8 Materiais sintéticos

Um número crescente de itens fabricados com materiais sintéticos está sendo oferecido para uso em petroleiros. É importante que os responsáveis pelo fornecimento de itens aos petroleiros estejam convencidos de que, se os materiais forem usados em atmosferas inflamáveis, eles não apresentarão riscos eletrostáticos.

4 Perigos gerais para embarcações tanque e terminais

Este capítulo trata principalmente dos perigos gerais a bordo de uma embarcação tanque e/ou em um terminal fluvial e as precauções a serem tomadas para mitigá-los. Para as medidas de precaução relacionadas a atividades específicas, como movimentação de carga, lastro, limpeza de tanques, inertização ou entrada em espaços fechados, consulte os capítulos relevantes.

4.1 Princípios gerais

Para eliminar o risco de incêndio e explosão em uma embarcação tanque, é necessário evitar que uma fonte de ignição e uma atmosfera inflamável coexistam no mesmo local. Nem sempre é possível eliminar ambos os fatores ao mesmo tempo e as precauções visam, portanto, eliminar ou controlar um dos dois fatores.

Gases combustíveis são esperados em compartimentos de carga, casas de bombas e, às vezes, no convés dos tanques e a eliminação estrita de todas as possíveis fontes de ignição nesses locais é essencial.

Inevitavelmente, fontes de ignição, como aparelhos elétricos, fósforos e/ou isqueiros elétricos, estão presentes no bloco de acomodação. Embora seja uma boa prática minimizar e controlar essas fontes de ignição, por exemplo, designando salas aprovadas para fumantes, é essencial garantir que nenhum gás inflamável entre.

As entradas de ar devem ser ajustadas de modo que a pressão atmosférica dentro da acomodação seja maior do que a da atmosfera externa. Em salas de máquinas e caldeiras, não é possível evitar fontes de ignição, como as geradas pela operação de caldeiras e equipamentos elétricos (consulte a seção 4.2.4). Portanto, é importante evitar a entrada de gases inflamáveis nesses espaços. Os combustíveis podem apresentar risco de inflamabilidade (consulte a seção 2.7) e deve-se incentivar a inspeção de rotina dos bunkers quanto à inflamabilidade pelo pessoal da embarcação tanque e do terminal.

Com um bom planejamento e prática operacional, é possível controlar com segurança tanto gases combustíveis quanto fontes de ignição em oficinas, paióis etc. No entanto, os meios para tal controle deve ser rigorosamente mantidos e pode estar sujeitos a regulamentações locais.

Embora a instalação e a operação corretas de um sistema de gás inerte forneçam um nível adicional de segurança, isso não exclui a necessidade de prestar muita atenção às precauções descritas neste capítulo.

Os derrames de óleo representam um risco de incêndio e podem levar à contaminação. Eles também podem causar escorregões e quedas. Portanto, derrames e vazamentos de óleo devem ser evitados. Se ocorrerem, devem ser tomadas medidas imediatas para parar a fonte e limpar as áreas contaminadas.

4.2 Controle de fontes de ignição em potencial

4.2.1 Chamas abertas

Chamas expostas são proibidas no convés dos tanques, no terminal e em todos os outros locais onde houver risco de presença de gás inflamável.

4.2.2 Fumo

Fumar representa um risco significativo a bordo de embarcações tanque e, portanto, exige um controle cuidadoso. Embora o texto desta seção se refira especificamente ao fumo, os controles também devem ser aplicados à queima de outros produtos, como incensos e varetas de incenso, cigarros elétricos e outros dispositivos para fumar. Assim como os produtos de tabaco, os produtos que produzem fumaça nunca devem ser deixados sem supervisão ou armazenados perto de roupas de cama ou outros materiais combustíveis.

4.2.2.1 Fumo a bordo

Durante a navegação de uma embarcação tanque, fumar só deve ser permitido nos horários e locais especificados pelo Comandante da embarcação tanque. O pessoal a bordo de embarcações tanque só deve fumar na sala designada para fumantes, se houver uma disponível. Deve ser proibido fumar no convés dos tanques ou em outros locais onde gases inflamáveis possam estar presentes. Os critérios que devem ser considerados ao determinar a localização das áreas para fumantes são definidos na seção 4.2.2.3.

4.2.2.2 Fumo no porto e controle do fumo

Fumar no porto só deve ser permitido em condições controladas e em áreas designadas para fumantes, mas não durante as operações de carregamento, lastro e liberação de gás. Quaisquer dificuldades percebidas na introdução de uma política de restrição do fumo, incluindo uma proibição total, não devem impedir a implementação de tal política quando for do interesse de operações seguras. Medidas apropriadas devem ser adotadas na embarcação tanque e em terra para garantir a conformidade total.

Deve ser proibido fumar na área restrita ao redor de todas as embarcações tanque e atracadouros e a bordo de todas as embarcações tanque atracadas, exceto em locais designados. Deve ser proibido fumar a bordo de embarcações tanque e outras embarcações pequenas enquanto estiverem adjacentes à embarcação tanque ou ao terminal. Os regulamentos locais (do porto) devem ser observados.

Certas embarcações, como embarcações tanque projetadas sem um sistema de propulsão permanente, podem ter um bloco de acomodação ou uma estrutura menor anexada diretamente ao convés dos tanques. Os espaços sob essa estrutura podem ser projetados para transportar produtos não explosivos e não inflamáveis, mas isso não garante que esses espaços permanecerão livres de gás.

Algumas embarcações convencionais, normalmente embarcações tanque e embarcações menores, são igualmente vulneráveis devido à sua incapacidade de manter a pressão positiva no bloco de acomodação e outros espaços. Nesses casos, é impossível estabelecer uma área segura para fumantes devido à dificuldade de manter um ambiente livre de gás dentro, imediatamente fora ou abaixo de tal bloco de acomodação ou estrutura menor. Fumar a bordo dessas embarcações deve ser estritamente proibido enquanto estiverem adjacentes ao terminal ou à instalação.

4.2.2.3 Localização das áreas designadas para fumantes

As áreas designadas para fumantes em terra devem ser acordadas por escrito entre o Responsável e o Representante do Terminal antes do início das operações. O Responsável deve garantir que todas as pessoas a bordo da embarcação tanque sejam informadas sobre os locais designados para fumar.

Os critérios para designar locais para fumar em terra incluem:

- As áreas designadas para fumantes devem ser restritas a locais dentro dos edifícios.²
- As áreas designadas para fumantes não devem ter portas ou janelas que conduzam diretamente a espaços abertos.
- Condições que indicam um perigo devem ser consideradas, tais como uma indicação de uma concentração anormalmente alta de gás de petróleo, especialmente quando não há vento e quando o trabalho está sendo realizado em embarcações tanque vizinhas ou no cais.

Enquanto a embarcação tanque estiver no terminal, mesmo que não haja operação, só é permitido fumar nas áreas designadas para fumantes e, mediante acordo prévio por escrito entre o Responsável e o Representante do Terminal, em todos os demais recintos fechados, observadas os regulamentos locais (do porto).

² As leis locais podem proibir o estabelecimento de uma área para fumantes dentro de edifícios. Deve-se conduzir uma avaliação formal dos riscos para garantir um padrão aceitável de segurança.

4.2.2.4 Fósforos e isqueiros

Fósforos de segurança ou isqueiros elétricos instalados permanentemente (isqueiros de carros) devem estar disponíveis nas áreas designadas para fumantes.

Todos os fósforos usados a bordo de embarcações tanque devem ser fósforos de segurança. O uso de fósforos e isqueiros fora das acomodações deve ser proibido. Fósforos e isqueiros não devem ser transportados no convés dos tanques ou em outros locais onde possa haver gás inflamável.

O uso de todos os isqueiros mecânicos e portáteis com fontes de ignição elétrica deve ser proibido a bordo de embarcações tanque.

Isqueiros descartáveis representam um risco significativo como fonte descontrolada de ignição. Como seu mecanismo de produção de faíscas não é protegido, eles podem ser facilmente ativados acidentalmente.

O transporte de fósforos e isqueiros pelos terminais deve ser proibido. De acordo com as regulamentações locais, multas pesadas podem ser impostas em caso de não conformidade.

4.2.2.5 Avisos

Avisos portáteis e permanentes que proíbam o fumo e o uso de chamas expostas devem ser exibidos com destaque na embarcação tanque e nas saídas da área de acomodação. As instruções a respeito do fumo devem ser exibidas de forma destacada na área de acomodação.

As regras existentes sobre fumo também se aplicam ao uso de cigarros eletrônicos ou e cigarros.

4.2.3 Fogões de cozinha e utensílios de cozinha

O uso de fogões de cozinha e outros utensílios de cozinha que envolvam chamas abertas deve ser proibido enquanto uma embarcação tanque estiver no terminal.

É importante que a equipe seja instruída sobre a operação segura dos equipamentos de cozinha. O uso dessas instalações não deve ser permitido a pessoas não autorizadas e inexperientes.

Uma causa frequente de incêndios é o acúmulo de combustível não queimado ou depósitos de gordura nos fogões da cozinha, nos tubos de combustão e nas tampas de filtro das aberturas da cozinha. Essas áreas exigem inspeção frequente para garantir que estejam limpas. As fritadeiras de óleo e gordura devem ser equipadas com termostatos para cortar a energia elétrica e, assim, evitar incêndios acidentais.

A tripulação deve ser treinada para lidar com emergências de incêndio e respostas adequadas. Extintores de incêndio e cobertores antichamas apropriados devem estar prontamente disponíveis, inspecionados e mantidos regularmente.

O uso de fogões portáteis e utensílios de cozinha a bordo de embarcações tanque deve ser controlado e proibido no porto.

Fogões e outros aparelhos aquecidos a vapor podem ser usados a qualquer momento.

4.2.4 Praça de máquinas e caldeiras

4.2.4.1 Incineradores

Como precaução contra incêndios em chaminés e faíscas projetadas, queimadores, tubulações, caixas de fumaça, coletores de exaustão e detentores de fagulhas devem ser mantidos em boas condições. Se houver um incêndio na chaminé ou se houver faíscas da chaminé enquanto a embarcação tanque estiver em movimento, o mesmo deve agir o mais rápido possível para evitar que faíscas caiam no convés dos tanques. Todos os trabalhos de carga, lastro ou limpeza de tanques em andamento devem ser interrompidos e todas as aberturas dos tanques devem ser fechadas.

4.2.4.2 N/A

4.3 Equipamento elétrico portátil

4.3.1 Informações gerais

Todos os equipamentos elétricos portáteis, incluindo lâmpadas, usados em áreas classificadas devem ser de um tipo aprovado. Antes do uso, os dispositivos portáteis devem ser verificados quanto a possíveis defeitos, como, por exemplo, isolamento danificado, devendo-se verificar se os cabos estão bem presos e se assim permanecerão durante todo o trabalho. Cuidados especiais devem ser tomados para evitar danos mecânicos a cabos flexíveis ou cabos móveis.

Perigos de ignição semelhantes emanam de dispositivos elétricos e eletrônicos móveis e estacionários. A energia elétrica normalmente é menor em dispositivos portáteis, mas o uso de baterias apresenta mais riscos e aumenta a probabilidade de danificar dispositivos ou cabos.

Equipamentos elétricos e eletrônicos portáteis não devem ser colocados em uma atmosfera potencialmente inflamável, a menos que sejam certificados como adequados. A certificação deve ser verificada quanto a:

- Método de proteção.
- Grupo de gás.
- Classe de temperatura.
- Zona.
- Condições Especiais – indicadas por um X no final do número do certificado.

Produtos Eletrônicos Portáteis (PEP) de uso geral selecionados só podem ser usados em áreas perigosas se:

- Destinam-se a ser usados ou mantidos diretamente no corpo, ou na mão, ou seja, em uso normal com uma mão.
- Forem alimentados por bateria ou fotovoltaico.
- Forem aprovados para uso pelo responsável/operador da área de risco e pela autoridade local.

Alguns PEPs podem ser usados em atmosferas potencialmente explosivas sem atender aos requisitos acima, desde que não causem ignição em condições normais e sejam usados conforme planejado. Os exemplos incluem relógios de pulso eletrônicos e aparelhos auditivos. Entretanto, essa isenção não se estende a dispositivos eletrônicos mais sofisticados, por exemplo, pulseiras para exercícios e relógios inteligentes recarregáveis, pois normalmente são alimentados por células de íons de lítio de alto risco que têm um risco maior de se tornarem uma fonte de ignição (consulte a seção 4.3.7).

Para obter mais informações sobre PEPs e os requisitos para avaliação e classificação de adequação em áreas perigosas, bem como os critérios padrão que o equipamento deve atender para aceitação, consulte a norma do American National Standards Institute (ANSI)/ISA 12/12/03 *Standard for Portable Electronic Products Suitable for Use in Class I and II, Division 2, Class I Zone 2 and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations*.

Dispositivos portáteis e alimentados por bateria são frequentemente atualizados durante a operação, levando a possíveis alterações nos parâmetros operacionais que podem afetar testes e aprovações anteriores.

O teste de equipamentos para classificação de locais perigosos é demorado, resultando em um número limitado de dispositivos que podem ser certificados e rotulados para uso em locais perigosos e podem exigir novos testes periódicos para manter a certificação.

O *ISGINTT 2* não recomenda o uso de PEP em áreas de risco, exceto sob condições operacionais normais e estritamente controladas, conforme descrito nesta seção. Isso geralmente exige que o PEP seja usado somente sob as condições de uma permissão de trabalho a quente ou sem gás sob o controle do responsável/operador do local.

Antes do uso, o equipamento portátil deve ser inspecionado quanto a possíveis defeitos, por exemplo, invólucros e cabos danificados, e certifique-se de que os cabos estejam bem presos e

permaneçam presos durante todo o trabalho. Cuidados especiais devem ser tomados para evitar danos mecânicos a cabos flexíveis.

A inspeção e a manutenção de todos os equipamentos elétricos portáteis devem ser incluídas no Sistema de Manutenção Planejada (PMS).

4.3.2 Lâmpadas e outros equipamentos elétricos com cabos flexíveis (cabos móveis)

O uso de equipamentos elétricos portáteis em cabos móveis deve ser proibido dentro dos tanques de carga e espaços adjacentes ou acima do convés dos tanques, a menos que:

- Os espaços dentro ou acima dos quais o equipamento e as linhas devem ser usados são seguros para trabalho a quente (consulte a Seção 9.4).
- Todo o equipamento, incluindo cabos móveis, é intrinsecamente seguro.
- Ou os dispositivos estão em um invólucro à prova de explosão aprovado. Todos os cabos flexíveis devem ser aprovados para uso extra extremo, ter um condutor de proteção e ser permanentemente conectados ao invólucro à prova de explosão de maneira aprovada.

Certos tipos de equipamentos são aprovados apenas para uso acima do convés dos tanques.

Isso não se aplica ao uso adequado de cabos flexíveis usados com luzes de sinalização ou de navegação ou com tipos de telefones aprovados.

4.3.3 Lâmpadas acionada por ar

Lâmpadas operadas a ar comprimido de um tipo aprovado podem ser usadas em áreas de risco. Para evitar o acúmulo de eletricidade estática na unidade, as seguintes precauções devem ser observadas:

- O suprimento de ar deve ser equipado com um coletor de água.
- A mangueira de alimentação deve ter baixa resistência elétrica.

As unidades instaladas permanentemente devem ser aterradas.

4.3.4 Luminárias (lanternas), lâmpadas e fonte de alimentação de bateria portátil

Somente luminárias aprovadas por uma autoridade competente para uso em atmosferas inflamáveis podem ser usados a bordo de embarcações tanque.

Rádios portáteis de mão UHF/VHF devem ser intrinsecamente seguros.

Itens médicos pessoais pequenos, alimentados por bateria, por exemplo, aparelhos auditivos e marca-passos, não são considerados fontes de ignição significativas e podem ser usados em algumas áreas de risco sem certificação, sujeitos a padrões nacionais e avaliações de risco.

Rádios portáteis, gravadores, calculadoras eletrônicas, câmeras com baterias, flashes fotográficos, telefones portáteis não devem ser usados no convés dos tanques ou em áreas onde gás inflamável possa estar presente.

As fitas Trimode são dispositivos eletrônicos alimentados por bateria e devem ser certificados como adequados para uso em atmosferas inflamáveis.

4.3.5 Câmeras

Existe uma vasta gama de equipamentos fotográficos. As embarcações tanque e terminais podem encontrar diferentes tipos de câmeras em diferentes situações – equipes de filmagem com equipamentos profissionais complexos e baterias grandes ou equipamentos pessoais de foto ou vídeo. As seguintes diretrizes gerais devem ser consideradas ao decidir se uma determinada câmera é segura ou não. Essas diretrizes referem-se apenas aos riscos de ignição e não levam em conta as preocupações de proteção que podem exigir outras restrições ao uso de câmeras em alguns portos.

Os equipamentos de câmera que contêm baterias podem produzir faíscas com o flash ou com a operação de equipamentos elétricos, como o controle de abertura e o mecanismo de enrolamento do filme.

Portanto, esse equipamento não deve ser usado em uma área de risco (consulte a seção 4.4.2), a menos que seja certificado como adequado para uso em tal área. Existem câmeras descartáveis disponíveis com flash embutido, mas é preciso tomar cuidado para garantir que elas não sejam usadas em áreas de risco.

4.3.6 Outros equipamentos elétricos portáteis

Consulte as Seções 4.8.6 e 4.8.7 para obter orientação sobre o uso de telefones celulares e pagers.

Todos os outros equipamentos elétricos ou eletrônicos não aprovados, sejam elétricos ou operados por bateria, não devem estar ativos, ligados ou usados em áreas perigosas. Estes incluem, entre outros, rádios, calculadoras, consoles de jogos, equipamentos fotográficos, notebooks, computadores de mão, relógios inteligentes, pulseiras de fitness, cigarros eletrônicos, dispositivos de controle remoto, por exemplo, drones, reprodutores de CD e DVD, gravadores e reprodutores de música digital e qualquer outro equipamento portátil ou tecnologia vestível que seja alimentado eletricamente, mas não aprovado para uso em áreas de risco.

Dada a fácil disponibilidade e o uso generalizado de tais dispositivos, devem ser tomadas medidas adequadas para evitar seu uso em áreas de risco. A equipe deve ser informada sobre a proibição de dispositivos não aprovados e os terminais devem ter uma política para informar os visitantes sobre os possíveis riscos associados ao uso de dispositivos elétricos portáteis.

Os terminais também devem se reservar o direito de exigir que os equipamentos não autorizados sejam depositados na entrada da área portuária ou em outro local apropriado dentro do terminal.

4.3.7 Baterias de lítio

As baterias de lítio são usadas em uma variedade de dispositivos eletrônicos pessoais e industriais. Existem dois tipos principais de baterias de lítio: primárias (não recarregáveis) e secundárias (recarregáveis). Todas as baterias de lítio são fontes de alimentação de alta energia. Elas podem causar incêndio ou explodir, especialmente se danificadas, expostas ao fogo, em curto, sobrecarregadas ou expostas à água. As baterias de lítio usadas devem ser separadas e armazenadas em local seco até seu descarte oficial.

As seguintes precauções devem ser tomadas:

- Utilize apenas baterias de lítio que se destinem ao dispositivo a carregar, tenham as características de segurança necessárias e sejam feitas de íons de lítio.
- Não esmague, perfure ou danifique as baterias de lítio ou os dispositivos que as contêm.
- Evite curtos-circuitos. Por exemplo, tenha cuidado ao mover as baterias de lítio de um ambiente com ar-condicionado para uma área quente e úmida, o que pode causar condensação interna e resultar em curto-circuito.

4.4 Gestão de equipamentos e instalações elétricas em áreas perigosas

4.4.1 Informações gerais

Esta seção descreve as diferentes abordagens para a classificação de áreas de risco a bordo de embarcações tanque e áreas de risco em terminais com relação a instalações e equipamentos elétricos. São fornecidas orientações gerais sobre as precauções de segurança a serem seguidas na manutenção e no reparo de equipamentos elétricos. Observe que os padrões para equipamentos elétricos e sua instalação não estão dentro do escopo deste guia.

4.4.2 Áreas perigosas e de risco

4.4.2.1 Áreas perigosas em uma embarcação tanque

Em uma embarcação tanque, certas áreas/espacos são definidas por convenções internacionais, Administração da Bandeira, legislação e sociedades classificadoras como perigosas/de risco para a instalação ou uso de equipamentos elétricos, seja em todos os momentos ou durante períodos específicos, como carregamento, lastro, limpeza ou liberação de gás de tanques.

As definições de áreas perigosas em embarcações tanque fornecidas nos regulamentos da sociedade classificadora são derivadas das recomendações da Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC) para os tipos de equipamentos elétricos que podem ser instalados nessas áreas. Deve-se notar que as definições da IEC para terminais seguem uma classificação rígida baseada em um conceito de zonas (ver Seção 4.4.2.2).

4.4.2.2 Áreas perigosas em um terminal

Em um terminal, a probabilidade da presença de uma mistura de gás inflamável é levada em consideração pela classificação das áreas de risco em três zonas. A IEC classifica as áreas de risco em zonas com base na frequência de ocorrência e na duração de uma atmosfera de gás explosivo:

- **Zona 0**

Um local no qual uma atmosfera explosiva que consiste em uma mistura de ar e substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor ou névoa está presente continuamente, por longos períodos ou com frequência.

- **Zona 1**

Um local onde é provável que uma atmosfera explosiva que consiste em uma mistura de ar e substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor ou névoa ocorra ocasionalmente em operação normal.

- **Zona 2**

Um local no qual uma atmosfera explosiva que consiste em uma mistura de ar e substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor ou névoa normalmente não está presente em operação normal ou é apenas momentânea.

4.4.2.3 Aplicação da classificação das áreas perigosas em uma embarcação tanque no berço

Quando uma embarcação tanque está atracada, é possível que uma área da embarcação considerada segura fique dentro de uma das áreas de risco do terminal. Se tal situação ocorrer e houver equipamento elétrico não aprovado na área, pode ser necessário isolá-lo enquanto a embarcação tanque estiver atracada. Durante o carregamento, abastecimento, lastro, limpeza de tanques, liberação de gás, lavagem ou inertização, todos os equipamentos elétricos não aprovados devem ser isolados.

4.4.3 Equipamento elétrico

4.4.3.1 Equipamento elétrico fixo

Os equipamentos elétricos fixos em áreas perigosas, mesmo que raramente seja esperada uma atmosfera inflamável, devem ser de um tipo aprovado. Esses equipamentos devem receber manutenção adequada para garantir que nem o equipamento nem a fiação se tornem uma fonte de ignição.

4.4.3.2 Circuito fechado de câmeras

Quando houver um circuito fechado de câmeras instalado em uma embarcação tanque ou em um cais, as câmeras e os equipamentos associados devem ser aprovados para as áreas em que estão localizados. Desde que sejam de um tipo aprovado, não há restrições quanto ao seu uso. Quando uma embarcação tanque estiver atracada, qualquer manutenção desse equipamento deverá ser objeto de acordo prévio entre a Pessoa Responsável pela embarcação tanque e o Representante do Terminal.

4.4.3.3 Equipamentos e instalações elétricas a bordo de uma embarcação tanque

Equipamentos e instalações elétricas fixas em embarcações tanque atendem aos requisitos das sociedades classificadoras ou regulamentos nacionais com base nas recomendações da IEC. Recomendações adicionais para o uso de instalações elétricas temporárias e equipamentos elétricos portáteis são fornecidas nas Seções 4.3 e 10.9.4.

4.4.3.4 Equipamentos e instalações elétricas em terminais

O tipo de equipamento elétrico e os procedimentos de instalação nos terminais são geralmente baseados nos regulamentos nacionais e, se necessário, nas recomendações da IEC.

4.4.4 Inspeção e manutenção de equipamentos elétricos**4.4.4.1 Informações gerais**

Todos os dispositivos, sistemas e instalações, incluindo cabos, fios e equipamentos similares, devem ser mantidos em bom estado de funcionamento. Para tanto, devem ser inspecionados regularmente.

A operação adequada não significa necessariamente que os padrões de segurança exigidos são atendidos.

4.4.4.2 Inspeções e verificações

Todos os equipamentos, sistemas e instalações devem ser inspecionados durante a instalação inicial. Após qualquer reparo, ajuste ou modificação, as partes perturbadas da instalação devem ser inspecionadas de acordo com os requisitos nacionais.

Se a classificação da área ou as características do material combustível manuseado em um terminal forem alteradas, deverá ser feita uma verificação para garantir que todos os equipamentos estejam no grupo e na classe de temperatura corretos e continuem a atender aos requisitos da classificação da área alterada.

4.4.4.3 Manutenção de equipamentos elétricos

Práticas de manutenção inadequadas podem comprometer a integridade da proteção fornecida pelo projeto de equipamentos elétricos à prova de explosão ou intrinsecamente seguros. Mesmo os trabalhos de reparo e manutenção mais simples devem ser executados estritamente de acordo com as instruções do fabricante e os regulamentos nacionais para garantir que esses dispositivos permaneçam em condições seguras.

Isso se aplica especialmente a luminárias à prova de explosão, onde o fechamento inadequado após a substituição de uma lâmpada pode comprometer a integridade da luminária.

Para facilitar a manutenção e reparo de rotina, as embarcações tanque devem ter procedimentos de manutenção detalhados e/ou manuais para os sistemas e equipamentos específicos a bordo. Todos os trabalhos de reparo e manutenção devem seguir as instruções do fabricante e apenas eletricitistas qualificados e competentes devem trabalhar em equipamentos de segurança críticos, como acessórios à prova de explosão.

Os métodos de reparo de equipamentos elétricos em áreas de risco estão descritos na norma IEC 60079-19, *Atmosferas Explosivas – Parte 19: Reparo, revisão e recuperação de equipamentos*.

4.4.4.4 Testes de isolamento

Os testes de isolamento só devem ser realizados quando não houver mistura de gás inflamável.

4.4.4.5 Modificações nos equipamentos, sistemas e instalações do terminal ou da embarcação tanque

Nenhuma alteração, acréscimo ou remoção poderá ser feita em equipamentos, sistemas ou instalações aprovadas em um terminal ou embarcação tanque sem a aprovação da autoridade competente, a menos que seja possível demonstrar que tal alteração não invalidará a aprovação.

Nenhuma alteração pode ser feita nos recursos de segurança de equipamentos que dependem de isolamento, pressurização, purga ou outros métodos para garantir a segurança sem a aprovação da Pessoa Responsável.

Quando o equipamento é permanentemente retirado de serviço em uma área de risco, a fiação associada deve ser removida da mesma área ou terminada adequadamente em um invólucro que esteja em conformidade com a classificação da área.

Quando o equipamento é temporariamente retirado de serviço em uma área de risco, os condutores expostos devem ser devidamente terminados como acima, ou adequadamente isolados, ou ligados firmemente uns aos outros e aterrados.

As almas dos cabos de circuitos intrinsecamente seguros devem ser isoladas umas das outras ou conectadas entre si e isoladas do aterramento.

4.4.4.6 Inspeções mecânicas periódicas

Ao testar equipamentos ou sistemas elétricos, atenção especial deve ser dada ao seguinte:

- Rachaduras no metal, vidro rachado ou quebrado ou falha do cimento ao redor do vidro cimentado em gabinetes à prova de fogo ou à prova de explosão.
- Verifique se as tampas dos gabinetes à prova de fogo estão apertadas, se não há parafusos faltando e se não há juntas entre as superfícies metálicas correspondentes.
- Verifique se todas as conexões estão conectadas corretamente.
- Possíveis conexões soltas em conduítes e acessórios.
- Fixação das armaduras dos cabos.
- Tensões nos cabos que podem causar sua ruptura.

4.4.5 Reparos elétricos, manutenção e testes nos terminais

4.4.5.1 Informações gerais

Todos os trabalhos de manutenção em equipamentos elétricos devem ser realizados sob o controle de uma licença ou de um sistema de gerenciamento de segurança equivalente, com procedimentos que garantam que os isolamentos elétricos e mecânicos sejam gerenciados com eficácia.

Recomenda-se enfaticamente o uso de dispositivos mecânicos LO/TO e etiquetas de segurança.

4.4.5.2 Trabalho a frio

O trabalho a frio não deve ser realizado em nenhum aparelho ou fiação, nem deve ser aberta nenhuma caixa à prova de fogo ou explosão, nem as características especiais de segurança fornecidas em conexão com aparelhos padrão devem ser prejudicadas, até que toda a energia elétrica tenha sido cortada do aparelho ou da fiação em questão. A energia elétrica não deve ser restaurada até que o trabalho tenha sido concluído e as medidas de segurança acima tenham sido totalmente restabelecidas. Qualquer trabalho desse tipo, inclusive a troca de lâmpadas, deve ser feito somente por uma pessoa autorizada.

4.4.5.3 Trabalho a quente

Para reparos, modificações ou testes, é permitido o uso de aparelhos de solda ou outros meios que envolvam chama, fogo ou calor, e o uso de aparelhos do tipo industrial, em uma área de risco dentro de um terminal, desde que tenha sido tornado seguro e certificado como livre de gás por uma pessoa autorizada, e seja mantido enquanto o trabalho estiver em andamento. Quando for necessário realizar trabalho a quente em um berço onde uma embarcação tanque esteja atracado, ou na embarcação tanque atracado, deve-se primeiro obter a concordância conjunta do Representante do Terminal e da Pessoa Responsável e emitir uma permissão de trabalho a quente.

Também é permitido restaurar a tensão do aparelho para teste durante um período de reparo ou alteração, sujeito às mesmas condições.

Antes de realizar qualquer trabalho a quente, consulte a seção 9.4.

4.5 Uso de ferramentas

4.5.1 Jateamento abrasivo e ferramentas mecânicas

Deve-se observar que o jateamento abrasivo e o uso de ferramentas acionadas mecanicamente normalmente não se enquadram na definição de trabalho a quente no setor de transporte marítimo. No entanto, essas atividades têm um potencial significativo para produzir faíscas e devem ser realizadas sob o controle de um sistema de autorização de trabalho ou do SMS da embarcação tanque.

As seguintes precauções devem ser observadas:

- A área de trabalho não deve estar sujeita a liberação de vapor ou concentração de vapores combustíveis e estar livre de material combustível.
- A área deve estar livre de gás. Os testes com um indicador de gás combustível devem fornecer uma leitura não superior a 1% LFL.
- Ferramentas mecânicas não devem ser usadas quando a embarcação tanque estiver ao lado de um terminal, a menos que tenha sido concedida a permissão expressa do Representante do Terminal.
- Não deve haver operações de carga, abastecimento, lastro, limpeza de tanques, liberação de gás, purga ou inertização em andamento.
- Equipamentos adequados de combate a incêndios devem estar dispostos e prontos para uso imediato.

O funil e o bocal da mangueira de uma máquina de jateamento devem ser ligados eletricamente e aterrados ao convés ou encaixe que está sendo trabalhado.

Existe o risco de perfuração de tubulações durante o jateamento ou lascamento, portanto, muito cuidado deve ser tomado ao planejar esse trabalho. Antes de iniciar o trabalho nas linhas de carga no convés, elas devem ser lavadas. As válvulas da linha de carga devem ser fechadas e preenchidas com água ou inertizadas. A atmosfera dentro da seção a ser trabalhada deve ser confirmada como inerte para menos de 5% de oxigênio por volume ou livre de gás para não mais que 1% LFL. Precauções semelhantes devem ser adotadas para linhas de lavagem de tanques, retorno de vapor, gás inerte e petróleo bruto ou linhas de lavagem de tanques, conforme apropriado.

4.5.2 Ferramentas manuais

O uso de ferramentas manuais, como martelos picadores, raspadores e equipamentos de limpeza para preparação, manutenção e pintura do aço, pode ser liberado sem permissão para trabalho a quente. No entanto, eles devem ser restritos a áreas de convés e acessórios não conectados ao sistema de carga.

A área de trabalho deve estar livre de gás e livre de materiais combustíveis. A embarcação tanque não deve ser envolvido em nenhuma operação de carga, bunker, lastro, limpeza de tanques, degaseificação, purga ou inertização.

As ferramentas não ferrosas, chamadas de não faiscantes, são apenas ligeiramente menos propensas a dar origem a uma faísca incendiária e, devido à sua suavidade comparativa, não são tão eficientes quanto seus equivalentes ferrosos. Partículas de concreto, areia ou outras substâncias parecidas com rochas provavelmente ficarão incrustadas na face de trabalho ou na borda de tais ferramentas e podem causar faíscas incendiárias no impacto com metais ferrosos ou outros metais duros.

Portanto, o uso de ferramentas não ferrosas não é recomendado. Ferramentas de cromo vanádio podem fornecer uma alternativa aceitável.

4.6 Equipamento feito de alumínio

Equipamentos de alumínio não devem ser arrastados ou esfregados em aço, pois podem deixar uma mancha que, se posteriormente atingida por um martelo ou objeto em queda, pode causar uma faísca inflamável. Recomenda-se que a parte inferior de passarelas de alumínio, escadas e outras estruturas pesadas de alumínio portáteis sejam protegidas com borracha, plástico rígido ou tira de madeira para evitar que manchas sejam transferidas para superfícies de aço.

O uso de outros equipamentos de alumínio em tanques de carga e em conveses de carga deve ser submetido a uma avaliação de risco e cuidadosamente controlado quando necessário.

4.7 Ânodos de proteção catódica em tanques de carga

Vários materiais são usados para proteção catódica, incluindo magnésio, alumínio e zinco.

Ânodos de magnésio são muito propensos a causar uma faísca incendiária se atingirem aço enferrujado, portanto, não devem ser instalados em tanques que possam conter gases inflamáveis.

Ânodos de alumínio faíscam quando são atingidos com força. Eles só devem ser instalados em locais aprovados em tanques de carga e nunca devem ser movidos para outro local sem supervisão adequada. Como os ânodos de alumínio podem ser facilmente confundidos com ânodos de zinco, eles podem ser acidentalmente instalados em locais perigosos. Recomenda-se que apenas ânodos de alumínio sejam usados em tanques de lastro permanente.

Ânodos de zinco não geram uma faísca incendiária se atingirem aço enferrujado e não estiverem sujeitos às restrições acima.

A localização, fixação e tipo de ânodo instalado em tanques de carga estão sujeitos à aprovação das autoridades competentes. Suas recomendações devem ser observadas e inspeções feitas sempre que possível para verificar se os ânodos e montagens estão seguros. Ânodos são facilmente danificados por lavadoras de tanques de alta capacidade.

4.8 Equipamentos de comunicação

4.8.1 Informações gerais

A menos que seja certificado como intrinsecamente seguro ou tenha outro projeto aprovado, todos os equipamentos de comunicação a bordo de embarcações tanque, como telefones, sistemas de intercomunicação, lâmpadas de sinalização, luzes de busca, megafones, câmeras de circuito fechado de televisão e controles elétricos para apitos, não devem ser usados nem conectados ou desconectados quando as áreas onde estão posicionados estiverem dentro do limite de uma zona costeira perigosa.

4.8.2 Equipamento de rádio na embarcação tanque

O uso do equipamento de rádio de uma embarcação tanque durante as operações de manuseio de carga ou lastro é potencialmente perigoso.

4.8.2.1 N/A

4.8.2.2 Equipamento VHF/UHF

O uso de equipamentos VHF e UHF permanentemente e corretamente instalados durante as operações de carga, abastecimento, lastro, limpeza de tanques, desgaseificação, purga ou inertização é considerado seguro. No entanto, recomenda-se que a potência de transmissão seja definida como baixa potência (um watt ou menos) quando usada em operações portuárias.

Somente rádios VHF/UHF portáteis certificados e mantidos de acordo com padrões intrinsecamente seguros ou à prova de explosão e com potência de saída de um watt ou menos devem ser usados a bordo e dentro do terminal.

O uso de equipamento de rádio VHF/UHF como meio de comunicação entre a embarcação tanque e o pessoal de terra deve ser encorajado.

4.8.2.3 Equipamento de comunicação por satélite

Este equipamento normalmente opera em 1.6 GHz e os níveis de energia gerados não são suficientes para representar um risco de ignição. Equipamentos de comunicação via satélite podem ser usados para transmitir e receber mensagens enquanto a embarcação tanque estiver no porto.

4.8.3 Equipamento de radar na embarcação tanque

Os sistemas de radar marítimo operam na faixa de alta frequência de rádio e micro-ondas. A radiação do scanner se espalha em um feixe estreito quase horizontal conforme o scanner gira. No porto, ele pegará guindastes, pórticos de braços de carga e outras estruturas semelhantes, mas normalmente não se espalhará para o convés ou cais da embarcação tanque interior.

Os conjuntos de radar que operam em comprimentos de onda de 3cm e 10cm são projetados com uma potência de pico de 30kW e, se posicionados adequadamente, não apresentam risco de ignição por rádio devido a correntes induzidas.

A radiação de alta frequência não penetra no corpo humano, mas em alcances curtos (até 10m) pode causar aquecimento da pele ou dos olhos. Supondo que precauções sensatas sejam tomadas, como não olhar diretamente para o scanner de perto, não há risco significativo à saúde devido às emissões de radares marítimos.

Os motores do scanner de radar não são classificados para uso em áreas perigosas/perigosas. Em embarcações menores, eles podem estar situados em zonas costeiras perigosas. Portanto, deve-se ter cautela caso os radares exijam testes ao lado de um terminal. O radar deve ser desligado ou colocado em 'stand-by' e o terminal deve ser consultado antes de testar equipamentos de radar durante operações de carga.

4.8.4 Sistemas de Identificação Automática

Na maioria das vias navegáveis interiores, é necessário que o Sistema de Identificação Automática (AIS) esteja em operação enquanto uma embarcação tanque interior estiver a serviço ou ancorado. Algumas autoridades portuárias podem solicitar que o AIS seja mantido ligado quando uma embarcação tanque estiver atracada. O AIS opera em uma frequência VHF e transmite e recebe informações automaticamente. A potência de saída varia entre 2 e 12.5 watts. A sondagem automática por outra estação (por exemplo, por equipamento da autoridade portuária ou outra embarcação tanque) pode fazer com que o equipamento transmita no nível mais alto (12.5 watts) mesmo quando estiver configurado para baixa potência (normalmente 2 watts).

Quando estiver ao lado de um terminal ou de uma área portuária onde possa haver a presença de gases de hidrocarbonetos, o AIS deve ser desligado ou a antena deve ser isolada e o AIS deve receber uma carga fictícia. O isolamento da antena preserva os dados de entrada manual que podem ser perdidos se o AIS for desligado. Se necessário, a autoridade portuária deve ser informada.

Quando estiver ao lado de um terminal ou de áreas portuárias onde não é provável a presença de gases de hidrocarbonetos, e se a unidade tiver o recurso, o AIS deve ser colocado em baixa potência.

Se o AIS for desligado ou isolado, enquanto estiver ao lado do navio, ele deverá ser reativado ao deixar o cais.

O uso do equipamento AIS pode afetar a proteção da embarcação tanque de navegação interior ou do terminal onde ele está atracado. Em tais circunstâncias, o uso do AIS pode ser determinado pela autoridade portuária, dependendo do nível de proteção.

4.8.5 Telefones

Quando houver uma conexão telefônica direta da embarcação com a sala de controle em terra ou em outro local, os cabos telefônicos devem, de preferência, ser roteados para fora da área perigosa.

Quando isso não for possível, o cabo deve ser roteado e fixado na posição por pessoal qualificado em terra e deve ser protegido contra danos mecânicos para que não haja perigo em seu uso.

4.8.6 Celulares

A maioria dos telefones celulares não é intrinsecamente segura e só é considerada segura para uso em áreas não perigosas. Os telefones celulares só devem ser usados a bordo de uma embarcação tanque com a permissão do comandante. A menos que sejam certificados como intrinsecamente seguros (veja abaixo), seu uso deve ser restrito a áreas designadas do espaço de acomodação, onde é improvável que interfiram nos equipamentos da embarcação tanque.

Embora os níveis de potência de transmissão de telefones celulares não intrinsecamente seguros não sejam suficientes para causar problemas com faíscas de tensões induzidas, as baterias podem ter potência suficiente para criar uma faísca incendiária se forem danificadas ou sofrerem curto-circuito. Se ligados, equipamentos como telefones celulares e pagers de rádio podem ser ativados remotamente e um perigo pode ser gerado pelo mecanismo de alerta ou de chamada e, no caso dos telefones, pela resposta natural de atender à chamada. Quando passarem por um terminal, entrarem ou saírem de uma embarcação tanque, eles devem ser desligados e só devem ser recolocados em funcionamento quando estiverem em uma área não perigosa, como dentro das acomodações da embarcação tanque ou fora do terminal.

Telefones móveis intrinsecamente seguros estão disponíveis e podem ser usados em áreas de risco. Esses telefones devem ser claramente identificados como sendo intrinsecamente seguros em todos os aspectos de sua operação. Os funcionários do terminal que embarcarem em uma embarcação tanque e os funcionários da embarcação tanque que entrarem no terminal, portando telefones móveis intrinsecamente seguros, devem estar preparados para demonstrar conformidade, se solicitado pela outra parte. Outros visitantes da embarcação tanque ou do terminal terrestre não devem usar telefones celulares, a menos que tenham obtido permissão prévia da embarcação tanque ou do terminal terrestre.

4.8.7 Tablet

Nem todos os tablets são intrinsecamente seguros. Os tablets não intrinsecamente seguros são considerados seguros para uso somente em áreas não perigosas. Quando forem levados por um terminal, dentro ou fora de uma barcaça tanque, eles devem ser desligados e só devem ser recolocados em funcionamento quando estiverem em uma área não perigosa, como dentro do alojamento da embarcação.

Os tablets intrinsecamente seguros podem ser usados em áreas de risco. Esses equipamentos devem ser claramente identificados como sendo intrinsecamente seguros em todos os aspectos de sua operação. Os funcionários do terminal que embarcam em uma embarcação e os tripulantes da embarcação que entram no terminal, portando tablets intrinsecamente seguros, devem estar preparados para demonstrar conformidade, se solicitado pela outra parte. Outros visitantes da embarcação ou do terminal não devem usar tablets, a menos que tenham obtido permissão prévia da embarcação ou do terminal.

4.9 Combustão espontânea

Alguns materiais, quando úmidos ou encharcados de óleo, especialmente os de origem vegetal, podem entrar em combustão sem a aplicação externa de calor, como resultado do aquecimento interno gradual produzido pela oxidação. O risco de combustão espontânea é menor com óleos de petróleo, mas ainda pode ocorrer, principalmente se o material for mantido aquecido, por exemplo, pela proximidade de um cano quente.

Portanto, resíduos de algodão, trapos, lona, roupas de cama, sacos de juta, serragem ou qualquer material absorvente semelhante não devem ser armazenados no mesmo compartimento que óleo, tinta etc. e não devem ser deixados no píer, nos conveses, nos equipamentos ou próximos a tubulações etc. Se esses materiais ficarem úmidos, eles devem ser secos antes de serem armazenados. Se estiverem encharcados de óleo, devem ser limpos ou destruídos.

Alguns produtos químicos usados no tratamento de caldeiras também são agentes oxidantes. Embora transportados na forma diluída, eles podem causar combustão espontânea se evaporarem.

4.10 Autoignição

Quando aquecidos o suficiente, os líquidos de petróleo se inflamam sem a aplicação de uma chama aberta. Esse processo de autoignição é mais comum quando o combustível ou o óleo lubrificante sob pressão é pulverizado em uma superfície quente. Também ocorre quando o óleo se derrama sobre o revestimento, vaporiza e explode em chamas. Ambos os casos foram responsáveis por incêndios graves. As linhas de alimentação de óleo requerem atenção especial para evitar que o óleo seja borrifado por vazamentos. O revestimento saturado de óleo deve ser removido e o pessoal deve ser protegido contra qualquer ignição ou reignição de vapores durante o processo.

4.11 Amianto

A perturbação ou remoção do amianto deve ser realizada por empreiteiros especializados, se possível. Nos casos em que os membros da tripulação estiverem envolvidos em trabalhos de reparo urgentes, devem ser adotadas medidas para garantir que eles estejam adequadamente protegidos da exposição ao amianto. A Circular MSC 1045 da IMO fornece as orientações necessárias sobre como lidar com o amianto de forma segura em navios e embarcações tanque.

5 Combate a incêndios

Este capítulo descreve os tipos de incêndio que podem ser encontrados em uma embarcação tanque ou em um terminal e os meios de extingui-los. As descrições dos equipamentos de combate a incêndio encontrados em embarcações tanque de navegação interior e em terminais são fornecidas nos capítulos 8 e 19.

5.1 Teoria do combate a incêndios

Os incêndios são uma combinação de combustível, oxigênio, uma fonte de ignição e uma reação química contínua, comumente chamada de combustão.

Eles são extintos pela remoção do calor, do combustível ou do ar, ou pela interrupção da reação química da combustão. O principal objetivo do combate a incêndios é reduzir a temperatura, remover o combustível, excluir o suprimento de ar ou interferir quimicamente na combustão o mais rápido possível.

5.2 Tipos de incêndio e agentes de extinção adequados

A classificação de incêndios na tabela 5.1 está em conformidade com as normas ISO atuais e com o Código Internacional para Sistemas de Segurança contra Incêndio (Código FSS) da IMO.

Tipo	Material	Métodos de extinção	Agentes de extinção
Classe A	Materiais sólidos geralmente orgânicos, por exemplo, madeira, papel, papelão, tecido, plástico etc.	Arrefecimento Inibição de chama Abafamento	Água – em grandes quantidades, resfriamento contínuo da fonte das chamas e da área ao redor para evitar nova ignição Espuma Pó químico seco
Classe B	Líquidos de hidrocarbonetos inflamáveis e combustíveis. Os incêndios ocorrem na mistura vapor/ar sobre a superfície de líquidos de hidrocarbonetos inflamáveis e combustíveis ou sólidos liquefeitos, por exemplo, petróleo bruto, gasolina, petroquímicos, óleos combustíveis e lubrificantes, alcatrões etc. Um aspecto a considerar com o petróleo líquido é o risco de uma nova ignição, uma vigilância contínua deve ser mantida após o incêndio ter sido extinto Os líquidos da classe B são divididos em duas grandes categorias de não voláteis e voláteis	Remoção da fonte de combustível Inibição de chama Abafamento	Espuma – A espuma de baixa expansão, discutida na seção 5.3.2.1, é um agente eficaz para extinguir a maioria dos incêndios líquidos de hidrocarbonetos CO ₂ Químico seco – Incêndios líquidos voláteis de tamanho limitado podem ser rapidamente extintos com agentes químicos secos, mas estão sujeitos a nova ignição quando superfícies quentes estão em contato com vapores inflamáveis Névoa de água – A água só deve ser aplicada em incêndios de óleo como uma névoa. O uso de jato d'água pode espalhar o óleo em chamas por respingos ou transbordamento
Classe C	Gases inflamáveis, por ex. propano, butano, metano e hidrogênio são materiais voláteis que normalmente apresentam pontos de inflamação em temperaturas iguais ou inferiores à faixa de temperatura ambiente. Os gases inflamáveis têm pressões de vapor relativamente altas, quando no estado líquido, em comparação com os líquidos inflamáveis (voláteis)	Remoção da fonte de combustível Abafamento	Pó químico seco

Classe D	Metais, por ex. magnésio, titânio, lítio, zircônio, sódio e potássio. Esses metais queimam em altas temperaturas e reagem violentamente com água, ar e/ou outros produtos químicos	Abafamento	Pó seco especializado, agentes extintores para incêndios de Classe D não são de classificação multiuso e devem corresponder ao tipo de metal envolvido
Classe E	Os incêndios em equipamentos elétricos energizados podem ser causados por um curto-circuito, superaquecimento de circuitos ou equipamentos, raios ou propagação de incêndios de outras áreas	Desenergização Abafamento Inibição de chama	CO ₂ Produtos químicos secos Agentes de limpeza A ação imediata é desenergizar o equipamento elétrico. Depois de desenergizado, deve-se usar um agente extintor não condutor, por exemplo, CO ₂ . O pó químico seco é um agente extintor não condutor eficaz, mas é difícil de limpar após o uso. Se o equipamento não puder ser desenergizado, é fundamental que seja usado um agente não condutor
Classe F (ou Classe K)	Óleos e gorduras de cozinha, geralmente a uma temperatura superior a 360°C	Abafamento	Produtos químicos úmidos

Tabela 5.1: Classificação de incêndios

5.3 Agentes de extinção

Os agentes extintores atuam por meio da remoção de calor (resfriamento), abafamento (exclusão de oxigênio) ou inibição de chamas (interferindo quimicamente no processo de combustão).

5.3.1 Agentes de resfriamento

5.3.1.1 Água

A aplicação direta de um jato de água em um incêndio é um método eficaz de combate a incêndios somente para incêndios de Classe A. Um agente umectante adicionado à água pode reduzir a quantidade de água necessária para extinguir incêndios em materiais de Classe A bem compactados, pois aumenta a penetração efetiva da água ao diminuir sua tensão superficial.

Para incêndios envolvendo líquidos de hidrocarbonetos, a água é usada principalmente para minimizar a escalada por meio do resfriamento das superfícies expostas. O spray e a névoa de água podem ser usados para criar uma barreira de calor entre o fogo e a equipe e os equipamentos de combate a incêndio. Se a espuma não estiver disponível, uma névoa de água pode ser usada para extinguir incêndios que envolvam poças rasas de óleo pesado.

A água, sob qualquer forma, não deve ser aplicada a incêndios que envolvam óleo de cozinha quente ou gordura, pois pode fazer com que o fogo se espalhe.

Fluxos de água concentrados não devem ser direcionados a incêndios que envolvam gás liquefeito, pois isso aumentará o risco ao aumentar o tamanho da nuvem de vapor à medida que mais líquido da carga for vaporizado. Entretanto, o spray ou a névoa de água pode ser usado em incêndios e derramamentos de gás liquefeito. Isso esfriará a área, controlará a intensidade do fogo e aumentará a dispersão da nuvem de vapor.

Os jatos de água não devem ser direcionados a equipamentos elétricos energizados, pois isso poderia fornecer um caminho para a eletricidade do equipamento, criando o perigo de choque elétrico para a equipe de combate a incêndios. Ao usar água em grandes quantidades ou por longos períodos de tempo para combate a incêndios, resfriamento ou proteção pessoal, a estabilidade da embarcação deve ser monitorada. Grandes quantidades de água, em uma

embarcação danificada, podem reduzir a estabilidade. A retirada de água do recipiente deve ser levada em consideração.

5.3.1.2 Espuma

A espuma tem um efeito limitado de absorção de calor e normalmente não deve ser usada para resfriamento.

5.3.2 Agentes por abafamento

5.3.2.1 Espuma

A principal ação extintora da espuma é o abafamento. A espuma é um agregado de pequenas bolhas, com gravidade específica menor que a do óleo ou da água, que flui pela superfície de um líquido em chamas e forma uma manta sufocante coerente. Uma boa manta de espuma veda a perda de vapor inflamável, proporciona algum resfriamento da superfície do combustível por meio da absorção de calor, isola a superfície do combustível do suprimento de oxigênio e separa a camada de vapor inflamável de outras fontes de ignição (por exemplo, chamas ou superfícies metálicas extremamente quentes), eliminando assim a combustão. Uma boa manta de espuma resistirá ao rompimento devido ao vento e à corrente de ar, ou ao calor e às chamas, e voltará a se fechar quando sua superfície for quebrada ou perturbada. A espuma é um condutor elétrico e não deve ser aplicada a equipamentos elétricos energizados.

Duas categorias de concentrado de espuma estão em uso atualmente.

Os concentrados de espuma de proteína (P) são usados em concentrações de 3 a 6% por volume em água. Eles incluem:

- P feito de materiais de proteína hidrolisada.
- Espuma de fluoroproteína (FP) com adição de agentes tensoativos fluorados.
- Espuma de fluoroproteína resistente ao álcool (FPAR), que é resistente à quebra quando aplicada à superfície de álcool ou outros solventes.

Os concentrados de espuma sintética são usados em uma concentração de 1 a 6% por volume em água. Eles incluem:

- Espuma aquosa formadora de filme (AFFF), baseada em uma mistura de hidrocarbonetos e agentes tensoativos fluorados.
- Espuma aquosa formadora de filme resistente ao álcool (AR-AFFF) para uso com álcoois e combustíveis misturados com grandes quantidades de álcool.

As embarcações tanque que manuseiam biocombustíveis ou misturas que contenham álcool etílico devem usar espumas resistentes ao álcool.

O AR-AFFF cria uma barreira física de membrana de polímero entre a manta de espuma e a superfície do combustível. O AR-AFFF suprime incêndios de hidrocarbonetos Classe B (diesel, gasolina, querosene, etc.) e incêndios de combustíveis solúveis em água/solventes polares (álcool, por exemplo, metanol, etanol; cetonas e éteres, por exemplo, produtos MTBE/ETBE). Além disso, a AR-AFFF suprime os vapores perigosos emitidos por incêndios ou derramamentos desses materiais.

A espuma de alta expansão, feita de concentrados de surfactantes de hidrocarbonetos, está disponível em taxas de expansão de cerca de 200:1 a 1,000:1. Um gerador de espuma, que pode ser fixo ou móvel, pulveriza a solução de espuma em uma rede de malha fina que é atravessada por ar por um ventilador. A espuma de alta expansão tem usos limitados. É mais frequentemente usada para preencher rapidamente um espaço fechado para extinguir um incêndio, deslocando o ar livre no compartimento. Em geral, a espuma de alta expansão não é adequada para uso em ambientes externos, pois não pode ser prontamente direcionada para um incêndio quente não confinado e se dispersa rapidamente com ventos fracos.

Os sistemas de espuma, de alta expansão, estão sendo aprimorados com a introdução de um novo desenvolvimento chamado “espuma quente”, que agora está sendo cada vez mais usado em embarcações tanque de navegação interior como substituto do halon. Esses sistemas extraem ar quente do interior do espaço e têm taxas de expansão de 250:1 a 1,000:1. Quando

ativados, os sistemas liberam espuma de alta expansão para inundar a área, resfriando o fogo e deslocando o ar.

A espuma de expansão média tem uma taxa de expansão de cerca de 20:1 a 250:1. Ela é feita com os mesmos concentrados que a espuma de alta expansão, mas sua aeração não requer um ventilador. Os aplicadores portáteis podem ser usados para aplicar quantidades consideráveis de espuma em incêndios com derramamento, mas têm alcance limitado e a espuma pode se dispersar com ventos moderados.

A espuma de baixa expansão tem uma taxa de expansão de cerca de 3:1 a cerca de 15:1. É feita a partir de concentrados sintéticos ou à base de proteínas e pode ser aplicada em derramamentos ou incêndios de tanques a partir de monitores fixos ou aplicadores portáteis. É possível um bom alcance, e a espuma é resistente ao vento.

Os aplicadores de espuma devem ser direcionados para longe de incêndios de petróleo líquido até que toda a água do sistema tenha sido eliminada.

Os vários concentrados de espuma são basicamente incompatíveis entre si e não devem ser misturados no armazenamento. Entretanto, algumas espumas geradas separadamente com esses concentrados são compatíveis quando aplicadas a um incêndio em sequência ou simultaneamente. A maioria dos concentrados de espuma pode ser usada em dispositivos convencionais de fabricação de espuma adequados para a produção de espumas proteicas. Os sistemas devem ser completamente enxaguados e limpos antes da troca de agentes, pois os concentrados sintéticos podem deslocar sedimentos e bloquear o equipamento de dosagem.

Algumas das espumas produzidas a partir de concentrados são compatíveis com pó químico seco e são adequadas para uso combinado. O grau de compatibilidade varia entre as espumas e entre as diferentes espumas e os agentes químicos secos, e deve ser estabelecido por meio de testes adequados.

Verifique a compatibilidade dos compostos de espuma ao considerar operações conjuntas com outros bombeiros.

Os concentrados de espuma podem se deteriorar com o tempo, dependendo das condições de armazenamento. O armazenamento em altas temperaturas e em contato com o ar causará a formação de lodo e sedimentos. Isso pode afetar a capacidade de extinção da espuma expandida. Portanto, as amostras do concentrado de espuma devem ser devolvidas periodicamente ao fabricante para teste e avaliação.

5.3.2.2 Dióxido de carbono

O dióxido de carbono é um agente sufocante eficaz para extinguir incêndios em espaços fechados onde não será amplamente difundido e onde o pessoal pode ser evacuado rapidamente (por exemplo, espaços de máquinas, salas de bombas e salas de quadros elétricos). O dióxido de carbono é comparativamente ineficaz em um convés aberto ou área de cais.

O dióxido de carbono não danifica máquinas ou instrumentos delicados e, por não ser condutor, pode ser usado com segurança em equipamentos elétricos ou ao redor deles, mesmo quando estiverem energizados.

Devido à possibilidade de geração de eletricidade estática, o dióxido de carbono não deve ser injetado em nenhum espaço que contenha uma atmosfera inflamável.

O dióxido de carbono é asfixiante e não pode ser detectado pela visão ou pelo olfato. Portanto, todo o pessoal deve evacuar a área antes que o dióxido de carbono seja descarregado. Ninguém deve entrar em espaços confinados ou parcialmente confinados onde o dióxido de carbono tenha sido descarregado, a menos que seja supervisionado e protegido por um aparelho de respiração adequado e uma linha de vida. Respiradores do tipo canister não devem ser usados. Qualquer compartimento que tenha sido inundado com dióxido de carbono deve ser totalmente ventilado e verificado se há oxigênio suficiente antes de entrar sem equipamento de respiração.

5.3.2.3 Vapor

O vapor é ineficiente como agente de abafamento total devido ao atraso substancial que pode ocorrer antes que o ar suficiente seja deslocado de um compartimento para tornar a atmosfera incapaz de suportar a combustão. O vapor não deve ser injetado em nenhum espaço que contenha uma atmosfera inflamável devido à possibilidade de geração de eletricidade estática. No entanto, o vapor pode ser eficaz no combate a incêndios em flanges ou incêndios semelhantes se for descarregado de uma lança tipo esguincho diretamente no flange ou vazamento ou ventilação ou incêndio semelhante.

5.3.2.4 Areia

A areia é relativamente ineficaz como agente extintor e só é útil para pequenos incêndios em superfícies duras. Seu principal uso é secar pequenos derramamentos.

5.3.3 Agentes inibidores de chamas

Os agentes inibidores de chamas são substâncias que intervêm quimicamente no processo de combustão para extinguir as chamas. Entretanto, o resfriamento e a remoção do combustível também são necessários para evitar uma nova ignição.

5.3.3.1 Pó químico seco

O pó químico seco, como agente inibidor de chamas, intervêm quimicamente no processo de combustão. O pó químico seco tem um efeito de resfriamento insignificante e, para evitar a nova ignição devido a superfícies metálicas quentes, o combustível deve ser removido ou resfriado com água.

Certos tipos de pós químico seco podem causar o colapso de uma manta de espuma e somente aqueles rotulados como compatíveis com espuma devem ser usados em conjunto com a espuma.

O pó químico seco pode ser descarregado de um extintor com esguincho de bocal, carrinho de incêndio, ou com sistema fixo de aplicadores com a nuvem fluindo livremente. Ele é mais eficaz no combate a incêndios causados por derramamento de óleo, pois permite que o fogo seja extinto rapidamente. Também pode ser usado em espaços confinados onde pode ser necessária proteção contra inalação de pó. É particularmente útil na queima de líquidos que escapam de vazamentos em tubos e conexões. Não é condutor e é adequado para combater incêndios elétricos. Ele deve ser direcionado para as chamas.

O pó químico seco obstrui e se torna inseguro se for descartado quando armazenado ou quando os extintores estão sendo abastecidos.

O pó químico seco tende a se depositar e compactar devido à vibração. Os procedimentos de manutenção devem incluir um cronograma para girar ou rolar os extintores para manter o pó químico seco em uma condição de fluxo livre.

5.3.3.2 Líquidos de vaporização

Os líquidos de vaporização, como o pó químico seco, têm um efeito retardador de chamas e um leve efeito de abafamento.

5.3.3.3 Novas tecnologias de combate a incêndios

Novas tecnologias de combate a incêndio são introduzidas regularmente para uso a bordo de embarcações e em terminais. As empresas devem verificar com seus serviços de bombeiros locais, regionais ou internacionais se há novas tecnologias aprovadas para uso a bordo ou no terminal. Os membros da tripulação e o pessoal do terminal devem ser treinados para garantir o uso seguro e correto.

5.4 Sistemas de detecção de incêndio

São recomendados sistemas de detecção de incêndio instalados permanentemente em conexão com uma estação de alarme, e os mesmos devem ser testados regularmente. Consulte também o Capítulo 8 e o Capítulo 19.

5.5 Precauções gerais

As precauções a seguir são recomendadas para o uso de sistemas fixos de extinção de incêndio por gás:

- Todo o pessoal deve ser evacuado do local onde o fogo começou.
- Antes de ativar o sistema, os ventiladores devem ser desligados.
- Todas as entradas de ventilação devem estar fechadas.

Cada sistema fixo de extinção de incêndio por gás só pode ser usado uma vez.

Não se apresse antes de abrir o local após o fogo ter sido extinto. Quando o ar voltar a entrar no local, o fogo poderá se reacender.

As precauções a seguir são recomendadas após o uso de sistemas fixos de extinção de incêndio por gás:

- Assegure-se de que haja ventilação adequada antes de entrar no local.
- A concentração de oxigênio deve ser testada.
- Qualquer presença significativa de gases tóxicos deve ser testada.
- Os procedimentos para entrar em espaço confinado devem ser seguidos.

As tripulações de embarcações tanque de navegação interior devem estar familiarizadas e treinadas no uso de sistemas fixos de extinção de incêndio por gás e o sistema deve ser submetido a testes regulares. O sistema deve ser verificado em intervalos regulares por uma empresa competente e certificada.

6 Segurança Patrimonial/Proteção

As embarcações e balsas tanques geralmente carregam ou descarregam em instalações onde também navios tanque estão operando, portanto, o Código Internacional de Proteção dos Navios e das Instalações Portuárias se aplica. Este capítulo contém um resumo das principais disposições do Código.

6.1 Informações gerais

As embarcações tanque de rota internacional e os terminais, que operam essas embarcações tanque, devem tomar medidas para melhorar a segurança marítima e cumprir as disposições do Código Internacional de Proteção dos Navios e das Instalações Portuárias (ISPS), Partes A e B. O código está detalhado no Capítulo XI-2 da Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS).

Os terminais devem observar que esta é a primeira vez que a Convenção SOLAS é aplicada a instalações terrestres em Estados que são partes da Convenção.

Recomenda-se que todas as embarcações tanque e terminais marítimos tenham um plano de proteção com procedimentos para tratar de todos os aspectos de proteção identificados durante uma avaliação. As embarcações tanque e terminais não obrigados a cumprir a SOLAS e o Código ISPS são incentivados a considerar as disposições de ambos ao desenvolverem seus planos de proteção.

A legislação pode exigir que as embarcações tanque e terminais fluviais apliquem medidas especiais de proteção. É recomendado que, quando as embarcações tanque frequentando terminais e instalações onde o Código ISPS é obrigatório ou onde a legislação regulamenta as medidas de proteção, que essas medidas sejam alinhadas com as exigências do Código ISPS para evitar violações de segurança.

6.2 Avaliações de proteção

A avaliação de proteção para terminais e embarcações tanque deve incluir uma análise de risco de todos os aspectos da operação da embarcação tanque e do terminal para determinar quais partes são mais vulneráveis e/ou mais propensas a um incidente de proteção. O risco é uma função da ameaça de um evento de proteção relacionado à vulnerabilidade do alvo e as consequências de tal evento. A avaliação de proteção deve examinar pelo menos o seguinte:

- Medidas, procedimentos e operações existentes de proteção a bordo da embarcação tanque ou no terminal.
- Ativos e infraestrutura críticos a serem protegidos.
- Ameaças percebidas aa embarcação tanque ou terminal e sua provável ocorrência.
- Possíveis vulnerabilidades e consequências de possíveis incidentes com embarcações tanque, terminais, berços e embarcações tanque atracadas.
- Quaisquer pontos fracos (inclusive fatores humanos) na infraestrutura, nas políticas e nos procedimentos.

6.3 Responsabilidades sob o Código ISPS

No caso de um terminal, a responsabilidade pelo plano de proteção é da gerência do terminal, que deve nomear um Oficial de Proteção da Instalação Portuária ('Port Facility Security Officer', PFSO), que tenha as habilidades e o treinamento necessários para garantir a implementação total das medidas de proteção no terminal.

Para as embarcações tanque, o transportador, o expedidor e outras partes envolvidas no transporte de cargas perigosas devem adotar, implementar e cumprir um plano de proteção que leve em conta, pelo menos, os elementos estabelecidos no Acordo Europeu relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Via Navegável Interior (ADN), seção 1.10.3.2.2.

6.4 Planos de proteção em conformidade com o SOLAS e Código ISPS

Os planos de proteção variam de terminal para terminal e de embarcação para embarcação, dependendo das circunstâncias específicas identificadas na avaliação de proteção, dos requisitos de conformidade com a SOLAS e o Código ISPS e das considerações de proteção locais e nacionais. O plano deve descrever:

- Quem é responsável pela implementação das medidas de proteção.
- A organização de segurança a bordo da embarcação tanque de navegação interior ou no terminal e porto.
- Treinamentos e exercícios de proteção.
- Medidas básicas de proteção para operações normais e medidas adicionais que permitem que a embarcação tanque de navegação interior e o terminal façam a transição imediata para um nível de proteção maior ou menor no caso de uma ameaça alterada.
- Medidas adicionais que permitem que a embarcação tanque de navegação interior e o terminal reajam rapidamente a novas ameaças, por exemplo, reduzindo ou aumentando o nível de proteção.
- Procedimentos para interligar as atividades de proteção de embarcações tanque e terminais marítimos com as autoridades portuárias locais, outras embarcações tanque, terminais e docas na região e outras autoridades e agências locais (por exemplo, polícia e guarda costeira).
- Arranjos para revisões periódicas do plano de proteção e para emendas com base na experiência ou mudanças nas circunstâncias.
- Medidas destinadas a prevenir o acesso não autorizado à embarcação tanque de navegação interior ao terminal, em particular medidas para restringir o acesso a áreas vulneráveis de um terminal e para restringir o acesso às embarcações tanque quando atracadas no terminal, incluindo a identificação do pessoal da embarcação tanque e do terminal (por exemplo, por documentos de identidade ou crachás de identificação).
- Medidas destinadas a impedir que armas não autorizadas, substâncias perigosas ou dispositivos destinados a serem usados contra pessoas, embarcações tanque ou terminais sejam levados a bordo da embarcação tanque ou introduzidos no terminal.
- Procedimentos para responder a ameaças à segurança ou violações da segurança, que podem incluir evacuação.

6.5 Planos de proteção para embarcações tanque

Ao transportar mercadorias perigosas de alto risco, empresas de navegação, expedidores e outros participantes devem adotar, implementar e cumprir um plano de proteção baseado na seção 1.10.3.2 do ADN.

6.6 Declaração de Proteção (DoS)

Com base na legislação ISPS, uma Declaração de Proteção pode ser preenchida pelo navio tanque e pela embarcação tanque. A declaração descreve informações detalhadas sobre as medidas de proteção tomadas em comum acordo. A seguir, um exemplo do conteúdo de uma DoS:

Declaração de Proteção Entre uma embarcação e outra embarcação	
Nome do navio	Nome da balsa tanque
Porto/país de registo	Porto/país de registo
Número de Registro (por exemplo: IMO, ENI, VIN etc.)	Número de Registro (por exemplo: IMO, ENI, VIN etc.)

Esta declaração de proteção é válida a partir de até
para as seguintes atividades
..... sob os seguintes níveis de proteção

Nível de proteção da embarcação	
Nível de proteção da outra embarcação	

As duas embarcações concordam com as seguintes medidas de proteção e responsabilidades (conforme aplicável), para garantir o cumprimento das exigências da Parte A do Código Internacional de Proteção dos Navios e das Instalações Portuárias.

Atividade	A aposição das rubricas do comandante ou do SSO nessas colunas indica que a atividade será realizada de acordo com o plano aprovado pertinente por:	
	Embarcação	Outra embarcação
Garantir o desempenho de todas as funções de proteção		
Monitoramento das áreas restritas para garantir que somente o pessoal autorizado tenha acesso		
Controle do acesso a embarcação		
Controle do acesso a outra embarcação		
Monitoramento das áreas ao redor da embarcação		
Monitoramento das áreas ao redor da outra embarcação		
Movimentação de carga		
Entrega das provisões na embarcação		
Manuseio de bagagem desacompanhada		
Controle do embarque de pessoas e seus bens		
Garantir que a comunicação de proteção esteja prontamente disponível entre as embarcações		

Os signatários deste acordo certificam que as medidas e providências de proteção para ambas as embarcações, durante as atividades especificadas, atendem ao disposto no capítulo XI-2 e na parte A do Código, que será implementado de acordo com as disposições já estipuladas em seu plano aprovado ou os acordos específicos acordados e estabelecidos no anexo.

Datado em no local

Assinado por e em nome de	
A embarcação	A outra embarcação
(Assinatura do comandante ou SSO)	(Assinatura do comandante ou do SSO)

Nome e cargo da pessoa que assinou	
Nome	Nome
Título	Título

Detalhes de contato	
Comandante	Comandante
Oficial de proteção da embarcação	Oficial de proteção da embarcação
Empresa	Empresa
Oficial de proteção da empresa	Oficial de proteção da empresa
Número de telefone	Número de telefone
Canais de rádio	Canais de rádio

PARTE 2: INFORMAÇÕES DA EMBARCAÇÃO TANQUE

7 Sistemas de bordo

Este capítulo descreve os principais sistemas da embarcação tanque usados em operações portuárias de carga e lastro.

7.1 Sistemas fixos de gás inerte

Esta seção descreve em termos gerais a operação de um sistema fixo de gás inerte usado para manter uma atmosfera segura nos tanques de carga de uma embarcação. Ela também aborda as precauções a serem tomadas para evitar perigos à saúde decorrentes dos riscos associados à operação de sistemas de gás inerte. Deve-se notar que o nitrogênio é normalmente utilizado como gás inerte em embarcações tanque.

Para obter detalhes sobre a operação de um determinado sistema, consulte o manual de operações da embarcação tanque e as instruções do fabricante e os desenhos de instalação.

7.1.1 Informações gerais

Os gases inflamáveis em embarcações tanque não podem queimar em uma atmosfera com um teor de oxigênio inferior a cerca de 11% por volume. Dessa forma, uma maneira de proteger contra incêndio ou explosão no espaço de vapor dos tanques de carga é manter o teor de oxigênio abaixo desse nível. Isso pode ser feito adicionando-se gás inerte a cada tanque de carga para reduzir o teor de ar e, portanto, o teor de oxigênio, tornando a atmosfera do tanque incombustível.

Para obter informações detalhadas sobre gás inerte e inflamabilidade, consulte a seção 1.2.3 (e a figura 1.1).

7.1.2 Fontes de gás inerte

As fontes típicas de gás inerte em embarcações tanque são:

- Um gerador independente de gás inerte (nitrogênio).
- Gás inerte (nitrogênio) fornecido nas instalações do terminal.
- Gás inerte (nitrogênio) armazenado a bordo.

7.1.3 Composição e qualidade do gás inerte

Os sistemas de gás inerte devem ser capazes de fornecer gás inerte com um teor de oxigênio na linha de gás inerte não superior a 5% por volume em qualquer taxa de fluxo necessária. Os sistemas também devem ser capazes de manter uma pressão positiva nos tanques de carga com uma atmosfera que não contenha mais de 8% de oxigênio por volume em todos os momentos, a menos que o tanque deva ser isento de gás.

Se for instalado um gerador de gás inerte independente, o teor de oxigênio pode ser controlado automaticamente dentro de limites mais precisos, normalmente na faixa de 1.5-2.5% por volume.

Em certos portos, o teor máximo de oxigênio do gás inerte nos tanques de carga pode ser fixado em 5% para atender a requisitos especiais de segurança, por exemplo, para a operação de um sistema de controle de emissão de vapor.

7.1.4 Métodos de substituição de atmosferas nos tanques

Se toda a atmosfera do tanque pudesse ser substituída por um volume igual de gás inerte, a atmosfera do tanque resultante teria o mesmo teor de oxigênio que o gás inerte de entrada. Na prática, isso não pode ser feito e um volume de gás inerte de vários volumes do tanque deve ser introduzido no tanque, antes que o resultado desejado possa ser alcançado.

A substituição da atmosfera do tanque por gás inerte pode ser feita por inertização ou purga. Ambos os métodos são dominados por um de dois processos diferentes: diluição ou deslocamento.

A **diluição** ocorre quando o gás inerte que entra se mistura com a atmosfera original do tanque, para formar uma mistura homogênea em todo o tanque, de modo que, à medida que o processo continua, a concentração do gás original diminua progressivamente. É importante que o gás inerte que entra tenha velocidade de entrada suficiente para penetrar no fundo do tanque. Para garantir isso, o número de tanques que podem ser inertizados ao mesmo tempo deve ser limitado. Se este limite não estiver claramente definido no manual de operação, apenas um tanque deve ser inertizado ou purgado por vez ao usar o método de diluição.

O **deslocamento** depende do fato de que o gás inerte é ligeiramente mais leve que o gás hidrocarboneto, portanto, enquanto o gás inerte entra no tanque pela parte superior, o gás de hidrocarboneto mais pesado escapa pela parte inferior através de tubulações apropriadas. Neste método, é importante que o gás inerte tenha uma velocidade muito baixa, para que uma interface horizontal estável possa se formar entre o fluxo de entrada e o gás de saída. Na prática, devido à turbulência no fluxo de gás inerte, alguma diluição é inevitável. O deslocamento geralmente permite que vários tanques sejam inertizados ou purgados ao mesmo tempo.

Seja qual for o método utilizado e seja ele de inertização ou purga, é importante que as medições de oxigênio ou gás sejam feitas em diferentes alturas e posições horizontais dentro do tanque para verificar a eficiência da operação. Uma mistura de gás inerte e gás inflamável pode se tornar inflamável, quando ventilada e misturada com ar. As precauções normais de segurança ao ventilar gases inflamáveis de um tanque não devem ser relaxadas.

7.1.5 Controle da atmosfera no tanque de carga

7.1.5.1 Operações com gás inerte

As embarcações tanque que usam um sistema de gás inerte devem manter seus tanques de carga em uma condição incombustível o tempo todo. Segue-se:

- Os tanques devem sempre ser mantidos em condições inertes, exceto quando necessário para serem isentos de gás para inspeção ou trabalho, ou seja, o teor de oxigênio não deve ser superior a 8% em volume e a atmosfera deve ser mantida em pressão positiva.
- A atmosfera dentro do tanque deve fazer a transição do estado inerte para o estado livre de gás, sem passar pelo estado inflamável.

7.1.5.2 Manutenção do sistema de gás inerte

É importante ressaltar que a proteção proporcionada por um sistema de gás inerte depende do bom funcionamento e manutenção de todo o sistema.

É particularmente importante garantir que as válvulas de retenção, especialmente as válvulas de fechamento e purga, estejam funcionando corretamente para evitar que gases ou líquidos do produto voltem para os espaços de máquinas.

Para demonstrar que o sistema de gás inerte está totalmente funcional e em boas condições de funcionamento, um registro da inspeção do sistema de gás inerte, incluindo as deficiências e sua retificação, deve ser mantido a bordo.

7.1.5.3 Deterioração da qualidade do gás inerte

A equipe da embarcação tanque deve estar atenta à possível deterioração da qualidade do gás inerte nos tanques, como resultado da operação inadequada dos sistemas de gás inerte. Por exemplo:

- Não reabastecer o gás inerte prontamente, quando a pressão no sistema cai devido a mudanças de temperatura durante a noite.
- Abertura prolongada das aberturas do tanque para medições, amostragem e imersão do tanque.

7.1.6 Aplicação a operações em tanques de carga

Antes de colocar o sistema de gás inerte em serviço, devem ser realizados os testes prescritos no manual de operação ou nas instruções do fabricante. O analisador e registrador de oxigênio estacionário deve ser verificado e considerado em boas condições de funcionamento. Medidores portáteis de oxigênio e hidrocarbonetos também devem ser preparados e verificados.

7.1.6.1 Inertização de tanques vazios

Ao inertizar tanques vazios sem gás, por exemplo, após uma docagem ou entrada de tanque, o gás inerte deve ser introduzido através do sistema de distribuição, enquanto o ar no tanque é ventilado para a atmosfera. Este processo deve continuar até que o teor de oxigênio em todo o tanque não ultrapasse 8% em volume. Os níveis de oxigênio não aumentarão, se a pressão positiva for mantida pelo sistema de gás inerte, introduzindo gás inerte adicional, quando necessário.

Se o tanque não estiver livre de gás, as precauções contra eletricidade estática indicadas na seção 7.1.6.8 devem ser tomadas, até que o teor de oxigênio do tanque tenha caído para 8% em volume.

Se todos os tanques forem inertizados, eles devem ser mantidos juntos com a linha de gás inerte e o sistema deve ser pressurizado a uma pressão positiva mínima. Se for necessário separar tanques individuais de uma linha comum (por exemplo, por motivos de integridade do produto), os tanques separados devem ser fornecidos com um meio alternativo de manter uma manta de gás inerte.

7.1.6.2 Carregamento de carga ou lastro em tanques em uma condição inerte

Ao carregar a carga ou o lastro, o sistema de gás inerte deve ser desligado, se necessário, e os tanques devem ser ventilados por meio do sistema de ventilação apropriado. Quando o carregamento ou lastro estiver concluído e todas as medições de carga tiverem sido feitas, os tanques devem ser fechados e o sistema de gás inerte deve ser reiniciado e pressurizado novamente. O sistema deve então ser desligado e todas as válvulas de isolamento de segurança protegidas.

Os regulamentos locais podem proibir a ventilação após a descarga.

7.1.6.3 Operações de carga e/ou de lastro simultâneas

Durante o carregamento e descarregamento simultâneo de carga e/ou lastro, a ventilação para a atmosfera deve ser minimizada ou evitada, se possível. Dependendo das vazões de bombeamento relativas, os tanques podem ficar pressurizados ou aspirados, portanto pode ser necessário ajustar o fluxo de gás inerte para manter as pressões dos tanques dentro dos limites normais.

Atenção especial deve ser dada ao impacto potencial dos efeitos de superfície livre ao lastrar durante a carga ou descarga (consulte a Seção 11.2.2).

7.1.6.4 Equalização de vapor

A equalização de vapor é usada para evitar a liberação de gases para a atmosfera por meio de aberturas e para minimizar o uso de sistemas de gás inerte, ao transportar cargas de uma embarcação tanque para outra. No mínimo, siga as seguintes recomendações:

Antes de iniciar as operações de transferência de carga:

- Deve haver equipamento disponível em pelo menos uma das embarcações tanque para monitorar o teor de oxigênio do fluxo de vapor.
- O teor de oxigênio do espaço de vapor de cada tanque deve ser verificado e confirmado como sendo inferior a 8% por volume.

Durante a transferência de carga:

- O sistema de gás inerte da embarcação tanque de descarga deve ser mantido operacional e em modo de espera, conforme apropriado.
- A pressão do tanque de carga de ambas as embarcações tanque deve ser monitorada e cada embarcação tanque deve ser informada regularmente sobre a pressão do outro.
- Não deve ser permitida a entrada de ar nos tanques de carga da embarcação tanque de descarga.
- As operações de transferência devem ser interrompidas, quando o teor de oxigênio do fluxo de vapor exceder 8% em volume e não devem ser retomadas até que o teor de oxigênio tenha caído para 8% em volume ou menos.
- A vazão de transferência de carga não deve exceder a vazão de projeto do sistema de equalização de vapor.

7.1.6.5 Passagem carregada

Uma pressão positiva de gás inerte sempre deve ser mantida no espaço de volume para expansão, durante o processo de carregamento, para evitar possível entrada de ar (consulte a Seção 7.1.5.3). Se a pressão cair além da pressão baixa especificada ou do nível de alarme, o fluxo de gás inerte deve ser iniciado para restaurar a pressão adequada no sistema.

A perda de pressão geralmente ocorre devido a vazamentos nas aberturas do tanque e à queda da temperatura do ar e da água. Nesses últimos casos, é ainda mais importante prestar atenção à estanqueidade dos tanques. Os vazamentos de gás geralmente são facilmente reconhecidos por seu som e todos os esforços devem ser feitos para eliminar vazamentos nas escotilhas dos tanques, nas tampas dos tanques, nas aberturas dos lavadores de tanques, nas válvulas etc.

Os vazamentos que não puderem ser eliminados devem ser marcados de acordo com a toxicidade ou os riscos criados e registrados, para serem vedados na próxima passagem de lastro ou em outra oportunidade adequada.

Alguns produtos petrolíferos, principalmente o querosene para turbinas de aviação e o óleo diesel, podem absorver oxigênio durante o processo de refino e armazenamento. Esse oxigênio pode ser posteriormente convertido em oxigênio em atmosfera inadequada, como o espaço vazio de um tanque de carga inerte. Embora a frequência de liberação de oxigênio seja baixa, o nível de oxigênio nos tanques de carga deve ser monitorado, para que sejam tomadas as precauções necessárias antes do início da descarga.

7.1.6.6 Descarga de produto de tanques em estado inerte

O fornecimento de gás inerte deve ser mantido durante todo o processo de descarga, para evitar a entrada de ar nos tanques. Se uma pressão de gás inerte positiva satisfatória puder ser mantida sem um suprimento contínuo de gás inerte, é permitido circular ou desligar o suprimento de gás inerte, desde que o sistema de gás inerte seja mantido pronto para operação imediata.

O teor de oxigênio do suprimento de gás inerte deve ser cuidadosamente monitorado durante a descarga da carga. Além disso, tanto o teor de oxigênio quanto a pressão da linha de gás inerte devem ser monitorados durante a descarga. Para as medidas em caso de falha do sistema de gás inerte ao esvaziar os tanques de gás inerte, consulte a Seção 7.1.12.

Se um tanque tiver de ser medido manualmente, a pressão poderá ser reduzida com as aberturas de sondagem abertas. Entretanto, certifique-se de que não seja criado vácuo, caso contrário, o ar será sugado para dentro do tanque. Para evitar isso, pode ser necessário reduzir a vazão da bomba de carga. Interrompa a descarga imediatamente, se houver risco de os tanques ficarem sob vácuo.

7.1.6.7 Passagem de lastro

Durante a passagem de lastro, os tanques de carga, exceto os que precisam estar livres de gás, devem permanecer em uma condição inerte e sob pressão positiva, para evitar a entrada de ar. Se a pressão cair para o nível de alarme de baixa pressão, reinicie o sistema de gás inerte, para restaurar a pressão e observe o teor de oxigênio do gás inerte fornecido.

7.1.6.8 Precauções contra eletricidade estática

Durante a operação normal, a presença de gás inerte evita a formação de misturas de gases inflamáveis nos tanques de carga. No entanto, podem ocorrer riscos de eletricidade estática, principalmente no caso de falha do sistema de gás inerte. Para evitar esses perigos, são recomendados os seguintes procedimentos:

- Se o sistema de gás inerte falhar durante a descarga, a operação deve ser interrompida (consulte a Seção 7.1.12). Se houve entrada de ar no tanque, nenhum equipamento de imersão, medição, amostragem ou outro deve ser introduzido no tanque por pelo menos 30 minutos após o término da injeção de gás inerte. Após este período, o equipamento poderá ser introduzido, desde que todos os componentes metálicos estejam firmemente aterrados. Este requisito de aterramento deve ser seguido por no mínimo cinco horas, após a conclusão da injeção de gás inerte.

- Quando a reinertização de um tanque é necessária após falha e reparo do sistema de gás inerte ou durante a inertização inicial de um tanque não isento de gás, nenhum equipamento de imersão, medição, amostragem ou outro equipamento deve ser introduzido até que o tanque esteja em uma condição inerte, conforme determinado por meio do monitoramento do gás que escapa do tanque a ser inertizado. No entanto, caso seja necessário introduzir um sistema de amostragem de gás no tanque para determinar a condição do tanque, aguarde pelo menos 30 minutos após o término da injeção de gás inerte, antes de inserir o sistema de amostragem. Os componentes metálicos do sistema de amostragem devem ser eletricamente contínuos e firmemente aterrados (consulte o Capítulo 3 e a Seção 11.8).

7.1.6.9 Lavagem dos tanques

Antes de lavar cada tanque, o teor de oxigênio deve ser determinado em um ponto um metro abaixo do convés e no centro do espaço vazio. Em ambos os pontos, o teor de oxigênio não deve exceder 8% em volume. Monitore o teor de oxigênio e a pressão do gás inerte fornecido durante a lavagem.

Se, durante a lavagem, o teor de oxigênio no tanque exceder 8% em volume ou a pressão da atmosfera nos tanques não for mais positiva, interrompa a lavagem até que as condições satisfatórias sejam restauradas (consulte a seção 7.1.12).

7.1.6.10 Purga

Se um tanque precisar ficar livre de gás após a lavagem, ele deverá ser primeiro purgado com gás inerte para reduzir o teor de hidrocarbonetos a 2% em volume ou menos. Isso serve para garantir que nenhuma parte da atmosfera do tanque entre na faixa inflamável, durante o processo de liberação de gás subsequente.

O teor de hidrocarbonetos deve ser verificado com um medidor adequado, que meça a porcentagem de gases inflamáveis em uma atmosfera com deficiência de oxigênio. O indicador de gás inflamável comum não é adequado para essa finalidade (consulte a seção 2.4).

Ao usar o método de diluição de purga, o sistema de gás inerte deve ser ajustado para a capacidade máxima para criar o máximo de turbulência no tanque. Ao usar o método de deslocamento, a velocidade de entrada do gás deve ser menor para evitar turbulência excessiva (consulte a seção 7.1.4).

7.1.6.11 Desgaseificação

Antes de iniciar a desgaseificação, isole o tanque de outros tanques. Se forem usados ventiladores fixos conectados ao sistema de tubulação de carga para introduzir ar no tanque, isole a entrada de gás inerte. Se o ventilador do sistema de gás inerte for usado para puxar o ar para dentro do tanque, isole a linha de volta à fonte de gás inerte e a entrada de gás inerte para qualquer tanque que seja mantido inerte.

7.1.6.12 Preparação para a entrada no tanque

Para obter instruções gerais sobre como entrar em espaços fechados, consulte o Capítulo 10.

7.1.7 Precauções a tomar para evitar perigos à saúde

7.1.7.1 Gás inerte no convés

Certas condições de vento podem forçar a fuga de gases de volta para o convés, mesmo de postos de ventilação especialmente projetados. Mesmo quando gases são liberados de escotilhas de carga, pontos de medição ou outras aberturas de tanques, as áreas ao redor podem conter gases em concentrações nocivas e podem sofrer deficiência de oxigênio. Nestas circunstâncias, todos os trabalhos que não sejam absolutamente necessários devem ser interrompidos. Somente o pessoal essencial deve permanecer no convés, tomando todas as precauções apropriadas.

Se a última carga transportada contiver sulfeto de hidrogênio, devem ser realizados testes para esse gás. Se for superior a 5ppm, nenhum funcionário deve trabalhar no convés, a menos que esteja usando proteção respiratória adequada (consulte as seções 2.3.6 e 11.1.9). Note-se que a legislação nacional e internacional pode ser mais rigorosa quanto ao nível identificado e as ações a serem tomadas.

7.1.7.2 Medição do espaço vazio e inspeção de tanques a partir de escotilhas de carga

O baixo teor de oxigênio do gás inerte pode levar a asfixia rápida. Portanto, certifique-se de não estar na área do gás que escapa (consulte a seção 11.8.3).

7.1.7.3 Entrada em tanques de carga

A entrada em tanques de carga só deve ser permitida após a liberação de gás descrita nas seções 7.1.6.10 e 7.1.6.11. Observe as precauções de segurança descritas no Capítulo 10 e considere o uso de monitores pessoais de deficiência de oxigênio. Se os níveis de hidrocarbonetos e oxigênio especificados na seção 10.3 não puderem ser alcançados, o acesso só deve ser permitido em circunstâncias excepcionais e quando não houver alternativa viável. Realize uma avaliação completa dos riscos e tome as medidas adequadas de redução de riscos. Em tais circunstâncias, no mínimo, o pessoal deve usar equipamento de proteção respiratória (consulte a seção 10.7).

Os tanques de carga e de lastro sob gás inerte devem ser identificados por sinais de advertência colocados ao lado das escotilhas dos tanques. Exemplos de sinais de advertência:



Figura 7.1: Exemplos de sinais de advertência

7.1.7.4 N/A**7.1.8 Proteção do tanque de carga contra sobre/subpressão**

Incidentes graves já ocorreram em embarcações tanque devido aos tanques de carga terem sido submetidos a extrema sobrepressão ou subpressão. É crucial que os sistemas de ventilação sejam cuidadosamente verificados para garantir que estejam adequadamente ajustados para a operação pretendida. Após o início da operação, faça outras verificações para detectar anomalias, como sons incomuns de vapores escapando sob pressão ou a abertura das válvulas de pressão/vácuo (consulte a seção 7.2.2 para obter informações detalhadas sobre as causas prováveis de sobrepressão e subpressão no tanque e as precauções a serem tomadas para evitá-las).

Instruções de operação claras e inequívocas devem ser fornecidas ao pessoal da embarcação tanque, para o gerenciamento e o controle adequados do sistema de ventilação, e eles devem compreender totalmente suas capacidades.

7.1.8.1 N/A**7.1.8.2 Válvulas de pressão/vácuo**

Essas válvulas são usadas para garantir o fluxo de pequenas quantidades de atmosfera em um tanque de carga, causado por flutuações térmicas. As válvulas de pressão/vácuo devem ser mantidas em boas condições por meio de inspeção e limpeza periódicas.

7.1.8.3 Arranjos para ventilação de pressão/vácuo de fluxo total

Em sistemas de gás inerte equipados com válvulas de isolamento de tanques, a proteção secundária contra sobre e subpressão nos tanques de carga pode ser fornecida por meio do uso de válvulas de ventilação e vácuo de alta velocidade como dispositivos de proteção de fluxo total. Nesse caso, deve-se tomar cuidado especial para garantir que as válvulas operem nas configurações de pressão e vácuo necessárias. Procedimentos de manutenção programada devem ser estabelecidos para a manutenção e teste desses dispositivos de segurança. Consulte a seção 7.2.1 para obter mais detalhes.

7.1.8.4 Sistemas de monitoramento e alarme da pressão de tanques individuais

Em sistemas de gás inerte equipados com válvulas de isolamento do tanque, a possível sobre ou subpressurização do tanque de carga é indicada pelo uso de sensores de pressão do tanque individuais conectados a um sistema de alarme. Onde tais sistemas são usados, os procedimentos de manutenção programada devem ser estabelecidos, para manter e testar esses sensores e para confirmar que eles estão fornecendo leituras precisas.

7.1.9 N/A**7.1.10 N/A****7.1.11 Precauções em clima frio para sistemas de gás inerte**

Operar sistemas de gás inerte em condições de clima extremamente frio pode causar mau funcionamento.

7.1.11.1 Condensação na tubulação de gás inerte

O sistema de tubulação deve ser projetado para evitar o acúmulo de carga ou água na tubulação sob todas as condições normais. No entanto, em climas extremamente frios, a água residual no gás inerte na linha de gás inerte pode congelar. Os operadores devem estar cientes disso e, portanto, operar o sistema para minimizar a água residual e monitorar de perto a operação do sistema.

7.1.11.2 Ar de controle

As válvulas de controle operadas a ar conectadas ao sistema de gás inerte fora da casa de máquinas podem não funcionar corretamente, se forem expostas a temperaturas ambientes extremamente baixas e se o ar de controle tiver um alto teor de vapor de água.

Os separadores de água nos sistemas de ar de controle devem ser drenados com frequência e os secadores de ar de controle devem ser verificados regularmente quanto à eficiência da operação.

7.1.11.3 Dispositivos de segurança

Em um clima extremamente frio, o gelo pode interferir na operação das válvulas de pressão/vácuo e bloquear os corta-chamas nas válvulas de pressão/vácuo e nos sistemas de ventilação conjugados ('mast risers').

7.1.11.4 N/A**7.1.12 Falha no sistema de gás inerte**

Cada embarcação tanque equipada com um sistema de gás inerte deve ter manuais de instrução detalhados. Eles devem abranger os requisitos operacionais, de segurança e de manutenção e os riscos à saúde ocupacional relevantes ao sistema instalado e sua aplicação ao sistema do tanque de carga. O manual deve incluir instruções sobre os procedimentos para corrigir um mau funcionamento ou falha do sistema de gás inerte.

7.1.12.1 Ações a serem tomadas em caso de falha do sistema de gás inerte

Se o sistema de gás inerte não fornecer a qualidade e a quantidade necessárias de gás inerte ou não mantiver a pressão positiva nos tanques de carga, tome medidas imediatas para evitar que o ar seja aspirado para dentro dos tanques. Pare a descarga ou lastro de tanques inertes, feche a válvula de isolamento do convés de gás inerte, abra a válvula de ventilação entre ela e a válvula de controle de pressão de gás (se houver) e repare o sistema de gás inerte imediatamente.

Os regulamentos nacionais e locais podem exigir que a falha de um sistema de gás inerte seja relatada à autoridade portuária, ao operador do terminal, às administrações do porto e do Estado da Bandeira.

A seção 11.1.7 fornece orientação sobre precauções especiais a serem tomadas se o sistema de gás inerte falhar ao carregar óleos de acumuladores estáticos em tanques de carga inerte.

7.1.12.2 N/A

7.1.12.3 Acompanhamento de embarcações tanque com tanques de carga revestidos

Os tanques de carga de embarcações tanque são geralmente providos de revestimentos que evitam a formação de pirofóricos. Portanto, se o reparo do sistema de gás inerte for considerado totalmente impraticável, a descarga poderá ser retomada com o consentimento por escrito de todas as partes interessadas, desde que seja fornecida uma fonte externa de gás inerte ou que sejam estabelecidos procedimentos detalhados para garantir a segurança da operação. As seguintes precauções devem ser tomadas:

- O manual mencionado na seção 7.1.12 acima deve ser consultado.
- Dispositivos de prevenção de saída de chamas ou telas corta-chamas (se aplicável) devem ser instalados e verificados para garantir que estejam em condições satisfatórias.
- Deve-se prestar atenção especial para garantir que a quantidade de gás inerte fornecida esteja em equilíbrio com a vazão de descarga. Em qualquer caso, a pressão positiva dentro dos tanques de carga deve ser cuidadosamente regulada e monitorada para evitar a possível abertura das válvulas de P/V devido a sobre ou subpressão.
- Não é permitida queda livre de água ou resíduos.
- Nenhum equipamento de imersão, medição, amostragem ou outro equipamento deverá ser introduzido no tanque, a menos que seja essencial para a segurança da operação. Se for necessário inserir esse equipamento no tanque, isso deve ser feito pelo menos 30 minutos após o término da injeção do gás inerte (consulte a seção 7.1.6.8 para precauções de eletricidade estática associadas ao gás inerte e a seção 11.8 para precauções de eletricidade estática associados a imersão, medição e amostragem).
- Todas as partes metálicas do equipamento que entram no tanque devem estar firmemente aterradas. Esta restrição deve ser aplicada por pelo menos cinco horas após o término da injeção de gás inerte.

7.1.13 Reparos de sistemas de gás inerte

Como o gás inerte causa asfixia, deve-se tomar cuidado para garantir que o gás inerte não escape para um espaço fechado ou parcialmente fechado.

Antes de abrir o sistema de gás inerte, o mesmo deve ser desgaseificado, se possível, e o espaço fechado no qual o sistema é aberto deve ser ventilado para evitar o risco de deficiência de oxigênio.

Ventilação positiva contínua deve ser fornecida antes e durante o trabalho.

7.2 Sistemas de ventilação**7.2.1 Informações gerais**

É importante que os sistemas de ventilação sejam operados e mantidos adequadamente de acordo com a intenção de seu projeto.

Para ajudar a diluir os vapores inflamáveis na atmosfera e mantê-los fora do convés da embarcação tanque, os sistemas de ventilação permitem a liberação dos vapores:

- Em baixa velocidade, bem acima do convés, de um poste ('riser') de ventilação, se equipado.
- Em alta velocidade, de uma válvula de alta velocidade mais próxima do convés.

As aberturas de ventilação são escolhidas de forma que nenhuma atmosfera inflamável possa se acumular no convés dos tanques ou perto de acomodações ou casas de máquinas (consulte a seção 2.5.4).

O pessoal da embarcação tanque deve estar familiarizado com a operação e manutenção de todos os componentes do sistema de ventilação e as limitações do sistema para evitar sobre ou sub pressurização dos tanques servidos pelo sistema (ver seção 7.2.2 abaixo).

7.2.2 Sobrepressão e subpressão nos tanques

7.2.2.1 Informações gerais

A sobrepressão em tanques de carga e de lastro surge da compressão do espaço vazio devido à liberação insuficiente de vapor ou enchimento excessivo do tanque. A subpressão pode ser causada ao não permitir a entrada de vapor de gás inerte ou ar no tanque ao drenar o líquido. A sobrepressão ou subpressão resultante no tanque pode causar deformação grave ou falha catastrófica da estrutura do tanque e de seus anteparos periféricos. Isso pode afetar seriamente a integridade estrutural da embarcação tanque e levar a incêndios, explosões e poluição ambiental (consulte a seção 7.1.8).

Para se proteger contra a sobrepressão e a subpressão nos tanques, os proprietários/operadores devem considerar seriamente a instalação dos seguintes dispositivos de proteção:

- Sensores de pressão individuais com alarmes para cada tanque.
 - Dispositivos individuais de alívio de pressão/vácuo de fluxo total para cada tanque.
-

7.2.2.2 Sobrepressão no tanque – causas

A sobrepressão geralmente ocorre durante o lastro, o carregamento ou a transferência interna de carga ou lastro. Ela pode ser causada por qualquer um dos seguintes fatores:

- Enchimento excessivo do tanque com líquido.
- Ajuste incorreto da válvula de isolamento do vapor do tanque ou gás inerte, para a linha de vapor ou gás inerte.
- Falha de uma válvula de isolamento, para a linha de vapor ou gás inerte.
- Falha ou emperramento da válvula de purga ou da válvula de alta velocidade.
- Um corta-chamas ou uma tela corta-chamas entupida.
- Carregar ou lastrear o tanque além da capacidade máxima de ventilação (consulte a seção 7.3.3.1).
- Formação de gelo nos respiros, congelamento das válvulas de pressão/vácuo ou de alta velocidade, ou gelo na superfície do lastro (ver seção 7.1.11.3).
- Linhas de vapor entupidas com cera, resíduos ou incrustações.

7.2.2.3 Sobrepressão no tanque – precauções e ações corretivas

A proteção mais importante contra a sobrepressão no tanque são os bons procedimentos operacionais. Estes devem incluir:

- Para embarcações tanque sem sistema de gás inerte, um procedimento para controlar o ajuste das válvulas de isolamento nas linhas de vapor. Isso deve incluir métodos para registrar a posição atual das válvulas de isolamento e evitar que sejam operadas de forma incorreta ou acidental.
- Em embarcações tanque com sistemas de gás inerte em que as válvulas de isolamento são instaladas na linha de derivação para cada tanque, recomenda-se que essas válvulas sejam “equipadas com dispositivos de fechamento sob o controle do oficial responsável”. Essa declaração deve ser entendida como significando que as válvulas devem ser travadas, para evitar a possibilidade de alterar o ajuste da válvula, e somente a Pessoa Responsável pode fornecer os meios para liberar o sistema de travamento da válvula.
- Um método para registrar o status de todas as válvulas no sistema de carga e evitar que sejam operadas incorretamente ou acidentalmente.
- Um sistema para ajustar as válvulas na posição correta para operação e monitorar se elas permanecem ajustadas corretamente.
- Restrição da operação das válvulas ao pessoal autorizado.
- Manutenção regular, testes antes da operação e conscientização dos operadores sobre válvulas de isolamento, válvulas de pressão/vácuo ou poste de ventilação de alta velocidade podem evitar falhas durante a operação.

Para proteger contra a sobrepressão causada pelo enchimento muito rápido dos tanques, todas as embarcações tanque devem ter capacidades máximas de enchimento para cada tanque individual, que devem estar disponíveis para todo o pessoal (consulte também a seção 7.3.3). Os respiros dos tanques devem ser verificados para garantir que estejam desobstruídos ao iniciar a operação. Em clima frio, eles devem ser verificados regularmente durante a operação.

Se houver suspeita de sobrepressão em um ou mais tanques, é necessária uma ação corretiva adequada. Interrompa o enchimento com líquido imediatamente.

7.2.2.4 Subpressão no tanque – causas

As causas da subpressão são semelhantes às da sobrepressão:

- Ajuste incorreto da válvula de isolamento do tanque na linha de vapor ou gás inerte.
- Falha de uma válvula de isolamento na linha de vapor ou gás inerte.
- Falha em uma das válvulas de fornecimento de gás inerte.
- Um corta-chamas entupido na linha de entrada de vapor.
- Formação de gelo nos respiros do tanque de lastro em clima frio.
- Descarga ou deslastro de tanque além da capacidade máxima de ventilação (consulte a seção 7.3.3.1).

7.2.2.5 Subpressão no tanque – precauções e ações corretivas

As precauções para proteção contra subpressão são as mesmas que para sobrepressão (consulte a seção 7.2.2.3).

Se houver suspeita de subpressão em um ou mais tanques, é necessária uma ação corretiva. Interrompa a descarga de líquido imediatamente.

Os métodos para aliviar um vácuo parcial em um tanque são aumentar o nível do líquido no tanque direcionando ou bombeando carga ou lastro de outro tanque para o tanque afetado ou admitindo gás inerte ou ar no volume do tanque.

Precauções

Em uma embarcação tanque com um sistema de gás inerte, a qualidade do gás inerte pode ser afetada pelo ar que escapa das vedações nos locais de acesso ao tanque.

Admitir gás inerte em alta velocidade para pressurizar novamente o tanque pode criar um risco eletrostático.

Durante a medição e a amostragem, devem ser observadas as precauções listadas na seção 11.8.3.

Em embarcações tanque sem sistema de gás inerte, quando não for possível aliviar o vácuo parcial aumentando o nível do líquido, deve-se tomar cuidado para garantir que o jato de ar não expulse corpos estranhos inflamáveis, como ferrugem.

7.3 Sistemas de carga e lastro

Esta seção descreve a tubulação e as bombas usadas para a carga de descarga de produto e para lastro. Para os fins deste guia, o sistema de aquecimento da carga, se houver, é considerado parte do sistema de carga.

O sistema de carga é um dos principais locais onde pode ocorrer uma violação de uma contenção de carga. Portanto, tome cuidado para não elevar a pressão ou submeter partes do sistema a cargas a choque.

A operação dos sistemas de carga e lastro só deve ser realizada por pessoal familiarizado com a operação correta das bombas e sistemas associados, conforme descrito no manual de operação.

7.3.1 Manual de operação

O pessoal da embarcação tanque deve ter acesso a desenhos e informações atualizados sobre os sistemas de carga e lastro e receber um manual de operação descrevendo como operar os sistemas.

7.3.2 Integridade do sistema de carga e lastro

Os sistemas de carga e lastro estão sujeitos a muitas condições que podem levar a falhas e perda de contenção. Estas incluem o seguinte:

- A turbulência no fluxo causada por um projeto de tubulação deficiente ou por taxas de fluxo excessivas, bem como a abrasão causada por partículas sólidas na carga ou no lastro, pode levar à erosão localizada e à formação de pites na tubulação.
- As principais tubulações longitudinais normalmente estão localizadas no fundo dos tanques e no convés principal, onde os efeitos do alquebramento, do contra-alquebramento e dos movimentos cíclicos de uma embarcação tanque no mar são mais pronunciados. Esses movimentos podem causar danos às conexões dos dutos e às penetrações dos anteparos, bem como danos externos localizados aos suportes dos dutos.
- Movimentação de cargas para as quais o sistema não foi projetado. Deve-se tomar cuidado especial para evitar danos às vedações das válvulas e bombas de carga que não são adequadas para cargas agressivas.
- Corrosão por oxidação (ferrugem) em sistemas de tubulação usados para água e óleo.

A corrosão preferencial ocorre onde os revestimentos internos falharam, com a corrosão concentrada em uma pequena área. Essa corrosão localizada pode ser acelerada, quando a água se deposita no fundo da tubulação junto com produtos sulfurosos da carga ou quando células de corrosão eletrolítica se formam, quando as conexões da tubulação não estão bem unidas.

A presença de um defeito latente no sistema de carga geralmente é revelada, quando o sistema é pressurizado durante o processo de descarga. É uma boa prática testar a pressão das linhas de carga regularmente, dependendo da carga para a qual a embarcação tanque será usada. Embora esses testes de pressão possam dar uma indicação da condição do sistema no momento do teste, eles não devem ser considerados um substituto para a inspeção externa regular do sistema de tubulação e para as inspeções internas regulares, especialmente em pontos conhecidos de falha, como curvas de descarga da bomba e conexões de tubos curtos.

A presença de um defeito latente no sistema de lastro geralmente é revelada quando o sistema for usado durante o processo de deslastro. A incapacidade de drenar ou esvaziar completamente os tanques de lastro pode levar a problemas de estabilidade em embarcações tanque de fundo duplo ou casco duplo e, em alguns casos, causar sobrecarga na embarcação tanque. Quando uma única bomba de lastro estiver instalada, os procedimentos da empresa devem regular o uso de meios alternativos de lastro e deslastro.

7.3.3 Vazões de carregamento

Os Comandantes das embarcações tanque devem receber informações sobre as vazões máximas de carregamento permitidas para cada tanque de carga e lastro e, quando os tanques tiverem um sistema de ventilação combinado, para cada grupo de tanques de carga ou lastro. Isso é para garantir que os tanques não sejam sobre ou sub pressurizados, excedendo a capacidade do sistema de ventilação, incluindo quaisquer dispositivos de ventilação secundários.

Outros aspectos também devem ser levados em consideração ao definir as vazões máximas de carregamento para embarcações tanque. As precauções contra os perigos da eletricidade estática e da erosão da tubulação são descritas na seção 7.3.3.2.

7.3.3.1 Dispositivos de ventilação

A capacidade de ventilação é baseada no volume máximo de carga que entra em um tanque mais uma margem de aproximadamente 25% para levar em conta a evolução do gás (crescimento do vapor).

Se as cargas tiverem uma pressão de vapor muito alta, poderá ocorrer uma evolução excessiva do gás e a tolerância de 25% poderá ser insuficiente. As medidas a serem consideradas, para garantir que a capacidade do sistema de ventilação não seja excedida, incluem o monitoramento rigoroso das pressões da linha de vapor para embarcações tanque inertes e a limitação das taxas de carregamento para embarcações tanque não inertes, durante todo o período de carregamento. Observe que o crescimento do vapor aumenta, quando o nível de

líquido no tanque está acima de 80%. Monitore de perto a pressão no sistema de gás inerte, para as embarcações tanque inertizadas, especialmente ao alcançar o limite do tanque, durante o carregamento.

Uma velocidade máxima da linha de ventilação de 36m/s deve ser considerada no cálculo das vazões de carregamento. Essa vazão deve ser calculada para cada diâmetro de linha usado. As taxas de fluxo de volume podem ser combinadas, se um poste de ventilação comum ('riser') for usado, mas a vazão máxima não deve ser excedida em nenhum lugar do sistema.

7.3.3.2 Vazões em linhas de carregamento

Dependendo da área de operação da embarcação tanque, deve ser estabelecida uma faixa de vazão de carregamento para cada tanque de carga. Essas vazões de carregamento dependem das vazões máximas nas linhas de carregamento para diferentes produtos e cargas. Em geral, as seguintes vazões precisam ser calculadas, para cada seção do sistema de carga:

- Uma vazão de carregamento baseada em uma velocidade linear de 1m/s na entrada do tanque, para a vazão de carregamento inicial de cargas de acumuladores estáticos em tanques não inertes.
- Uma vazão de carregamento baseada em uma velocidade linear de 7m/s, para o carregamento em massa de cargas de acumuladores estáticos em tanques não inertes.
- Uma vazão de carregamento baseada em uma velocidade linear de 12m/s, para o carregamento de cargas de acumuladores não estáticos e de cargas de acumuladores estáticos em tanques inertes. Essa velocidade serve apenas como orientação e geralmente é considerada a taxa acima da qual a erosão da tubulação pode ocorrer nas juntas e curvas da tubulação.

Quando vários tanques são carregados por meio de um coletor comum, a vazão máxima de carregamento pode ser determinada pela taxa de fluxo por meio do coletor ou das linhas de descida. Por esse motivo, é importante monitorar constantemente o número de válvulas do tanque de carga abertas em um determinado momento e determinar uma vazão de carregamento apropriada para a operação de carregamento específica.

7.3.3.3 Taxa de subida do líquido no tanque de carga

Os tanques pequenos podem ter válvulas de enchimento ou aspiração maiores do que o tamanho normalmente requerido para permitir determinadas operações. Nesses casos, os fatores limitantes de fluxo de ventilação e fluxo da linha de líquido podem não ser apropriados para determinar a vazão de carregamento máxima. Neste caso, deve-se levar em consideração a taxa de subida do líquido no tanque para evitar transbordamento.

A fim de controlar a subida de líquido num tanque de carga, pode ser útil definir a vazão de carregamento, de forma a limitar a subida de líquido no tanque.

7.3.3.4 Taxas de carregamento para tanques de lastro

As vazões de carregamento para tanques de lastro devem ser determinadas da mesma forma que para tanques de carga, levando em consideração o tamanho das aberturas de ventilação e assumindo uma velocidade de ventilação de 36m/s. As vazões de enchimento de líquido podem ser calculadas usando uma taxa de fluxo de tubulação de 12m/s, e uma taxa de subida semelhante à da seção 7.3.3.3 também deve ser considerada onde for prático.

7.3.4 Monitoramento de espaços vazios e de lastro

Espaços vazios e de lastro dentro do bloco de tanques de carga devem ser monitorados regularmente para garantir que não ocorram vazamentos dos tanques adjacentes. O monitoramento deve incluir verificações periódicas da atmosfera quanto a conteúdos inflamáveis e sondagem/medição regular dos espaços vazios (consulte as seções 11.7 e 11.8).

7.4 Sistemas de alimentação e propulsão

Enquanto uma embarcação tanque estiver em um terminal, seus motores principais, máquinas de direção e outros equipamentos essenciais para manobras devem normalmente ser mantidos prontos para permitir que a embarcação tanque deixe o berço em uma emergência. Para mais orientações sobre imobilização planejada, consulte a seção 22.7.1.1.

Um terminal pode permitir alguma imobilização da instalação de propulsão, enquanto a embarcação tanque estiver atracada. No entanto, a embarcação tanque deve obter permissão do Representante do Terminal ou da autoridade local antes de tomar qualquer ação que afete a prontidão da embarcação tanque para se mover por conta própria.

O terminal deve ser imediatamente informado de qualquer condição não planejada que leve à perda de operacionalidade, em particular de um sistema de segurança.

7.5 N/A

7.6 N/A

8 Equipamento da embarcação

Este capítulo descreve os equipamentos disponíveis a bordo das embarcações tanque em relação a combate a incêndios, detecção de gás e operações de içamento. Ele também descreve a necessidade de procedimentos de teste e manutenção para esses equipamentos.

8.1 Equipamento de combate a incêndio a bordo

8.1.1 Informações gerais

Os requisitos para equipamentos de combate a incêndio nas embarcações tanque são determinados pelos regulamentos do país em que a embarcação está registrada.

A teoria do combate a incêndios e os tipos de incêndios que podem ser encontrados são discutidos no Capítulo 5.

8.1.2 Instalações fixas de combate a incêndios – resfriamento

Todas as embarcações tanque são equipadas com um sistema de combate a incêndio por água, composto por bombas com conexões subaquáticas fixas, uma tubulação principal com conexões de hidrantes, mangueiras de incêndio e acoplamentos e bicos de jato (ou, de preferência, bicos de jato/pulverizadores). Hidrantes suficientes devem estar disponíveis e instalados para garantir que dois jatos de água possam atingir todas as partes da embarcação tanque.

Evite que os coletores de incêndio e os hidrantes congelem no tempo frio, drenando continuamente a água dos hidrantes na extremidade mais distante de cada coletor de incêndio. Como alternativa, mantenha todos os pontos baixos do coletor de incêndio drenados.

8.1.3 Instalações fixas de combate a incêndios – abafamento

Um ou mais dos sistemas de abafamento listados abaixo podem ser instalados a bordo das embarcações tanque (consulte também a seção 5.3).

8.1.3.1 Sistema de inundação com dióxido de carbono (CO₂)

Este sistema destina-se ao combate a incêndios na casa das máquinas, casa das caldeiras e casa das bombas. O sistema geralmente consiste em uma bateria de grandes cilindros de dióxido de carbono. O dióxido de carbono é encaminhado dos coletores do cilindro para locais apropriados com bicos de difusão. Um alarme deve ser acionado no compartimento antes que o dióxido de carbono seja liberado para permitir que os funcionários façam a evacuação.

8.1.3.2 Sistemas de espuma

Os sistemas de espuma são usados para combater incêndios nos espaços de carga, no convés de carga, na casa de bombas ou nas casas de máquinas. Um sistema de espuma possui tanques de armazenamento com líquido gerador de espuma. A água das bombas de incêndio retira a proporção correta do líquido gerador de espuma do tanque por meio de um dosador. Em seguida, a solução de espuma é transportada por meio de linhas de suprimento fixas para pontos de captação, monitores de espuma fixos ou, no caso de instalações na casa de máquinas, para bicos dispersores fixos.

8.1.3.3 Névoa de água

Um sistema de névoa de água consiste em tubos de água de alta pressão e bicos de névoa especiais. Um anel de bicos ao redor do interior da abertura do tanque cobre efetivamente um incêndio na escotilha do tanque de carga. Algumas embarcações tanque também são equipadas com sistemas fixos de névoa de água pressurizada para proteger determinadas partes da casa de máquinas, por exemplo, espaços de tratamento de combustível de óleo, plataformas de queima de caldeiras, pequenas salas de máquinas e casas de bombas.

8.1.3.4 Cortina de água

Algumas embarcações tanque possuem um sistema fixo que forma uma cortina protetora de água entre o convés de carga e a superestrutura.

8.1.3.5 Sistema de gás inerte

O objetivo de um sistema de gás inerte é prevenir incêndio ou explosão nos tanques de carga. Este não é um sistema fixo de combate a incêndio, mas em caso de incêndio, o sistema pode ser útil no controle do incêndio e na prevenção de explosões.

8.1.4 Extintores de incêndio portáteis

Todas as embarcações tanque estão equipadas com uma série de extintores portáteis que cumprem os requisitos da legislação aplicável.

Todos os extintores de incêndio devem ser mantidos em boas condições e estar disponíveis para uso imediato em todos os momentos. No mínimo, todos os extintores de incêndio devem ser inspecionados a cada ano quanto à localização correta, pressão de carga e condições e devidamente registrado.

Considere fornecer extintores de incêndio portáteis adequados para uso em incêndios de Classe A (consulte a tabela 5.1) e destinados ao uso próximo do manifolde da embarcação tanque no porto.

8.1.4.1 Tipos de extintores de incêndio portáteis

Além dos carretéis de mangueira de incêndio para extinção com água de incêndios de Classe A envolvendo materiais combustíveis como madeira, papel e tecido, todas as embarcações tanque são equipadas com uma variedade de extintores de incêndio portáteis. A tabela 8.1 apresenta uma visão geral dos tipos de extintores de incêndio que podem ser encontrados em uma embarcação tanque e seus usos. Os incêndios de classe D são incluídos principalmente para fins de completude (consulte a seção 5.2 Tipos de incêndio e agentes de extinção adequados).

Tipo de incêndio e meios de extinção	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E	Classe F (ou K)
	Incêndios envolvendo materiais sólidos, geralmente de natureza orgânica, onde normalmente ocorre a combustão com formação de brasas	Incêndios envolvendo líquidos ou sólidos liquefeitos	Incêndios envolvendo gases	Incêndios envolvendo metais	Incêndios envolvendo equipamentos elétricos energizados, onde a não condutividade elétrica do meio de extinção é importante*	Incêndios envolvendo óleos de cozinha
Água/ água com aditivos	✓					
Espuma	✓	✓			*	
Pó seco/ pó químico seco (Classes B, C padrão)		✓	✓		✓	
Pó seco/ pó químico seco (múltiplos ou de uso geral/ Classes A, B, C)	✓	✓	✓		✓	
Pó seco/ pó químico seco (metal)				✓		
Gás CO₂		✓			✓	
Produtos químicos líquidos	✓					✓
Manta antichamas						✓

* Quando o sistema elétrico está desenergizado, é seguro usar extintores de incêndio para incêndios de Classe A ou B.

Tabela 8.1: Meios de extinção de incêndio portáteis e seu uso

8.2 Equipamento de teste de gás

8.2.1 Introdução

Esta seção fornece orientações práticas sobre o uso dos instrumentos de medição de gás descritos na seção 2.4.

A condução segura das operações da embarcação tanque geralmente depende da capacidade da tripulação em determinar a composição da atmosfera do ambiente ou de um espaço confinado.

O pessoal da embarcação tanque deve medir as concentrações de oxigênio, gases combustíveis e gases tóxicos na atmosfera. Isso permite detectar a presença de misturas explosivas, vapores tóxicos ou deficiência de oxigênio que podem representar risco de explosão ou perigo.

As embarcações tanque equipadas com um sistema de gás inerte também devem medir o teor de oxigênio do gás inerte como parte do gerenciamento seguro da atmosfera dos tanques de carga.

8.2.2 Resumo das tarefas de teste de gás

8.2.2.1 Monitoramento da atmosfera

A atmosfera externa deve ser monitorada quanto a:

- Vapor inflamável durante a realização de trabalho a quente (consulte a seção 9.4 para as restrições importantes durante a realização de trabalho a quente). Isso é feito com o uso de um indicador de gás inflamável capaz de medir gases até o limite inferior de inflamabilidade (LII), com a escala graduada como uma porcentagem desse limite.
- Vapores tóxicos ao carregar cargas que contenham componentes tóxicos e ao realizar operações de liberação de gás após o transporte de tais cargas. Para isso, utiliza-se um aparelho capaz de medir as concentrações de gases tóxicos na faixa de toxicidade humana e normalmente calibrado em ppm (partes por milhão).

8.2.2.2 Monitoramento de espaços confinados

Antes que a entrada em um espaço confinado seja permitida, devem ser feitas medições para determinar a presença de gás hidrocarboneto, para confirmar os níveis normais de oxigênio e para determinar a presença de vapores tóxicos (consulte a seção 10.3 para obter uma descrição completa dos testes necessários).

A medição para garantir que a atmosfera esteja livre de vapores nocivos de hidrocarbonetos é realizada por meio de um indicador de gás inflamável capaz de medir gases até o limite inferior de inflamabilidade (LII) e com a escala graduada como uma porcentagem desse limite (%LII). Ao entrar no tanque, esse valor deve ser inferior a 1% do LII.

Um analisador de oxigênio é usado para determinar se o nível normal de oxigênio no ar de 21% em volume está presente.

Caso possa haver vapores tóxicos no espaço a ser ingressado, a atmosfera deve ser testada com um instrumento capaz de medir concentrações de gases tóxicos na faixa de toxicidade humana, normalmente calibrado em ppm. O nível de vapores e gases tóxicos não deve exceder 50% do limite de exposição ocupacional (LEO).

8.2.2.3 Gerenciamento da atmosfera de gás inerte

As embarcações tanque equipadas com um sistema de gás inerte devem ser equipadas com um analisador de oxigênio para determinar a qualidade do gás inerte e medir o teor de oxigênio nos tanques de carga. Para obter mais informações sobre o gerenciamento de gás inerte, consulte a seção 7.1.

Um indicador de gás capaz de medir a porcentagem de gases inflamáveis em uma atmosfera inerte também é necessário para a execução segura de operações envolvendo descarga e liberação de gás de tanques de carga.

8.2.3 Fornecimento de instrumentos de medição de gás

Recomenda-se que uma embarcação tanque transportando cargas que possam emitir gases tóxicos ou inflamáveis ou retirar oxigênio em um espaço de carga, carregue um instrumento apropriado para medir a concentração de gás ou oxigênio no ar, juntamente com instruções detalhadas de uso.

Esta recomendação inclui a exigência de que o operador da embarcação tanque forneça o equipamento correto para cada teste de gás necessário. Deve-se notar que as várias funções de teste de gás podem ser integradas em um instrumento de medição de gás multifuncional.

Os instrumentos de medição de gás em uma embarcação tanque devem formar um sistema completo e integrado que cubra todas as aplicações necessárias conforme determinado pelo

operador. Os instrumentos devem ser adequados para a tarefa para a qual estão sendo usados e os usuários devem estar cientes das aplicações e limitações específicas de cada instrumento.

Os usuários de instrumentos de medição de gás devem ser treinados para o uso adequado dos equipamentos, de forma apropriada às suas tarefas de trabalho.

8.2.4 Funções de alarme em instrumentos de medição de gás

Os alarmes só devem ser instalados em instrumentos usados quando for necessário um aviso sonoro, como um monitor pessoal de alarme de gás. Os instrumentos analíticos usados para fornecer valores numéricos de gases e vapores para certificação de entrada em locais perigosos não precisam ter uma função de alarme.

Os instrumentos com função de alarme devem ser projetados de forma que a função de supressão e ativação do alarme não possa ser alterada pelo operador. Isso é para evitar a possibilidade de inibição inadequada ou acidental da função.

O uso de diferentes instrumentos para testar atmosferas para certificação de entrada e monitorar atmosferas com um monitor pessoal durante a entrada reduz a probabilidade de acidente devido ao mau funcionamento do instrumento. Portanto, é recomendável não usar o instrumento de teste como alarme pessoal durante a entrada.

8.2.5 Linhas de amostragem

Se fornecidas, as linhas de amostragem devem ser adequadas para o serviço pretendido e impermeáveis aos gases presentes nas atmosferas a serem monitoradas. Elas também devem resistir aos efeitos da água de lavagem quente. Estas linhas devem ser verificadas e limpas regularmente.

8.2.6 Calibração

A calibração não deve ser confundida com o teste operacional (ver seção 8.2.7).

A precisão do equipamento de medição deve atender aos padrões especificados pelo fabricante. Na entrega inicial, o instrumento deve ter um certificado de calibração que seja rastreável a padrões reconhecidos internacionalmente na medida do possível. Posteriormente, os procedimentos para gerenciar o processo de certificação da calibração devem fazer parte do sistema de gestão (SMS). Esses procedimentos podem incluir a calibração a bordo de acordo com as diretrizes do fabricante e/ou a entrega periódica do equipamento a uma instalação de testes reconhecida para calibração, seja de forma programada ou durante a manutenção da embarcação ou quando a precisão do equipamento for considerada fora dos padrões especificados pelo fabricante.

Certificados de calibração mostrando o número de série do instrumento, a data de calibração e o gás ou o método de calibração, juntamente com uma referência aos padrões aplicáveis, devem ser mantidos a bordo.

Os instrumentos são geralmente calibrados com um gás de calibração que corresponde ao uso do instrumento, por exemplo, propano ou butano. O gás de calibração usado deve ser indicado no instrumento.

Usar um gás inadequado para calibração pode resultar em leituras errôneas durante a operação, mesmo que o instrumento pareça estar funcionando corretamente.

O instrumento só deve ser desmontado por pessoas qualificadas e certificadas para realizar tal trabalho.

8.2.7 Teste operacional e inspeção

Os instrumentos de medição de gás devem ser testados de acordo com as instruções do fabricante antes de iniciar o trabalho que exige seu uso. Esses testes servem apenas para garantir que o instrumento esteja funcionando corretamente. Eles não devem ser confundidos com a calibração (consulte a seção 8.2.6 acima).

Os instrumentos só devem ser usados se os testes mostrarem que o instrumento fornece leituras precisas e que os alarmes, se houver, são acionados nos pontos de ajuste especificados.

As verificações físicas devem incluir o seguinte (se aplicável):

- Bomba manual.
- Tubos de extensão.
- Aperto das conexões.
- Baterias.
- Invólucro e carcaça.

Os instrumentos que falham nesses testes operacionais devem ser recalibrados antes de retornarem ao serviço. Se isso não for possível, eles devem ser retirados de serviço e claramente marcados para que não sejam mais usados.

Durante a operação, o instrumento e as linhas de amostragem devem ser verificados ocasionalmente quanto a vazamentos, pois a entrada de ar diluirá a amostra e causará leituras errôneas. O teste de vazamento pode ser realizado apertando a extremidade da linha de amostragem e apertando o bulbo aspirador. O bulbo não deve se expandir enquanto a linha de amostragem estiver apertada.

Para períodos de operação mais longos, o operador da embarcação tanque deve determinar a frequência das inspeções operacionais. Os resultados dos testes e inspeções devem ser registrados.

Esses procedimentos devem ser documentados no SMS (consulte a seção 9.1).

8.2.8 Monitores individuais de gás descartáveis

Os monitores individuais de gás descartáveis devem ser testados regularmente de acordo com as recomendações do fabricante para garantir que estejam funcionando corretamente.

Os monitores de gás descartáveis que não podem ser recalibrados devem ser descartados com segurança quando a data de validade da calibração for atingida. Por esse motivo, é importante registrar a data do primeiro uso dos instrumentos descartáveis para determinar a data de validade.

8.3 Equipamentos de içamento

8.3.1 Inspeção e manutenção

Todos os equipamentos de elevação a bordo, como os usados para manusear equipamentos de movimentação de carga e/ou portalós, devem ser inspecionados em intervalos não superior a um ano e testados quanto à carga pelo menos a cada cinco anos, a menos que as normas locais, nacionais ou da empresa exijam testes mais frequentes.

Os equipamentos de elevação incluem:

- Guindastes, gruas, turcos e pórticos para movimentação de mangueiras de carga.
- Portalós e guindastes e turcos associados.
- Guindastes e turcos de carregamento.
- Talhas de correntes, guinchos manuais e dispositivos mecânicos semelhantes.
- Elevadores e gruas de pessoal.
- Estropos, eslingas, correntes e outros equipamentos auxiliares.

Todos os equipamentos devem ser inspecionados por uma pessoa ou autoridade devidamente qualificada e devem estar claramente marcados com sua carga de trabalho segura, número de série e data de inspeção.

Todos os trabalhos de manutenção em equipamentos de elevação devem ser executados de acordo com as orientações do fabricante. As verificações de rotina devem ser incluídas no regime de manutenção planejada da embarcação tanque.

Todos os registros de testes e inspeções devem ser mantidos no registro do equipamento de elevação. Esses registros devem estar disponíveis para inspeção pelo Representante do Terminal, quando seu pessoal estiver envolvido em operações de içamento com o equipamento da embarcação tanque.

8.3.2 Treinamento

Os equipamentos de içamento só devem ser operados por pessoal treinado e comprovadamente competente para operá-los.

9 Gestão de segurança e emergências

O transporte de produtos perigosos exige medidas adequadas à natureza e à extensão dos perigos previsíveis para evitar danos ou lesões e, se necessário, minimizar seus efeitos. Para controlar os aspectos de saúde e segurança associados ao manuseio de produtos perigosos, recomenda-se a implantação de um Sistema de Gerenciamento de Segurança (SMS) destinado a minimizar os riscos. No transporte de produtos perigosos por vias navegáveis interiores, o Código ISM para embarcações marítimas pode ser usado caso não haja um código equivalente disponível.

Este capítulo fornece orientações sobre SMS e apresenta uma abordagem baseada em riscos para o planejamento e a execução de trabalhos perigosos.

Também orienta sobre os processos de avaliação e gerenciamento de riscos e fornece informações sobre a aplicação prática desses processos ao gerenciar o trabalho a quente e outras tarefas perigosas a bordo.

A segurança a bordo das embarcações tanque na navegação interior se estende ao trabalho de empreiteiros e equipes de reparo. Este capítulo também aborda o gerenciamento seguro de empreiteiros e trabalhos de reparo fora de um estaleiro.

Por fim, fornece orientações sobre estruturas de gerenciamento e organização eficazes durante emergências a bordo.

9.1 Sistemas de gestão de segurança

Um sistema de gerenciamento é um método definido para garantir que os objetivos declarados sejam alcançados. O sistema é documentado e inclui os seguintes elementos:

- Escopo e objetivos.
- Procedimentos.
- Recursos responsáveis pela implementação e execução.
- Um processo de verificação e medição para determinar se os resultados desejados estão sendo alcançados.
- Um mecanismo de feedback para fornecer uma base para melhorias adicionais.

O SMS permite que a política de saúde, segurança e proteção ambiental da operadora seja implementada de forma eficaz. O SMS é auditado regularmente para verificar sua adequação e para confirmar que é eficaz e que os procedimentos declarados estão sendo seguidos.

Embora o ISGINTT especifique uma série de tópicos de gerenciamento de segurança, o operador deve desenvolver o conteúdo e a forma de seu SMS. O SMS deve demonstrar que níveis aceitáveis de gerenciamento de segurança estão em vigor para proteger a embarcação tanque de navegação interior, o pessoal e o ambiente marinho.

Para oferecer os níveis de segurança exigidos, o SMS precisa abordar todas as atividades realizadas na operação da embarcação tanque e as possíveis situações que possam afetar a segurança da embarcação tanque ou de sua operação.

Essas atividades e situações envolverão graus variados de risco para a embarcação tanque, seu pessoal e o meio ambiente. A avaliação cuidadosa desses perigos e a probabilidade de sua ocorrência determinarão a gravidade dos riscos. As ferramentas de gerenciamento de riscos são então aplicadas para realizar a conclusão segura do trabalho, garantir a conformidade com o SMS e fornecer as evidências objetivas necessárias para a verificação, tais como:

- Políticas, procedimentos e instruções documentados.
- Documentação da verificação realizada pela pessoa responsável pela operação cotidiana, quando relevante para garantir a conformidade.

O resultado de um SMS eficaz é um sistema de trabalho seguro.

9.2 Gerenciamento de riscos

9.2.1 Informações gerais

As embarcações tanque e os terminais devem ter um processo de gerenciamento de riscos. Ele deve incluir procedimentos para identificar perigos, avaliar os riscos associados e garantir que os riscos sejam eliminados ou reduzidos a ALARP por meio de medidas ou controles preventivos e atenuantes.

Todas as atividades, inclusive as dos contratados, devem ser incluídas no processo de gerenciamento de riscos.

9.2.2 Avaliação de risco

Uma ferramenta importante usada pelo setor marítimo, e como forma do SMS gerenciar riscos é o processo de avaliação de riscos. A avaliação de risco pode identificar perigos potenciais, ou seja, qualquer coisa que possa causar danos, e analisar a probabilidade e a gravidade do surgimento de um perigo e a consequência de sua ocorrência. Uma avaliação de riscos é, normalmente, um processo de cinco etapas, cujos resultados podem ser expressos de forma quantitativa ou qualitativa:

1. Identificar os perigos.
2. Decidir quem pode ser prejudicado e como.
3. Avaliar os riscos e decida sobre medidas ou controles preventivos e atenuantes.
4. Registre as descobertas significativas.
5. Revise a avaliação e atualize-a de acordo com o Código Internacional de Gerenciamento de Segurança (ISM) ou com o SMS da operadora.

As avaliações de risco devem fornecer a base para o desenvolvimento de políticas e procedimentos que abranjam todas as operações de embarcações tanque e terminais.

Todas as atividades novas ou não rotineiras não cobertas pelos procedimentos existentes devem ser avaliadas quanto ao risco antes de serem iniciados, por exemplo, reparos de emergência.

As avaliações de risco devem considerar a possibilidade de erro humano que introduza um perigo ou uma falha de controle. Nessa situação, a Análise de Tarefas Críticas de Segurança pode ser usada para ajudar a prevenir, detectar ou responder a erros humanos.

Para garantir que todos os perigos sejam identificados, as avaliações de risco devem ser concluídas por uma equipe de pessoal adequadamente treinado e experiente. De preferência, elas não devem ser concluídas por uma única pessoa.

Mudanças não intencionais nas condições durante um evento previamente avaliado (por exemplo, piora do clima, perda de uma pessoa devido a limites de trabalho ou doença, mudanças de curso que aumentam o movimento da embarcação) podem desencadear a necessidade de reavaliação. Isso é mais importante para projetos ou tarefas de trabalho longos.

9.2.3 Hierarquia de controles

A Tabela 9.1 fornece uma ordem de prioridade recomendada para a seleção de medidas ou controles preventivos. Isso é conhecido como hierarquia de controles.

1. Eliminação	Remova completamente a causa do perigo, por exemplo, não realizando a operação proposta.
2. Substituição	Substituir o procedimento proposto por um menos perigoso.
3. Controles de engenharia	Separe o pessoal do perigo por meios físicos, por exemplo, instalando proteções em itens perigosos do equipamento, montando barreiras em torno de escotilhas abertas ou usando equipamentos de LO/TO ('Lockout/Tagout').
4. Controles administrativos	Usar procedimentos para executar tarefas com segurança, por exemplo, permissões de trabalho a quente, permissões de entrada em espaços fechados, ferramentas de identificação de perigos, avaliações de risco e escalas de serviço para minimizar a exposição a perigos.
5. EPI	Use EPI para proteger a pessoa que está realizando a operação, por exemplo, óculos de segurança. O EPI só deve ser considerado quando todas as medidas acima forem consideradas ineficazes para controlar os riscos a um nível prático razoável. Selecionar o EPI para mitigar o perigo identificado. Treine o pessoal para usá-lo corretamente, inclusive para verificar se ele ainda é adequado para a finalidade pretendida.

Tabela 9.1: Hierarquia de controles da avaliação de riscos

9.2.4 Riscos na interface aquaviária

As atividades na interface aquaviária que devem ser avaliadas quanto aos riscos incluem:

- Operações de atracação e amarração.
- Operações de transferência de carga.
- Operações de 'Ship to Ship/Ship to Barge' atracado ou fundeado no porto (incluindo múltiplas operações STS/STB).
- Operações de descarga ou carregamento durante a maré.
- Operações com rebocadores e de fainas de reboque.
- Operações não relacionadas à carga, incluindo limpeza de tanques, abastecimento, armazenamento, trabalho a quente e reparos enquanto atracados no porto.
- Medição e amostragem de tanques.

As avaliações de risco também podem ser usadas para desenvolver o seguinte:

- Planos de segurança.
- Planos de resposta a emergências.
- Planos de resposta a derramamento de óleo.
- Zonas de exclusão de segurança do terminal.
- Arranjos de proteção e combate a incêndios em terminais fora do padrão.
- Identificação de equipamentos e sistemas críticos.

Revisar regularmente as avaliações de risco existentes e os controles associados para garantir que ainda sejam válidos. Um procedimento de inspeção periódica deve estar em vigor para as instalações e operações da embarcação tanque e do terminal. Isso deve ser usado para identificar novos perigos e decidir se é necessária uma avaliação de risco revisada.

9.2.5 Gerenciamento de mudanças

O processo de gerenciamento de riscos deve incluir um procedimento de gerenciamento de mudanças (MOC).

O MOC é o processo de introduzir mudanças controladas e planejadas, temporárias ou permanentes, em operações, procedimentos, equipamentos ou pessoal para atingir uma meta definida.

O procedimento de MOC deve garantir que os padrões de segurança e/ou ambientais não sejam comprometidos após a mudança.

O MOC deve ser documentado e respaldado por uma avaliação de risco, seguindo as avaliações de risco iniciais, quando disponíveis.

As mudanças que podem exigir um procedimento de gestão de mudança (GMUD) que inclui:

- Alterações nos procedimentos operacionais padrão do SMS, por exemplo, devido a mudanças nos regulamentos e normas.
- Modificações em equipamentos existentes.
- Instalação de novos equipamentos.
- Mudanças nos arranjos de tripulação da embarcação tanque ou do terminal.
- Novos produtos de carga sendo manuseados.
- Um tipo ou tamanho diferente de embarcação tanque que faz escala em um terminal.

9.3 Sistemas de permissão de trabalho

9.3.1 Informações gerais

Embora os operadores desenvolvam seus próprios procedimentos para gerenciar todos os aspectos das operações e tarefas realizadas, para gerenciar tarefas perigosas, muitos optam por incluir um sistema de permissão de trabalho em seu SMS.

Um sistema de permissão de trabalho é um sistema formal por escrito usado para controlar determinados tipos de trabalho. Ele oferece uma abordagem baseada em riscos para o gerenciamento da segurança e exige que o pessoal realize e registre as avaliações de risco no desenvolvimento de um sistema de trabalho seguro.

A orientação para o estabelecimento de um sistema de permissão de trabalho está contida em várias publicações emitidas por organizações do setor e órgãos nacionais de segurança.

O sistema de permissão de trabalho pode incluir um ou mais dos seguintes documentos para controlar atividades perigosas:

- Instruções de trabalho.
- Procedimento de manutenção.
- Procedimento local.
- Procedimento operacional.
- Checklist.
- Autorização.

As medidas a serem empregadas na execução de uma tarefa específica são determinadas por uma avaliação de risco e registradas na autorização de trabalho.

9.3.2 Sistemas de permissão de trabalho de trabalho: estrutura

A estrutura do sistema e os processos empregados têm uma função importante para garantir que o sistema ofereça o nível necessário de segurança e integridade operacional.

O sistema de permissão para trabalho deve definir:

- Responsabilidade da empresa.
- Responsabilidades de todo o pessoal que opera o sistema.
- Treinamento no uso do sistema.
- Uma medida da competência da equipe.
- Tipos de permissão e sua aplicação.

- Níveis de autoridade.
- Processos de isolamento.
- Procedimentos de emissão de autorizações.
- Procedimentos de cancelamento de autorizações.
- Ações emergenciais.
- Manutenção de registros.
- Auditoria.
- Atualização do sistema.

O sistema determinará os controles adequados para gerenciar o risco associado a cada tarefa e a ferramenta de gerenciamento adequada para gerenciar a tarefa, conforme a seção 9.3.1 acima.

O sistema não precisa exigir que todas as tarefas sejam executadas sob o controle de uma permissão formal. Entretanto, é importante que a instrução de trabalho, o procedimento ou a permissão usada para gerenciar uma tarefa seja adequada ao trabalho e que o processo seja eficaz na identificação e no gerenciamento dos riscos.

9.3.3 Sistemas de permissão de trabalho: princípios de operação

Um sistema de permissão de trabalho deve incluir as seguintes etapas:

- Identificar a tarefa e o local.
- Identificar os perigos e avaliar os riscos.
- Garantir a competência adequada do pessoal que executará o trabalho.
- Definir as medidas de controle de risco – indique as precauções e os EPI's necessários.
- Determinar os procedimentos de comunicação.
- Identificar um procedimento e iniciar uma autorização para trabalhar.
- Obter aprovação formal para realizar o trabalho.
- Realizar um briefing antes do trabalho.
- Preparar o trabalho.
- Realizar o trabalho até o fim.
- Retornar o local de trabalho a uma condição segura.
- Concluir o processo, mantendo registros para fins de auditoria.

9.3.4 Formulários de permissão de trabalho

O formulário de autorização de trabalho conduz o operador por um processo adequado de maneira lógica, detalhada e responsável. A permissão é produzida em conjunto por aqueles que autorizam o trabalho e por aqueles que o executam. A permissão deve garantir que todas as questões de segurança sejam totalmente abordadas.

A estrutura e o conteúdo dos formulários de permissão de trabalho serão determinados pelos requisitos individuais específicos do SMS de uma embarcação tanque de navegação interior, normalmente são os seguintes:

- Tipo de autorização.
- Número de autorizações.
- Documentos de apoio, por exemplo, detalhes do isolamento, resultados de testes de gás.
- Local do trabalho.
- Descrição do trabalho.
- Identificação de riscos.
- Precauções necessárias.
- Equipamento de proteção a ser usado.
- Período de validade.
- Autorização para o trabalho, incluindo a duração, endosso do Comandante ou do Chefe do departamento.

- Aceitação por aqueles que executam o trabalho.
- Gerenciamento de mudanças no trabalho ou condições.
- Declaração de conclusão.
- Cancelamento.

A emissão de uma autorização não torna um trabalho seguro por si só.

O cumprimento dos requisitos da permissão e a identificação de quaisquer desvios dos controles especificados ou das condições esperadas são essenciais para a conclusão da tarefa com segurança. O sistema também deve identificar quaisquer conflitos entre tarefas que estejam sendo realizadas simultaneamente a bordo.

9.3.5 Reuniões de planejamento de trabalho

Devem ser realizadas reuniões de planejamento de trabalho para garantir que as tarefas de operação e manutenção sejam planejadas e gerenciadas corretamente, com o objetivo de concluir todas as tarefas com segurança e eficiência. Essas reuniões podem incluir discussões sobre:

- Avaliações de risco.
- Permissões de trabalho.
- Interferência com outras tarefas.
- Requisitos de isolamento e etiquetagem.
- A necessidade de instruções de segurança, conversas sobre ferramentas e procedimentos corretos.

O formato e a frequência das reuniões de planejamento do trabalho devem estar de acordo com os requisitos do SMS e serão determinados pelas atividades da embarcação tanque.

Pode ser adequado ter dois níveis de reuniões: uma em nível gerencial e outra que trate das questões práticas associadas à execução de tarefas específicas.

9.3.6 Reuniões antes da tarefa

A reunião antes da tarefa ('toolbox talk') é a discussão entre todos os trabalhadores, inclusive os colaboradores terceirizados, sobre os riscos da tarefa planejada.

A reunião antes da tarefa é obrigatória para todas as tarefas. A pessoa responsável pela tarefa (PIC) deve realizar esta conversa no local de trabalho com todos os envolvidos antes do início da tarefa. As conversas devem incluir:

- Etapas críticas do trabalho, incluindo funções e responsabilidades.
- Riscos do trabalho e proteções adicionais, inclusive EPI.
- Autorizações de trabalho especializadas, quando aplicável.
- Plano de comunicação.
- Acionadores da autoridade para interromper o trabalho ('Stop Work Authority' (SWA)).

Se apenas uma pessoa for necessária para executar a tarefa, essa pessoa deverá revisar a lista acima antes de começar.

Se o local de trabalho for barulhento, identifique os perigos no local de trabalho e, em seguida, vá para um local mais silencioso para concluir o PAPO SMS.

9.3.7 Autoridade para interromper o trabalho (SWA)

Recomenda-se que os SMS das embarcações tanque e terminais terrestres incluam uma política e um procedimento de Autoridade para interromper o trabalho (SWA).

A SWA dá aos funcionários e contratados a responsabilidade e a obrigação de intervir e interromper o trabalho se virem algo inseguro que possa causar um acidente (consulte a seção 13.7).

Um procedimento típico de SWA inclui cinco etapas:

1. Interromper a atividade insegura.
2. Informar a pessoa responsável (PIC) para que o problema possa ser resolvido.
3. Discuta as preocupações com as pessoas envolvidas e corrija o problema conforme necessário.
4. Inicie a atividade novamente.
5. Compartilhe o que foi aprendido com outros funcionários e prestadores de serviços que possam ser afetados.

9.4 Trabalho a quente

Atenção! As seções a seguir sobre trabalho a quente não substituem nenhuma obrigação legal de realizar trabalho a quente sob a supervisão e/ou aprovação oficial de uma autoridade competente. As autoridades podem exigir inspeções sem gás no local antes que qualquer trabalho a quente seja realizado por um inspetor credenciado pela autoridade. A melhor prática é usar um inspetor credenciado pela autoridade para inspeções sem gás no local antes de qualquer trabalho a quente ser realizado.

Vários incêndios e explosões foram causados por trabalho a quente em, sobre ou próximo a tanques de carga ou outros espaços que contêm, ou já contiveram, substâncias inflamáveis ou substâncias que emitem vapores inflamáveis.

9.4.1 Controle do trabalho a quente

O SMS deve incluir orientações adequadas sobre o controle de trabalho a quente e deve ser robusto o suficiente para garantir a conformidade (consulte a figura 9.2). A ausência de orientação deve ser considerada como proibição e não como aprovação.

9.4.2 Trabalho a quente dentro de um espaço designado

Deve-se designar um espaço onde as condições sejam seguras para o trabalho a quente, como a oficina da casa de máquinas. Sempre que possível, o trabalho a quente deve ser realizado nesse espaço.

O espaço designado deve ser avaliado quanto a possíveis riscos, e o SMS deve definir as condições para a realização de trabalho a quente nesse espaço, incluindo controles adicionais, como notificações, vigilância contra incêndio ou restrições. O trabalho a quente deve ser proibido durante as operações de abastecimento, carga e limpeza de tanques e sempre que houver liberação de vapores do tanque de carga. Se for necessário realizar trabalho a quente, essas operações devem ser interrompidas até que o trabalho a quente seja concluído.

Para trabalhos a quente, como soldagem a arco elétrico (consulte a seção 9.5) ou corte a gás, estabeleça um limite seguro dentro do espaço designado para evitar o arco elétrico e conter faíscas. Essa área deve ser delimitada por cortinas ou outra barreira. Outros fatores, como tanques de combustível ou cabos elétricos, também podem exigir um limite de segurança. O trabalho fora do limite, mas dentro do espaço designado, pode ser permitido com controles adicionais identificados por uma avaliação de risco ou como parte dos procedimentos de SMS dos operadores.

Se a área designada para trabalho a quente incluir um anteparo de tanque de combustível, o trabalho não deve ser permitido a menos de 500mm desse anteparo (consulte a seção 9.4.4.1).

9.4.3 Trabalho a quente fora de um espaço designado

9.4.3.1 Informações gerais

O trabalho a quente deve ser controlado de acordo com os procedimentos de SMS, com a emissão da permissão para trabalho.

O Comandante deve avaliar se a realização do trabalho a quente é justificada, e se pode ser feito com segurança. O Comandante ou a Pessoa Responsável deve aprovar a completa autorização antes de iniciar qualquer trabalho a quente.

As limitações comuns de recursos a bordo de uma embarcação tanque significa que apenas uma operação de trabalho a quente deve ser realizada por vez. Deve-se aprovar uma autorização separada para cada tarefa e local pretendidos.

Deve-se realizar uma avaliação prévia do serviço para identificar os perigos e riscos envolvidos. Isso resultará em várias medidas de redução de riscos que precisarão ser tomadas para permitir que a tarefa seja executada com segurança.

A avaliação de risco deve identificar os perigos associados para o pessoal da brigada contra incêndio e seus meios de evacuação em uma emergência. A avaliação de risco também deve incluir o EPI adicional necessário para garantir que os níveis de risco sejam aceitáveis.

Um plano por escrito para a realização do trabalho deve ser concluído, discutido e acordado por todos os que têm responsabilidades relacionadas ao trabalho.

Esse plano deve definir os preparativos necessários antes do início do trabalho, os procedimentos para a execução efetiva do trabalho e as respectivas precauções de segurança. O plano também deve indicar a pessoa que autoriza o trabalho e as pessoas responsáveis pela execução do trabalho especificado, inclusive os contratados, se for o caso (consulte a seção 9.7).

Uma pessoa responsável não diretamente envolvida no trabalho a quente deve ser designada para garantir que o plano seja seguido.

A permissão de trabalho a quente deve ser emitida imediatamente antes da execução do trabalho. No caso de atraso no início do trabalho, todas as medidas de segurança devem ser verificadas novamente e registradas antes do início efetivo do trabalho.

As permissões são emitidas sob condições específicas. Se essas condições mudarem, o trabalho a quente deve ser interrompido imediatamente. A permissão deve ser retirada ou cancelada até que todas as condições e precauções de segurança tenham sido verificadas e restabelecidas para permitir que a permissão seja reemitida ou novamente aprovadas.

A área de trabalho deve ser cuidadosamente preparada e isolada antes do início do trabalho a quente.

As precauções de segurança para evitar e extinguir o incêndio devem ser revisadas. Equipamentos adequados de combate a incêndio devem ser preparados, dispostos e estar prontos para uso imediato.

Procedimentos de vigilância e combate contra o incêndio devem ser estabelecidos na área de trabalho a quente, e para os espaços adjacentes onde a transferência de calor ou danos acidentais possam criar um perigo, por exemplo, a linhas hidráulicas, cabos elétricos, linhas de óleo térmico etc. O vigia de incêndio deve monitorar o trabalho e tomar medidas em caso de ignição de resíduos ou revestimentos de tinta. Devem ser estabelecidos meios eficazes para conter e extinguir as faíscas de soldagem e a escória derretida.

A atmosfera da área deve ser testada e ter menos de 1% limite inferior de explosividade (LIE).

A área de trabalho deve ser ventilada de forma adequada e contínua e a frequência do monitoramento da atmosfera deve ser estabelecida. Os horários do monitoramento da atmosfera e os resultados devem ser registrados na permissão de trabalho a quente.

Se for necessário realizar trabalho a quente em uma área perigosa ou de risco, as orientações da seção também devem ser seguidas.

Quando estiver ao lado de um terminal, o trabalho a quente só deve ser permitido de acordo com as regulamentações nacionais ou internacionais vigentes, os requisitos do porto e do terminal e após a obtenção de todas as aprovações necessárias.

O isolamento da área de trabalho e as precauções de segurança contra incêndio devem ser mantidos até que o risco de incêndio não exista mais.

O pessoal que realiza o trabalho deve ser adequadamente treinado e ter a competência necessária para realizá-lo com segurança e eficácia.

Um fluxograma para orientação está na Figura 9.1. O fluxograma pressupõe que o trabalho seja considerado essencial para a segurança ou para a capacidade operacional imediata da embarcação tanque e que não possa ser adiado até a próxima visita planejada a um estaleiro de reparos.

A Figura 9.2 mostra como a orientação para trabalho a quente em uma embarcação tanque inertizada pode ser apresentada no SMS. Ela é fornecida como um exemplo para que os operadores possam adaptá-la às suas próprias necessidades.

9.4.3.2 Trabalho a quente em uma área segura de gás (intencionalmente deixado em branco)

9.4.3.3 Trabalho a quente dentro do espaço do maquinário

O trabalho a quente dentro do espaço do maquinário principal, quando associado a tanques de combustível e tubulações de combustível, deve levar em conta a possível presença de vapores de hidrocarbonetos na atmosfera e a existência de possíveis fontes de ignição.

Nenhum trabalho a quente deve ser realizado em anteparas de tanques de combustível, ou a menos de 500mm desses anteparos, a menos que o tanque seja limpo de acordo com o padrão de trabalho a quente.

9.4.4 Trabalho a quente em áreas perigosas

9.4.4.1 Informações gerais

Áreas perigosas ou de risco são locais a bordo ou dentro do terminal onde uma atmosfera explosiva pode estar presente, conforme definido na seção 4.4.2. Para as embarcações tanque de navegação interior, isso significa efetivamente uma área um pouco maior do que o convés do tanque de carga, que inclui tanques de carga e casa de bombas e o espaço atmosférico ao redor e acima deles. Nenhum trabalho a quente deve ser realizado em uma área perigosa ou de risco até que ela tenha sido tornada segura, tenha sido comprovada sua segurança e todas as aprovações apropriadas tenham sido obtidas.

Qualquer trabalho a quente em uma área perigosa ou de risco deve estar sujeito a uma avaliação de risco completa. As orientações da seção 9.4.3 também devem ser seguidas. Deve-se levar em conta a possível presença de vapores de hidrocarbonetos na atmosfera e a existência de possíveis fontes de ignição.

O trabalho a quente em áreas perigosas ou de risco só deve ser realizado quando a embarcação tanque estiver em lastro. O trabalho a quente deve ser proibido durante as operações de carga ou lastro e durante a limpeza do tanque, liberação de gás, purga ou inertização. Se o trabalho a quente precisar ser interrompido para a realização de qualquer uma dessas operações, a permissão deve ser retirada ou cancelada. Após a conclusão da operação, todas as verificações de segurança devem ser realizadas novamente e a permissão deve ser novamente aprovada ou um novo procedimento deve ser desenvolvido.

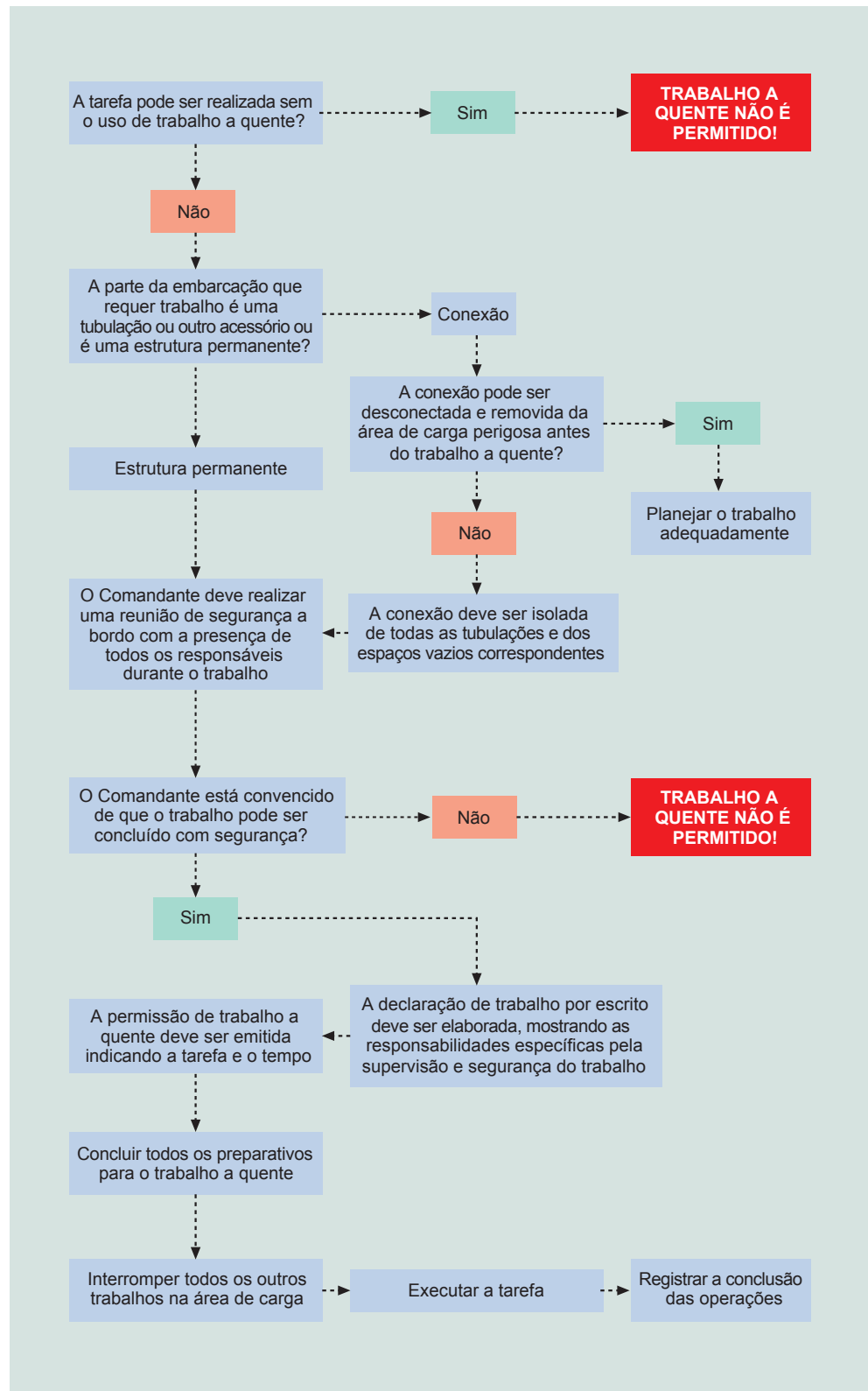


Figura 9.1: Fluxograma de trabalho a quente

Requisitos mínimos do local de trabalho	Oficina da praça de máquinas	Outras partes da área não perigosa	Convés aberto à ré das acomodações	Espaços fechados (exceto casa de bombas)	Convés principal (piso do convés)	Trabalhos em equipamentos / acessórios na área do convés principal	Trabalhos em qualquer tubulação relacionada à carga, incluindo serpentinas de aquecimento em um tanque de carga	Praça de bombas de carga	Tanques de carga ou de lastro
Reunião de planejamento de trabalho a ser realizada e avaliação de risco concluída	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Trabalhar em um espaço designado com proteção ou cortina erguida	✓								
Ventilação adequada	✓	✓		✓			✓	✓	✓
Confirmação do Comandante ou da pessoa designada de que o trabalho pode prosseguir	✓								
Verificações da atmosfera do tanque realizadas e permissão de entrada emitida				✓			✓		✓
O tanque deve ser lavado e o gás liberado					✓		✓		✓
Os tanques de carga devem ser purgados e inertizados para não mais que 8% de O ₂ e não mais que 2% de HC					✓	✓	✓	✓	✓
O trabalho deve ser realizado a mais de 500 mm do convés do tanque ou das anteparas				✓		✓		✓	
O trabalho deve ser realizado a mais de 500 mm do convés ou das anteparas de um tanque de óleo combustível			✓	✓		✓		✓	
Limpeza local a ser realizada de acordo com os requisitos				✓			✓	✓	✓
Todas as tubulações de interconexão devem ser lavadas e drenadas							✓	✓	✓
As válvulas do tanque devem ser isoladas							✓	✓	✓
Permissão de trabalho a quente a ser emitida a bordo		✓							
Permissão de trabalho a quente emitida de acordo com a empresa			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Permissão de trabalho a quente aprovada pelo Comandante ou Oficial Responsável		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Figura 9.2: Exemplo de orientação de SMS para trabalho a quente em uma embarcação tanque inertizada de navegação interior

Quando o trabalho a quente envolver a entrada em um espaço fechado, os procedimentos descritos no capítulo 10 para entrada em espaços fechados devem ser seguidos.

O compartimento no qual o trabalho a quente será realizado deve ser limpo e ventilado.

Deve-se também dar atenção especial às condições dos espaços adjacentes.

Os tanques de combustível adjacentes podem ser considerados seguros se os testes indicarem leituras de menos de 1% LIE no espaço de vapor do tanque de combustível. Nenhum trabalho a quente deve ser realizado nas anteparas dos tanques de bunker, ou a menos de 500mm dessas anteparas, a menos que o tanque tenha sido limpo para trabalho a quente.

Os tanques de lastro e compartimentos adjacentes, que não sejam tanques de carga, devem ser verificados para garantir que estejam livres de gás e sejam seguros para trabalho a quente. Se for constatado que os tanques de lastro e compartimentos adjacentes contêm líquidos ou vapores de hidrocarbonetos, eles devem ser limpos e livres de gás ou inertizados.

9.4.4.2 Trabalho a quente em tanques de carga

Para limpar a área de trabalho, deve-se remover toda borra, carga impregnada, sedimentos ou outros materiais que possam liberar vapores inflamáveis. A extensão da área limpa deve ser estabelecida após uma avaliação de risco do trabalho específico a ser realizado. Deve-se dar atenção especial ao lado oposto das estruturas e anteparos. Outras áreas que possam ser afetadas pelo trabalho a quente, como a área imediatamente abaixo do local de trabalho, também devem ser limpas.

A Tabela 9.2 fornece orientação sobre a distância segura para as áreas a serem limpas e representa os requisitos mínimos que podem precisar ser ampliados, com base no resultado da avaliação de risco. As distâncias de limpeza são baseadas no tipo de trabalho que está sendo realizado e na altura acima do fundo do tanque.

Deve-se considerar o uso de cobertores resistentes ao fogo ou a colocação de um fundo de água no tanque para evitar que faíscas caiam sobre os revestimentos de tinta.

Todas as tubulações de interconexão com outros compartimentos devem ser lavadas com água, drenadas, ventiladas e isoladas do compartimento onde será realizado o trabalho a quente. As linhas de carga podem ser posteriormente inertizadas ou completamente preenchidas com água, se considerado necessário.

Altura da área de trabalho	Lado do operador			Lado oposto		
	Corte de gás	Soldagem	Ranhuras	Corte de gás	Soldagem	Ranhuras
0-5 metros	1.5m	5.0m	5.0m	7.5m	2.0m	2.0m
5-10 metros	1.5m	5.0m	5.0m	10.0m	2.0m	2.0m
10-15 metros	1.5m	5.0m	7.5m	15.0m	2.0m	2.0m
>15 metros	1.5m	5.0m	10.0m	20.0m	2.0m	2.0m

Tabela 9.2: Raio das áreas a serem limpas na preparação para o trabalho a quente em tanques

As serpentinas de aquecimento devem ser lavadas ou sopradas com vapor e devem estar livres de hidrocarbonetos.

Um tanque de combustível adjacente pode ser considerado seguro se os testes indicarem uma leitura de menos de 1% de LIE no espaço de vapor do tanque de combustível e se o trabalho a quente não causar nenhuma transferência de calor através do anteparo do tanque de combustível.

Embarcações tanque na navegação interior não inertizados

O compartimento em que o trabalho a quente será realizado deve ser limpo e liberado de gás de acordo com o padrão de trabalho a quente, além de ser continuamente ventilado e monitorado.

Os tanques de carga adjacentes, inclusive os tanques de carga posicionados na diagonal, devem ser limpos e liberados de gás de acordo com o padrão de trabalho a quente ou completamente preenchidos com água.

Todos os resíduos devem ser removidos da embarcação tanque ou isolados com segurança em um tanque fechado e não adjacente a pelo menos 30 metros do local do trabalho a quente. Para esse fim, os tanques localizados na diagonal devem ser considerados adjacentes. Um tanque de resíduos não adjacente deve ser mantido fechado, isolado com segurança da tubulação principal de gás inerte e isolado do sistema de tubulação durante o trabalho a quente.

As linhas de vapor ou de ventilação para o compartimento também devem ser ventiladas a não mais de 1% LIE e isoladas.

Deve-se considerar a possibilidade de usar uma fonte externa de gás inerte.

Embarcações tanque na navegação interior inertizados

O compartimento em que o trabalho a quente será realizado deve ser limpo e liberado de gás de acordo com o padrão de trabalho a quente, além de ser continuamente ventilado e monitorado.

Os tanques de carga adjacentes, inclusive os tanques de carga posicionados diagonalmente, devem ser:

- Limpos e livres de gás, com conteúdo de vapor de hidrocarboneto reduzido a não mais de 1% LIE e mantidos nesse nível.
- Esvaziados, purgados e com o teor de vapor de hidrocarboneto reduzido a menos de 2% por volume e inertizados.
- Completamente cheio de água.

Todos os outros tanques de carga devem ser inertizados e suas aberturas no convés devem ser fechadas.

Quando o trabalho a quente for realizado em um anteparo de tanque de carga, ou a menos de 500mm desse anteparo, o espaço do outro lado também deve ser limpo de acordo com o padrão de trabalho a quente.

Deve-se considerar a possibilidade de reduzir a pressão do gás inerte durante o trabalho a quente para evitar a ventilação descontrolada.

As linhas de gás inerte para o compartimento devem ser purgadas com gás inerte a não mais de 2% de hidrocarboneto por volume e isoladas.

Todos os resíduos devem ser removidos da embarcação tanque ou isolados com segurança em um tanque não adjacente a pelo menos 30 metros do local de trabalho a quente. Para esse fim, os tanques localizados na diagonal devem ser considerados adjacentes. Um tanque de resíduos não adjacente deve ser mantido fechado, isolado com segurança da rede principal de gás inerte e isolado das redes de carga durante o trabalho a quente.

9.4.4.3 Trabalho a quente no tanque de carga na área do convés**No convés do tanque**

Se o trabalho a quente for realizado no convés do tanque ou em uma altura inferior a 500mm acima do convés do tanque, ele deve ser classificado como trabalho a quente dentro desse tanque e as medidas apropriadas devem ser cumpridas (consulte 9.4.4.2).

No anteparo do tanque de carga ou a menos de 500mm do anteparo:

- O espaço do outro lado também deve ser limpo para atender aos requisitos de trabalho a quente.
- Reduza a pressão do IG (quando aplicável) durante o trabalho a quente para evitar uma ventilação não controlada.
- A rede de carga e as linhas de IG para os compartimentos devem ser purgadas com IG para não mais de 2% de hidrocarboneto por volume e depois isoladas.
- Todos os resíduos devem ser removidos da embarcação tanque ou isolados com segurança em um tanque não adjacente a pelo menos 30 metros do local de trabalho a quente.

Acima do convés do tanque

Se o trabalho a quente for realizado acima do convés do tanque (acima de 500mm), todos os tanques de carga e de resíduos em um raio de pelo menos 30 metros ao redor da área de trabalho devem ser:

- Limpos e livres de gás, com o conteúdo de vapor de hidrocarboneto reduzido a não mais de 1% LIE e mantido nesse nível.
- Esvaziados, purgados e com o teor de vapor de hidrocarboneto reduzido a menos de 2% por volume e inertizados.
- Completamente cheio de água.

Todos os outros tanques de carga devem ser inertizados com as aberturas fechadas.

Todos os resíduos devem ser removidos da embarcação tanque ou isolados em um tanque o mais longe possível do local de trabalho a quente.

Alternativamente, as embarcações tanque na navegação interior não dotadas de sistema de gás inerte

Todos os tanques de carga em um raio de 30 metros do local de trabalho, inclusive os tanques de carga posicionados diagonalmente, devem ter sido limpos e livres de gás de acordo com o padrão de trabalho a quente ou completamente preenchidos com água.

Todos os resíduos devem ser removidos da embarcação tanque ou isolados com segurança no tanque mais distante (e a pelo menos 30 metros) do local de trabalho a quente. As linhas de vapor ou de ventilação para o compartimento também devem ser ventiladas a não mais de 1% LIE e isoladas.

Deve-se considerar a possibilidade de usar uma fonte externa de gás inerte.

9.4.4.4 Trabalho a quente nas proximidades de tanques de combustível

O trabalho a quente nas proximidades de tanques de combustível de bunker deve, em geral, ser tratado da mesma maneira que o trabalho a quente sobre o convés do tanque. Nenhum trabalho a quente deve ser realizado no convés, ou em um raio de 500mm desse convés, a menos que o tanque tenha sido limpo de acordo com o padrão de trabalho a quente.

Os tanques de combustível de bunker devem ser claramente identificados para evitar qualquer mal-entendido quanto à sua localização e extensão.

9.4.4.5 Trabalho a quente em tubulações

Sempre que possível, as seções de tubulações e os itens relacionados, como filtros e válvulas, devem ser removidos do sistema e reparados no espaço designado (consulte a seção 9.4.2). Qualquer rompimento de linhas deve estar em conformidade com o sistema de permissão de trabalho para controle de energia perigosa.

Quando o trabalho a quente em tubulações e válvulas precisar ser realizado com o equipamento no local, o item que requer trabalho a quente deve ser desconectado por trabalho a frio e a tubulação restante deve ser bloqueada. O item a ser trabalhado deve ser limpo e livre de gás de acordo com um padrão seguro de trabalho a quente, independentemente de ser removido da área de carga perigosa.

Se o local onde o trabalho a quente será realizado não estiver nas imediações do oleoduto desconectado, deve-se considerar a ventilação contínua do oleoduto com ar fresco e o monitoramento do ar de exaustão quanto ao vapor de hidrocarboneto.

As serpentinas de aquecimento devem ser lavadas ou sopradas com vapor e devem estar livres de hidrocarbonetos.

9.5 Equipamento de soldagem e queima

Os equipamentos de soldagem e outros equipamentos usados para trabalho a quente devem ser cuidadosamente inspecionados antes de cada uso para garantir que estejam em boas condições. Quando necessário, ele deve ser corretamente aterrado. Ao usar equipamentos de arco elétrico, deve-se prestar atenção especial para garantir que:

- As conexões de alimentação elétrica são feitas em um espaço livre de gás.
- A fiação de alimentação existente é adequada para transportar a demanda de corrente elétrica sem sobrecarregar e causar aquecimento.
- O isolamento dos cabos elétricos flexíveis está em boas condições.
- A rota dos cabos até o local de trabalho é a mais segura possível, passando apenas por espaços livres de gás ou inertes.
- A conexão de aterramento é adjacente ao local de trabalho e o cabo de retorno à terra leva diretamente de volta à máquina de solda. A estrutura da embarcação tanque não deve ser usada como retorno à terra.

9.6 Outras tarefas perigosas

Uma tarefa perigosa é definida como uma tarefa, diferente do trabalho a quente, que apresenta um perigo para embarcação tanque de navegação interior, o terminal ou o pessoal, cuja execução precisa ser controlada por um processo de avaliação de risco, como um sistema de permissão de trabalho.

Portanto, para cada tarefa perigosa, deve ser desenvolvida e aprovada uma permissão de trabalho ou um procedimento controlado. A permissão ou o procedimento controlado deve seguir o processo descrito na seção 9.3 e deve ser discutido com o pessoal que está executando a tarefa.

O procedimento, a aprovação e o registro de conformidade devem ser mantidos nos registros do SMS.

Tarefas perigosas só devem ser realizadas ao lado de um terminal com o consentimento prévio do representante do terminal.

Exemplos de tais tarefas são:

- Entrada em espaços fechados.
- Inspeções de tanques.
- Operações de imersão.
- Fechamento de caixas de mar.
- Trabalho prolongado no alto ou no costado.
- Operações de elevação pesadas ou incomuns.
- Trabalho em um sistema pressurizado ou adjacente a ele.
- Teste e lançamento de botes salva-vidas.
- Trabalho em equipamentos e sistemas críticos.
- Trabalho elétrico.

9.7 Gerenciamento de contratados

O Comandante deve se certificar de que, sempre que empreiteiros ou grupos de trabalho forem contratados, sejam tomadas providências para garantir que eles compreendam e cumpram todas as práticas de trabalho seguro relevantes. Isso é particularmente importante quando eles estiverem envolvidos em trabalhos a quente ou tarefas perigosas. As empresas contratadas devem ser supervisionadas e controladas de forma eficaz por uma Pessoa Responsável designada.

O contratado deve participar das reuniões de segurança relevantes para discutir as providências para o trabalho. Quando aplicável, o empreiteiro deve assinar a aprovação formal relevante para o trabalho que está sendo realizado, verificando assim o conhecimento dos perigos e das precauções de segurança necessárias para reduzir os riscos a um nível aceitável.

9.8 Reparos em instalações que não sejam estaleiros

9.8.1 Introdução

Esta seção trata dos reparos a serem realizados a bordo de uma embarcação tanque de navegação interior que esteja em uma instalação que não seja um estaleiro. As orientações desta seção complementam, mas não substituem, as orientações fornecidas em outras partes desta publicação.

9.8.2 Informações gerais

Quando uma embarcação tanque de navegação interior está operando, navegando ou no porto, sua tripulação executa suas tarefas de acordo com sua Política de SMS. Quando a embarcação tanque está em um estaleiro, ele não está operacional, e o trabalho é realizado e gerenciado principalmente pelo estaleiro. Embora possa ser monitorado e verificado pela sua tripulação,

a segurança da embarcação tanque e de qualquer pessoa a bordo geralmente depende do SMS do estaleiro. Haverá ocasiões em que a embarcação tanque em operação precisará realizar reparos usando mão de obra em terra fora de um estaleiro ou de um dique seco. Nesses casos, a segurança de todos a bordo dependerá da Política de SMS do Operador da Embarcação e, portanto, todas as atividades devem ser realizadas de acordo com o SMS.

Os reparos podem ser realizados enquanto a embarcação tanque estiver:

- Fundeado.
- A contrabordo de um berço de espera, normalmente não utilizado para operações de carga.
- A contrabordo de um cais comercial.
- Navegando.

Esse tipo de trabalho de reparo só é realizado em caráter excepcional e será necessário prestar atenção para garantir que o escopo do SMS da embarcação tanque abranja totalmente as atividades planejadas e as exposições à mão de obra de terra empregada.

9.8.3 Supervisão e controle

O Comandante, o Superintendente da companhia ou outra pessoa especificamente designada deve manter o controle total do trabalho de reparo, garantindo que a embarcação tanque seja mantido em condições seguras o tempo todo e que todo o trabalho seja realizado de maneira segura e adequada.

Serão necessários procedimentos específicos quando a embarcação tanque tiver que ser reparado em uma condição sem energia disponível ou quando houver limitações na energia elétrica disponível.

9.8.4 Planejamento antes da chegada

Antes da chegada ao cais de reparo, fundeadouro ou outra instalação, o planejamento inicial deve considerar o seguinte:

- Tipo e localização do berço ou fundeadouro.
- Amarrações – números, tipo.
- Condição da embarcação tanque – livre de gás ou inertizado.
- Acesso seguro – por lancha, passadiço ou outros meios.
- Número de pessoas envolvidas, inclusive contratadas.
- Local do trabalho a ser realizado – praça de máquinas, espaços de carga, acima do convés, acomodações, etc.
- Instalações para descarte de resíduos ou borra.
- Providências para licenças e certificação.
- Requisitos do porto ou terminal.
- Disponibilidade de alimentação de energia ou motores auxiliares.
- Procedimentos de emergência a bordo e em terra.
- Disponibilidade de assistência – combate a incêndios, instalações médicas, etc.
- Conexão com serviços em terra – água, energia, etc.
- Condições meteorológicas.
- Limitações de calado e trim (para evitar manuseio desnecessário de lastro).
- Restrições ao fumo e a outras luzes livres.
- Medidas de segurança do porto e da embarcação tanque, incluindo o nível de segurança de bordo e do porto.

9.8.5 Arranjo de amarração

Quando atracado em um berço de reparo, o número e o tamanho dos cabos de amarração usados devem ser adequados para todas as condições prováveis de tempo e maré.

Sempre que possível, uma fonte de energia alternativa deve ser fornecida para o maquinário do convés, de modo que as amarras possam ser ajustadas se a energia principal não estiver disponível.

Nos berços de reparo, o padrão de amarração pode ser restrito devido a movimentos do guindaste ou outra atividade no lado da doca. Tais restrições devem ser levadas em consideração ao planejar a atracação da embarcação tanque.

As amarrações devem estar livres de áreas de trabalho a quente ou outros locais onde as linhas possam ser danificadas pelo trabalho de reparo em andamento.

Quando fundeado, pode ser necessário usar cabo extra, principalmente se os motores principais não estiverem disponíveis a qualquer momento.

9.8.6 Instalações de terra

Sempre que possível, a embarcação tanque deve ser fisicamente isolada das instalações normais do terminal ou atracadouros onde outras embarcações tanque estão presentes.

Caso algum reparo seja realizado ao mesmo tempo que as operações de movimentação de carga, deverá haver autorização específica dos operadores do terminal.

O Comandante deve estabelecer se alguma operação significativa deve ocorrer envolvendo outras embarcações nas proximidades do cais em que os reparos estão sendo realizados, ou seja, partida/chegada de outras embarcações, abastecimento de combustível, transferência de óleo combustível, etc.

O Comandante deve estar familiarizado com quaisquer requisitos de segurança específicos da instalação e/ou das autoridades portuárias.

Deve haver meios de acesso seguros durante todo o tempo com barreiras de proteção e redes de segurança, conforme apropriado. O número de pontos de acesso deve ser suficiente para permitir a evacuação rápida de todo o pessoal a bordo. A escada de portaló deve ser monitorada durante todo o tempo e um vigia da escada de portaló – ou uma solução técnica equivalente – deve ser posicionado para controlar o acesso à embarcação (consulte o capítulo 6).

Em um cais de espera, quando a embarcação tanque não está livre de gás, uma placa deve ser colocada ao pé da escada de portaló com o seguinte texto: “Não autorizado o acesso”. Essa embarcação tanque não está livre de gás explosivo.

Os planos de segurança portuária devem ser implementados e seguidos conforme apropriado.

Recomenda-se documentar a situação da tripulação e convidados e especificar se a pessoa está a bordo ou em terra. Isso é especialmente relevante durante reparos de longa duração ou estadias no porto, dificultando o monitoramento do pessoal a bordo da embarcação tanque durante uma emergência. Os contratados devem informar o Comandante sobre o número e movimentação de funcionários a bordo todos os dias durante o período de reparo.

Os procedimentos para o uso de guindastes ou outros equipamentos de elevação devem ser determinados na chegada.

Os procedimentos de descarte de lixo devem ser acordados entre a embarcação tanque e a instalação, com o descarte periódico do lixo acumulado.

Os sinais de alarme de emergência devem ser acordados e, sempre que possível, uma simulação deve ser realizada antes do início do trabalho de reparo. Simulações adicionais devem ser feitas quando os reparos forem executados por um período prolongado.

Quaisquer restrições sobre atividades como abastecimento, armazenamento ou coleta de óleos lubrificantes devem ser acordadas.

9.8.7 Reunião de segurança antes do trabalho

As reuniões de planejamento do trabalho devem ser realizadas antes do início de qualquer trabalho e em cada dia de trabalho subsequente.

As reuniões de planejamento do trabalho normalmente incluirão representantes da embarcação tanque e todos os contratados envolvidos.

A principal função dessas reuniões é garantir que todo o pessoal envolvido esteja ciente da programação diária, da inter-relação entre os contratados, áreas específicas de preocupação e precauções especiais a serem tomadas, etc.

9.8.8 Permissões de trabalho

As autorizações devem ser emitidas para as tarefas de reparo relevantes, incluindo quaisquer reparos realizados pelo pessoal da embarcação tanque. Especificamente, as autorizações devem ser emitidas para:

- Entrada em espaços confinados.
- Trabalho a quente.
- Isolamento elétrico.
- Energia perigosa.
- Bloqueio/Sinalização (LO/TO)
- Outras tarefas perigosas descritas na seção 9.6.

Cópias de todas as autorizações devem ser postadas conforme necessário. As cópias também devem ser mantidas pelo responsável (PIC) da operação.

Todo o pessoal envolvido deve estar totalmente ciente dos requisitos e benefícios do sistema de autorização de trabalho e deve ser informado sobre as restrições ao início de qualquer tarefa até que a autorização apropriada seja emitida.

Se as contratadas fornecerem quaisquer ferramentas ou equipamentos, elas devem atender aos requisitos do SMS da embarcação tanque referentes a segurança, condição e calibração.

9.8.9 Condição dos tanques

Se a embarcação tanque estará sem gás dependerá do trabalho que está sendo realizado e dos regulamentos específicos do porto ou instalação.

Um químico certificado deve testar todos os espaços de carga/lastro quanto ao teor de oxigênio e hidrocarbonetos. As condições de todos os tanques e espaços vazios devem ser incluídas no certificado do químico.

No mínimo, os certificados de condição livre de gás devem ser emitidos diariamente.

Se os tanques de carga não estiverem sem gás e a embarcação tanque for inerte, a pressão positiva do gás inerte deve ser mantida dentro dos tanques durante todo o tempo.

9.8.10 Redes de carga

Todas as redes de carga no convés, nos tanques e na casa de bombas, incluindo as redes e bombas que podem não ter sido usadas para operações recentes de limpeza de carga ou tanques, devem ser completamente lavadas e drenadas. Isso inclui qualquer fim de rede no sistema.

O sistema de válvulas automáticas deve ser isolado de forma a evitar a operação acidental das válvulas de carga durante o trabalho. Avisos adequados devem ser afixados e as pessoas encarregadas das equipes de reparo relevantes devem ser avisadas.

9.8.11 Precauções de combate a incêndio

9.8.11.1 Água para combate de incêndio

As redes principais de incêndio devem ser continuamente pressurizadas, seja pelas bombas da embarcação tanque ou de um suprimento situado em terra.

Deve haver uma pressão acordada para as redes principais de incêndio, que deve ser mantida durante todo o tempo.

9.8.11.2 Brigadas de incêndio

Deve haver um procedimento acordado para brigadas de incêndio a bordo.

Brigadas de incêndio podem ser realizadas pela tripulação da embarcação tanque ou por contratados em terra.

Cada membro da brigada de incêndio deve estar totalmente ciente do procedimento de ativação do alarme e da ação a ser tomada em caso de emergência.

Todas as áreas onde trabalho a quente está sendo realizado devem ser monitoradas pelas brigadas de incêndio durante todo o tempo.

9.8.12 Responsável de segurança dedicado

Um Responsável pela Segurança Dedicado deve ser designado para coordenar os processos de autorização e certificação associados ao período de reparo.

O Responsável pela Segurança Dedicado deve estar totalmente ciente de todos os seus deveres e responsabilidades.

9.8.13 Trabalho a quente

As informações a seguir complementam e não substituem as orientações fornecidas na seção 9.4, que também devem ser seguidas para quaisquer atividades de reparo que envolvam trabalho a quente.

O trabalho a quente deve ser proibido dentro ou nos limites de tanques de carga, tanques de lastro, tanques de resíduos, tanques de combustível, casa de bombas e coferdame da proa, incluindo o convés e o revestimento do casco da embarcação tanque, exceto quando preparativos especiais foram feitos antes de entrar no atracadouro ou instalação e as condições especiais necessárias foram atendidas.

O uso de equipamento de soldagem elétrica deve ser controlado e devem ser usados cabos de aterramento corretos. A corrente de soldagem não deve retornar ao transformador através do casco da embarcação tanque.

O trabalho a quente não deve ser realizado a menos de 30 metros de qualquer espaço sem gás e sempre em conformidade com os regulamentos das autoridades locais.

Avisos devem ser afixados no acesso aos tanques, no mínimo, para indicar a condição atual de qualquer tanque ou espaço vazio, por exemplo, informando se ele se encontra sem gás e adequado para trabalho a quente ou apenas seguro para entrada.

O trabalho a quente deve ser suspenso imediatamente se algum dos requisitos específicos de segurança não puder ser cumprido.

Qualquer trabalho a quente sobre ou acima dos convéses de tempo deve ser interrompido se a pressão do gás inerte atingir a pressão de alívio das válvulas de pressão/vácuo. Caso seja necessário liberar a pressão do tanque para a atmosfera, todas as atividades devem ser suspensas até que a operação seja concluída. Pode ser necessário considerar a limpeza da área do convés durante a ventilação, especialmente quando houver a possibilidade de gás tóxico (por exemplo, H₂S) estar presente. Uma nova autorização deve ser emitida antes de retomar o trabalho.

9.9 Gerenciamento de emergência a bordo**9.9.1 Informações gerais**

O SMS deve exigir que o operador estabeleça procedimentos para identificar, descrever e responder a possíveis situações de emergência a bordo. Esta seção fornece orientação sobre como cumprir essa responsabilidade, abordando os aspectos abrangidos pelo escopo deste guia.

9.9.2 Plano de emergência para embarcação tanque na navegação interior

9.9.2.1 Preparação

O planejamento e a preparação são essenciais para que o pessoal lide satisfatoriamente com emergências a bordo de embarcações tanque. O Comandante e a tripulação devem considerar o que fariam no caso de vários tipos de emergência, como incêndio em tanques de carga, na praça das máquinas ou acomodações, a queda de uma pessoa dentro de um tanque, a saída da embarcação tanque de seu atracadouro e a liberação de emergência de uma embarcação tanque de seu atracadouro.

Eles não serão capazes de prever em detalhes o que pode ocorrer em emergências, mas um bom planejamento antecipado resultará em decisões mais rápidas e melhores e uma reação bem organizada à situação.

As seguintes informações devem estar imediatamente disponíveis:

- Tipo de carga, quantidade e destinação.
- Localização de outras substâncias perigosas.
- Plano de arranjo geral.
- Informações referentes a estabilidade.
- Projetos de equipamentos de combate a incêndio.

9.9.2.2 Organização de emergência

Uma organização de emergência deve ser criada para mobilização em caso de emergência. O objetivo desta organização será ativar o alarme, localizar e avaliar o incidente e possíveis perigos, e organizar a mão de obra e equipamentos. Deve ser feita referência ao SMS.

9.9.2.3 Ação preliminar

A pessoa que identificar a emergência deve ativar o alarme e seguir os procedimentos do SMS.

9.9.2.4 Sinal de alarme de incêndio da embarcação tanque de navegação interior

Quando uma embarcação está no porto, o acionamento do sistema de alarme de incêndio deve ser seguido de uma série de apitos longos na buzina da embarcação tanque, entre quatro e seis segundos cada, ou por algum outro sinal exigido localmente.

9.9.2.5 Planos de controle de incêndio

Os planos de controle de incêndio devem ser permanentemente exibidos em posições proeminentes, mostrando claramente, para cada convés, a localização e as particularidades de todos os equipamentos de combate a incêndio, amortecedores, controles, etc. Quando a embarcação tanque estiver no porto, esses planos também podem ser exibidos, ou ser prontamente disponibilizados, fora do bloco de acomodações, para ajudar o pessoal de combate a incêndios de terra.

9.9.2.6 Inspeção e manutenção

O equipamento de combate a incêndios deve estar sempre pronto para uso imediato e deve ser verificado com frequência. As datas e detalhes de tais verificações devem ser registrados e indicados no equipamento. A inspeção de todos os equipamentos de combate a incêndio e outros equipamentos de emergência deve ser realizada por um responsável e qualquer trabalho de manutenção necessário deve ser concluído sem demora.

9.9.2.7 Treinamento e simulações

O pessoal da embarcação tanque deve estar familiarizado com a teoria de combate a incêndio descrita no capítulo 5 e deve receber instruções sobre o uso de equipamentos de combate a incêndio e de emergência. Práticas e simulações devem ser organizadas em intervalos para garantir que o pessoal permaneça familiarizado com o equipamento.

Se surgir uma oportunidade para uma prática ou simulação de incêndio combinada com o pessoal em terra em um terminal (consulte a seção 20.2.8), o Comandante deve disponibilizar um oficial para mostrar ao pessoal em terra a localização dos equipamentos de combate a incêndio portáteis e fixos a bordo e também para instruí-los sobre quaisquer características de projeto da embarcação tanque que possam exigir atenção especial em caso de incêndio.

9.9.3 Ações durante uma emergência

9.9.3.1 Incêndio em uma embarcação tanque fundeada ou navegando

Quem identificar um foco de incêndio deve ativar imediatamente o alarme, indicando o local do incêndio. O alarme de incêndio da embarcação deve ser acionado o mais rápido possível.

Qualquer tripulante próximo ao incêndio deve usar o agente de extinção adequado mais próximo para tentar limitar a propagação do fogo, extingui-lo e evitar a reincidência (consulte a seção 5.2). Se malsucedidas, suas ações devem ser rapidamente substituídas pelo plano de emergência da embarcação tanque.

Qualquer operação de carga, lastro, limpeza dos tanques ou abastecimento de combustível deve ser interrompida imediatamente e todas as válvulas devem ser fechadas. Qualquer embarcação ao lado deve ser removida.

Uma vez que toda a tripulação tenha sido evacuada da área, todas as portas, aberturas e aberturas dos tanques devem ser fechadas o mais rápido possível e a ventilação mecânica deve ser interrompida. Conveses, anteparos, outras estruturas próximas ao incêndio e tanques adjacentes que contenham líquidos de petróleo ou não contenham gás devem ser resfriados com água.

A embarcação tanque deve ser manobrada para impedir a propagação do fogo e permitir que o incêndio seja combatido a barlavento.

9.9.3.2 Emergências no porto

As emergências a bordo ou adjacentes à embarcação tanque quando ele estiver em um porto são abordadas na seção 26.5, pois as ações tomadas serão de responsabilidade conjunta do Comandante e da autoridade portuária ou do terminal.

9.9.3.3 Alijamento da carga

O alijamento da carga é uma medida extrema justificada apenas com o objetivo de garantir a segurança da embarcação ou salvar vidas no mar. A decisão de alijar a carga não deve ser tomada até que todas as opções alternativas tenham sido consideradas. Isso deve ser discutido com a gestão em terra e as autoridades portuárias ou estaduais. Deve ser obtida aprovação por escrito.

Caso seja necessário alijar a carga, tome os seguintes cuidados:

- Alerte o pessoal da praça de máquinas. Dependendo das circunstâncias, considere alterar as entradas da praça de máquinas de alto para baixo.
- A descarga deve ocorrer através da válvula marítima e, quando possível, no lado oposto às entradas da sala de máquinas.
- Feche todas as entradas não essenciais.
- Se a descarga precisar ocorrer a partir do convés, instale mangotes flexíveis que se estendam abaixo da superfície da água.
- Siga todas as precauções de segurança para operações envolvendo gás inflamável nas proximidades do convés.
- Mantenha registros nos respectivos diários de bordo.

9.9.3.4 Acompanhamento

Assim que possível após um incidente, deve haver uma verificação completa de todo o equipamento utilizado. Os extintores portáteis devem ser reabastecidos ou substituídos por sobressalentes do estoque e as ampolas dos equipamentos de proteção respiratória devem ser reabastecidos. Os sistemas de espuma devem ser lavados com água.

A discussão pós-incidente deve abordar quais lições podem ser aprendidas e como os planos de contingência podem ser desenvolvidos.

10 Espaços confinados

Este capítulo descreve os perigos associados à entrada em espaços confinados e os testes a serem realizados para determinar se é seguro entrar em um espaço confinado. As condições de entrada são definidas, bem como as precauções a serem tomadas antes de entrar e enquanto o trabalho estiver sendo realizado em um espaço confinado.

Os comandantes devem estar cientes de que, a legislação nacional pode significar que os requisitos do terminal para a entrada em um espaço confinado, podem ser diferentes desta orientação.

10.1 Introdução à entrada segura em espaços confinados

Apesar das precauções que os operadores tomam para proteger o pessoal que entra em espaços confinados, mortes e lesões ainda acontecem. Este capítulo recomenda proteções e controles que podem reduzir o risco de entrar em espaços confinados.

A maneira mais eficaz de eliminar o risco é não entrar em um espaço confinado. Diante disso:

- Os operadores e comandantes das embarcações devem garantir que o pessoal entre em espaços confinados somente quando não houver alternativa viável.
- Quando não houver alternativa, o operador deve garantir que os procedimentos para entrada segura estejam em vigor.
- Os comandantes devem verificar se os procedimentos para entrar em espaços confinados são adequados à finalidade, implementados e seguidos com firmeza, e se todas as entradas são planejadas de acordo com esses procedimentos, independentemente da frequência com que ocorram.

Os incidentes em espaços confinados tendem a se enquadrar em duas categorias:

1. Entradas controladas: a entrada é intencional, mas a preparação e a execução do plano de entrada não são suficientemente robustas. Isso leva a um incidente envolvendo trabalhadores dentro ou fora do espaço, inclusive os que estão realizando testes de gás. Essa categoria inclui entradas intencionais para responder a emergências.
2. Entradas acidentais: ao realizar tarefas rotineiras, como retirar itens de um armário de armazenamento, verificar espaços ou olhar para dentro de um tanque, o pessoal entra involuntariamente em um espaço confinado que não é capaz de suportar vida.

O comandante e os principais membros da tripulação envolvidos nas etapas de entrada em espaços confinados são:

- Pessoa responsável: uma pessoa autorizada a permitir a entrada em um espaço confinado e que tenha conhecimento suficiente dos procedimentos a serem estabelecidos e cumpridos a bordo, para garantir que o espaço seja seguro para a entrada.
- Pessoa competente: uma pessoa com conhecimento teórico e experiência prática suficientes, para fazer uma avaliação informada sobre a probabilidade de uma atmosfera perigosa estar presente ou surgir posteriormente em um espaço.

A Pessoa Competente e a Pessoa Responsável podem ser a mesma pessoa.

- Atendente: uma pessoa adequadamente treinada nos procedimentos do SMS, que vigia as pessoas que entram no espaço confinado, mantém comunicação com as pessoas que estão dentro do espaço e inicia procedimentos de emergência em caso de incidente (Resolução IMO A.1050(27)). Um Atendente não tem outras funções além das listadas.

10.2 Gerenciamento de segurança para entrada em espaços confinados

10.2.1 Informações gerais

Os procedimentos do operador precisam identificar os espaços a bordo que são espaços confinados. Os espaços terão uma ou mais das seguintes características:

- Aberturas limitadas para entrada e saída.
- Ventilação natural deficiente.
- Não é adequado para permanência contínua de funcionários.

Sem ventilação eficaz, qualquer espaço confinado pode se tornar perigoso (consulte a seção 10.4). Um espaço perigoso é um espaço confinado ou confinado onde a atmosfera pode colocar em risco a vida ou a saúde de qualquer pessoa que entre nele. Os perigos são:

- Deficiência de oxigênio.
- Gases tóxicos e/ou inflamáveis, incluindo vapores de hidrocarbonetos e contaminantes tóxicos.
- IG, incluindo nitrogênio.
- Enriquecimento de oxigênio.

Todos os procedimentos específicos do operador e da embarcação tanque também devem se referir aos requisitos nacionais estabelecidos.

Para gerenciar com segurança qualquer entrada em um espaço confinado, os membros da tripulação devem ser treinados e orientados regularmente sobre segurança em espaços confinados. Isso deve incluir a familiarização com instrumentos de teste de atmosfera e procedimentos a bordo para reconhecer, avaliar e controlar os riscos associados.

Todos os procedimentos e medidas para atenuar os perigos devem levar em conta a possibilidade de que um simples erro humano possa reduzir sua eficácia (consulte o capítulo 13).

A natureza do espaço confinado determinará os riscos específicos. Todos os espaços confinados devem ser marcados com sinais claros e devem ser elaborados procedimentos, para garantir que qualquer entrada seja feita com segurança. A identificação desses espaços e procedimentos significa que todo o pessoal envolvido, inclusive aqueles que entram em qualquer um dos espaços, deve entender o seguinte:

- A natureza da atmosfera.
- As medidas de mitigação.
- Requisitos de EPI.
- A ação emergencial.

Todos os procedimentos do operador e da embarcação tanque devem identificar claramente o pessoal cujas funções são importantes, para garantir o gerenciamento seguro de espaços confinados. São elas:

- Pessoa responsável.
- Pessoa competente.
- Atendente.
- Oficial de serviço/engenheiro.
- Pessoal que está entrando no espaço.

Qualquer decisão de que a entrada é necessária deve ser primeiramente revisada, pela Pessoa Competente, em relação a possíveis alternativas que eliminem a necessidade de o pessoal entrar no espaço. Se, após essa análise detalhada, a entrada ainda for necessária, não se deve tentar entrar no espaço, mesmo sob condições controladas, até que sua atmosfera tenha sido testada como segura.

10.2.2 Gerenciamento da entrada controlada em espaços confinados

Vários fatores, de forma independente ou coletiva, podem influenciar o resultado bem sucedido de uma entrada. Eles precisam ser levados em conta, para que medidas possam ser adotadas para atenuá-los.

As medidas incluem:

Evitar a entrada quando houver alternativas

A maneira mais confiável de reduzir o risco de espaços confinados é evitar a entrada. A necessidade de entrar em espaços confinados pode ser eliminada pelo projeto e as entradas em potencial podem ser reduzidas ao mínimo, removendo qualquer necessidade de entrada, por exemplo, realocando itens armazenados, equipamentos ou controles essenciais, planejando o trabalho interno a ser feito em doca seca e usando tecnologia como drones para o trabalho de pesquisa. Isso pode incluir a contestação de atividades operacionais desnecessárias, como a lavagem de tanques.

A liderança deve demonstrar padrões e ouvir as preocupações

As pessoas com influência sobre outros membros da tripulação podem tornar as entradas mais seguras. Eles promovem e supervisionam os padrões estabelecidos nos procedimentos da operadora e devem viver de acordo com esses padrões e nunca entrar em um espaço confinado ou pedir que outra pessoa entre até que todos os requisitos tenham sido atendidos. Eles devem demonstrar que suas decisões são em benefício da segurança, sobrepondo-se às pressões comerciais ou de tempo. Por fim, eles precisam ouvir e responder quando um membro mais jovem levantar uma preocupação (consulte o capítulo 13).

Reserve tempo suficiente

A pressão do tempo pode afetar o comportamento das pessoas que entram no espaço e das que planejam entrar. Elas podem ser influenciadas pelo desejo de serem eficientes ou por pressões externas. Isso deve ser previsto e evitado. Quando não for possível evitar uma tarefa longa ou complexa, a Pessoa Responsável e outros supervisores devem tomar medidas para mitigar os riscos específicos causados. Em todos os casos, deve-se resistir à pressão externa do porto ou do terminal no planejamento e na condução de tais operações.

Planeje e teste as provisões de resgate

No início do estágio de planejamento, o equipamento necessário para a entrada segura deve ser identificado, montado e testado. O pessoal que entra no tanque deve ter sido treinado adequadamente e regularmente para usar o equipamento, inclusive para emergências ou resgate no tanque. Esse treinamento deve ser realizado antes que a entrada seja autorizada para eliminar qualquer hesitação no uso do equipamento.

Prepare o espaço

Todos os espaços a serem acessados devem ser totalmente preparados de acordo com os riscos avaliados e o plano acordado. O espaço pode precisar de limpeza e deve ser testado com gás para confirmar que a preparação foi bem sucedida. Também pode ser necessário isolá-lo para garantir que ele permaneça no padrão exigido para a entrada:

- **Limpeza:** todos os espaços precisam ser avaliados para verificar se o seu uso atual ou anterior tem o potencial de criar uma atmosfera insegura. Se o resultado deixar alguma dúvida, o espaço deve ser limpo para eliminar os componentes que criam a incerteza.
- **Testes:** a atmosfera deve ser totalmente testada, o que pode incluir vários locais e áreas remotas do espaço. O primeiro teste pode representar o maior risco de uma atmosfera ou fumaça desconhecida. Para atenuar esse problema, somente pessoal treinado para usar equipamentos de detecção de gás deve testar as atmosferas.
- **Isolamento:** sempre que possível, use os métodos mais confiáveis de isolamento. A remoção de carretéis de tubulação ou a instalação de junta cega (isolamento) em linha, elimina as consequências da abertura acidental de válvulas no espaço. Isole todas as linhas que entram em um espaço, por exemplo, água de lastro, bunker, utilidades etc., para reduzir as chances de introdução de um material perigoso. Para evitar erros, os isolamentos devem ser verificados duas vezes, independentemente, por duas pessoas.

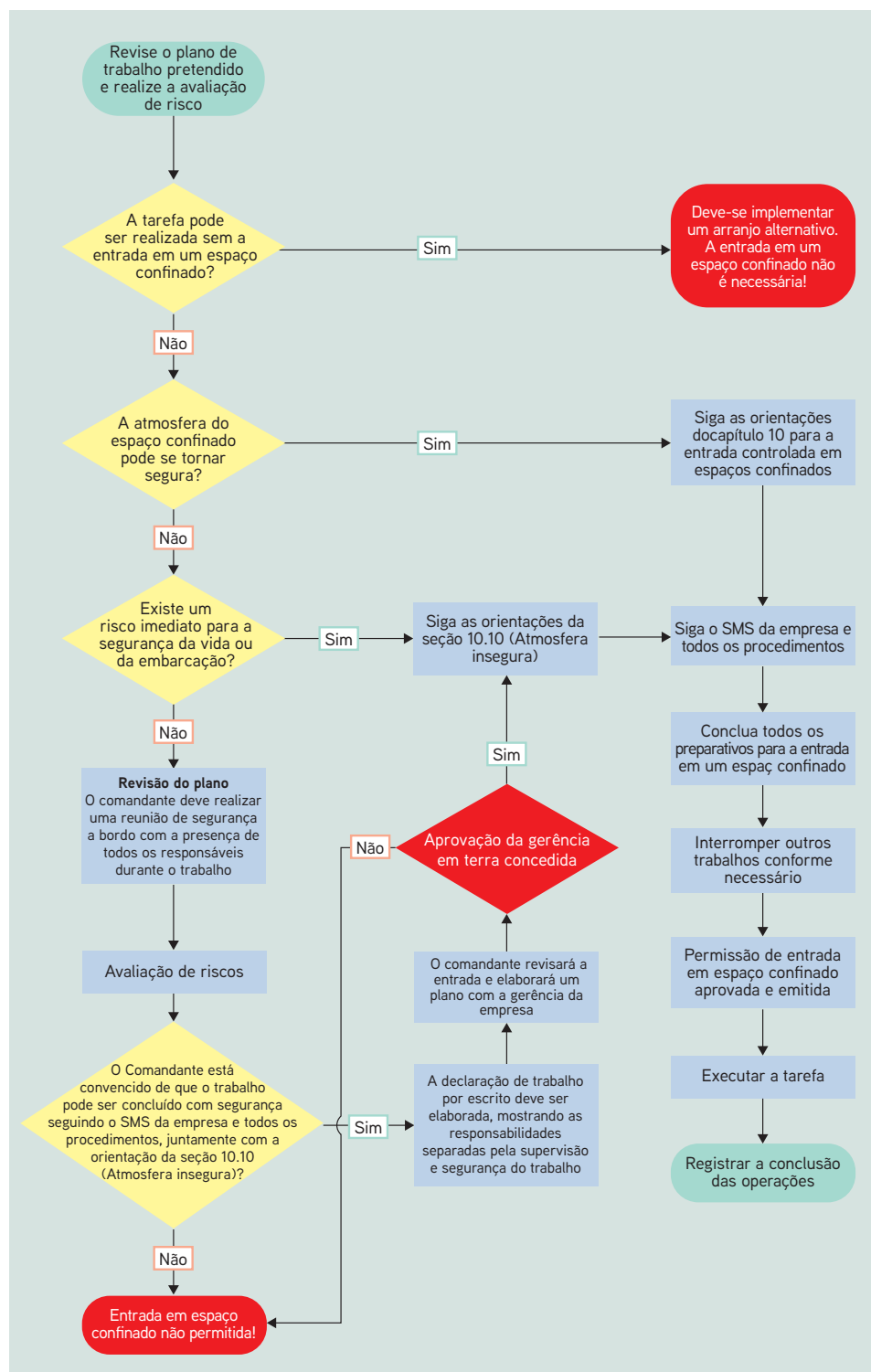


Figura 10.1: Fluxograma de decisão de entrada em espaços confinados

Mantenha o acesso seguro

Identifique claramente qualquer espaço que deva ser acessado, mas que permaneça aberto nesse meio tempo, por exemplo, para liberação de gás. Os sinais de aviso são úteis, mas geralmente não são suficientes por si só. Considere o uso de barreiras físicas, como uma barricada ou rede.

Respiração segura e protegida

Conexões inadvertidas a sistemas de ar que não sejam de respiração, fechamento acidental de um suprimento de ar ou diminuição do suprimento podem criar riscos. O pessoal conectado a qualquer suprimento de ar, por exemplo, uma linha de ar fixa ou um aparelho de respiração

autônomo (SCBA), deve monitorar o suprimento e a rota de fuga segura, em caso de falha no suprimento de ar.

O risco aumenta significativamente, quando se entra em espaços onde a atmosfera é nociva ou desconhecida. O equipamento de proteção (mesmo o SCBA) é um controle menos confiável do que uma atmosfera comprovadamente segura. Não se deve entrar em espaços onde a atmosfera não suporta vida ou onde ela é incerta, exceto em circunstâncias excepcionais, por exemplo, em uma emergência. Se esse for o caso, é necessário o mais alto nível de escrutínio e a entrada só deve ser feita com SCBA sob condições estritamente controladas (consulte a seção 10.10).

Controle o trabalho

Qualquer planejamento deve considerar a possibilidade de o pessoal no espaço não estar ciente de que está tendo dificuldades. Isso pode ser resultado da natureza do trabalho (quente, pesado, barulhento, com dificuldade de iluminação e/ou comunicação) ou devido aos perigos, como a deficiência de oxigênio.

Uma avaliação de risco deve levar em conta esses fatores e incluir controles adequados no plano. Dessa forma, qualquer pessoa com problemas pode ser identificada e removida o mais rápido possível.

Os desafios de ser um Atendente

A função do Atendente, que mantém a vigilância do lado de fora do espaço, é vital. Entretanto, pode ser uma tarefa monótona, propensa à diminuição do estado de alerta e a problemas de comunicação.

Manter o atendente envolvido e alerta é fundamental para a segurança da equipe no espaço. O Atendente deve receber instruções claras sobre o que deve e o que não deve fazer. Ele deve manter sua atenção e não deve se distrair com outras atividades.

A comunicação regular e as verificações de status com o centro de comando, por exemplo, a ponte, e o pessoal no espaço são uma maneira de conseguir isso. Um protocolo ou lista de verificação também pode ser útil.

Confiabilidade da comunicação

As pessoas dentro e fora do espaço confinado devem ser capazes de se comunicar umas com as outras o tempo todo. Devem ser feitas verificações regulares da comunicação em intervalos previamente acordados. A falta de resposta é motivo para acionar o alarme.

A comunicação por VHF/UHF ('Very High Frequency/Ultra High Frequency') pode não ser adequada, quando se sabe que a recepção pode não ser confiável ou ser ruidosa. Nesse caso, considere e teste a possibilidade de posicionar os Atendentes com linha de visão para os trabalhadores ou usar outras comunicações ou monitoramento remotos.

Resposta a uma crise

As lesões e mortes causadas pela entrada em espaços confinados geralmente ocorrem, quando a equipe cede a um forte instinto de ajuda. A demora na resposta da equipe de resgate pode piorar a situação. Pode levar vários minutos para que eles se reúnam e se preparem, e durante esse tempo os Atendentes podem ficar cada vez mais preocupados com as pessoas que estão no espaço. Eles podem acreditar – erroneamente – que conseguem prender a respiração ou que estão em forma o suficiente para não serem afetados da mesma forma que os que estão dentro. Fornecer a eles uma lista clara de tarefas nesse momento, por exemplo, acionar o alarme, mas não entrar no espaço/abertura, continuar conversando com o pessoal que está dentro, montar o equipamento do lado de fora ou informar o centro de comando e a equipe de resgate quando eles chegarem, é uma técnica comprovada para mantê-los concentrados. Reforce isso durante a reunião de segurança com a equipe ('toolbox talk') (consulte a seção 9.3.6) com cenários perguntando o que eles fariam, se alguém desmaiasse e se a equipe de resgate demorasse.

10.2.3 Gerenciamento de espaços confinados não planejados para entrada

Use barreiras físicas para impedir a entrada acidental ou não autorizada em espaços confinados. Durante a fase de planejamento, considere as circunstâncias que podem levar a esses incidentes.

Identificação sistemática

Todos os espaços com uma atmosfera perigosa ou potencialmente perigosa, por exemplo, compartimento das amarras, devem ser claramente identificados e o pessoal da embarcação deve ser informado sobre eles durante a sua indução.

Eliminação sistemática

Use uma hierarquia de processos de controle (consulte a seção 9.2.3), para reduzir o número e/ou os perigos desses espaços confinados, por exemplo, soluções alternativas de armazenamento ou abertura regular dos espaços para ventilação natural.

Prevenção de entrada acidental

Vários métodos podem ajudar a evitar a entrada acidental.

Quando forem necessárias ferramentas para abrir o compartimento, apenas uma placa pode ser eficaz, mas deve ser clara: 'Entrada somente com autorização'.

Quando um compartimento puder ser aberto com travas/manípulos/borboletas/travas motorizadas de liberação rápida, a escotilha/porta deve ser protegida contra entrada acidental.

Quando escotilhas, tampas de tanques ou quaisquer outras aberturas precisarem ser abertas para verificações, por exemplo, dos níveis de gás, devem ser fornecidos meios positivos para evitar que o pessoal coloque a cabeça ou o corpo no espaço, por exemplo, grades ou redes.

Como reagir em uma emergência

É provável que as vítimas de entradas acidentais sejam descobertas por transeuntes, que devem resistir ao desejo de entrar no espaço para tentar resgatá-las.

Todo o pessoal da embarcação deve ser treinado e testado nas tarefas específicas, quando alguém estiver em perigo em um espaço confinado. Isso inclui dar o alarme e a importância de não entrar no espaço.

Tarefas adicionais, por exemplo, como conversar com a pessoa no espaço e informar a equipe de resgate quando ela chegar, são técnicas de distração eficazes para evitar que um indivíduo entre no espaço para ajudar.

Todos os funcionários devem ser claramente instruídos de que podem fazer mais para ajudar a vítima, se ficarem do lado de fora e ajudarem os socorristas. Esse treinamento não deve ser restrito aos Atendentes.

10.3 Identificação de espaços confinados

Qualquer área ou espaço pode ter, ou desenvolver, algumas das características de um espaço confinado e pode apresentar riscos de segurança semelhantes.

O SMS deve identificar possíveis locais, ocasiões e atividades que possam criar um espaço confinado.

O operador deve realizar uma avaliação de risco, para identificar todos os espaços confinados a bordo da embarcação tanque. Essa avaliação de risco deve estar disponível a bordo e ser revisada periodicamente, para garantir que permaneça válida.

O operador também deve descrever claramente o processo para determinar um espaço como confinado no SMS.

Uma lista de espaços confinados identificados deve estar disponível a bordo de todas as embarcações e esses espaços devem estar claramente marcados. Os exemplos incluem:

Tanques de carga	Compartimento de amarras	Quilhas de dutos
Fundos duplos	Tanques de água doce	Tanques de resíduo e outros
Tanques de combustível	Tanques de colisão de popa e proa	Caldeiras
Tanques de lastro	Coferdames	Cárteres do motor
Salas de bombas de carga	Espaços vazios	Espaços de limpeza do motor
Tanques de esgoto	Tanques de óleo lubrificante	Espaços do propulsor
Estruturas de abastecimento	Dutos hidráulicos do passadiço	

O comandante deve se certificar de que, todas as entradas para espaços confinados sem supervisão a bordo, sejam mantidas fechadas ou protegidas de outra forma contra a entrada.

Embora as salas de bombas de carga sejam definidas como espaços confinados, elas têm equipamentos, características e riscos que exigem precauções e procedimentos especiais adicionais. Esses aspectos são abordados na seção 10.12.

Alguns espaços que não atendem aos critérios de um espaço confinado podem ter uma atmosfera insegura e devem estar sujeitos aos procedimentos de entrada em espaços confinados. Uma lista deve identificar esses espaços em cada embarcação. Os exemplos incluem:

Paio do Mestre	Armários de pintura	Armários para baterias
	Armários de garrafas de gás	Salas com dióxido de carbono (CO ₂)
Armários na área de carga, por exemplo, armários de amostras	Compartimento do motor de guindaste	Embarcações salva-vidas fechadas
Salas de aquecedores para limpeza de tanques	Salas de bombas de lastro	Espaço do túnel/tronco do convés

Outros espaços, tanto na área do convés de carga, quanto na área do convés sem carga durante as operações, podem ser identificados pela avaliação de risco.

10.4 Perigos das atmosferas em espaços confinados

Uma ou mais das seguintes condições podem tornar perigosas as atmosferas de espaços confinados:

- Deficiência de oxigênio.
- Gases tóxicos e/ou inflamáveis, incluindo vapores de hidrocarbonetos e contaminantes tóxicos.
- IG, incluindo nitrogênio.
- Enriquecimento de oxigênio.

10.4.1 Deficiência de oxigênio

Quando um espaço confinado é deixado confinado e sem ventilação, o processo natural de oxidação do aço, ou seja, a ferrugem, pode reduzir o oxigênio dentro do espaço, fazendo com que a atmosfera se torne deficiente em oxigênio.

O uso de IG ou nitrogênio também reduzirá o teor de oxigênio de um tanque.

O risco de uma atmosfera deficiente em oxigênio será maior quando os espaços:

- Tiverem contido água.
- Estiverem sujeitos a condições úmidas ou molhadas.

- Tiverem contido IG.
- Estiverem próximos a outros tanques inertes ou conectados a eles.

O nível nominal de oxigênio no ar fresco é de 20.9% por volume (as variações atmosféricas locais significam que essa leitura pode ser impossível de ser obtida na prática, e os instrumentos digitais modernos podem colocá-la entre 20.8% e 20.95%). Não se deve entrar em qualquer espaço com uma atmosfera inferior a essa, até que se descubra o motivo e se tomem medidas corretivas que se mostrem eficazes.

Quando o suprimento de oxigênio para o cérebro se esgota, as pessoas ficam tontas e desorientadas e desenvolvem uma dor de cabeça antes de perder a consciência. No momento em que estiverem cientes dos sintomas, talvez não consigam agir racionalmente ou deixar o espaço com segurança. O dano cerebral permanente é um risco após apenas quatro minutos em uma atmosfera com deficiência de oxigênio.

Em concentrações de oxigênio de aproximadamente:

- Entre 20% e 16%: as taxas de pulso e respiração caem e as funções mentais são prejudicadas.
- Abaixo de 14%: sintomas graves, que incluem fadiga crescente, distúrbios emocionais, julgamento inadequado e coordenação deficiente. Outras reduções no teor de oxigênio levam a náuseas, vômitos, danos permanentes ao coração e perda de consciência.
- Abaixo de 5%: o coma pode ocorrer rapidamente, exigindo oxigênio de emergência para qualquer chance de sobrevivência.

As pessoas não conseguem detectar essas condições e não conseguem reagir com rapidez suficiente, para escapar do espaço ou colocar equipamentos de emergência. Os efeitos do esgotamento do oxigênio mencionados acima tornarão mais provável que uma pessoa não consiga reagir adequadamente.

10.4.2 Presença de gases tóxicos e/ou inflamáveis

Os espaços que anteriormente continham cargas tóxicas e/ou inflamáveis são perigosos, mesmo que o espaço tenha sido limpo, testado e considerado seguro para a entrada.

Os exemplos incluem:

- Cargas tóxicas e/ou inflamáveis que são absorvidas por revestimentos de tanques (especialmente epóxi), que liberam vapores após a limpeza.
- Resíduos de carga presos nos acessórios do tanque, por exemplo, nas serpentinas de aquecimento ou atrás dos revestimentos do tanque. As bombas de carga e as linhas de vapor podem liberar vapores após a limpeza inicial.
- A carga pode ter vazado para compartimentos, incluindo salas de bombas, coferdames, tanques de lastro permanente e tanques próximos aos que transportaram carga.
- Os resíduos e as incrustações em um tanque que tenha sido declarado livre de gás, podem liberar outros gases inflamáveis se forem perturbados ou submetidos a um aumento de temperatura.

Suspeite da presença de gás em tanques ou compartimentos vazios, se cargas não voláteis tiverem sido carregadas em tanques sem gás ou se um sistema de ventilação comum puder permitir a passagem livre de vapores de um tanque para outro.

Realize verificações antes de entrar em qualquer compartimento onde a carga recente possa ter contido contaminantes ou gases tóxicos, por exemplo, hidrocarbonetos aromáticos, benzeno, sulfeto de hidrogênio (H_2S), mercaptanos, pois pode haver resíduos.

Ao se preparar para entrar em um tanque de lastro ou espaço vazio, o espaço deve ser testado quanto a vapor de hidrocarboneto e H_2S .

Tecnologias como os sistemas de tratamento de água de lastro introduzem um risco adicional de gases em espaços confinados que normalmente não seriam esperados em embarcações tanque. Por esse motivo, quando forem instalados sistemas de tratamento de água de lastro, as precauções mencionadas na seção 10.3 devem ser seguidas.

Alguns exemplos de sistemas de tratamento de água de lastro são:

- Sistemas baseados em eletrólise que podem gerar gás hidrogênio.
- Sistemas de injeção química que injetam diferentes produtos químicos.
- Sistemas baseados em ozônio.

10.4.3 Risco de Gás Inerte, incluindo nitrogênio

O IG produzido a partir do gás de combustão da caldeira ou de um gerador de IG pode conter monóxido de carbono (CO) e CO₂, ambos podendo causar a morte.

O CO é um gás tóxico que pode estar presente nas atmosferas dos tanques de carga após a liberação do gás e nos espaços que contêm componentes da planta de IG.

O CO₂ não é tóxico, mas representa um risco de asfixia. É necessária uma ventilação adequada para manter um nível normal de oxigênio no ar de 21% por volume no espaço e para eliminar qualquer perigo.

O nitrogênio é um gás incolor e inodoro que causa deficiência de oxigênio em espaços confinados e em aberturas de exaustão no convés, durante a purga de tanques e espaços vazios.

O ar normalmente contém 78% de nitrogênio e 21% de oxigênio, sendo o 1% restante composto de CO₂ e outros gases. Ao respirar, parte desse oxigênio é absorvida pelo sangue dentro dos pulmões, enquanto o CO₂ passa do sangue de volta para o ar.

As pessoas expostas ao gás nitrogênio não têm consciência de nenhum perigo e podem até sentir um estado de euforia, antes de perderem o estímulo para respirar e serem asfixiadas.

A exposição a altas concentrações de nitrogênio geralmente é fatal, a menos que sejam tomadas medidas imediatas.

A adição de nitrogênio reduz o conteúdo de oxigênio e diminui os níveis de CO₂ no sangue.

O CO₂ no sangue estimula o reflexo da respiração e, quando o nitrogênio o substitui, esse reflexo é inibido. Como resultado, os pulmões não são estimulados a trabalhar mais para compensar a falta de oxigênio e a respiração é interrompida.

10.4.4 Enriquecimento de oxigênio

Mesmo um pequeno aumento no nível de oxigênio no ar pode criar uma atmosfera perigosa.

Torna-se mais fácil iniciar um incêndio, que queimará mais quente e mais ferozmente do que no ar normal. Também é mais difícil apagar o fogo. Uma válvula ou mangueira com vazamento, em um cilindro de oxigênio em uma sala mal ventilada ou em um espaço confinado, pode aumentar rapidamente a concentração de oxigênio para um nível perigoso.

As principais causas de incêndios e explosões ao usar oxigênio são:

- Enriquecimento de oxigênio por vazamento de equipamentos.
- Uso de materiais não compatíveis com o oxigênio.
- Uso de oxigênio em equipamentos não projetados para o serviço de oxigênio.
- Operação incorreta ou descuidada do equipamento de oxigênio.

10.5 Precauções gerais

As portas de entrada ou escotilhas que levam a espaços confinados, devem ser protegidas contra entrada e, quando a entrada não for necessária, devem ser exibidos avisos.

Se uma porta ou tampa de escotilha for aberta para ventilar naturalmente um espaço confinado, isso pode ser erroneamente interpretado como indicação de uma atmosfera segura. Uma pessoa posicionada na entrada ou uma barreira física, por exemplo, uma barra, cabo ou corrente segura na abertura com um sinal de aviso anexado, pode impedir a entrada acidental.

Lembre-se de que os riscos gerais do ambiente de trabalho, incluindo escorregões, tropeções e quedas, também são riscos em espaços confinados. Vários acidentes envolveram quedas de altura dentro de espaços confinados. É importante observar o acesso de resgate e recuperação a

todas as partes apropriadas do espaço confinado, bem como a entrada e saída dos socorristas e seus equipamentos.

Independentemente do número de espaços que estão sendo acessados, cada espaço deve ter seu próprio atendente designado.

O espaço a ser acessado deve ser segregado de todos os outros espaços que contenham ou possam conter uma atmosfera não livre de gás. Todas as válvulas de linha comum devem ser fixadas na posição fechada e rotuladas.

Todas as tubulações, no espaço que está sendo acessado, devem ser preparadas para permitir a entrada segura, incluindo a lavagem e a drenagem da água, quando necessário.

Avisos adequados devem ser claramente exibidos, para alertar e informar o pessoal sobre os perigos de entrar em espaços confinados.

Quando a entrada não for necessária, as portas ou escotilhas que levam a espaços confinados devem ser sempre protegidas contra a entrada e os sinais de advertência devem ser afixados. O operador deve garantir que seus procedimentos de entrada em espaços confinados estejam disponíveis e sejam compreendidos por todo o pessoal envolvido.

Quando for necessário entrar em espaços confinados, enquanto a embarcação estiver atracada (por exemplo, em tanques de carga para limpeza ou inspeção), isso deve ser discutido com o terminal e todos os procedimentos e precauções para a entrada devem ser acordados. Isto pode, em determinadas circunstâncias, exigir a interrupção das operações de carga, enquanto as operações de entrada estiverem em andamento, para eliminar os riscos decorrentes de:

- A operação incorreta de válvulas e linhas em petróleo ou produtos que estejam sendo manuseados.
- Incapacidade de gerenciar adequadamente todos os aspectos de segurança decorrentes de operações simultâneas (SIMOPS).
- A possibilidade de limitações de recursos e problemas de sobrecarga de trabalho.

10.6 Autorização de entrada

Ninguém deve abrir ou entrar em um espaço confinado, a menos que:

- Autorizado pelo Comandante ou pela Pessoa Responsável designada.
- Os procedimentos de segurança apropriados tenham sido seguidos.

Uma permissão de entrada em um espaço confinado deve ser emitida pelo Comandante ou pela Pessoa Responsável nomeada e preenchida pelo pessoal que entrará no espaço antes de entrar.

10.7 Requisitos para entrada em espaços confinados

10.7.1 Controle da entrada em espaços confinados

Uma Pessoa Competente, designada pelo SMS da empresa, deve realizar uma avaliação preliminar de riscos (consulte a seção 9.2.2 Avaliação de riscos) para identificar os possíveis perigos e as proteções adequadas. Isso deve levar em conta as cargas anteriores transportadas, a ventilação, a estrutura, o tipo de revestimento e outros fatores relevantes.

A avaliação de risco deve incluir uma análise da tarefa, o número de pessoas necessárias para executá-la com segurança e os requisitos para uma resposta de emergência eficaz. Essa avaliação preliminar também deve determinar o potencial de desenvolvimento de uma atmosfera perigosa devido a vazamentos de um espaço adjacente.

Os controles necessários para uma entrada segura variam de acordo com a tarefa e os resultados da avaliação de risco. Na maioria dos casos, uma permissão de entrada é uma maneira eficaz de garantir e documentar que as precauções essenciais foram tomadas e que elas reconhecem o potencial de mudanças nas condições da atmosfera do tanque. Quando necessário, devem ser implementadas proteções físicas para garantir a segurança, o que deve

incluir o uso de um sistema de bloqueio/etiquetagem (LO/TO) para isolamento de válvulas de tanques de carga, sistemas hidráulicos e bombas de carga que possam ser perigosos se operados inadvertidamente.

Os controles também devem incluir barreiras físicas para evitar que espaços confinados sejam abertos acidentalmente. Quando forem necessárias ferramentas para obter acesso, uma placa pode ser suficiente. Quando o acesso a um espaço confinado puder ser aberto manualmente, ele deverá ser fisicamente protegido contra acesso não autorizado.

10.7.2 Testes na atmosfera antes da entrada

Ninguém deve entrar em um espaço confinado até que a atmosfera seja confirmada como segura.

A atmosfera deve ser testada com instrumentos adequados para oxigênio, gases ou vapores inflamáveis, CO, H₂S e outros gases tóxicos, conforme apropriado.

Antes de entrar no espaço, ele deve ser completamente ventilado. O tempo de ventilação depende do tamanho e da construção do espaço, da capacidade e da eficiência do sistema de ventilação, do nível de contaminação e da densidade do vapor a ser deslocado.

Depende também do tamanho e da posição das aberturas do espaço. As aberturas bem posicionadas melhoram o fluxo de ar e ajudam a garantir que todas as áreas do espaço sejam ventiladas de forma eficaz.

As atmosferas dos tanques podem ser contaminadas por vazamentos de tanques adjacentes ou pela operação inadequada ou falha de linhas e válvulas de carga, vapor e IG.

Para fins de entrada, leituras constantes de todos os itens a seguir devem ser obtidas antes que a permissão de entrada em espaço confinado possa ser aprovada e a entrada permitida:

- Oxigênio: qualquer espaço com menos de 21% de oxigênio por volume NÃO deve ser acessado até que o motivo do baixo nível tenha sido estabelecido e resolvido. Se ainda houver dúvidas sobre as causas da deficiência de oxigênio, o espaço ainda deve ser considerado perigoso.
- Vapor inflamável: a concentração de vapor inflamável deve ser inferior a 1% do LFL antes que qualquer pessoa possa entrar.
- Limite de exposição ocupacional (OEL): não mais do que 50% do OEL de quaisquer vapores e gases tóxicos.

Se essas condições não puderem ser atendidas, aplique ventilação adicional ao espaço e refaça o teste após um intervalo adequado.

O potencial de leituras de amostras falsas ou não representativas decorrentes de turbilhões ou bolsões de gás, ou de regeneração de gás decorrente de resíduo ou incrustações, deve ser considerado na fase de teste antes da entrada. A ventilação deve ser interrompida pelo menos dez minutos antes do teste para garantir uma leitura precisa. Dependendo da experiência, do tamanho do espaço e dos possíveis fatores de risco, pode ser necessário um período mais longo com a ventilação interrompida para garantir resultados precisos.

Além disso, a probabilidade de bolsões isolados de gás deve ser sempre considerada e, portanto, as amostras devem ser coletadas de vários locais e níveis diferentes dentro do espaço confinado usando instrumentos com bombas e mangotes de extensão. Recomenda-se que, no mínimo, isso seja feito nos níveis superior, intermediário e inferior do tanque, bem como nas áreas em que se espera a presença de pessoal durante a entrada.

A localização do gás ou do vapor em um espaço varia de acordo com a densidade relativa. Quando mais denso que o ar, ele cairá e, quando mais leve que o ar, subirá. O gás e o vapor tenderão a permanecer onde o fluxo de ar de ventilação for menos eficaz.

Os testes e as medições só devem ser realizados por uma equipe treinada e proficiente no uso dos instrumentos. Os instrumentos de teste devem ser mantidos, calibrados e verificados quanto à operação correta, de acordo com as instruções do fabricante.

Os instrumentos de teste devem ser usados somente para medir os gases para os quais foram projetados e operados dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante.

Mesmo depois de um espaço ter se tornado livre de gás e ter sido constatado que contém uma atmosfera segura, ainda podem existir concentrações locais de gás.

A pressão de IG dos tanques adjacentes deve ser reduzida, mas mantida positiva, para reduzir a possibilidade de vazamentos entre os tanques. Os funcionários devem permanecer alertas, quanto à possibilidade de vazamentos de hidrocarbonetos ou IG de espaços adjacentes ou de tubulações que atravessam o tanque.

10.7.3 Autorização de entrada em espaços confinados

Após a conclusão do teste inicial de gás, os ventiladores devem ser reiniciados e continuar a operar durante todo o período de entrada como uma condição da permissão de entrada que deve ser aprovada e emitida antes de permitir que o pessoal entre em um espaço confinado.

A permissão de entrada deve ter um período de validade claro que não exceda 12 horas e permanecer válida somente enquanto as condições da permissão forem atendidas.

Ele também deve indicar o tempo máximo permitido entre o teste de atmosfera dos espaços e a entrada de pessoal, bem como o tempo máximo permitido entre os testes enquanto o espaço estiver ocupado. Recomenda-se que esse período não exceda 30 minutos entre os testes e que os registros dos testes sejam mantidos, e isso deve ser definido no SMS do operador. Se for necessário entrar em dois ou mais espaços ao mesmo tempo, certifique-se de que haja recursos suficientes, pessoal, equipamentos de emergência/resgate e equipamentos de monitoramento de gás disponíveis. Independentemente do número de espaços que estejam sendo acessados, cada um deve ter seu próprio atendente designado (ou seja, uma pessoa por espaço), que esteja constantemente presente na entrada e em contato direto com a pessoa responsável.

Durante várias entradas simultâneas, considere monitorar a carga de trabalho e seu possível impacto sobre os atendentes e outros envolvidos na operação.

Os encargos administrativos podem ser simplificados restringindo as aprovações, como autorizações de entrada, de modo que todos os tanques de carga seguros para entrada sejam mostrados em um único documento. Isso também pode evitar a sobreposição de licenças e reduzir qualquer possível confusão sobre qual aprovação se aplica a qual tanque.

Se esse sistema for usado, deverá ser rigorosamente controlado para garantir que as licenças existentes sejam canceladas e que as atmosferas de todos os tanques nomeados sejam testadas corretamente, quando a licença for emitida. Isso evita a prorrogação por defeito de um período de validade.

Se um ou mais tanques mencionados na permissão forem testados e não forem seguros para entrar, a permissão inteira será cancelada. Uma nova licença precisará ser emitida para todos os tanques. O processo de permissão deve ser complementado pela marcação positiva das tampas dos tanques com avisos indicando quais tanques são seguros para entrar e pela marcação negativa dos tanques que não são seguros para entrar.

Indique quais tanques de carga são seguros, marcando (ou etiquetando) todas as escotilhas de entrada de tanques apropriadas. A marcação deve ser inequívoca. A ausência de uma marca de segurança para entrar deve proibir a entrada.

Uma das condições da permissão de entrada deve ser que, se o espaço confinado nomeado for desocupado por qualquer motivo, por exemplo, um intervalo para refeição, a ventilação deve ser mantida durante o intervalo e a atmosfera do espaço confinado deve ser totalmente testada novamente antes da reentrada. Diferentemente da fase de teste antes da entrada (consulte a seção 10.7.2), uma vez que o espaço tenha sido considerado livre de gás e a permissão tenha sido emitida, a ventilação não deve ser interrompida para esse teste, a menos que as condições para uma reentrada segura tenham sido quebradas.

As permissões de entrada devem ser canceladas se qualquer situação de emergência a bordo ou alarme de emergência for acionado durante o período de validade. As permissões só

poderão ser reemitidas depois que a emergência tiver sido resolvida. As permissões devem ser reemitidas com os mesmos testes e nível de rigor como se fosse uma entrada inicial (consulte a seção 10.7.2).

A pessoa responsável que supervisiona a entrada em um espaço confinado deve confirmar que:

- Todas as condições da permissão estão implementadas e funcionando de forma eficaz.
- Toda a equipe que entra no espaço é devidamente treinada nos procedimentos de entrada em espaços confinados e está familiarizada com os procedimentos de segurança e emergência do operador.
- A pessoa que está entrando no espaço revisou e assinou a permissão de entrada em espaço confinado.
- A permissão de entrada em espaço confinado preenchida que autoriza a entrada foi emitida, arquivada e uma cópia foi afixada.
- O escopo de quaisquer outras permissões válidas para o trabalho no espaço durante a entrada do tanque foi compreendido.
- A retirada da permissão de espaço confinado cancelará automaticamente quaisquer outras permissões associadas.
- Um sistema confiável de comunicação foi estabelecido e testado e é compreendido pela Pessoa Responsável, pelas pessoas que entram no espaço e pelo Atendente.
- Há um sistema em uso para registrar os membros da tripulação que entram e saem do espaço.
- O oficial de serviço ou maquinista de serviço está ciente das operações de entrada em espaços confinados.
- Uma reunião de segurança ('toolbox talk') foi realizada com todas as partes no local.
- Todo o pessoal (membros da tripulação ou prestadores de serviços externos) que entra no espaço entende que deve sair imediatamente, se qualquer alarme de detector de gás for ativado.

Independentemente da tripulação de bordo ou os prestadores de serviços externos estarem entrando em um espaço confinado, o Atendente deve ser sempre um membro da tripulação que esteja familiarizado com os procedimentos de emergência da embarcação.

Todos os equipamentos usados durante a entrada devem estar em boas condições de funcionamento inspecionados antes do uso.

Uma cópia da permissão de entrada deve ser exibida com destaque na entrada do espaço, para informar os membros da equipe sobre as precauções a serem tomadas ao entrar no espaço e sobre quaisquer restrições às atividades permitidas no espaço.

A permissão de entrada deve ser cancelada se a ventilação do espaço for interrompida ou se alguma condição exigida pela permissão for alterada.

10.8 Precauções ao entrar em espaços confinados

Depois que o tanque tiver sido confirmado como seguro para entrada, com uma permissão de entrada emitida, e antes que alguém entre para realizar o trabalho, deve ser feita uma entrada inicial para garantir que o espaço seja seguro para o trabalho. Essa entrada inicial deve ser realizada por um ou dois membros da equipe, dependendo do tamanho, da natureza e do arranjo do espaço. Cada um deles deve portar um dispositivo de respiração para fuga de emergência (EEBD) e um monitor de gás pessoal. Eles devem verificar cuidadosamente a atmosfera do tanque, prestando atenção especial aos locais de trabalho e às áreas inacessíveis para teste a partir do convés. Os resultados desse teste da atmosfera local devem ser registrados conforme exigido pelo SMS.

Isso é especialmente importante em espaços com uma estrutura interna complicada e de difícil ventilação.

Todo o pessoal que entrar em um espaço deve estar ciente de que a permissão de entrada apenas certifica que o espaço foi testado como seguro para entrada. Eles também devem

entender que as condições do tanque podem mudar, durante o período de entrada, como resultado da movimentação de pessoal ou da realização de trabalhos em um espaço confinado. Os perigos de concentrações isoladas de gás que possam estar presentes, ou que surjam da agitação de resíduo ou da abertura de linhas ou válvulas, devem ser sempre considerados, pois isso pode resultar em um rápido aumento de gás, tornando o espaço perigoso e exigindo evacuação.

Por esse motivo, a ventilação deve continuar, enquanto o espaço estiver ocupado e o trabalho for realizado dentro do espaço, e todo o pessoal no espaço deve usar um monitor de gás pessoal em funcionamento. É essencial que, enquanto o pessoal estiver em um espaço confinado, outros testes sejam realizados regularmente para determinar se os níveis de oxigênio e contaminantes permanecem dentro dos limites de segurança. Os testes externos devem continuar em intervalos apropriados e devem ser realizados antes da reentrada após uma pausa temporária.

Desde que as condições para a emissão da permissão de entrada original não tenham mudado (e a permissão tenha sido cancelada), a ventilação não deve ser interrompida enquanto o teste de gás de reentrada mencionado acima for realizado.

Se a ventilação for interrompida ou se algum dos critérios para entrar no espaço não for mantido por qualquer motivo, o espaço deve ser evacuado imediatamente e a permissão original deve ser cancelada.

Todos que entrarem no espaço devem portar um detector pessoal de múltiplos gases. O porte de um monitor de gás pessoal não substitui os testes contínuos antes da entrada, na reentrada subsequente realizados fora do espaço.

Se houver qualquer dúvida sobre o nível de oxigênio ou a presença de gases tóxicos ou inflamáveis, o espaço deve ser evacuado imediatamente.

Em uma emergência, o Atendente não deve, em hipótese alguma, entrar no espaço.

10.9 Trabalho em espaços confinados

10.9.1 Requisitos gerais

Todo trabalho realizado em espaços confinados deve ser conduzido sob o controle do SMS. Todas as condições de entrada, inclusive a permissão de entrada, devem ser observadas.

Pode ser necessário tomar precauções extras para garantir que não haja escamas soltas, resíduo ou material combustível próximo ao local de trabalho que, se perturbado ou aquecido, possa liberar gases tóxicos ou inflamáveis.

Mantenha uma ventilação contínua e eficaz. Se possível, direcione-a para a área de trabalho. Monitore a atmosfera externamente em intervalos regulares. Monitore também os detectores portáteis multigás utilizados pelo pessoal que entra no espaço confinado. Antes de voltar a entrar no espaço após um intervalo, a atmosfera deve ser testada novamente. O pessoal deve deixar o espaço imediatamente se começar a sentir tontura ou mal-estar, ou quando algum alarme for ativado.

10.9.2 Abertura de equipamentos e acessórios

Antes de abrir bombas de carga, tubulações, válvulas ou serpentinas de aquecimento, lave-os completamente com água e drene-os. Mesmo após a lavagem, alguma carga pode permanecer, o que pode ser uma fonte de gás inflamável ou tóxico. Sempre que esse equipamento for aberto, a avaliação de risco deve identificar as práticas mínimas de trabalho seguro, inclusive a necessidade de testes adicionais de gás.

10.9.3 Uso de ferramentas

Inspecione todas as ferramentas antes de usá-las. Não use ferramentas gastas ou danificadas. As ferramentas não devem ser levadas para espaços confinados. Em vez disso, para evitar que caiam, elas devem ser colocadas em um balde de plástico ou em uma bolsa de lona. Antes

de martelar ou lascar, ou de usar qualquer ferramenta elétrica, a pessoa responsável deve se certificar de que não há probabilidade de presença de vapor de hidrocarboneto na área de trabalho.

10.9.4 Uso de luzes elétricas e equipamentos elétricos

Use somente iluminação de segurança aprovada ou equipamento elétrico intrinsecamente seguro em espaços confinados que estejam sujeitos à recontaminação por vapor de hidrocarboneto.

Luzes não aprovadas ou equipamentos elétricos não aprovados não devem ser levados para um espaço confinado, a menos que o compartimento seja considerado seguro para trabalho a quente por um sistema de trabalho seguro aprovado, incluindo uma permissão de trabalho a quente.

10.9.5 Remoção de resíduos, incrustações e sedimentos

Ao remover resíduos, incrustações ou sedimentos de um espaço confinado, teste periodicamente a presença de gás e mantenha a ventilação contínua durante todo o tempo em que o espaço estiver ocupado.

As concentrações de gás podem aumentar na área imediata ao redor do trabalho, portanto, deve-se tomar cuidado para garantir que a atmosfera permaneça segura.

10.9.6 Uso de botes de serviço

N/A

10.10 Entrada em espaços confinados com atmosferas conhecidas ou suspeitas de serem inseguras

A entrada em um espaço, cuja segurança não tenha sido comprovada, só deve ser considerada quando não houver alternativa prática.

Em qualquer situação que não seja referente à segurança pessoal ou da embarcação, em que o comandante tem a responsabilidade final, é essencial obter a permissão do operador e concordar com um sistema de trabalho seguro, para entrar em um espaço cuja segurança não tenha sido comprovada.

O comandante deve emitir uma declaração por escrito, afirmando que não há alternativa viável ao método proposto para entrar no espaço e que isso é essencial para a operação segura da embarcação.

Exceto quando houver risco imediato à segurança pessoal e à embarcação e for acordado que tal operação é necessária, deve ser feita uma avaliação de risco e desenvolvido um sistema seguro de trabalho de comum acordo com o operador.

Aparelhos de respiração do tipo pressão positiva devem sempre ser usados durante uma entrada de emergência em um espaço que se sabe conter:

- Vapores ou gases tóxicos.
- Deficiência de oxigênio.
- Contaminantes que não possam ser tratados com eficácia por equipamentos de purificação de ar.

A pessoa responsável deve supervisionar continuamente a operação e garantir que:

- Os requisitos da seção 10.7.3 sejam seguidos.
- O pessoal envolvido seja bem treinado no uso de aparelhos de respiração e esteja ciente dos perigos de remover as máscaras faciais, enquanto estiver em uma atmosfera insegura.
- O aparelho de respiração de pressão positiva seja usado.
- O número de pessoas que entram no tanque é reduzido ao mínimo.
- O pessoal fica no espaço pelo menor tempo possível.

- Conjuntos sobressalentes de aparelhos de respiração, um ressuscitador e equipamentos de resgate estão fora do espaço, juntamente com uma equipe de resgate usando aparelhos de respiração.
- Todo o trabalho essencial é realizado de forma a evitar a criação de um risco de ignição.
- Se a equipe não estiver conectada a uma linha de vida, outra maneira adequada será usada para localizá-la enquanto estiver dentro do espaço.

10.11 Resgate e evacuação em espaços confinados

Se alguém for ferido em um espaço confinado, as exigências de todas as regulamentações locais DEVEM ser seguidas, sendo que a primeira ação é disparar o alarme. Embora a velocidade muitas vezes seja vital e seja uma reação humana ir em auxílio de um colega em dificuldade, as operações de resgate não devem ser tentadas, até que a ajuda e os equipamentos adequados tenham sido reunidos. Tentativas de resgate impulsivas e mal preparadas geralmente causam vítimas adicionais e desnecessárias.

Realize treinamentos e exercícios regulares para praticar resgates em espaços confinados. É essencial que todos os membros de uma equipe de resgate saibam o que se espera deles.

10.11.1 Evacuação de espaços confinados

Se alguma das condições declaradas na permissão de entrada mudar ou se houver suspeita de que as condições no espaço se tornaram inseguras depois que a equipe entrou no espaço, deve-se ordenar que saiam imediatamente. Não deve ser permitida a reentrada até que a situação tenha sido reavaliada e as condições de segurança declaradas na permissão de entrada tenham sido restauradas.

10.11.2 Organização de resgate e recuperação em espaços confinados

Os procedimentos de resgate em espaços confinados devem ser bem planejados e exercícios regulares devem ser realizados, para melhorar sua eficácia. O treinamento regular da equipe de resgate de emergência é essencial.

Os membros da equipe de resgate de emergência devem estar:

- Preparados para as exigências físicas e técnicas de resgates em espaços confinados.
- Bem treinados em todas as tarefas da equipe de resgate.
- Familiarizados com o equipamento de resgate, que deve ser de fácil utilização.
- Aptos para desempenhar qualquer função na equipe de resgate.

10.11.2.1 Composição da equipe de resgate

A equipe de resgate deve ser composta por membros dedicados, com funções definidas no SMS. Todos os membros da equipe de resgate devem ser treinados e experientes em operações de resgate e estar familiarizados com os procedimentos de emergência de bordo.

Embora uma equipe designada ofereça grandes vantagens, é essencial que o pessoal de reserva também seja identificado, caso alguém não esteja disponível.

10.11.2.2 Funções da equipe

A equipe de resgate deve ser composta por:

- Líder da equipe: deve ser um oficial sênior cuja função é dirigir o esforço de resgate. O líder da equipe não deve fazer parte da equipe que entrará no espaço confinado.
- Equipe de entrada: embora o número de pessoas deva ser reduzido ao mínimo, pelo menos duas devem entrar no espaço para realizar o resgate.
- Equipe de apoio: essa equipe deve montar o equipamento de resgate, garantindo que a equipe de entrada tenha o equipamento e o apoio necessários para realizar o resgate e monitorar a atmosfera do espaço confinado. Um membro da tripulação deve ajudar o líder da equipe de resgate com as comunicações e a manter um registro dos eventos.

10.11.2.3 A operação de resgate

Assim que souber que alguém no espaço está em dificuldade, o Atendente deve dar o alarme. O método de disparo do alarme deve ser acordado e testado com antecedência, juntamente com uma maneira de comunicar os detalhes da emergência.

A equipe de resgate precisa saber a natureza do incidente e quantas pessoas foram afetadas. Durante a entrada em um espaço confinado, o pessoal da equipe de resgate não deve estar realizando nenhuma tarefa que impeça sua capacidade de responder imediatamente a um alarme. Eles devem ir imediatamente para a entrada do espaço, levando qualquer equipamento adicional necessário. Ninguém deve entrar no espaço sem a permissão do líder da equipe.

A menos que tenha sido demonstrado positivamente que a atmosfera no espaço confinado é segura para respirar, a equipe de resgate deve usar equipamentos de proteção adequados e usar SCBA. Somente após um teste completo ter confirmado que a atmosfera do espaço confinado é segura, a equipe deve prosseguir sem o equipamento de respiração.

Ao chegar às vítimas, a equipe deve verificar se elas ainda estão respirando. Qualquer vítima que não esteja respirando deve ser removida o mais rápido possível para ressuscitação.

As vítimas que estiverem respirando devem ter seus ferimentos avaliados antes de serem retiradas do espaço. Se a condição da atmosfera no espaço confinado não for verificada como segura, a vítima deverá receber um suprimento de ar independente.

Durante o incidente, o líder da equipe e a equipe de apoio devem:

- Monitorar a equipe de resgate e garantir que haja suprimentos de ar sobressalentes disponíveis.
- Montar equipamentos de resgate, por exemplo, guinchos.
- Monitorar a atmosfera do espaço.
- Comunicar-se com a equipe de comando da embarcação.
- Providenciar iluminação e ventilação adicionais e melhorar o acesso ao espaço, se necessário.

As vítimas devem ser removidas com o equipamento mais adequado, como macas, cintos de elevação e aparelhos de içamento.

10.11.2.4 Reanimação

O pessoal da embarcação tanque e do terminal com responsabilidades de segurança deve ser treinado para reanimar pessoas que tenham sido atingidas por gases ou vapores tóxicos, ou cuja respiração tenha parado após um choque elétrico, afogamento ou alguma outra causa.

A maioria das embarcações tanque e terminais tem um aparelho especial de reanimação.

A tripulação deve estar ciente de sua localização e ser treinada em seu uso adequado.

O aparelho deve ser guardado em um local de fácil acesso. Ele não deve ser mantido trancado. As instruções devem ser claramente exibidas. O aparelho e o conteúdo dos cilindros devem ser verificados com frequência, de acordo com o Sistema de Manutenção Planejada (PMS). Deve-se levar cilindros sobressalentes adequados.

10.11.3 Precauções para entrar no compartimento de bombas de carga

Quando houver compartimentos para bombas de carga, as exigências de todos os regulamentos locais DEVEM ser seguidas. Os compartimentos de bombas de carga devem ser vistos como espaços confinados e as recomendações deste capítulo devem ser seguidas da forma mais rigorosa possível. Entretanto, devido à sua localização, ao seu projeto e à necessidade operacional de a tripulação entrar no espaço rotineiramente, os compartimentos de bombas apresentam um risco específico e exigem precauções especiais.

Um compartimento de bombas de carga contém a maior concentração de tubulações de carga de qualquer espaço dentro da embarcação e vazamentos de produtos voláteis, de qualquer parte desse sistema, podem gerar rapidamente uma atmosfera inflamável ou tóxica.

10.11.4 Procedimentos para entrar no compartimento de bombas de carga

Antes de qualquer pessoa entrar em um compartimento de bombas de carga, ela deve ser completamente ventilada, o conteúdo de oxigênio da atmosfera deve ser verificado e a

atmosfera deve ser verificada quanto a hidrocarbonetos ou qualquer gás tóxico associado às cargas atuais ou recentes.

O teste da atmosfera deve ser realizado com equipamentos portáteis de gás. Um sistema fixo de detecção de gás pode ser usado se:

- Estiver corretamente calibrado e testado.
- Fornece leituras de gás como uma porcentagem do LFL com a mesma precisão dos equipamentos de gás portáteis.
- Fornece leituras de gases tóxicos equivalentes às de equipamentos portáteis de gás.
- Fornece leituras de oxigênio equivalentes às do equipamento portátil de gás.
- Está localizado em locais representativos dentro do compartimento de bombas.

Procedimentos escritos devem controlar a entrada no compartimento de bombas. Esses procedimentos devem:

- Basear-se em uma avaliação de riscos.
- Garantir que as medidas de mitigação de risco sejam seguidas.
- Garantir que as entradas no espaço sejam registradas.

Um sistema de comunicação deve fornecer contato entre a casa de bombas, o passadiço, a praça de máquinas e a sala de controle de carga. Repetidores sonoros e visuais para sistemas de alarme essenciais, por exemplo, o alarme geral e o alarme do sistema fixo de extinção, também devem ser instalados na casa de bombas.

Os membros da tripulação na casa de bombas e os que estão do lado de fora devem poder se comunicar o tempo todo. Devem ser feitas verificações regulares da comunicação em intervalos acordados. Qualquer falha na resposta é motivo para acionar o alarme.

Não use a comunicação VHF/UHF como método principal se souber que a recepção pode não ser confiável ou ser barulhenta. Quando a comunicação por VHF/UHF for difícil, um Atendente deve ser posicionado no topo da casa de bombas e um procedimento de comunicação visual e remota deve ser implementado.

Com o objetivo de minimizar a entrada, analise a frequência com que os membros da tripulação entram na casa de bombas para inspeção de rotina durante as operações de carga.

Devem ser exibidos avisos na entrada do compartimento de bombas, proibindo a entrada sem permissão formal e para indicar a presença de pessoal no espaço.

10.11.5 Ventilação do compartimento de bombas de carga

Devido à possível presença de gás de hidrocarboneto na casa de bombas, é necessária a ventilação mecânica por extração em uma atmosfera segura.

As embarcações devem ter monitoramento contínuo da atmosfera do compartimento de bombas e um sistema de alarme sonoro e visual que seja ativado, quando a concentração de gás de hidrocarboneto no compartimento de bombas exceder um nível predefinido, que não deve ser superior a 10% do LFL.

A ventilação da casa de bombas deve ser intertravada com a iluminação da casa de bombas, de modo que a ventilação funcione, quando as luzes forem ligadas. Isso não se aplica à iluminação de emergência.

Durante o manuseio da carga, o sistema de ventilação da casa de bombas deve estar operando na sucção correta (baixa). Se instalado, o sistema de detecção de gás deve estar funcionando corretamente. A ventilação deve ser contínua até que o acesso não seja mais necessário. O sistema de ventilação deve ser capaz de fornecer o número mínimo de trocas de ar exigido pelos requisitos locais ou regulamentares das embarcações tanque. Essa capacidade deve ser baseada no volume total do espaço de serviço.

10.12 Equipamento de proteção respiratória/RPE

Vários tipos diferentes de RPE estão disponíveis nas embarcações tanque.

O operador é responsável por fornecer o nível de equipamento necessário, para gerenciar todas as atividades operacionais e de segurança a bordo. Na maioria dos casos, o RPE necessário para fazer isso excederá os requisitos mínimos das disposições de segurança contra incêndio da Convenção SOLAS.

As máscaras faciais de cartucho ou de recipiente não protegerão o usuário contra concentrações de hidrocarbonetos ou vapores tóxicos ou contra a deficiência de oxigênio. Elas nunca devem ser usadas no lugar de um aparelho de respiração.

10.12.1 Aparelho de respiração autônomo

Trata-se de um suprimento portátil de ar comprimido contido em um cilindro ou cilindros presos a uma estrutura de transporte e um cinto usado pelo usuário. O ar é fornecido ao usuário por meio de uma máscara facial, que pode ser ajustada para proporcionar um ajuste hermético. Um medidor indica a pressão no cilindro e um alarme sonoro soa quando o suprimento está acabando. Somente os SCBA do tipo pressão positiva são recomendados para uso em espaços confinados, pois sempre mantêm uma pressão positiva dentro da máscara facial.

Ao usar o equipamento:

- Verifique o manômetro antes do uso.
- Teste o alarme sonoro de baixa pressão antes do uso, observando que, ao entrar em espaços confinados usando esse equipamento, ele pode ser muito barulhento, dificultando a audição do alarme.
- Verifique a máscara facial e ajuste-a para garantir que esteja hermeticamente fechada. Os pelos faciais podem afetar a vedação da máscara. Nesse caso, outra pessoa deve usar o aparelho e fazer a entrada. Como alternativa, use outro equipamento especializado que permita o uso de pelos faciais.
- Monitore o medidor de pressão com frequência durante o uso para verificar o suprimento de ar restante.
- Reserve tempo suficiente para deixar a atmosfera perigosa.
- Saia imediatamente se o alarme de baixa pressão soar. A duração do suprimento de ar depende do peso e da condição física do usuário e da extensão do seu esforço.

Se os usuários suspeitarem, a qualquer momento, que o equipamento pode não estar operando satisfatoriamente ou se estiverem preocupados com a integridade da vedação da máscara facial, eles devem sair do espaço imediatamente.

10.12.2 Aparelho de respiração por ar comprimido

Em comparação com o uso de equipamento autônomo, um aparelho de respiração com linha de ar permite que a equipe permaneça em um espaço confinado por mais tempo.

O equipamento consiste em uma máscara facial abastecida com ar por meio de um mangote de pequeno diâmetro que leva para fora do espaço, onde é conectada a cilindros de ar comprimido ou a uma linha de ar servida por um compressor. Se for usado o suprimento de ar da embarcação, ele deve ser devidamente filtrado e monitorado quanto a componentes tóxicos ou perigosos. A mangueira é presa ao usuário por um cinto ou outro dispositivo, que pode ser desconectado rapidamente em caso de emergência. Uma válvula de controle de fluxo, ou orifício, regula o ar para a máscara facial.

Se o suprimento de ar for proveniente de um compressor, ele incluirá um suprimento de emergência de cilindros de ar em caso de falha do compressor. Em uma emergência, o usuário deve deixar o espaço imediatamente.

Uma pessoa treinada e competente deve controlar a pressão da linha de ar. Se a pressão normal de trabalho não puder ser mantida, ela deverá fazer a mudança para o suprimento alternativo.

Ao usar o aparelho de respiração com linha de ar:

- Verifique e ajuste a máscara facial de modo que ela fique hermética. Os pelos faciais podem dificultar a obtenção desse resultado.
- Verifique a pressão de trabalho antes de cada uso.
- Verifique o alarme sonoro de baixa pressão antes de cada uso.
- Mantenha as linhas de ar livres de projeções afiadas para evitar qualquer dano.
- Certifique-se de que a mangueira de ar não exceda o comprimento máximo recomendado pelo fabricante.

Se houver qualquer dúvida sobre a eficiência do equipamento, o usuário deve deixar o espaço imediatamente.

Os usuários devem ter um cilindro de ar de reserva permanentemente conectado para que, em caso de interrupção do fluxo de ar da fonte de suprimento principal, a troca para o suprimento de ar de emergência seja feita imediatamente, evitando qualquer interrupção no fluxo de ar. Um EEBD não é recomendado para essa finalidade.

10.12.3 Aparelho de respiração para evacuação de emergência

Os EEBD são para escape de emergência e não devem ser usados como meio principal para entrar em espaços ou compartimentos com atmosferas inseguras.

Trata-se de um conjunto de respiração de ar comprimido que uma pessoa pode usar para escapar de um compartimento onde a atmosfera se tornou perigosa. É necessário que os EEBD sejam fornecidos para escapar de incêndios em máquinas ou espaços de acomodação. Conjuntos adicionais devem ser fornecidos como equipamento de escape de emergência, para a entrada em espaços confinados. Cada série tem duração mínima de dez minutos.

O dispositivo pode ser de dois tipos:

Dispositivo de respiração para fuga de emergência com ar comprimido

Consiste em um cilindro de ar, válvula redutora, mangueira de ar, máscara facial ou capuz e uma bolsa ou jaqueta de alta visibilidade retardante de chamas. Normalmente, é um dispositivo de fluxo constante, que fornece ar comprimido a uma taxa de aproximadamente 40 litros por minuto, com duração de 10 a 15 minutos, dependendo da capacidade do cilindro. Normalmente, os EEBD de ar comprimido podem ser recarregados a bordo com um compressor SCBA convencional. O medidor de pressão, a válvula de suprimento e a capa devem ser verificados antes do uso.

Dispositivo de respiração para fuga de emergência com reinalação

Normalmente, consiste em um estojo de transporte robusto e à prova d'água, cilindro de oxigênio comprimido, bolsa de respiração, bocal e um capuz retardador de chamas. Ele é projetado para uso único. Quando o capuz é colocado sobre a cabeça do usuário e o conjunto é ativado, o ar exalado é misturado com oxigênio comprimido dentro da bolsa de respiração, para permitir que o usuário respire normalmente ao escapar de uma atmosfera perigosa.

10.12.4 Manutenção do equipamento

Uma pessoa responsável deve examinar todos os EPI em intervalos regulares.

Os defeitos devem ser corrigidos imediatamente e deve ser mantido um registro das inspeções e dos reparos. Os cilindros de ar devem ser recarregados o mais rápido possível após o uso.

Os cilindros de ar que estiverem danificados ou corroídos devem ser retirados de serviço e consertados ou substituídos. Todos os cilindros devem ser testados hidrostaticamente, conforme exigido pela regulamentação da administração apropriada.

As máscaras e os capacetes devem ser limpos e desinfetados após o uso. Qualquer reparo ou manutenção deve ser realizado estritamente de acordo com as instruções do fabricante.

10.12.5 Armazenamento

O aparelho de respiração deve ser armazenado totalmente montado em um local de fácil acesso. Os cilindros de ar devem estar totalmente carregados e as correias de ajuste devem ser mantidas frouxas. As unidades devem estar disponíveis para emergências em diferentes partes da embarcação.

10.12.6 Treinamento em aparelhos de respiração

Todos os membros da tripulação devem receber demonstrações práticas e passar por treinamento no uso de aparelhos de respiração.

O treinamento formal em terra pode complementar o treinamento a bordo e é particularmente benéfico para o pessoal identificado como possíveis membros da equipe de resgate.

Somente pessoal treinado deve usar aparelhos de respiração autônomos e de linha de ar. O uso incorreto ou ineficiente pode colocar em risco a vida do usuário.

11 Operações a Bordo

Este capítulo fornece informações sobre toda a gama de operações a bordo da embarcação tanque, incluindo carga e descarga de produto, limpeza de mangotes, limpeza de tanques e liberação de gás, lastro, transferências entre embarcações e atracação.

O capítulo também inclui informações sobre o manuseio seguro de cargas específicas, como óleos de acumuladores estáticos, aqueles com alta pressão de vapor e os que contêm sulfeto de hidrogênio.

Outras operações abordadas incluem o uso de sistemas de controle de emissão de vapor e ulagem eficiente.

11.1 Operações de carga

11.1.1 Informações gerais

Todas as operações de carga devem ser cuidadosamente planejadas e documentadas bem antes de sua execução. Os detalhes dos planos devem ser discutidos com todo o pessoal da embarcação tanque e do terminal. Os planos podem precisar ser modificados após consultas com o terminal e mudanças de cenário, seja a bordo ou em terra. Todas as alterações devem ser formalmente registradas e levadas ao conhecimento de todo o pessoal envolvido na operação. O Capítulo 22 contém detalhes sobre os planos de carga e as comunicações relativas a eles.

11.1.2 Configuração de linhas e válvulas

Antes de iniciar qualquer operação de carga ou descarga, as linhas e as válvulas de carga da embarcação tanque deve ser ajustados, conforme requisitos do plano de carga ou descarga, por um responsável designado e checado por outra pessoa.

11.1.3 Operação de válvulas

Para evitar surtos de pressão, as válvulas situadas após um sistema de linhas de transferência não devem ser fechadas contra o fluxo de líquido, exceto em uma emergência. Isso deve ser enfatizado a todo o pessoal responsável pelas operações de movimentação de carga, tanto na embarcação tanque quanto no terminal (consulte a seção 11.1.4 abaixo).

Em geral, onde bombas são usadas para transferência de carga, todas as válvulas no sistema de transferência (tanto da embarcação tanque quanto de terra) devem ser abertas antes do início do bombeamento, embora a válvula de descarga de uma bomba centrífuga possa ser mantida fechada até que a bomba atinja a velocidade, para então ser aberta lentamente. No caso de embarcações tanque carregadas por gravidade, a válvula final a ser aberta deve ser aquela localizada na extremidade do tanque de terra no final do sistema.

Se o fluxo for desviado de um tanque para outro, a válvula do segundo tanque deve ser aberta antes que a válvula do primeiro tanque seja fechada ou o bombeamento deve ser interrompido enquanto a mudança é feita. As válvulas que controlam a vazão de um líquido devem ser fechadas lentamente. O tempo necessário para que as válvulas operadas a motor passem de abertas para fechadas e de fechadas para abertas deve ser verificado regularmente em suas temperaturas normais de operação.

11.1.4 Surtos de pressão

A operação incorreta de bombas e válvulas pode produzir surtos de pressão em um sistema de tubulação.

Esses surtos podem ser graves o suficiente para danificar a tubulação, os mangotes ou os braços de metal. Uma das partes mais vulneráveis do sistema é a conexão entre a embarcação tanque e o terminal. Os surtos de pressão são produzidos antes de uma válvula de fechamento e podem se tornar excessivos se a válvula for fechada muito rapidamente. Eles são mais prováveis de serem graves quando envolvem dutos longos e altas vazões.

Onde houver risco de surtos de pressão, informações devem ser trocadas entre a embarcação tanque e o terminal, e um acordo por escrito deve ser feito sobre o controle de vazões, a taxa de fechamento de válvulas e a velocidade das bombas. Isso deve incluir o período de fechamento de válvulas controladas remotamente e de desligamento automático. O acordo deve ser incluído no plano operacional (ver seção 16.8).

11.1.5 Válvulas borboleta e de retenção

As válvulas borboleta e de retenção em sistemas de carga em embarcações tanque e em terra fecham com força quando a carga está fluindo através delas em altas taxas, criando grandes picos de pressão que podem causar falhas em linhas, mangotes ou braços de metal e até mesmo danos estruturais para píeres. Essas falhas geralmente ocorrem devido ao disco da válvula não estar totalmente paralelo ao fluxo ou totalmente retirado do fluxo quando na posição aberta. Isso pode criar uma força de fechamento que pode cortar a haste da válvula (em válvulas borboleta) ou o pino de retenção (em válvulas de retenção do tipo pino). É importante verificar se todas essas válvulas desse tipo estão totalmente abertas ao passar a carga.

11.1.6 Procedimentos de Carregamento

11.1.6.1 Informações gerais

A responsabilidade pela segurança da operação de transferência de carga entre bordo e terra é do comandante da embarcação e do representante do terminal. A maneira pela qual a responsabilidade é compartilhada deve ser acordada entre eles para garantir que todos os aspectos das operações sejam cobertos.

11.1.6.2 Acordo conjunto sobre a prontidão para o carregamento

Antes de iniciar a operação de carga, os representantes de bordo e terra deverão acordar formalmente que estão prontos para operar de forma segura.

11.1.6.3 Sistema de parada de emergência

O procedimento de parada de emergência e alarme devem ser acordados entre as partes e em seguida ser registrado de forma adequada. O acordo deve indicar as circunstâncias em que as operações devem ser interrompidas imediatamente.

Os riscos de pico de pressão associados a um procedimento de desligamento de emergência devem receber a devida consideração (consulte a Seção 16.8).

As embarcações tanque podem ser equipadas com os seguintes sistemas de parada de emergência:

Durante o carregamento

Se houver um sistema de desligamento de emergência, sensores de alto nível são instalados em cada tanque de carga. Quando ativados, eles devem disparar um alarme visual e sonoro a bordo e, simultaneamente, acionar um contato elétrico na forma de um sinal binário que interrompe o circuito de corrente fornecido pela instalação em terra e inicia as medidas no terminal, para evitar o transbordamento durante o carregamento.

O sinal deve ser transmitido para o terminal por meio de um plugue de dois pinos estanque de um dispositivo de conexão de acordo com, por exemplo, a norma EN 60309-2:1999 para corrente contínua de 40-50V, cor de identificação branca, posição do terminal 10h.

O plugue deve ser fixado firmemente na embarcação tanque, próximo à posição do manifolde.

O sensor de nível alto também deve ser capaz de desligar as bombas da embarcação tanque durante a descarga.

Recomenda-se que o sensor de nível alto seja usado independentemente do dispositivo de alarme de nível.

Durante a descarga

Durante a descarga, através da bomba a bordo, um sistema de desligamento permite que o terminal pare as bombas da embarcação tanque. Para isso, um circuito independente e intrinsecamente seguro fornecido pela embarcação é desligado pelo terminal por meio de um contato elétrico.

Deve ser possível transmitir o sinal binário da instalação em terra por meio de uma tomada bipolar estanque ou um dispositivo de conexão de acordo com, por exemplo, a norma EN 60309-2:1999 para corrente contínua de 40-50V, cor de identificação branca, posição do terminal 10h.

Essa tomada deve ser instalada permanentemente na embarcação, próximo às conexões de terra do sistema de transferência.

11.1.6.4 Supervisão

As seguintes precauções de segurança devem ser mantidas durante todo o processo de carregamento:

- Uma Pessoa Responsável deve ser mantida de vigia e deve haver tripulação suficiente a bordo para garantir a operação e a segurança da embarcação tanque. Uma vigilância contínua deve ser mantida no convés de bordo.
- O sistema de comunicação acordado entre bordo e terra deve ser mantido em boas condições de funcionamento.
- No início do carregamento e em cada mudança de turno, a Pessoa Responsável e o Representante do Terminal devem confirmar que o sistema de comunicação usado para o controle da operação é compreendido por todos aqueles envolvidos na operação.
- Os requisitos de espera para o desligamento das bombas após a conclusão da transferência de carga e o sistema de parada de emergência para a embarcação tanque e o terminal devem ser totalmente compreendidos por todos os envolvidos.

11.1.6.5 Procedimentos com gás inerte

Antes de iniciar o carregamento, o sistema de gás inerte, se disponível, deve ser desligado. A pressão do gás inerte nos tanques a serem carregados também deve ser reduzida.

11.1.6.6 Carregamento

A. Carregamento em sistema fechado

Para um carregamento em sistema fechado eficaz, a carga deve ser feita com os pontos de medição, sondagem e inspeção bem fechados.

Para a maioria dos produtos voláteis, a legislação local, nacional ou internacional pode proibir a liberação de vapores de produto na atmosfera. Se for o caso, deve-se utilizar o carregamento em sistema fechado em conjunto com o balanço de vapor no terminal. Neste caso, o terminal deve garantir que a pressão máxima de vapor, no tanque de carga da embarcação, nunca atinja o ajuste da válvula de alta pressão em nenhum momento durante a operação.

Se os vapores do produto deslocados pelo carregamento não puderem ser equalizados para o terminal, por razões de segurança, deve ser possível liberar esses vapores para a atmosfera por meio de válvulas de alta velocidade, para garantir que esses gases sejam ventilados do convés de carga. Os dispositivos montados nos dutos de ventilação para evitar a passagem de chamas devem ser verificados regularmente para garantir que estejam limpos, em bom estado e corretamente instalados.

Para que seja possível realizar o carregamento fechado, a embarcação deve ser equipada com um equipamento de medição do espaço vazio que permita monitorar o conteúdo do tanque sem abrir as aberturas do tanque (consulte a seção 11.8.1).

Ao carregar em condições normais fechadas, há o risco de transbordamento do tanque de carga. Quando forem usados sistemas de medição fechados, eles devem estar totalmente operacionais e um reserva deve ser fornecido na forma de um sistema independente de alarme de transbordo. O alarme deve fornecer uma indicação sonora e visual e ser ajustado em um nível que permita interromper a operação antes que o tanque transborde. Durante a operação normal, o tanque de carga nunca deve ser enchido além do nível definido para o alarme de transbordamento.

Os alarmes individuais de transbordo dos tanques devem ser testados antes do início do carregamento, para garantir que estejam funcionando corretamente, a menos que o sistema tenha uma função de autoteste eletrônico que monitore o status do circuito e do sensor do alarme e confirme o ponto de ajuste do dispositivo.

Se, após testar os alarmes de transbordo de tanque, o alarme aparentar não estar funcionando corretamente, o carregamento não deve ser iniciado.

Para embarcações sem sistema de gás inerte, este equipamento deve estar em conformidade com as precauções descritas na seção 11.8.2.

B. Carregamento aberto

Para alguns produtos, os regulamentos locais, nacionais ou internacionais podem permitir que o gás deslocado seja ventilado através das aberturas de inspeção do tanque de carga, desde que sejam protegidos por uma tela corta-chamas devidamente ajustada, limpa e em boas condições. Em qualquer caso, os gases devem ser direcionados para longe do convés de carga.

Se for esperado que vapores de carga inflamáveis se acumulem no convés de carga, a operação de carregamento deve ser interrompida imediatamente.

11.1.6.7 Início do carregamento no terminal

Quando todas as válvulas necessárias do terminal e da embarcação tanque no sistema de carregamento estiverem abertas e a embarcação tanque sinalizar estar preparada, o carregamento pode começar. O fluxo inicial deve ser lento, por gravidade sempre que possível, e para um único tanque. As bombas em terra não devem ser acionadas, até que o sistema tenha sido verificado e a embarcação tanque informe que a carga está sendo recebida no tanque correto. Depois de ligar as bombas, as conexões entre a embarcação tanque e o terminal devem ser verificadas quanto a vazamentos até que a vazão ou a pressão acordada seja atingida.

11.1.6.8 N/A

11.1.6.9 N/A

11.1.6.10 N/A

11.1.6.11 Carregamento pela tubulação da casa de bombas

Devido ao risco maior de vazamentos na casa de bombas, não é recomendado bombear a carga pelas tubulações da casa de bombas. Sempre que possível, a carga deve ser carregada por meio de linhas de carga no convés para dentro dos tanques de carga, com todas as válvulas da casa de bombas fechadas.

11.1.6.12 Amostragem da carga no início do carregamento

Se houver meios adequados, deve ser realizada uma amostragem assim que possível, logo após o início do bombeio. Desta forma será possível constatar visualmente que o produto que está sendo carregado é o correto. Isto deve ser feito antes que os tanques de carga subsequentes sejam abertos (consulte o Anexo 7).

Em embarcações tanque não inertizados, carregando cargas de acumuladores estáticos, devem ser observadas precauções de amostragem contra riscos de eletricidade estática (consulte a seção 11.1.7).

11.1.6.13 Verificações regulares durante o carregamento

Ao longo do processo de carregamento, a embarcação tanque deve monitorar e inspecionar periodicamente todos os tanques cheios e vazios para garantir que a carga entre apenas nos tanques de carga designados e que não haja nenhum desvio de carga para a casa de bombas ou para os coferdames.

A embarcação tanque deve medir o tanque pelo menos a cada hora e calcular a taxa de vazão. Os valores e vazões da carga devem ser comparados com os valores em terra para identificar quaisquer discrepâncias.

No caso de embarcações tanque em que as considerações de carga possam ser críticas, as verificações de hora em hora devem incluir, sempre que possível, a observação e o registro de forças de cisalhamento, momentos de flexão, calado e trim e quaisquer outros requisitos de estabilidade relevantes específicos da embarcação tanque. Essas informações devem ser cruzadas com o plano de carregamento necessário para garantir que todos os limites de segurança sejam atendidos e que a sequência de carregamento possa ser mantida ou alterada conforme necessário. Qualquer discrepância deve ser informada imediatamente à Pessoa Responsável.

Uma queda inexplicável na pressão ou uma discrepância significativa entre as estimativas de volumes movimentados da embarcação tanque e do terminal podem indicar um vazamento na tubulação ou nos mangotes. Neste caso, o carregamento deve ser suspenso até que as investigações sejam realizadas.

A embarcação tanque deve verificar regularmente se há vazamentos no convés de carga e na casa de bombas. As áreas externas também devem ser verificadas regularmente.

11.1.6.14 Variação da vazão de carregamento

A vazão de carregamento não deve ser alterada significativamente sem avisar a embarcação tanque.

11.1.6.15 Interrupção do bombeamento do terminal

Muitos terminais exigem um tempo de espera para que as bombas parem. Isso deve ser entendido e observado conforme descrito no item 24 das diretrizes para preencher a lista de verificação de segurança entre bordo e terra, antes do início do carregamento. (consulte a seção 26.4).

11.1.6.16 Enchimento na embarcação tanque ('topping-off')

A embarcação tanque deve informar ao terminal quando estiver próximo de completar o enchimento de um tanque, para que o terminal tenha tempo suficiente para reduzir a vazão de carregamento, permitindo um controle efetivo do fluxo de produto no tanque da embarcação. Após o enchimento de cada tanque, as válvulas principais devem ser fechadas, sempre que possível, para garantir duplo bloqueio na segregação dos tanques carregados. Os níveis de enchimento dos tanques devem ser inspecionados de tempos em tempos para garantir que não ocorram transbordamentos devido a vazamentos nas válvulas ou operação inadequada. Em geral, a embarcação tanque deve informar ao terminal quando o último tanque de carga será carregado.

O número de válvulas a serem fechadas durante o período de completar o enchimento de um tanque, deve ser o menor possível.

A embarcação tanque não deve fechar todas as suas válvulas contra o fluxo do produto.

Sempre que possível, o carregamento deve ser feito por gravidade. Se bombas tiverem de ser usadas até o fim, a vazão de entrega durante o tempo de espera deve ser regulada para que as válvulas de controle em terra possam ser fechadas assim que a embarcação tanque pedir. As válvulas de controle em terra devem ser fechadas antes das válvulas da embarcação tanque.

11.1.6.17 Verificações após o carregamento

Após o término do carregamento, a Pessoa Responsável deve verificar se todas as válvulas do sistema de carga estão fechadas, se todas as aberturas apropriadas do tanque estão fechadas e se as válvulas de alívio de pressão/vácuo (P/V) estão ajustadas corretamente.

11.1.7 Carregamento de óleos acumuladores estáticos

11.1.7.1 Informações gerais

Os destilados de petróleo geralmente têm condutividades elétricas inferiores a 50pS/m e, portanto, se enquadram na categoria de acumuladores estáticos.

Como as condutividades dos destilados normalmente não são conhecidas, todos devem ser tratados como acumuladores estáticos, a menos que contenham um aditivo antiestático que aumente a condutividade do produto acima de 50pS/m (consulte a seção 11.1.7.9). Um acumulador estático pode carregar carga suficiente para constituir um risco de ignição durante o carregamento no tanque e por até 30 minutos após a conclusão do carregamento.

Aterramento (consulte a seção 3.2.2) é uma precaução essencial para evitar o acúmulo de carga eletrostática e sua importância sempre deve ser salientada. No entanto, embora o aterramento auxilie no relaxamento, ela não evita o acúmulo e a produção de tensões perigosas. A ligação, portanto, não deve ser vista como um remédio universal para eliminar riscos eletrostáticos. Esta seção descreve métodos para controlar a geração eletrostática evitando a separação de carga, que é outra precaução essencial (consulte a seção 3.1.2).

11.1.7.2 Controle da geração eletrostática

A descarga eletrostática é um risco associado ao manuseio de produtos inflamáveis.

O NÃO CUMPRIMENTO DAS ORIENTAÇÕES FORNECIDAS NESTA SEÇÃO LEVARÁ ÀS CONDIÇÕES PERIGOSAS NECESSÁRIAS PARA A OCORRÊNCIA DE ACIDENTES DE IGNIÇÃO ELETROSTÁTICA.

Quando se sabe que um tanque está inertizado, não são necessárias precauções antiestáticas.

Se houver a possibilidade de uma atmosfera inflamável dentro do tanque, serão necessárias precauções específicas para as vazões máximas de produto e para procedimentos seguros de medição do espaço vazio, amostragem e medição ao manusear produtos acumuladores estáticos.

As misturas de óleo e água constituem uma fonte potente de eletricidade estática. Portanto, deve-se tomar cuidado redobrado para evitar o excesso de água e a mistura desnecessária.

11.1.7.3 Durante o início do enchimento do tanque

O método geralmente aceito para controlar a geração eletrostática na fase inicial de carregamento é limitar a velocidade do óleo que entra no tanque a 1m/s até que a entrada do tanque esteja bem coberta e todos os respingos e turbulência na superfície tenham cessado.

O limite de 1m/s aplica-se na linha de derivação para cada tanque de carga individual e deve ser determinado na menor área de seção transversal, incluindo válvulas ou outras restrições de tubulação na seção final antes da entrada de carga do tanque.

Diâmetro mínimo da tubulação* (mm)	Vazão aproximada (m ³ /h)
80	17
100	29
150	67
200	116
250	183
305	262
360	320
410	424
460	542
510	676
610	987
710	1,354
810	1,782

* Observe que os diâmetros indicados são diâmetros nominais e não correspondem necessariamente aos diâmetros internos reais.

Tabela 11.1: Vazões correspondentes a 1m/s

A Tabela 11.1 contém vazões aproximadas correspondentes a uma velocidade linear de 1m/s em tubulações de diferentes diâmetros.

As razões para uma velocidade linear tão baixa quanto 1m/s são:

1. No início do enchimento, é mais provável que a água se misture com o óleo que entra no tanque. As misturas de óleo e água são uma fonte altamente potente de eletricidade estática.
2. Uma baixa velocidade do produto na entrada do tanque minimiza a turbulência e os respingos quando o óleo entra no tanque. Isso ajuda a reduzir a geração de eletricidade estática e a dispersão de qualquer água presente, permitindo que ela se acomode rapidamente no fundo do tanque, onde pode permanecer relativamente imperturbável à medida que a taxa de carregamento é aumentada posteriormente.

3. A baixa velocidade do produto na entrada do tanque minimiza a formação de névoas que podem acumular uma carga, mesmo que o óleo não seja considerado um acumulador estático. Isso ocorre porque as gotículas de névoa são separadas pelo ar, que funciona como um isolante. Uma névoa pode criar uma atmosfera inflamável mesmo que o líquido tenha um alto ponto de fulgor e normalmente não seja capaz de gerar uma atmosfera inflamável.

A Figura 11.1 é um fluxograma para auxiliar na decisão sobre as precauções a serem tomadas ao carregar cargas acumuladoras estáticas.

11.1.7.4 Minimizando os riscos provenientes da água

As misturas de óleo e água são uma fonte potente de eletricidade estática. Portanto, deve-se tomar cuidado para que não haja excesso de água, por exemplo, ao lavar, lastrar ou drenar linhas, ou ao entrar em um tanque que contém ou receberá óleo acumulador estático. Por exemplo, tanques de carga e tubulações que foram lavados com água devem ser drenados antes do carregamento. A água não deve acumular nos tanques. As linhas contendo água não podem ser drenadas para um tanque que contenha carga acumuladora estática.

Qualquer água remanescente no sistema de tubulação de terra ou da embarcação após o enchimento inicial, pode ser descarregada no tanque de carga em velocidade máxima (a velocidade mínima do produto para descarregar efetivamente a água da tubulação é de 1m/s). A mistura e a agitação resultantes do óleo e da água no tanque aumentam a geração de carga estática a um nível que não é seguro em uma atmosfera inflamável. Antes de aumentar a vazão de carregamento a granel, certifique-se de que, na medida do possível, todo o excesso de água localizado nos pontos baixos da tubulação tenha sido eliminado do sistema antes do início do carregamento ou durante o enchimento inicial do tanque (consulte a seção 11.1.7.3 para obter mais informações sobre esse procedimento).

Em circunstâncias normais e desde que as precauções acima tenham sido tomadas para evitar o excesso de água, a quantidade de água ainda no sistema após o enchimento inicial não é suficiente para aumentar a geração estática quando a taxa de carregamento é aumentada. No entanto, se houver motivos para acreditar que ainda há excesso de água na linha do terminal é recomendável:

- Manter a velocidade do produto na linha de terra abaixo de 1m/s durante todo o processo de carregamento, para evitar que a água seja levada para o(s) tanque(s) da embarcação.
- Manter a velocidade do produto nas entradas do tanque abaixo de 1m/s durante todo o processo de carregamento, para evitar turbulência nos tanques.

Deverá ser escolhida a opção que resultar na maior vazão de forma consistente e segura.

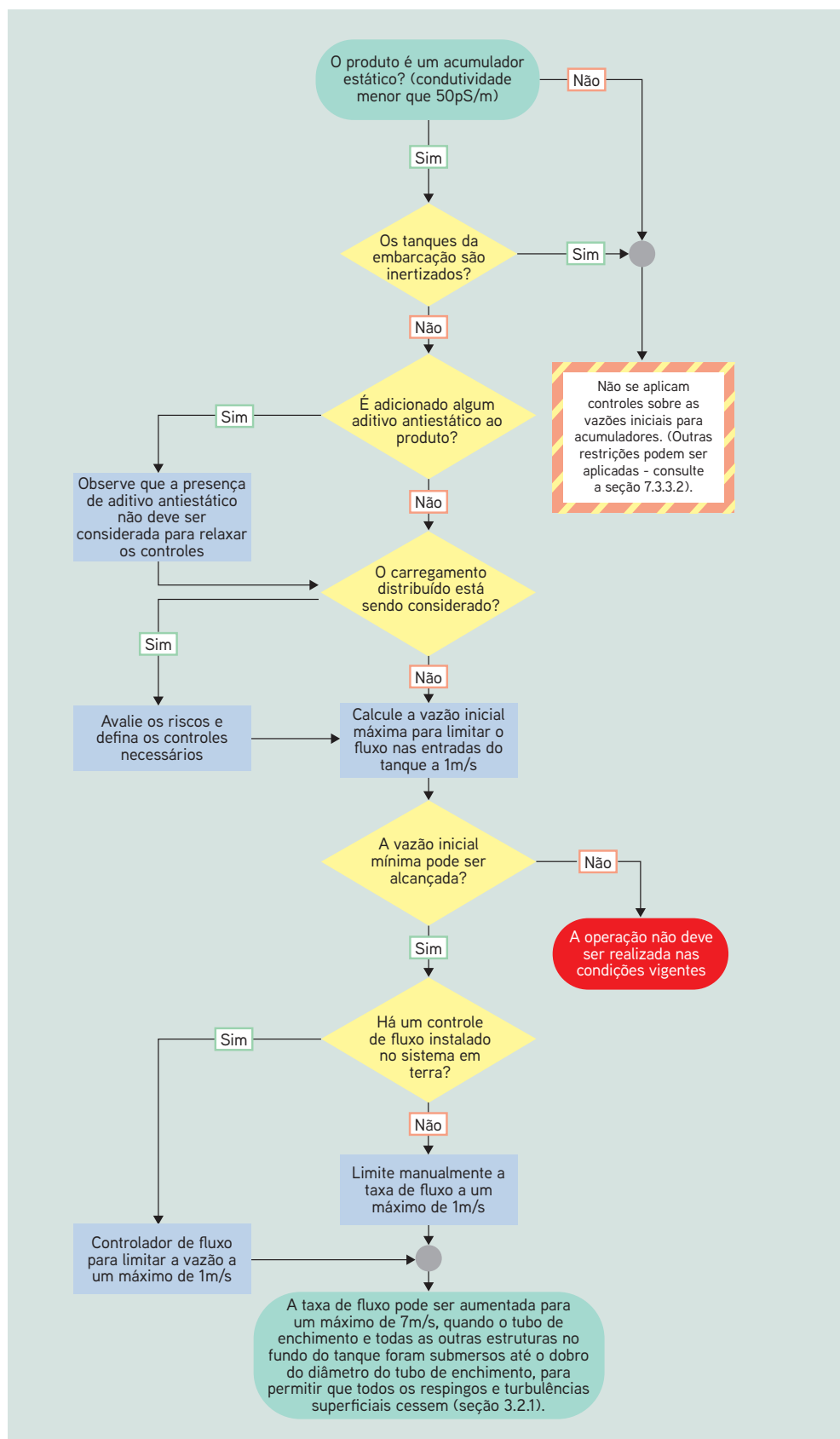


Figura 11.1: Controle dos perigos ao carregar acumuladores estáticos pela primeira vez

11.1.7.5 Exemplos

Fase inicial de carregamento

A Figura 11.2 mostra o arranjo de linhas para uma embarcação carregando um produto acumulador estático em um berço. A tabela mostra os tamanhos dos tubos e as vazões a uma velocidade de 1m/s. Para o carregamento inicial em dois tanques de carga, a limitação permitirá

que seja solicitada uma taxa de carregamento de $366\text{m}^3/\text{h}$ no exemplo dado (consulte também a tabela 3.2).

11.1.7.6 Considerações práticas

Na prática, nem todos os terminais estão equipados com dispositivos de controle de fluxo para regular a taxa de carregamento e, portanto, talvez não consigam atingir uma taxa de carregamento para um tanque de carga equivalente a uma velocidade de 1m/s . Alguns terminais atingem uma taxa de carregamento baixa ou tentam fazer isso iniciando o carregamento apenas pelo fluxo de gravidade.

11.1.7.7 Carregamento distribuído

O carregamento distribuído envolve iniciar o carregamento por meio de uma única linha de terra, simultaneamente, em vários tanques de carga da embarcação, onde for necessário atenuar a falta de controle de vazão de um terminal. O objetivo dessa prática é atingir uma vazão de carregamento que resulte em uma velocidade máxima de 1m/s em cada entrada de tanque.

O carregamento distribuído apresenta uma série de riscos potencialmente significativos de geração de eletricidade estática que devem ser avaliados e gerenciados adequadamente para que essa prática seja usada com segurança. Por exemplo:

- O fluxo desigual nas linhas de carga da embarcação tanque pode resultar em refluxo de vapor (gás ou ar) de outros tanques abertos para o tanque que recebe o produto. Este efeito ejetor cria uma mistura bifásica de produto e vapor, o que leva ao aumento da turbulência e à formação de névoa no tanque.
- Existe a possibilidade de que a velocidade do produto de 1m/s seja excedida na entrada do tanque devido à distribuição desigual do produto nos tanques abertos.

As seguintes precauções devem ser tomadas para gerenciar os riscos associados ao carregamento distribuído de cargas acumuladoras estáticas:

- A vazão de carregamento total deve ser escolhida de modo que uma velocidade máxima do produto de 1m/s seja assegurada em cada tanque, assumindo uma distribuição uniforme da carga entre os tanques.
- Possíveis distribuições diferentes de fluxo em tanques diferentes devem ser consideradas e todos os esforços devem ser considerados para garantir uma distribuição uniforme de fluxo entre os tanques de carga.
- Não devem ser carregados mais de quatro tanques de carga por vez.
- As válvulas de entrada do tanque não devem ser usadas para controlar o fluxo de carga durante a fase de carregamento inicial. Seu uso reduz a área da seção transversal da entrada, resultando em maior velocidade de entrada do tanque, maior turbulência e formação de névoa. Se for necessário estrangular as válvulas para controlar o fluxo, isto deve ser feito antes das válvulas do tanque.
- Um processo de avaliação de risco é necessário para gerenciar os riscos associados ao carregamento distribuído. A avaliação de risco deve considerar o seguinte:
 - A configuração da tubulação do terminal, incluindo a capacidade de controlar o fluxo.
 - A configuração da tubulação da embarcação tanque.
 - As condições do tanque de carga da embarcação tanque, por exemplo, a carga anterior, a atmosfera do tanque e as condições físicas (como a integridade das serpentinas de aquecimento).
 - O produto a ser carregado e a possibilidade de formação de uma atmosfera inflamável.

O carregamento distribuído só deve ocorrer quando a embarcação tanque e o terminal estiverem convencidos de que os riscos foram identificados e medidas apropriadas de mitigação, prevenção ou eliminação dos riscos foram tomadas.

11.1.7.8 Limitação da velocidade do produto (vazões de carregamento) após o enchimento inicial (carregamento a granel)

Após o período inicial de enchimento, os processos que geram eletricidade estática, como formação de névoa e agitação do fundo do tanque por turbulência, são suprimidos pelo

aumento do nível do líquido, e a preocupação muda para garantir que a carga excessiva não se acumule no líquido. Isso também é feito por meio do controle da vazão, sendo a velocidade máxima permitida superior ao enchimento inicial, desde que o produto esteja “limpo” conforme definido na seção 3.2.1.

Quando o fundo do tanque estiver coberto e todos os respingos e a turbulência da superfície tiverem cessado, a vazão poderá ser aumentada para a menor das vazões máximas do sistema de bombeamento e da tubulação da embarcação tanque ou de terra, desde que seja garantido o controle adequado do sistema. A prática e a experiência mostram que não há riscos, quando a velocidade do produto é inferior a 7m/s. Alguns códigos de prática nacionais também sugerem 7m/s como valor máximo. Entretanto, vários documentos do setor reconhecem que 7m/s é um limite de precaução e sugerem que velocidades mais altas podem ser seguras, mas sem especificar os limites reais. (Todas as relações empíricas com o carregamento seguro vêm de experimentos limitados a um fluxo máximo de 7m/s).

Somente se a experiência bem documentada mostrar que velocidades mais altas podem ser usadas com segurança é que o limite de 7m/s deve ser substituído por um valor adequadamente mais alto.

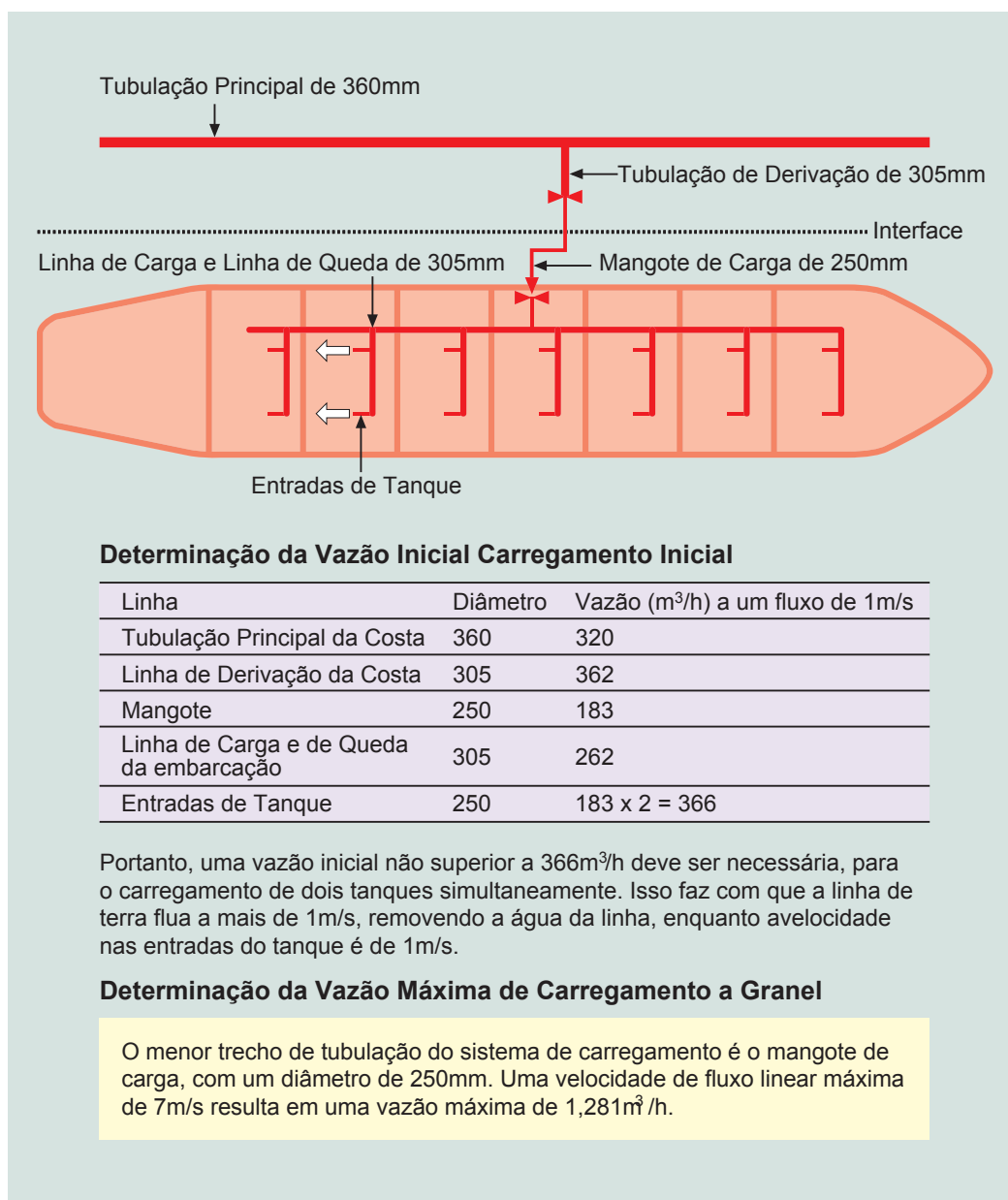


Figura 11.2: Determinação das taxas de carregamento para cargas acumuladoras de estática

Os operadores devem estar cientes de que, quando a tubulação alimenta várias linhas de derivação, a velocidade máxima pode não ocorrer no diâmetro mínimo da tubulação. Isto acontece quando uma tubulação alimenta vários braços ou mangotes de carga, ou quando em uma embarcação tanque, uma linha de carga principal alimenta várias linhas de descarga ou entradas de tanques. Por exemplo, se uma tubulação de 150mm de diâmetro alimentar três linhas de derivação de 100mm, a maior velocidade ocorrerá no tubo de 150mm e não nas derivações.

A Figura 11.2 também mostra que a menor seção da tubulação no sistema é o mangote de carga, que tem diâmetro de 250mm. Se uma velocidade de carregamento de 7m/s for aceitável para a embarcação tanque e para o terminal, uma vazão máxima de carregamento de 1281m³/h deve ser solicitada.³

11.1.7.9 Aditivos antiestáticos

Se o derivado de petróleo contiver um aditivo antiestático eficaz, ele não será mais um acumulador estático. Embora, em teoria, isso signifique que as precauções aplicáveis a um acumulador estático possam ser minimizadas, ainda é aconselhável observá-las na prática. A eficácia dos aditivos antiestáticos depende de quanto tempo se passou desde que o aditivo foi introduzido no produto, de uma boa mistura de produtos, de outras impurezas e da temperatura ambiente. Nunca se pode ter certeza de que a condutividade do produto está acima de 50pS/m, a menos que ela seja medida continuamente.

11.1.7.10 Carregamento de diferentes graus de produto sem limpeza de tanques ('switch loading')

O carregamento 'switch loading' é a prática de carregar um líquido de baixa volatilidade em um tanque que anteriormente continha um líquido de alta volatilidade. O resíduo do líquido volátil pode criar uma atmosfera inflamável, mesmo que a atmosfera criada apenas pelo líquido de baixa volatilidade não seja inflamável.

Nesse caso, é importante reduzir o acúmulo de carga evitando o efeito 'splash' (carregamento com respingo) e outros mecanismos de geração de carga, como filtros na tubulação. A vazão deve ser limitada de acordo com as seções 11.1.7.3 e 11.1.7.8, durante os períodos inicial e de carregamento.

Devido às especificações do produto e aos requisitos de qualidade, as embarcações tanque que transportam produtos acabados geralmente não realizam 'switch loading'. No entanto, esta situação pode ocorrer ao manusear resíduos ou produtos fora de especificação que não requerem preparação do tanque, pois os graus podem ser misturados sem risco de contaminação do produto. Neste caso, devem ser observadas as medidas de precaução para 'switch loading' descritas acima.

11.1.8 Carregamento de cargas com pressão de vapor muito alta

Para evitar gaseificação das bombas de carga, deve-se levar em consideração o TVP esperado da carga na saída de descarga.

11.1.9 Carregamento de cargas contendo sulfeto de hidrogênio

11.1.9.1 Informações gerais

Cada vez mais cargas contêm quantidades significativas e crescentes de sulfeto de hidrogênio. As orientações sobre a toxicidade do sulfeto de hidrogênio podem ser encontradas na seção 2.3.6 e as orientações sobre medição e teste de gás podem ser encontradas nas seções 2.4 e 8.2.

Esta seção fornece orientações práticas sobre medidas operacionais que podem ser tomadas para minimizar os riscos associados aos carregamentos contendo sulfeto de hidrogênio, comumente chamadas de cargas "ácidas".

³ Tendo em vista a vazão de carregamento máxima exigida, também é importante verificar a capacidade máxima de ventilação dos tanques de bordo. Esta capacidade máxima de ventilação pode ser calculada pela sociedade classificadora. Veja também a seção 7.3.3.1.

11.1.9.2 Precauções a serem tomadas no carregamento de cargas contendo sulfeto de hidrogênio

Antes do carregamento, a tripulação da embarcação tanque (Pessoa Responsável/Comandante da embarcação tanque) deve ser informada (verbalmente e por escrito) pelo terminal se há suspeita de que a carga contenha sulfeto de hidrogênio.

Também é considerada uma boa prática o carregamento em condições totalmente fechadas, aquelas cargas suspeitas de conter sulfeto de hidrogênio, de preferência em combinação com equalização de vapor.

Precauções a serem consideradas antes do carregamento de cargas ácidas:

- Antes da chegada ao porto de carregamento, certifique-se de que o sistema de carga, como linhas, conexões dos tanques e sistema de ventilação, estejam livres de vazamento.
- Verifique se todas as portas e aberturas podem ser fechadas com segurança para evitar pequenas entradas de gases.

Ao carregar uma carga contendo sulfeto de hidrogênio:

- Deve ser elaborado um plano de segurança para o processo de carregamento. Ele deve incluir orientações sobre o procedimento de ventilação dos tanques, monitoramento de vapor, EPI a ser usado, arranjos de ventilação nos alojamentos e na casa de máquinas e procedimentos de emergência a serem seguidos.
- Devem ser usados os procedimentos de carregamento fechado descritos na seção 11.1.6.6.
- Deve-se evitar a ventilação para a atmosfera com pressão relativamente baixa no tanque, especialmente em condições de vento calmo.
- Se o carregamento for realizado sem uma conexão de retorno de vapor para o terminal, ele deve ser interrompido se não houver vento para dispersar os vapores ou se a direção do vento levar os vapores em direção às acomodações.
- Somente o pessoal ativamente envolvido na segurança da embarcação tanque e no manuseio da carga deve ser permitido em conveses abertos. A manutenção regular no convés deve ser restrita ou adiada para depois do término das operações de carga. Visitantes devem ser acompanhados ao transitar a bordo e informados sobre os riscos da carga e os procedimentos de emergência.
- O sulfeto de hidrogênio é bastante corrosivo e os medidores mecânicos são, portanto, mais propensos a falhas do que o normal. Sua condição de operação deve ser verificada com frequência. Em caso de falha do medidor, nenhum reparo deve ser realizado a menos que seja obtida a devida autorização e sejam tomadas todas as precauções necessárias.
- Como o sulfeto de hidrogênio é mais pesado que o ar, atenção especial deve ser dada durante as transferências entre embarcações em relação a diferença de borda livre, para que os vapores não se dispersem livremente. A velocidade da ventilação deve ser alta na embarcação receptora e tanto a embarcação receptora como fornecedora, devem estar viradas de modo que o vento possa levar os vapores para longe das acomodações (devem estar a barla vento).

11.1.10 Carregamento de cargas contendo benzeno

Informações sobre a toxicidade do benzeno podem ser encontradas na seção 2.3.5. As cargas que contêm benzeno devem ser carregadas usando os procedimentos operacionais fechados descritos na seção 11.1.6.6, pois isso reduzirá significativamente a exposição aos vapores de benzeno. Se houver um sistema de controle de emissão de vapor disponível em terra, ele deve ser usado (consulte a seção 11.1.13).

Os operadores devem estabelecer procedimentos para verificar a eficácia do sistema de carregamento fechado na redução das concentrações de vapores de benzeno ao redor do convés de trabalho. Isso deve incluir levantamentos para determinar se o pessoal está potencialmente exposto a vapores de benzeno durante todas as operações, como carregamento, descarregamento, amostragem, manuseio de mangotes, limpeza de tanques, liberação de gás e medição de cargas contendo benzeno. Esses levantamentos também devem ser realizados para determinar as concentrações de vapor ao limpar, ventilar ou lastrar tanques previamente carregados com benzeno.

O pessoal da embarcação tanque deve verificar pontualmente as concentrações de vapor usando tubos e bombas detectores, analisadores tóxicos ou um tubo detector eletrônico para determinar se os TLV/TWA estão sendo excedidos e, portanto, a necessidade de usar EPI.

As precauções descritas na seção 11.8.4 também devem ser tomadas para minimizar a exposição ao medir e amostrar cargas contendo benzeno.

11.1.11 Carregamento de produtos aquecidos

A menos que a embarcação tanque seja especialmente projetado para o transporte de carga muito quente, por exemplo, um transportador de betume, a carga aquecida a altas temperaturas pode danificar a estrutura da embarcação, o revestimento dos tanques de carga e equipamentos como válvulas, bombas e vedações.

Algumas sociedades classificadoras têm regulamentos sobre a temperatura máxima em que a carga pode ser carregada. Os comandantes devem consultar o operador da embarcação tanque se a carga a ser carregada tiver uma temperatura acima de 60°C.

As seguintes precauções podem ajudar a mitigar os efeitos do carregamento de uma carga aquecida:

- Distribuir a carga da forma mais uniforme possível por toda a embarcação tanque, para dissipar o excesso de calor e evitar o estresse térmico localizado.
- Ajustar a vazão de carregamento para atingir uma temperatura mais adequada.
- Certificar-se, cuidadosamente, de que os tanques e as tubulações estejam completamente livres de água antes de aceitar cargas cuja temperatura esteja acima do ponto de ebulição da água.

11.1.12 N/A

11.1.13 Carregamento em terminais que possuem sistemas de controle de emissão de vapor

11.1.13.1 Informações gerais

O conceito básico de um sistema de controle de emissão de vapor é relativamente simples. Quando as embarcações tanque são carregadas em um terminal, os vapores deslocados pela carga de entrada ou lastro, são capturados e canalizados para terra para tratamento ou descarte. No entanto, as implicações operacionais e de segurança são significativas, pois a embarcação tanque e o terminal estão ligados por um fluxo de vapor comum, apresentando uma série de riscos adicionais que devem ser efetivamente controlados.

Um resumo do sistema de controle de emissão de vapor do terminal deve ser incluído no livreto de informações do terminal.

11.1.13.2 Conexão incorreta das linhas de líquido e vapor

Para evitar a conexão incorreta do coletor de vapor da embarcação tanque a uma linha de carregamento de líquido do terminal, a conexão de vapor deve ser claramente identificada. As tubulações de carga e descarga devem ser claramente distinguidas das outras tubulações, por exemplo, por codificação de cores.

11.1.13.3 Sobre e subpressão de vapor

Embora todas as operações de carga fechada exijam monitoramento e controle efetivos das pressões nos tanques, a conexão a um sistema de controle de emissão de vapor significa que as pressões no espaço de vapor da embarcação tanque são diretamente afetadas por mudanças no sistema do terminal. Portanto, é necessário garantir que os dispositivos de proteção contra pressão/vácuo de cada tanque de carga estejam totalmente operacionais e que as vazões de carregamento não excedam os níveis máximos permitidos.

11.1.13.4 Enchimento excessivo dos tanques

O risco de encher um tanque de carga em excesso ao usar um sistema de controle de emissão de vapor não é diferente do carregamento em condições normais e fechadas. No entanto, devido à dependência de sistemas de medição fechados, é importante que eles estejam totalmente funcionais e que um sistema independente de alarme de enchimento excessivo ('overfill') sirva

como reserva. O alarme deve fornecer uma indicação sonora e visual e ser ajustado em um nível que permita interromper a operação antes que ocorra o transbordamento do tanque. Durante a operação normal, o tanque de carga nunca deve ser enchido além do nível definido para o alarme de transbordamento ('overfill').

Os alarmes individuais de transbordamento devem ser testados no tanque antes do início do carregamento, para garantir que estejam funcionando corretamente, a menos que o sistema tenha uma função de autoteste eletrônico que monitore o status do circuito e do sensor do alarme e confirme o ponto de ajuste do dispositivo.

11.1.13.5 Amostragem e medição

Um tanque de carga nunca deve ser aberto à atmosfera para fins de medição ou amostragem, enquanto a embarcação tanque estiver conectada ao sistema de recuperação de vapor em terra, a menos que o carregamento do tanque seja interrompido, o tanque seja isolado de todos os outros tanques a serem carregados e sejam tomadas providências para reduzir a pressão no espaço de vapor do tanque de carga.

No caso de embarcações tanque não inertes, as precauções contra riscos estáticos também devem ser seguidas (consulte a seção 11.8).

11.1.13.6 Incêndio/explosão/detonação

A interconexão dos fluxos de vapor da embarcação tanque e de terra, que podem ou não estar na faixa inflamável, introduz outros riscos que normalmente não estão presentes durante o carregamento. Sem a instalação de proteção adequada e a adesão aos procedimentos operacionais, um incêndio ou explosão no espaço de vapor de um tanque de carga a bordo pode se espalhar rapidamente para o terminal e vice-versa.

Um supressor de detonação deve ser instalado próximo à conexão de vapor do terminal na cabeça do píer para fornecer proteção primária contra a transferência ou propagação de uma chama da embarcação tanque para a terra ou vice versa.

O projeto do sistema de coleta e manuseio de vapores do terminal determinará se os vapores inflamáveis podem ser manuseados com segurança. Se isso não for possível, também serão tomadas providências para inertizar, enriquecer ou diluir o fluxo de vapor e monitorar continuamente sua composição.

11.1.13.7 Condensado líquido na linha de vapor

Os sistemas das embarcações tanque devem ser capazes de drenar e coletar com eficiência o condensado líquido, que pode se acumular nas linhas de vapor. Qualquer acúmulo de líquido na linha de vapor pode impedir a passagem de vapores, aumentando a pressão na linha e criando cargas eletrostáticas significativas na superfície do líquido. É importante que drenos sejam instalados nos pontos baixos do sistema de tubulação de vapor da embarcação tanque e que sejam verificados rotineiramente, para garantir que nenhum líquido esteja presente.

11.1.13.8 Descarga eletrostática

As precauções na seção 11.1.7.3 para as vazões de carregamento inicial e na seção 11.8 para os procedimentos de medição e amostragem devem ser seguidas. Além disso, para evitar o acúmulo de cargas eletrostáticas no sistema de coleta de vapor, todas as tubulações devem ser conectadas eletricamente ao casco e ser eletricamente contínuas. Os dispositivos de ligação devem ser verificados regularmente quanto ao seu estado. As conexões de vapor do terminal devem ser eletricamente isoladas da conexão de vapor da embarcação tanque por um flange isolante ou uma única seção de mangote descontínuo.

11.1.13.9 Treinamento

É importante que a Pessoa Responsável tenha recebido instruções sobre o sistema de controle de emissão de vapor instalado na embarcação tanque.

11.1.13.10 Comunicações

A introdução do controle de emissão de vapor destaca a importância de uma boa cooperação e comunicação entre a embarcação tanque e terra. Nas discussões antes da transferência, eles devem se informar sobre os parâmetros operacionais um do outro. Detalhes como vazões máximas de transferência, quedas de pressão máximas permitidas no sistema de coleta de

vapor e condições e procedimentos de alarme e desligamento, devem ser acordados antes da operação (consulte a seção 26.3).

11.1.14 Procedimento de descarga

11.1.14.1 Acordo conjunto sobre a prontidão para a descarga

Antes de iniciar a descarga, a Pessoa Responsável e o Representante do Terminal devem acordar formalmente que, tanto a embarcação tanque quanto o terminal, estão prontos para fazê-lo com segurança.

11.1.14.2 Operação de bombas e válvulas

Não deve haver mudanças abruptas na vazão durante o processo de bombeamento.

As bombas de carga principais alternativas podem gerar vibrações excessivas nos braços metálicos de carga/descarga, o que, por sua vez, pode levar a vazamentos em acoplamentos e juntas articuladas e até mesmo danos mecânicos à estrutura de suporte. Se possível, essas bombas não devem ser usadas. Caso sejam usadas, deve-se tomar cuidado para selecionar a velocidade da bomba menos crítica ou, se mais de uma bomba for usada, uma combinação de velocidades da bomba para atingir um nível aceitável de vibração. Os níveis de vibração devem ser monitorados de perto durante todo o processo de descarga.

As bombas centrífugas devem ser operadas em uma velocidade que não cause cavitação, o que pode danificar a bomba e outros equipamentos da embarcação tanque ou do terminal.

11.1.14.3 Descarga fechada

Em embarcações tanque, ao descarregar, medir e coletar amostras, todas as aberturas de medição, sondagem e inspeção normalmente devem estar fechadas. O ar deve ser direcionado para os tanques através do sistema de ventilação dedicado ou através das linhas de retorno de vapor.

Se, por qualquer motivo, o ar fornecido pelo sistema de ventilação normal for insuficiente, o ar pode ser fornecido por meio de uma entrada de inspeção ou medição equipada com uma tela corta-chama permanente. Neste caso, a descarga do petroleiro deixa de ser considerada fechada.

11.1.14.4 N/A

11.1.14.5 N/A

11.1.14.6 N/A

11.1.14.7 Início da descarga

As válvulas de terra devem estar totalmente abertas para os tanques receptores, antes que as válvulas do coletor da embarcação tanque sejam abertas. Devido à altura dos tanques de terra acima do nível do coletor da embarcação tanque, é possível que haja pressão na linha de terra e que não haja válvulas de retenção instaladas na linha de terra. Nesse caso, a embarcação tanque deve ser informado e as válvulas de seu coletor não devem ser abertas até que as bombas tenham acumulado pressão suficiente.

A descarga deve começar lentamente e só deve ser aumentada até a vazão acordada, quando ambas as partes estiverem convencidas de que o fluxo de óleo de ida e volta para os tanques designados está confirmado.

11.1.14.8 N/A

11.1.14.9 N/A

11.1.14.10 Verificações regulares durante a descarga

Ao longo do processo de descarga, a embarcação tanque deve monitorar e inspecionar periodicamente todos os tanques cheios e vazios, para garantir que a carga saia apenas dos tanques de carga designados e que não haja perda de carga na casa de bomba (se aplicável).

A embarcação tanque deve verificar os níveis de enchimento do tanque (sondagem/ulagem) pelo menos a cada hora e calcular a vazão de descarga. Os valores e as vazões de carga devem ser comparados com os valores em terra, para identificar quaisquer discrepâncias. Sempre que possível, essas verificações devem incluir observações e registros de forças de cisalhamento, momentos de flexão, calado, trim e quaisquer outros requisitos de estabilidade relevantes

específicos da embarcação tanque. Essas informações devem ser cruzadas com o plano de descarga, para verificar se todos os limites de segurança são atendidos e se a sequência de descarga pode ser mantida ou alterada conforme necessário. Qualquer discrepância deve ser informada imediatamente à Pessoa Responsável.

Qualquer queda de pressão ou discrepância significativa entre as quantidades estimadas pela embarcação tanque e pelo terminal pode indicar um vazamento na tubulação ou nos mangotes, e desta forma, exigir a interrupção das operações de carga até que as investigações sejam realizadas.

A embarcação tanque deve verificar regularmente se há vazamentos no convés de carga e na casa de bombas (se aplicável). As áreas externas também devem ser verificadas regularmente. Durante os períodos noturnos, onde for prático e seguro, o costado da embarcação deve ser iluminado.

11.1.14.11 Variações na vazão de descarga

Durante a descarga, o fluxo de carga da embarcação tanque deve ser controlado conforme acordado com o terminal.

A vazão de descarga não deve ser alterada significativamente sem avisar o terminal.

11.1.14.12 Manuseio simultâneo de lastro e carga

O lastro deve ser planejado e programado com base na operação de carga para evitar exceder os requisitos especificados de calado, trim ou adernamento, mantendo a força de cisalhamento, os momentos de flexão e a altura metacêntrica dentro dos limites prescritos.

11.1.14.13 N/A

11.1.14.14 Drenagem final ('stripping') dos tanques de carga

Em geral, toda a carga carregada deve ser totalmente descarregada no terminal de descarga. Um terminal deve ser capaz de receber a drenagem e cooperar nessa questão.

As medidas para drenar os tanques de carga das embarcações tanque podem incluir as seguintes:

- Sucção por uma bomba do terminal.
- Descarga por uma bomba da embarcação tanque (bomba de drenagem).
- Purga com gás inerte ou ar por meio de uma linha de drenagem.⁴

Para esses fins, os sistemas de interface recomendados na embarcação tanque são:

- EN 14 420-6 DN 50 (conexão macho).
- EN 14 420-7 DN 50 (conexão macho).

É recomendável equipar os terminais com as conexões fêmeas apropriadas.

Se um terminal tiver acoplamentos auto vedantes, ele deve fornecer conectores apropriados para os conectores macho.

Para uma drenagem final eficiente, a embarcação tanque deve ser capaz de gerar uma pressão de líquido de pelo menos 300kPa (3 bar). A contrapressão necessária para atingir o fluxo do produto em terra, não deve exceder 300kPa (3 bar).

11.1.15 Limpeza de tubulações e mangotes após operações de carga

11.1.15.1 Informações gerais

O procedimento para limpar a tubulação, mangotes ou braço de carregamento, entre a válvula em terra e o manifolde da embarcação, depende das instalações disponíveis e se incluem um tanque de resíduo ('slop') ou outro reservatório. A altura relativa dos manifoldes de bordo e terra, também podem afetar o procedimento. Em geral, a limpeza da linha deve ser feita preferencialmente com gás inerte comprimido. O ar comprimido não é o meio preferido, especialmente ao manusear produtos inflamáveis com ponto de fulgor abaixo de 60°C. Quando o ar comprimido for usado para limpar a linha até a terra, as precauções da seção 11.1.15.4 devem ser observadas.

⁴ Bolhas de ar e/ou gás em um líquido podem gerar eletricidade estática. Consulte também o Capítulo 3.

11.1.15.2 N/A**11.1.15.3 Drenagem das linhas**

Após concluir a operação de carregamento, a linha de carga da embarcação tanque deve ser drenada para os tanques de carga apropriados, assim garantir que a expansão térmica do conteúdo da tubulação não cause vazamento ou deformações. Os mangotes ou braços de carga e, possivelmente, parte do sistema de tubulação entre a válvula de terra e o manifolde da embarcação tanque, também são normalmente drenados para os tanques de bordo. Espaço vazio suficiente deve ser deixado nos tanques finais para acomodar a carga drenada dos mangotes, braços de carga e linhas da embarcação tanque ou de terra.

Após a conclusão da descarga, as linhas do convés de carga da embarcação tanque devem ser drenadas para um tanque adequado e depois bombeadas para terra.

Concluída a drenagem e antes que os mangotes ou os braços de carga sejam desconectados, as válvulas do manifolde da embarcação tanque e as válvulas em terra devem ser fechadas e os pontos de drenagem no manifolde da embarcação tanque, devem ser abertos para fazer a drenagem para tanques coletores fixos ou bandejas coletoras portáteis. Os manifoldes de carga e os braços de carga ou mangotes devem ser flangeados com segurança após a desconexão. O conteúdo das bandejas coletoras portáteis ou fixas deve ser transferido para um tanque de resíduos ou outro receptáculo seguro em terra.

11.1.15.4 Limpeza de mangotes e braços de carga para o terminal

Se mangotes ou braços de carga tiverem de ser drenados para o terminal usando ar comprimido ou gás inerte, é essencial que as seguintes precauções sejam observadas para evitar cargas eletrostáticas perigosas ou danos mecânicos aos tanques e equipamentos:

- O procedimento a ser usado deve ser acordado entre a embarcação tanque e o terminal.
- Deve haver espaço vazio suficiente no tanque receptor.
- Para garantir que a quantidade de ar comprimido ou gás inerte seja mantida em um nível mínimo, as operações devem ser interrompidas depois que a linha for drenada.
- A entrada do tanque receptor deve estar bem acima da água no fundo do tanque.
- Para evitar a geração de carga estática, a entrada do tanque receptor deve estar pelo menos 30cm abaixo da superfície do líquido. Veja também a seção 11.1.15.7.
- O processo de drenagem da linha deve ser monitorado continuamente por uma Pessoa Responsável (tanto da embarcação tanque quanto do terminal).

11.1.15.5 Limpeza de mangotes e braços de carga para a embarcação tanque

Não use ar comprimido para drenar os mangotes e os braços de carga para a embarcação tanque devido aos seguintes riscos:

- Geração de carga estática.
- Degradação da qualidade do gás inerte (se aplicável).
- Sobre pressão em tanques, tubulações, cestos de filtro, vedações de bombas ou conexões de tubulações.
- Vazamento de névoa de óleo das aberturas do tanque.

11.1.15.6 Limpeza das linhas de carga da embarcação tanque

Quando ar comprimido ou gás inerte for usado para drenar as tubulações da embarcação tanque, por exemplo, para esvaziar a coluna de líquido acima de uma bomba submersa, às vezes chamada de “purga”, podem ocorrer perigos semelhantes aos mencionados acima e precauções semelhantes devem ser tomadas. A limpeza da linha deve ser realizada de acordo com os procedimentos operacionais previamente estabelecidos para a embarcação tanque específica.

11.1.15.7 Liberação de gás no fundo do tanque

Um forte campo eletrostático pode ser gerado pelo sopro de ar ou gás inerte no fundo de um tanque contendo um óleo acumulador estático. Se houver água ou partículas presentes na carga, o efeito será ainda maior, pois as bolhas de gás ascendentes perturbam os particulados e as gotículas de água. As impurezas que se assentam criam uma carga estática dentro da carga. Deve-se observar um período de assentamento de 30 minutos após soprar linhas em um tanque não inerte ou em um tanque que possa conter uma atmosfera inflamável.

Devem ser tomadas precauções para minimizar a quantidade de ar ou gás inerte que entra nos tanques contendo óleos acumuladores estáticos. No entanto, é melhor evitar soprar linhas de volta para tanques que contêm essa carga.

Sempre que possível, as linhas de carga devem ser drenadas por gravidade. Ao usar ar comprimido ou nitrogênio, deve-se tomar cuidado para evitar que bolhas de gás entrem no produto, o que pode fazer com que o tanque de coleta transborde ou a quantidade seja calculada incorretamente.

11.1.15.8 Recebimento de nitrogênio de terra

O pessoal deve estar ciente dos perigos associados ao nitrogênio, particularmente aqueles associados à entrada em espaços confinados ou áreas como respiros ou saídas de tanques que podem ser deficientes em oxigênio. Altas concentrações de nitrogênio são particularmente perigosas porque podem deslocar ar o suficiente para reduzir os níveis de oxigênio até o ponto em que qualquer pessoa que entrar na área possa sufocar. O nitrogênio não pode ser detectado pelos sentidos humanos, portanto, a equipe pode não ser capaz de identificar os sintomas físicos ou mentais da superexposição a tempo de tomar medidas preventivas.

Quando for necessário usar nitrogênio fornecido por terra, por exemplo, para descarga de tanques, enchimento de carga ou limpeza de linhas, a embarcação tanque deve estar ciente de que isso pode ocorrer sob alta pressão (até 10 bar) e alta vazão. Isso é potencialmente perigoso, pois há risco de sobre pressão nos tanques de carga, tubulações, cesto de filtro, vedações da bomba ou conexões da tubulação.

Uma avaliação de risco deve ser realizada e o processo só deve prosseguir se as medidas de mitigação de risco apropriadas estiverem em vigor. No mínimo, as precauções listadas na Seção 7.2.2 devem ser observadas.

Um método para reduzir o risco de sobre pressão é garantir que o tanque tenha respiros com uma capacidade de fluxo maior do que a entrada, de modo que o tanque não seja super pressurizado. Quando os regulamentos de emissão e controle de vapor ditarem a operação fechada, o fluxo de entrada de nitrogênio deve ser limitado a uma vazão igual ou inferior ao fluxo de vapor máximo possível, através da linha de retorno de vapor. Medidas positivas devem ser acordadas para garantir isso. Um pequeno mangote ou redutor antes do coletor pode ser usado para limitar a vazão, mas a pressão deve ser controlada pelo terminal. A embarcação tanque pode monitorar a pressão com um manômetro.

Não é aconselhável restringir o fluxo de gás usando a válvula de um manifolde da embarcação tanque projetada para controlar o fluxo de líquido. Porém, o manifolde pode e deve ser utilizado como uma válvula de fechamento rápido em caso de emergência. Observe que o efeito de um pico de pressão em um gás não é tão violento quanto em um líquido.

Cargas sensíveis, como alguns óleos lubrificantes altamente especializados, podem precisar ser transportados sob uma camada ou uma manta de nitrogênio fornecida de terra. Neste caso, é recomendável drenar todo o tanque de carga antes de carregar. Após a purga, realizando o carregamento em sistema fechado, irá criar essa camada necessária no tanque. Isso reduz significativamente o risco de sobre pressão, quando o enchimento com nitrogênio de terra é feito como uma operação separada, após a conclusão do carregamento.

11.1.15.9 Pigagem

Pigagem é uma forma de limpeza de linhas, onde um objeto, geralmente uma bola de borracha ou cilindro conhecido, como 'pig', é empurrado pela tubulação por um líquido ou gás comprimido. Um 'pig' pode ser usado para limpar completamente a linha, geralmente impulsionado por água ou gás comprimido, ou para prepará-la para o carregamento de um produto que possua um grau diferente do produto atual na linha, utilizando próximo produto para impulsionar o 'pig'.

Um arranjo comum para a captura do 'pig' é o terminal fornecer um receptor de 'pig' montado fora do manifolde da embarcação tanque. Neste local, o 'pig' pode ser removido.

A pressão mínima para acionar o 'pig' é de cerca de 2.7 bar (40psi), mas também podem ser usadas pressões de até 7 bar (100psi).

Antes de qualquer operação de pigagem, a Pessoa Responsável e o Representante do Terminal devem concordar com os procedimentos e as precauções de segurança associadas a serem tomadas. Os itens que devem ser discutidos e acordados, incluem o volume de gás ou líquido propelente, as pressões, o tempo que leva para o ‘pig’ percorrer a linha, o volume de carga residual na linha e o espaço livre disponível.

Durante a pigagem, o terminal deve monitorar a pressão à frente do ‘pig’ para garantir que ele não fique preso na linha. Se o ‘pig’ não chegar no tempo previsto, isso também indica que sua liberdade de movimento foi restringida.

Após o ‘pig’ ter chegado no receptor de ‘pig’, deve-se tomar cuidado, pois o nitrogênio ou o ar que segue imediatamente após o ‘pig’ pela linha de carga de terra até a embarcação tanque, pode entrar no fundo de um tanque de carga. O nitrogênio ou ar formará uma bolha que se expandirá no tanque. Isso pode causar turbulência no líquido – o “efeito bolha” – que causa problemas em embarcações tanque operando fechadas e pode danificar o tanque de carga, tubulações, cestos de filtro, conexões de tubulações e equipamentos no tanque.

Para evitar efeitos de turbulência, recomenda-se despressurizar a linha em terra uma vez recebido o ‘pig’. A abertura da válvula do tanque de carga relevante e/ou manifolde deve ser ajustada ao mínimo.

Concluído o processo de pigagem, o terminal deve verificar se o ‘pig’ chegou. Qualquer pressão residual na linha da terra deve então ser liberada antes de abrir a unidade recebedora de ‘pig’ ou desacoplar os braços de carregamento ou mangotes.

O pessoal no lado de recebimento deve estar ciente de que detritos podem estar presentes na unidade de recebimento do ‘pig’ e devem estar disponíveis meios para removê-los, como trapos, material absorvente e tambores.

11.2 Considerações sobre estabilidade, tensão, trim e movimentação de líquidos

11.2.1 Informações gerais

As embarcações de casco simples com uma antepara de linha central, geralmente têm uma altura metacêntrica tão alta em todas as condições que permanecem inerentemente estáveis. Embora o pessoal da embarcação tanque sempre tenha tido que levar em conta os momentos de flexão longitudinal e as forças de cisalhamento vertical durante as operações de carga e lastro, a estabilidade real da embarcação tanque raramente foi uma preocupação primordial. No entanto, isso mudou com a introdução dos cascos duplos.

11.2.2 Efeitos da superfície livre

O principal problema que pode ser encontrado é o efeito na altura metacêntrica transversal da superfície livre de líquido nos tanques de lastro de carga e casco duplo.

Dependendo do projeto, do tipo e do número desses tanques, o efeito da superfície livre e a densidade específica da carga podem reduzir significativamente a altura metacêntrica transversal. Isso será mais grave com uma combinação de tanques de carga largos sem antepara de linha central e tanques de lastro também sem antepara de linha central (tanques em “U”).

Os estágios mais críticos de qualquer operação serão o enchimento dos tanques de lastro de fundo duplo durante a descarga de produto e o esvaziamento dos tanques durante o carregamento de produto. Se um número suficiente de tanques de carga e de tanques de lastro ficarem aliviados simultaneamente, o efeito geral da superfície livre poderá reduzir a altura metacêntrica transversal, a um ponto em que a estabilidade transversal da embarcação tanque possa ser ameaçada. Isso poderia fazer com que a embarcação desenvolva uma inclinação repentina e severa ou um ângulo de inclinação. Uma grande área de superfície livre pode ameaçar a estabilidade em grandes profundidades (enchimento), com um alto centro de gravidade vertical associado.

As embarcações tanque de casco duplo precisam de um plano de estabilidade em avaria e de um cálculo de estabilidade. Com base nesses planos, deve ficar claro quais situações de carga e lastro estão de acordo com os planos e quais não estão.

É fundamental que os funcionários da embarcação tanque e do terminal envolvidos nas operações de carga e lastro estejam cientes desse possível problema e que todas as operações de carga e lastro sejam conduzidas estritamente de acordo com o manual de carregamento da embarcação tanque, se aplicável.

Quando instalados, os dispositivos de intertravamento para evitar que muitos tanques de carga e de lastro sejam operados simultaneamente e causem um efeito de superfície livre excessivo devem ser mantidos sempre em ordem operacional total e nunca devem ser anulados.

11.2.3 Movimentação de líquidos

É fundamental que os comandantes de embarcações tanque estejam cientes de que o carregamento parcial de um tanque de carga pode apresentar um problema de “movimentação de líquidos”. A combinação da superfície livre com o fundo plano do tanque pode resultar em uma energia de onda poderosa o suficiente para danificar gravemente a estrutura interna e as tubulações.

11.2.4 Planejamento de carga e descarga

O lastro e a retirada de lastro devem ser planejados e programados em torno das operações de carga para evitar exceder os requisitos especificados de calado, trim ou adernamento e, ao mesmo tempo, manter a força de cisalhamento, os momentos de flexão e a altura metacêntrica.

11.3 Limpeza de tanques

11.3.1 Informações gerais

Esta seção trata dos procedimentos e das precauções de segurança para a limpeza de tanques de carga após a descarga de produtos voláteis ou não voláteis transportados em tanques desgaseificados, inertizados ou não inertes.

11.3.2 Gerenciamento de riscos na lavagem de tanques

Todas as operações de lavagem de tanques devem ser cuidadosamente planejadas e documentadas. Os possíveis riscos das operações planejadas de lavagem de tanques devem ser sistematicamente identificados e avaliados, e medidas preventivas adequadas devem ser implementadas para reduzir o risco ao mínimo possível.

O principal risco durante as operações de lavagem de tanques é o incêndio ou explosão decorrente de uma atmosfera inflamável e de uma fonte de ignição. O foco deve ser eliminar um ou mais dos perigos que contribuem para esse risco: os lados do triângulo do fogo – ar/oxigênio, fonte de ignição e combustível (ou seja, vapores inflamáveis).

Tanques inertes

O método com o menor risco é lavar o tanque em uma atmosfera inerte. A condição inerte não oferece nenhuma ambiguidade: para ser considerado inerte, o tanque deve, por definição, ter um teor de oxigênio na atmosfera em um nível que não permita a combustão.

Se as medições diretas não comprovarem que o tanque é inerte, ele deverá ser considerado em uma condição não inerte.

Tanques não inertes

Em embarcação tanque sem acesso a gás inerte, seja por meio de instalações a bordo (por exemplo, planta IGS) ou de um suprimento de terra, só é possível abordar o combustível e as fontes de ignição (e não o ar/oxigênio). Em uma condição não inerte, não há barreiras físicas para garantir a eliminação desses dois perigos individualmente. Portanto, a segurança da lavagem de tanques em uma condição não inerte depende da integridade do equipamento e de procedimentos rigorosos para garantir que esses dois perigos sejam efetivamente controlados.

A lavagem de tanques de carga não inerte só deve ser realizada, quando os dois lados do triângulo do fogo forem abordados por uma combinação de medidas, para controlar a inflamabilidade da atmosfera do tanque e as fontes de ignição.

Todos as embarcações tanque que operam no modo não inerte devem ter, em seu projeto e equipamento, a capacidade de ventilar mecanicamente os tanques de carga simultaneamente à lavagem dos tanques, a fim de controlar as atmosferas dos tanques.

11.3.3 Supervisão e preparação

11.3.3.1 Supervisão

Uma Pessoa Responsável deve supervisionar todas as operações de lavagem de tanques.

Toda a tripulação envolvida na operação deve ser totalmente informada pela Pessoa Responsável sobre os planos de lavagem de tanques e suas funções e responsabilidades antes de começar.

Todo o restante do pessoal a bordo deve ser notificado de que a lavagem do tanque está prestes a começar. Isso deve incluir aqueles que não estão envolvidos diretamente na lavagem do tanque, mas cujas próprias tarefas simultâneas podem ter impacto na segurança da lavagem do tanque.

11.3.3.2 Preparação

Antes e durante a lavagem do tanque, a Pessoa Responsável deve se certificar de que todas as precauções adequadas estabelecidas no capítulo 4 estão sendo observadas.

Antes de iniciar a lavagem de tanques ao lado de um terminal, as seguintes medidas adicionais devem ser tomadas:

- As precauções relevantes descritas no capítulo 24 devem ser observadas.
- O pessoal apropriado no cais deve ser consultado para confirmar que as condições no cais não representam um perigo e para obter a concordância de que as operações podem ser iniciadas.
- O método de lavagem de tanques usado em uma embarcação tanque depende de como as atmosferas nos tanques de carga são gerenciadas e de quais equipamentos são instalados na embarcação.

11.3.4 Atmosferas nos tanques

As atmosferas nos tanques podem ser uma das seguintes:

11.3.4.1 Inerte

Esta é uma condição em que a atmosfera do tanque apresenta o menor risco de explosão. Isso ocorre porque a atmosfera é mantida não inflamável com a introdução de gás inerte, de modo que a redução do conteúdo total de oxigênio em qualquer parte do tanque de carga não exceda 8% do volume enquanto estiver sob pressão positiva (consulte a seção 7.1.5.1).

A manutenção de uma atmosfera inerte e as precauções a serem observadas durante a lavagem estão definidas na seção 7.1.6.9. Eles fornecem o nível mais seguro de controle de uma atmosfera durante as operações de lavagem de tanques.

Esse método remove e controla fisicamente o lado do oxigênio do triângulo de fogo.

11.3.4.2 Não inerte

Para os fins deste capítulo, uma atmosfera não inerte é aquela em que o teor de oxigênio não foi confirmado como inferior a 8% em volume.

As operações de lavagem de tanques e de desgaseificação em atmosferas não inertes apresentam maior risco, portanto, medidas de controle adicionais são necessárias para reduzir o risco das operações ao mínimo razoavelmente praticável. Essas medidas de controle devem abordar os lados do combustível e das fontes de ignição do triângulo de fogo.

11.3.5 Lavagem dos tanques

11.3.5.1 Lavagem em atmosfera inerte

As medidas de controle para lavagem em atmosferas inertes estão na seção 7.1.6.9.

Durante a lavagem dos tanques, devem ser tomadas medidas para verificar se a atmosfera do tanque permanece não inflamável (teor de oxigênio não superior a 8% em volume) e com pressão positiva.

11.3.5.2 Lavagem em atmosfera não inerte

A lavagem de tanques de carga não inertes apenas deve ser realizada, quando a fonte de ignição e a inflamabilidade da atmosfera do tanque forem controladas. Para isso, as seguintes precauções para controlar ‘fontes de ignição’ e ‘combustível’ devem ser tomadas:

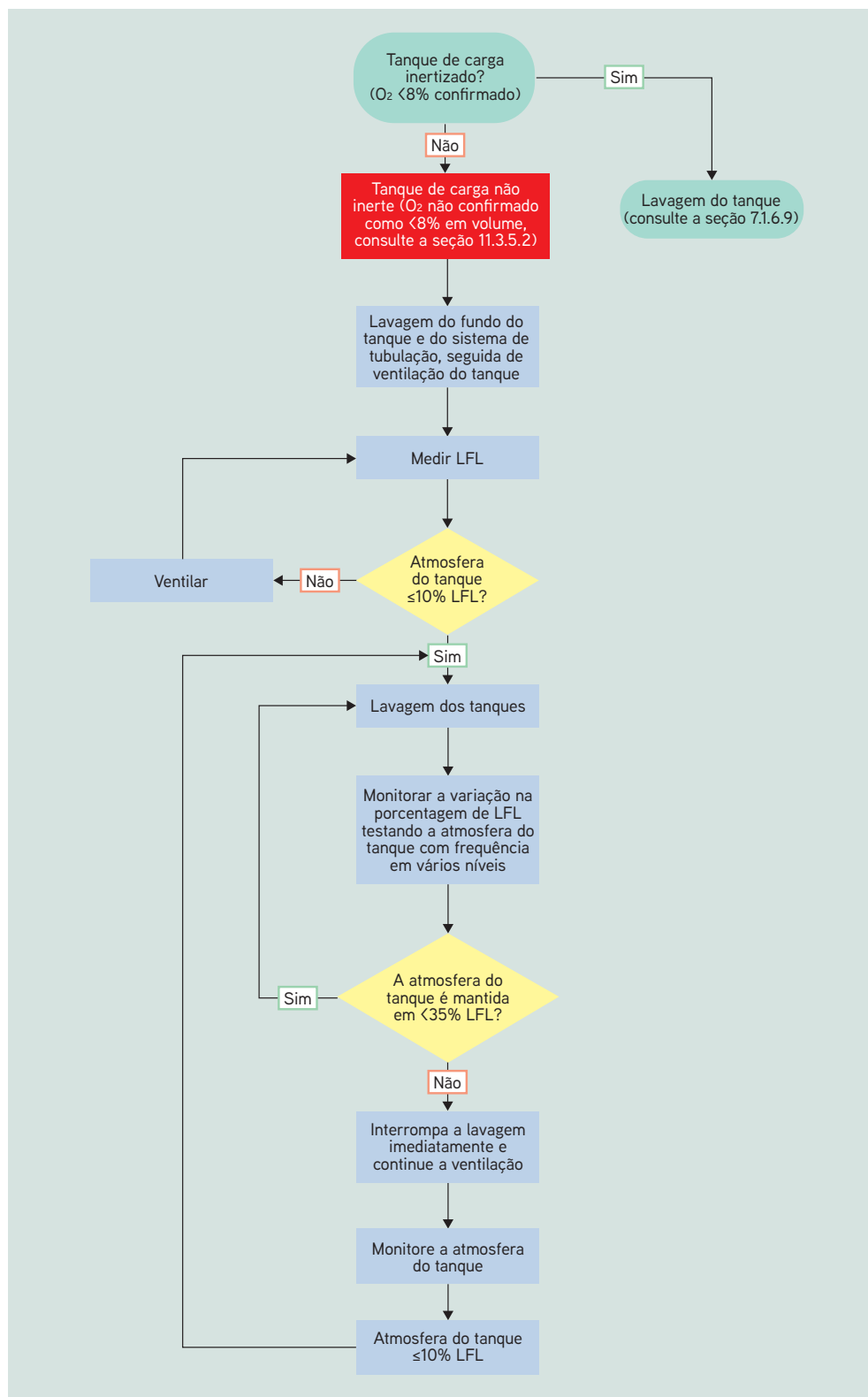


Figura 11.3: Etapas para controlar o combustível (vapores inflamáveis) durante a lavagem do tanque em um fluxo de atmosfera do tanque não inerte

Controlar o ‘combustível’ na atmosfera do tanque

(Ver figura 11.3).

Antes da lavagem do tanque:

- Determinado se o produto a ser limpo possui um ponto de fulgor inferior a 60°C ou 60°C e superior.
- Dependendo do ponto de fulgor do produto, diferentes procedimentos devem ser seguidos.
- Deve ser levado em consideração mais do que apenas o último produto da carga. Constitui boa prática verificar o ponto de fulgor, no mínimo, das três últimas cargas.

Se o tanque a ser limpo conter um produto com ponto de fulgor inferior a 60°C:

- Verifique se o tanque está inerte, ou seja, menos de 8% de oxigênio por volume.
- Se o tanque não estiver inerte, siga as etapas do ponto 1 (‘Antes da lavagem’).
- Se o tanque estiver inerte, siga as etapas do ponto 2 (‘Durante a lavagem com água aquecida’).

Se o tanque a ser limpo conter um produto com ponto de fulgor de 60°C e superior:

- Siga as etapas do ponto 2 (‘Durante a lavagem com água aquecida’).

1. Antes da lavagem:

- O fundo do tanque deve ser lavado com água, de modo que todas as partes sejam cobertas e, em seguida, esvaziadas. Essa lavagem deve ser realizada usando as bombas e linhas de carga principais. Alternativamente, podem ser usadas as tubulações permanentes que se estendem até o fundo do tanque. Esta lavagem não deve usar as máquinas de lavagem dos tanques.
- O sistema de tubulação, incluindo bombas de carga, cruzamentos e linhas de descarga, também deve ser lavado com água. A água da lavagem deve ser escoada para o tanque projetado ou designado para receber resíduos.
- O tanque deve ser ventilado para reduzir a concentração de gás da atmosfera para 10% ou menos do LFL, ou uma pré-lavagem com água fria pode ser considerada. Os testes de gás devem ser feitos em vários níveis e deve-se levar em consideração a possível existência de bolsões de gás inflamável, principalmente perto de fontes de ignição em potencial, como equipamentos mecânicos com pontos quentes, ex.: partes móveis, como as de impulsores de bombas de carga dentro do tanque (submersas).
- A lavagem dos tanques com água aquecida apenas pode ser iniciada quando a atmosfera do tanque atingir 10% ou menos do LFL.

2. Durante a lavagem com água aquecida:

- Os testes da atmosfera devem ser frequentes e feitos em vários níveis dentro do tanque durante a lavagem para monitorar a variação na porcentagem do LFL.
- Deve-se levar em consideração o possível efeito da água na eficiência do equipamento de medição de gás e suspender a lavagem para realizar as leituras.
- Sempre que possível, a ventilação mecânica deve ser contínua durante a lavagem, proporcionando um fluxo de ar livre de uma extremidade à outra do tanque.
- A capacidade de ventilar mecanicamente ao mesmo tempo com a lavagem dos tanques é recomendada, mas onde a ventilação mecânica não for possível, o monitoramento da atmosfera dos tanques deve ser mais frequente, pois a probabilidade de acúmulo rápido de gás aumenta.
- A atmosfera do tanque deve ser mantida em não mais que 35% do LFL. Se o nível de gás atingir 35% do LFL em qualquer local medido dentro de um tanque, as operações de lavagem daquele tanque DEVEM ser interrompidas imediatamente.
- A lavagem pode ser retomada quando a ventilação contínua ou uma pré-lavagem a frio reduzir a concentração de gás para 10% ou menos do LFL e mantê-la nesse nível.
- Se o tanque tiver um sistema de ventilação comum a outros tanques, o tanque deve ser isolado para evitar a entrada de gás de outros tanques.

Controlar as ‘fontes de ignição’ no tanque

- As máquinas de lavagem dos tanques não devem ter vazão superior a 60m³/h.
- A vazão total de água por tanque de carga deve ser mantida o mais baixo possível e não deve exceder 180m³/h.
- Diferentes métodos de lavagem resultam em diferentes riscos e o seguinte deve ser seguido para a lavagem dos tanques em condições não inertes:
 - Água recirculada NÃO DEVE ser usada.
 - Água aquecida pode ser usada, mas o processo deve ser interrompido se a concentração de gás atingir 35% do LFL. Uma lavagem a quente no caso de um produto com baixo ponto de fulgor APENAS deve ocorrer após um ciclo de lavagem a frio completo (ou seja, de cima para baixo).
 - Se a temperatura da água quente estiver acima de 60°C, monitore o nível de concentração de gás com mais frequência.
 - Aditivos químicos apenas podem ser considerados se a temperatura da água NÃO exceder 60°C.
 - Vapor nunca deve ser injetado no tanque durante a sua lavagem quando não inerte e NÃO DEVE ser considerado até que o tanque seja verificado como sem de gás (consulte a seção 3.1.2 e Definições).
- O tanque deve ser mantido drenado durante a lavagem. A lavagem deve ser interrompida para remover qualquer acúmulo de água.
- Durante todo o tempo, a descarga em um tanque de recebimento/resíduos de água deve estar abaixo do nível do líquido nesse tanque.
- Se forem usadas máquinas de lavagem portáteis, todas as conexões dos mangotes devem ser feitas e testadas quanto à continuidade elétrica antes de posicionar a máquina de lavagem no tanque.
- Máquinas de lavagem portáteis não devem ser introduzidas no tanque até que o nível do LFL seja de 10% ou inferior.
- As conexões não devem ser desfeitas até que a máquina tenha sido removida do tanque. Para drenar o mangote, um acoplamento pode ser parcialmente aberto (mas não desfeito) e então reapertado antes da remoção da máquina.
- Introduzir hastes de sondagem e outros equipamentos no tanque usando um tubo de sondagem até o fundo do tanque. Se um tubo de sondagem até o fundo do tanque não estiver instalado, quaisquer componentes metálicos da haste de sondagem ou outro equipamento devem ser ligados e firmemente aterrados à embarcação tanque antes de serem introduzidos no tanque e permanecer aterrados até serem removidos. Esta precaução deve ser seguida durante a lavagem e por cinco horas após o processo, para que haja tempo suficiente para que qualquer névoa com carga estática se dissipe. Esse tempo pode ser reduzido para uma hora se o tanque for continuamente ventilado mecanicamente após a lavagem. Durante este período:
 - Um detector de interface metálica pode ser usado se aterrado ao tanque por uma abraçadeira ou conexão metálica aparafusada.
 - Uma haste metálica pode ser usada na extremidade de uma fita metálica se aterrada à embarcação tanque por uma abraçadeira ou conexão metálica aparafusada.
 - Uma haste de sondagem metálica suspensa em um cabo de fibra NÃO deve ser usada, mesmo se a extremidade no nível do convés estiver presa à embarcação tanque pois o cabo não pode ser usado para fornecer uma via de aterramento.
 - Em geral, equipamentos feitos inteiramente de materiais não metálicos podem ser usados sem aterramento, por exemplo, uma haste de sondagem de madeira suspensa em um cabo de fibra natural.
 - Cabos feitos de polímeros sintéticos NÃO devem ser usados para abaixar equipamentos em tanques de carga.

- Devem ser tomadas medidas para proteger contra a ignição decorrente de defeitos mecânicos em máquinas, ex: bombas de carga dentro do tanque (submersas), máquinas de lavagem dos tanques, equipamentos de medição de tanques etc.
- Devem ser tomadas precauções para eliminar o risco de faíscas mecânicas causadas pela queda de objetos metálicos no tanque, ex: ferramentas manuais, hastes de sondagem, baldes de amostras etc.
- O uso de equipamentos não intrinsecamente seguros – ex: lanternas e lâmpadas de inspeção, celulares, rádios de comunicação, computadores portáteis e organizadores etc. – NÃO devem ser permitidos.

11.3.6 Precauções para lavagem de tanques

11.3.6.1 Máquinas de lavagem de tanques portáteis e mangotes

O invólucro externo das máquinas portáteis deve ser de um material que não produza faíscas inflamáveis ao entrar em contato com a estrutura interna de um tanque de carga.

O arranjo de acoplamento do mangote deve estabelecer uma ligação efetiva entre a máquina de lavagem do tanque, os mangotes e a linha de abastecimento de água de limpeza fixa do tanque.

As máquinas de lavagem devem ser conectadas eletricamente ao mangote de água por meio de uma conexão adequada ou fio de ligação externo.

Quando suspensas dentro de um tanque de carga, as máquinas devem ser sustentadas por um cabo de fibra natural e não pelo mangote de abastecimento de água.

11.3.6.2 Mangotes portáteis para uso com as máquinas de lavagem de tanques fixas e portáteis

Os fios de ligação devem ser integrados em todos os mangotes portáteis de lavagem dos tanques para garantir a continuidade elétrica. Os acoplamentos devem ser conectados ao mangote de forma a garantir uma ligação efetiva entre eles.

Os mangotes devem ser marcados indelevelmente para identificação. Deve ser mantido um registro mostrando a data e o resultado do teste de continuidade elétrica.

11.3.6.3 Teste dos mangotes de limpeza dos tanques

Todos os mangotes fornecidos para as máquinas de lavagem dos tanques devem ser testados quanto à continuidade elétrica em condição seca antes do uso. Em nenhum caso a resistência deve exceder seis ohms por metro de comprimento.

11.3.6.4 Limpeza dos tanques ao mesmo tempo com movimentação de carga

Como regra geral, a limpeza dos tanques e a desgaseificação não devem ocorrer simultaneamente com a movimentação de carga. Se, por qualquer motivo, isso for necessário, deve haver consulta e concordância do Representante do Terminal e da autoridade portuária.

11.3.6.5 Queda livre

É essencial evitar a queda livre de água ou resíduos em um tanque. O nível do líquido deve sempre cobrir as entradas de descarga no tanque de resíduos até uma profundidade de pelo menos um metro para evitar respingos. No entanto, isso não é necessário quando os tanques de resíduos e de carga estiverem totalmente inertizados.

11.3.6.6 Pulverização de água

Pulverizar água em um tanque contendo uma quantidade significativa de óleo acumulador de estática pode gerar eletricidade estática na superfície do líquido, seja por agitação ou por deposição de água. Os tanques que contêm óleo acumulador de estática devem sempre ser bombeados antes de serem lavados com água, a menos que o tanque seja mantido inerte (consulte a seção 3.3.4).

11.3.6.7 N/A

11.3.6.8 Procedimentos especiais de limpeza dos tanques

Após transportar certos produtos, os tanques apenas podem ser corretamente limpos por meio de vapor ou adicionando produtos químicos de limpeza para tanques ou aditivos à água da lavagem.

Aplicação de vapor nos tanques

Devido ao risco de eletricidade estática, não deve ser usado vapor em tanques de carga onde haja risco de atmosfera inflamável. Tenha em mente que uma atmosfera não inflamável não pode ser garantida em todos os casos em que a aplicação de vapor pode ser considerada útil.

A aplicação de vapor pode produzir uma névoa que pode ser carregada eletrostaticamente. Os efeitos e possíveis riscos dessa névoa são semelhantes ao da névoa criada pela lavagem usando água, mas os níveis de carga são muito maiores. O tempo necessário para atingir os níveis máximos de carga também é muito menor. Além disso, embora um tanque possa estar praticamente sem gás inflamável no início da aplicação de vapor, o calor e a interferência frequentemente liberam gases e podem se formar bolsões inflamáveis.

A aplicação de vapor apenas pode ser realizada em tanques inertizados ou lavados com água e desgaseificados. A concentração de gás inflamável não deve exceder 10% do LFL antes da aplicação de vapor.

Devem ser tomadas precauções para evitar o acúmulo de pressão de vapor dentro do tanque. A estrita observância das precauções de eletricidade estática no capítulo 3 é essencial.

Utilização de produtos químicos na água da limpeza do tanque

As restrições quanto ao uso de produtos químicos na água da limpeza do tanque dependerão do tipo de atmosfera do tanque (consulte a seção 11.3.5.2).

Se forem usados produtos químicos para limpeza de tanques, é importante reconhecer que certos produtos podem apresentar um risco tóxico ou inflamável. O pessoal deve estar ciente do TLV do produto. Os tubos de detecção são particularmente úteis para detectar gases e vapores específicos em tanques. Os produtos químicos para limpeza de tanques capazes de produzir uma atmosfera inflamável devem ser usados normalmente somente quando o tanque estiver inerte.

Usar produtos químicos para limpeza local de tanques

Alguns produtos podem ser usados para a limpeza local de anteparos de tanques e pontos cegos por meio de limpeza manual, desde que a quantidade de produto químico usado seja pequena e o pessoal que entrar no tanque siga todos os requisitos de entrada em espaços confinados.

Além disso, todas as instruções ou recomendações do fabricante para o uso desses produtos devem ser seguidas. Quando essas operações ocorrem no porto, as autoridades locais podem impor requisitos extras.

Uma FDS dos produtos químicos para limpeza de tanques deve ser consultada na embarcação tanque antes dos produtos serem usados, e todas as precauções devem ser seguidas.

11.3.6.9 N/A**11.3.6.10 Remoção de resíduos, incrustações e sedimentos**

Antes da remoção manual de resíduos, incrustações e sedimentos, a atmosfera do tanque deve ser confirmada como segura para entrada, com medidas de controle em vigor para garantir a segurança e proteger qualquer pessoa que entre no espaço. Siga as precauções na seção 10.9 no decorrer do trabalho.

O equipamento a ser usado para limpeza posterior de tanques, como a remoção de resíduos sólidos ou produtos em tanques que foram desgaseificados, deve ser projetado e construído, e os materiais de construção selecionados, para evitar qualquer risco de ignição.

11.3.6.11 Limpeza dos espaços de lastro contaminados

Caso ocorra vazamento de um tanque de carga para um tanque de lastro, será necessário realizar a limpeza do tanque para atender a legislação ambiental local e efetuar os reparos.

Essa tarefa é difícil quando a contaminação ocorre por óleos negros e principalmente se ocorrer em casco duplo ou espaço de fundo duplo.

Na medida do possível, especialmente nos estágios iniciais, a limpeza dos tanques deve ser realizada por métodos diferentes do mangote manual. Isso pode incluir, entre outros, máquinas portáteis, detergentes ou lavar o fundo do tanque com água e detergente. O método de mangote

manual apenas deve ser permitido para pequenas áreas de contaminação ou para limpeza final. Qualquer que seja o método utilizado, as lavagens de tanques devem sempre ser realizadas de acordo com os regulamentos ambientais aplicáveis.

Após uma lavagem com máquina ou detergente e antes da entrada para a lavagem com mangote final, o tanque deve ser ventilado de acordo com os procedimentos da seção 11.4.7, até que as leituras em cada ponto de amostragem indiquem que a atmosfera atende aos critérios de segurança para entrada na seção 10.5. Medidas de controle adequadas devem ser implementadas para garantir a segurança e proteger o pessoal que entra no espaço.

11.4 Desgaseificação

11.4.1 Informações gerais

A desgaseificação é uma das operações mais perigosas da embarcação tanque. Isso é verdade seja para desgaseificação para entrada, para trabalho a quente ou para controle da qualidade da carga. Os vapores da carga que são liberados durante a desgaseificação são altamente inflamáveis, portanto, um bom planejamento e um controle geral eficiente são essenciais. O risco adicional do efeito tóxico dos vapores da carga durante esse período não pode deixar de ser enfatizado e deve ser informado a todos os envolvidos. É essencial que o maior cuidado possível seja exercido em todas as operações relacionadas com a desgaseificação.

Recomenda-se que a desgaseificação seja evitada tanto quanto possível, a fim de reduzir os impactos no meio ambiente e na saúde.

11.4.2 Desgaseificação para entrada sem aparelho de respiração

Para estar livre de gás para entrada sem aparelho de respiração, um tanque ou espaço deve ser ventilado até que os testes confirmem que a concentração de vapor da carga em todo o compartimento é inferior a 1% do LFL, que o teor de oxigênio é de 21% por volume e que não há sulfeto de hidrogênio, benzeno ou outros gases tóxicos presentes, conforme apropriado (ver seção 10.3).

Antes de entrar em um tanque sem aparelho de respiração, a atmosfera no tanque deve ser verificada por uma pessoa competente.

11.4.3 Procedimentos e precauções

As recomendações a seguir se aplicam à desgaseificação em geral:

- Um Responsável deve supervisionar todas as operações de desgaseificação.
- Todo o pessoal a bordo deve ser notificado de que a desgaseificação está prestes a ser iniciada.
- Devem ser aplicados regulamentos apropriados de “Proibido Fumar”.
- Os instrumentos usados para medição de gás devem ser calibrados e testados de acordo com as instruções do fabricante antes de iniciar as operações.
- As linhas de amostragem devem, em todos os aspectos, ser adequadas para uso e impermeáveis aos gases presentes.
- Todas as aberturas dos tanques devem ser mantidas fechadas até que a ventilação real do compartimento individual esteja prestes a ser iniciada.
- A ventilação de gás inflamável deve ser feita por meio do método aprovado pela embarcação tanque. Quando a desgaseificação envolver a fuga de gás no nível do convés ou através das aberturas das escotilhas, o grau de ventilação e o número de aberturas devem ser controlados para gerar uma velocidade de saída que leve o gás para fora do convés.
- Se possível, as entradas do ar-condicionado central ou os sistemas de ventilação mecânica devem ser ajustados para evitar a entrada de gás de petróleo recirculando o ar dentro dos espaços (consulte a seção 4.1).
- Se, a qualquer momento, houver suspeita de entrada de gás nas acomodações, os sistemas centrais de ar-condicionado e ventilação mecânica devem ser desligados e as entradas de ar cobertas ou fechadas.

- As aberturas dos tanques em espaços confinados ou parcialmente fechados, por exemplo, abaixo dos castelos da proa, não devem ser abertas até que o compartimento tenha sido suficientemente ventilado por aberturas no tanque que estão fora desses espaços. Quando o nível de gás dentro do tanque cair para 10% do LFL ou menos, as aberturas em espaços confinados ou parcialmente fechados podem ser abertas para concluir a ventilação. Tais espaços confinados ou parcialmente fechados também devem ser testados quanto a gás durante esta ventilação subsequente.

Ao planejar a desgaseificação no porto (se permitido), o seguinte deve ser observado:

- Como regra geral, a desgaseificação não deve ocorrer simultaneamente com a movimentação de carga. Se, por qualquer motivo, isso for necessário, deve haver consulta e concordância do Representante do Terminal e da autoridade portuária.
- O Representante do Terminal deve ser consultado para verificar se as condições no cais não apresentam risco e para obter o acordo para o início das operações.

11.4.4 Teste e medição de gases

Para manter um controle adequado da atmosfera dos tanques e verificar a eficácia da desgaseificação, vários instrumentos de medição de gás devem estar disponíveis na embarcação tanque. A Seção 2.4 fornece detalhes sobre eles, e a seção 8.2 abrange seu uso.

O teste da atmosfera deve ser realizado regularmente durante a desgaseificação para monitorar o progresso.

Os testes devem ser feitos em vários níveis. Em compartimentos grandes, os testes devem ser feitos em posições amplamente separadas.

Na conclusão aparente da desgaseificação de qualquer compartimento, aguarde cerca de 10 minutos antes de realizar as medições finais de gás. Isso permite que condições relativamente estáveis se desenvolvam dentro do espaço.

Se as leituras de gás não forem satisfatórias, a ventilação deve ser retomada.

Após a conclusão da desgaseificação, todas as aberturas, exceto a escotilha do tanque, devem ser fechadas.

Após a conclusão de toda a desgaseificação, o sistema de ventilação de gás deve ser cuidadosamente verificado, prestando atenção especial ao funcionamento eficiente das válvulas de pressão/vácuo e quaisquer válvulas de ventilação de alta velocidade. Se as válvulas ou tubos de ventilação estiverem equipados com dispositivos destinados a impedir a passagem de chamas, estes também devem ser verificados e limpos, se necessário.

11.4.5 Equipamento fixo de desgaseificação

O equipamento de desgaseificação fixo pode ser usado para desgaseificar mais de um tanque ao mesmo tempo, mas não se o sistema estiver sendo usado para ventilar outro tanque onde a lavagem está em andamento.

Quando os tanques de carga são desgaseificados usando um ou mais sopradores instalados permanentemente, todas as conexões entre o sistema do tanque de carga e os sopradores devem ser fechadas, exceto quando os sopradores estiverem em uso.

Antes de colocar um sistema fixo de desgaseificação em serviço, o sistema de tubulação de carga, incluindo cruzamentos e linhas de descarga, deve ser completamente drenado e os tanques esvaziados. As válvulas no sistema de tubulação de carga, além das necessárias para ventilação, devem ser fechadas e protegidas.

11.4.6 Ventiladores portáteis

Ventiladores ou sopradores portáteis apenas devem ser usados se forem acionados por água, hidráulicamente ou pneumáticamente. Tendo em vista o risco do impulsor tocar o interior da carcaça, os sopradores devem ser construídos com materiais que não produzam faíscas incendiárias.

As saídas de ventilação geralmente devem estar o mais distante possível dos ventiladores.

Os ventiladores portáteis devem ser conectados à embarcação, tubulação ou convés de forma a criar uma ligação elétrica eficaz entre o ventilador e o convés.

11.4.7 Ventilação de tanques de lastro de casco duplo

A complexidade da estrutura em tanques de casco duplo e fundo duplo os torna mais difíceis de desgaseificar do que os tanques de lastro convencionais. É altamente recomendável que o operador elabore diretrizes e procedimentos para a ventilação de cada tanque. Um método eficiente é encher cada tanque com água de lastro e depois esvaziá-lo. Deve-se levar em consideração os fatores de tensão, trim e linha de carga. No entanto, lembre-se de que qualquer vazamento de carga no tanque significará que o lastro estará sujo (poluído) e deve ser tratado de acordo com a legislação aplicável. Se for esperado lastro poluído, não deve ser permitido que ele transborde ao lastrar o tanque.

Sempre que possível, essas diretrizes e procedimentos devem ser desenvolvidos em conjunto com o construtor da embarcação tanque.

11.4.8 Desgaseificação em preparação para trabalho a quente

Além de atender aos requisitos da seção 11.4.2, os requisitos do capítulo 9 também devem ser atendidos.

11.5 N/A

11.6 Operações de lastro

11.6.1 Introdução

Esta seção aborda as operações de lastro de rotina ao levar lastro extra em tanques de carga para atender às restrições de altura acima da linha d'água para fins de navegação.

11.6.2 Informações gerais

Antes do lastro ou deslastro no porto, a operação deverá ser discutida e acordada por escrito entre o Responsável e o Representante do Terminal.

O acordo específico do Representante do Terminal deve ser obtido antes da movimentação ao mesmo tempo da carga e lastro não segregado.

O lastro deve ser carregado e descarregado de forma a não sobrecarregar excessivamente o casco da embarcação tanque, em nenhum momento durante a operação.

11.6.3 N/A

11.6.3.1 N/A

11.6.3.2 N/A

11.6.4 Carregamento de lastro segregado

Em geral, não há restrições ao lastro de tanques de lastro segregado durante a operação de descarga de produto. No entanto, leve em consideração:

- O lastro deve ocorrer conforme necessário para atender aos requisitos de altura acima da linha d'água no atracadouro, especialmente quando os braços de carga rígida estiverem conectados.
- O lastro não deve ser carregado se levar a embarcação tanque a exceder o calado máximo seguro do atracadouro.
- O carregamento do lastro não deve causar forças de cisalhamento extremas ou momentos de flexão na embarcação tanque.
- Deve-se tomar cuidado para garantir que não ocorra superfície livre excessiva, pois isso pode fazer com que a embarcação tanque exiba um ângulo de inclinação e comprometa a integridade dos braços de carga. Isso é especialmente relevante para embarcações tanque de casco duplo (consulte também a seção 11.2).

11.6.5 N/A**11.6.6 Descarga de lastro segregado**

Para evitar a poluição causada por lastro segregado contaminado, a superfície do lastro deve ser observada, sempre que possível, antes do deslastro. Quando o lastro segregado está sendo descarregado ao mar, é prudente monitorá-lo por observação visual. Isso pode fornecer o primeiro aviso de qualquer vazamento entre tanques entre os tanques de carga e de lastro que pode não ter sido detectado, ou mesmo indetectável, antes de iniciar a operação de lastro. A operação deve ser interrompida imediatamente em caso de contaminação.

11.6.6.1 Gestão da altura acima da linha d'água

O lastro transportado em tanques segregados pode ser mantido a bordo para reduzir a borda livre. Isso pode ser necessário devido ao tempo ou para manter as restrições dos braços de carga metálicos do terminal. No entanto, tome cuidado para não exceder o calado máximo do atracadouro e inclua os pesos de lastro nos cálculos de tensão do casco.

11.6.6.2 N/A**11.6.7 N/A****11.6.8 N/A****11.7 Vazamentos de carga em tanques de casco duplo****11.7.1 Medidas a serem tomadas**

Esta seção aborda as ações a serem tomadas em caso de vazamento de carga em um tanque de casco duplo ou fundo duplo.

Se for descoberto um vazamento de carga, o primeiro passo deve ser verificar a atmosfera no tanque de casco duplo ou fundo duplo para estabelecer o teor da carga. Observe que a atmosfera neste tanque pode estar acima do UEL, dentro da faixa inflamável ou abaixo do LFL. Independentemente do número de amostras coletadas, algumas ou todas essas condições podem existir em diferentes locais dentro do tanque, devido à complexidade da estrutura. É essencial que as leituras de gás sejam feitas em diferentes níveis, no maior número de pontos possível, a fim de estabelecer o perfil da atmosfera do tanque.

Tenha em mente que os riscos associados ao vazamento de carga também podem estar relacionados à toxicidade, corrosividade ou outras propriedades da carga, e outras medições podem ter de ser realizadas para confirmar as condições seguras de entrada.

Se for detectado gás de carga em um tanque de casco duplo ou fundo duplo, várias opções podem ser consideradas para manter a atmosfera do tanque em uma condição segura:

- Ventilação contínua do tanque.
- Inertização do tanque.
- Encher ou encher parcialmente o tanque com lastro.
- Proteger com válvulas P/V.
- Proteger o tanque com telas corta-chamas nas aberturas.
- Uma combinação dos anteriores.

A opção escolhida dependerá de uma série de fatores, principalmente do grau de confiança no teor de carga da atmosfera, tendo em vista os problemas em potencial identificados acima.

Se um vazamento for identificado, o Comandante da embarcação tanque deve consultar imediatamente o operador. É altamente recomendável que os operadores elaborem diretrizes que levem em consideração a estrutura do tanque e quaisquer limitações do sistema de monitoramento de atmosfera disponível, o que pode ajudar o pessoal da embarcação tanque a escolher a melhor forma de tornar a atmosfera segura. As diretrizes também devem incluir o processo de contato com as autoridades e/ou sociedade classificadora da embarcação tanque.

Ao encher ou encher parcialmente o tanque de casco duplo ou fundo duplo com lastro, a fim de tornar a atmosfera segura e/ou interromper qualquer vazamento adicional de carga no tanque, leve em consideração os fatores predominantes de tensão, trim, estabilidade e linha de carga. Também tenha em mente que todo lastro carregado em um tanque após a identificação de um vazamento, e todas as lavagens associadas à limpeza do tanque, são classificadas como lastro poluído e devem ser processadas de acordo com a legislação. Isso significa que ele deve ser transferido diretamente para um tanque de carga ou resíduos para processamento posterior. O carretel utilizado para conectar o sistema de lastro ao sistema de carga deve ser claramente identificado e não deve ser utilizado para qualquer outra finalidade.

Se o tanque de casco duplo ou de fundo duplo for ventilado ou inertizado em vez de ser enchido, ele deve ser sondado regularmente para calcular a taxa de acúmulo de líquido e, portanto, o vazamento.

Se a quantidade de carga vazando para o espaço puder ser bombeada, ela deve ser transferida para outro tanque de carga por meio da conexão de lastro de emergência/carretel de carga, se disponível (veja acima), ou outro método de transferência de emergência, a fim de minimizar a contaminação do espaço e para facilitar as operações de limpeza e degaseificação subsequentes.

Procedimentos escritos devem estar disponíveis, indicando as ações a serem tomadas e as operações necessárias para a transferência segura da carga do espaço de lastro.

A entrada no tanque deve ser proibida até que seja seguro e não haja mais possibilidade de entrada de carga. No entanto, se for imprescindível entrar no tanque por qualquer motivo, isso deve ser feito de acordo com a seção 10.7.

11.7.2 N/A

11.8 Medição de carga, ulagem, sondagem e amostragem

11.8.1 Informações gerais

Dependendo da toxicidade e/ou volatilidade da carga, pode ser necessário evitar ou minimizar a liberação de vapor do espaço de volume para expansão do tanque de carga durante as operações de medição e amostragem.

Sempre que possível, isso deve ser alcançado pelo uso de equipamentos fechados de medição e amostragem.

Existem circunstâncias em que é considerado essencial obter amostras limpas para fins de qualidade, como para combustíveis de aviação de alta especificação. O uso de equipamento de amostragem fechado pode causar contaminação cruzada de amostras de produtos; nesse caso, o operador do terminal pode optar por realizar amostragem aberta.

Uma avaliação de riscos deve ser realizada para verificar se a amostragem aberta pode ser feita com segurança, levando em consideração a volatilidade e a toxicidade do produto. Medidas de mitigação de riscos, incluindo o uso de EPI apropriado, se necessário, devem ser implementadas antes do início da operação.

A medição ou amostragem fechada deve ser realizada usando o sistema de medição fixo ou usando equipamento portátil passado por um bloqueio de vapor. Tal equipamento permitirá medições de enchimento, volume para expansão, temperaturas, cortes de água e interface, liberando um mínimo de vapores de carga. Este equipamento portátil, que passa por bloqueios de vapor, é algumas vezes chamado de “equipamento de medição restrito”.

Quando não for possível realizar medições fechadas e/ou operações de amostragem, será necessário usar a medição aberta. Isso envolverá a passagem do equipamento para dentro do tanque por meio de uma abertura de volume para expansão ou amostragem ou um tubo de sondagem e, portanto, o pessoal pode ser exposto a concentrações de vapor de carga.

Como os compartimentos de carga podem estar pressurizados, a abertura das válvulas de bloqueio de vapor, aberturas de volume para expansão ou tampas e a liberação controlada de qualquer pressão devem ser realizadas apenas por pessoal autorizado.

Ao medir ou amostrar, deve-se tomar cuidado para evitar a inalação de gás. O pessoal deve manter a cabeça afastada do gás gerado e permanecer em ângulo reto com a direção do vento. Permanecer imediatamente contra o vento da abertura de volume para expansão pode criar um turbilhão de vapor na direção do operador. Dependendo da natureza da carga que está sendo manuseada, também pode ser necessário considerar o uso de equipamento de proteção respiratória adequado (consulte as seções 10.8 e 11.8.4).

Quando os procedimentos de medição aberta estão sendo empregados, a abertura do tanque apenas deve ser descoberta tempo suficiente para concluir a operação.

11.8.2 Medição e amostragem de tanques não inertes

11.8.2.1 Informações gerais

Existe a possibilidade de descargas eletrostáticas sempre que o equipamento é baixado em tanques de carga não inertes. As descargas podem ser provenientes de cargas no próprio equipamento ou de cargas já presentes no tanque, como no teor do líquido, na água ou névoa de óleo. Se houver qualquer possibilidade de mistura inflamável de gás de carga e mistura de ar, devem ser tomadas precauções para evitar descargas inflamáveis em todo o sistema.

Precauções são necessárias para lidar com dois tipos distintos de risco:

- Introduzir equipamentos que possam produzir faíscas em um tanque que já contenha materiais carregados.
- Introduzir um objeto carregado em um tanque. Cada um requer diferentes medidas de mitigação.

A Tabela 11.2 fornece um resumo das precauções a serem tomadas contra riscos eletrostáticos ao esvaziar e amostrar tanques de carga não inertes.

11.8.2.2 Introduzir equipamentos em um tanque

Medidas para evitar a introdução de equipamentos que produzem faíscas

Se qualquer forma de equipamento de sondagem, ulagem ou amostragem for usado em uma atmosfera possivelmente inflamável onde exista ou possa ser criado risco eletrostático, devem ser tomadas precauções para garantir que ele não atue como um condutor não aterrado em nenhum momento durante a operação. Os componentes metálicos de qualquer equipamento baixado em um tanque devem ser firmemente ligados entre si e ao tanque antes da introdução do dispositivo de amostragem e devem permanecer aterrados até após a remoção. Os cabos de ligação e aterramento devem ser metálicos.

Operação do tanque de carga quando o perigo pode ocorrer	Abaixamento de equipamentos com cabos ou fitas de material sintético	Carregamento de óleos limpos	Lavagem dos tanques
Risco eletrostático (capítulo 3)	Atrito entre polímeros sintéticos (seção 11.8.2.2)	Vazão de líquidos acumuladores de estática (seções 11.1.7 e 11.8.2.3)	Gotas de névoa de água (seções 3.3.4 e 11.8.2.5)
Precauções necessárias para sondagem, ulagem e amostragem com:	(seções 11.8.2.3 e 11.3.5.2 g)	(seção 11.8.2.3)	(seções 11.3.5.2 g e 11.8.2.5)
i. equipamento metálico não aterrado ou ligado	Não use cabos ou fitas feitas de materiais sintéticos para baixar em tanques de carga em nenhum momento	Não é permitido em nenhum momento	Não permitido durante a lavagem e por cinco horas depois
ii. equipamento metálico que é aterrado e ligado desde antes da introdução até após a remoção	"	Não permitido durante o carregamento e por 30 minutos depois	Sem restrições
iii. equipamento não condutor sem partes metálicas	"	Se o amostrador tiver mais de um litro de capacidade, não é permitido durante o carregamento e por 30 minutos depois	Sem restrições
Exceções permitidas se:	"	For usado tubo de sondagem	a. For usado tubo de sondagem, ou b. O tanque é continuamente ventilado mecanicamente, caso em que o tempo de cinco horas pode ser reduzido para uma hora

Tabela 11.2: Resumo das precauções contra riscos eletrostáticos ao esvaziar e amostrar tanques não inertizados

O equipamento deve ser projetado para facilitar o aterramento. Por exemplo, a estrutura que segura a roda de uma fita métrica metálica deve ser fornecida com um prisioneiro roscado que tenha um cabo de ligação resistente aparafusado a ele. O prisioneiro deve ter continuidade elétrica através da estrutura até a fita métrica metálica. A outra extremidade do cabo de ligação deve terminar em uma abraçadeira acionada por mola adequada para fixação na borda de uma abertura de volume para expansão.

Os responsáveis pelo fornecimento de equipamentos não condutores e condutores intermediários para as embarcações tanque devem estar convencidos de que o equipamento não será capaz de produzir faíscas. É essencial que os componentes não condutores não levem ao isolamento de quaisquer componentes metálicos do aterramento. Por exemplo, se um porta-frasco de amostra de plástico incluir um peso metálico, o peso deve ser colado conforme descrito acima ou totalmente encapsulado em um plástico de no mínimo 10mm de espessura.

Medidas para evitar a introdução de objetos carregados

A adequação do equipamento feito inteiramente de componentes não metálicos depende do volume e resistência da superfície dos materiais e como eles são usados. Materiais não condutores e condutores intermediários podem ser aceitáveis em algumas circunstâncias, por exemplo, os porta-frascos de amostra de plástico podem ser abaixados com segurança usando

um cabo de fibra natural (condutividade intermediária). O cabo de fibra natural deve ser usado porque o cabo sintético gera uma carga estática significativa ao deslizar através das mãos com luvas. Este tipo de dispositivo não necessita de ligação especial ou aterramento.

Um material de condutividade intermediária, como madeira ou fibra natural, geralmente possui condutividade suficiente resultante da absorção de água para evitar o acúmulo de carga eletrostática. Ao mesmo tempo, a condutividade desses materiais é baixa o suficiente para garantir que a liberação instantânea de uma carga não seja possível. Deve haver uma via de fuga para o aterramento de tais materiais, de modo que eles não sejam totalmente isolados, mas ela não precisa ter a resistência muito baixa normalmente fornecida para a ligação e aterramento de metais. Na prática, tal via costuma ocorrer naturalmente em embarcações tanque, seja por contato direto com a embarcação tanque ou por contato indireto por meio do operador do equipamento.

11.8.2.3 Óleos acumuladores de estática

É prudente assumir que a superfície de um líquido não condutor (acumulador de estática) pode estar carregada e com alto potencial durante e imediatamente após o carregamento. Equipamentos metálicos de sondagem, ulagem e amostragem devem ser ligados e aterrados para evitar faíscas. No entanto, permanece a possibilidade de uma descarga entre o equipamento e a superfície do líquido carregado à medida que os dois se aproximam. Uma vez que tais descargas podem ser incendiárias, nenhuma sondagem, ulagem ou amostragem com equipamento metálico deve ocorrer enquanto um acumulador de estática estiver sendo carregado, devido à possibilidade de uma mistura de gás inflamável.

Após a conclusão do carregamento, deve haver um atraso de 30 minutos (tempo de deposição) para cada tanque antes de iniciar essas operações. Isso permite que ocorra deposição de bolhas de gás, água ou material particulado no líquido e que qualquer potencial elétrico se dissipe.

As situações em que essas restrições ao uso de equipamentos metálicos devem ser aplicadas estão resumidas na figura 11.4.

Equipamento não metálico

Descargas entre a superfície de um óleo acumulador de estática e objetos não metálicos não foram, na prática, consideradas incendiárias. A sondagem, ulagem ou amostragem usando equipamento não metálico abaixado em uma linha de fibra natural limpa é permitido a qualquer momento.

Consulte a seção 3.2.1 para o uso de recipientes de amostragem não metálicos.

Tubos de sondagem

As operações realizadas através de tubos de sondagem são permitidas a qualquer momento, porque não é possível que nenhuma carga significativa se acumule na superfície do líquido dentro de um tubo de sondagem corretamente projetado e instalado. Um tubo de sondagem é definido como um tubo condutor que se estende até o fundo do tanque e é efetivamente ligado e aterrado à estrutura do tanque em suas extremidades. O tubo deve ser ranhurado para evitar qualquer diferencial de pressão entre o interior do tubo e o tanque e para garantir que sejam obtidas indicações de nível reais.

A intensidade do campo eletrostático dentro de um tubo de sondagem metálico é sempre baixa devido ao pequeno volume e à blindagem do resto do tanque. A sondagem, ulagem e amostragem dentro de um tubo de sondagem metálico são permitidos a qualquer momento, desde que qualquer equipamento metálico esteja devidamente aterrado. Equipamentos não metálicos também podem ser usados em tubos de sondagem, embora devam ser tomadas as precauções contra a introdução de objetos carregados.

11.8.2.4 Óleos não acumuladores de estática

Uma atmosfera inflamável pode estar presente acima de um óleo não acumulador de estática em um ambiente não inerte ou sem gás, portanto, as precauções resumidas na seção 11.8.2 e na figura 11.4 devem ser seguidas.

11.8.2.5 Ulagem e sondagem na presença de névoa de água

Durante a lavagem do tanque, é essencial que não haja nenhum condutor metálico desenterrado no tanque e que nenhum seja introduzido enquanto persistir a névoa carregada, ou seja, durante a lavagem e por cinco horas depois. Equipamentos metálicos aterrados e ligados podem ser usados a qualquer momento porque quaisquer descargas para a névoa de água assumem a forma de uma corona não inflamável. O equipamento pode conter ou consistir inteiramente de componentes não metálicos. Condutores intermediários e não condutores são aceitáveis, embora certos materiais, por exemplo, cabos de polipropileno, devem ser evitados (ver seção 3.3.4).

É absolutamente essencial que todos os componentes metálicos estejam firmemente aterrados. Se houver qualquer dúvida sobre o aterramento, a operação não deve ser permitida.

A ulagem e a sondagem com um tubo de sondagem até o fundo do tanque são seguros a qualquer momento na presença de uma névoa de água oriunda da lavagem.

11.8.3 Medição e amostragem de tanques inertes

As embarcações tanque equipadas com sistemas de gás inerte terão sistemas de medição fechados para fazer medições durante as operações de carga.

Fitas sônicas, fitas de temperatura etc., devem ser usadas de acordo com as boas práticas de segurança e as instruções do fabricante. Os requisitos de equipamentos elétricos portáteis se aplicam a esses dispositivos de medição (consulte a seção 4.3).

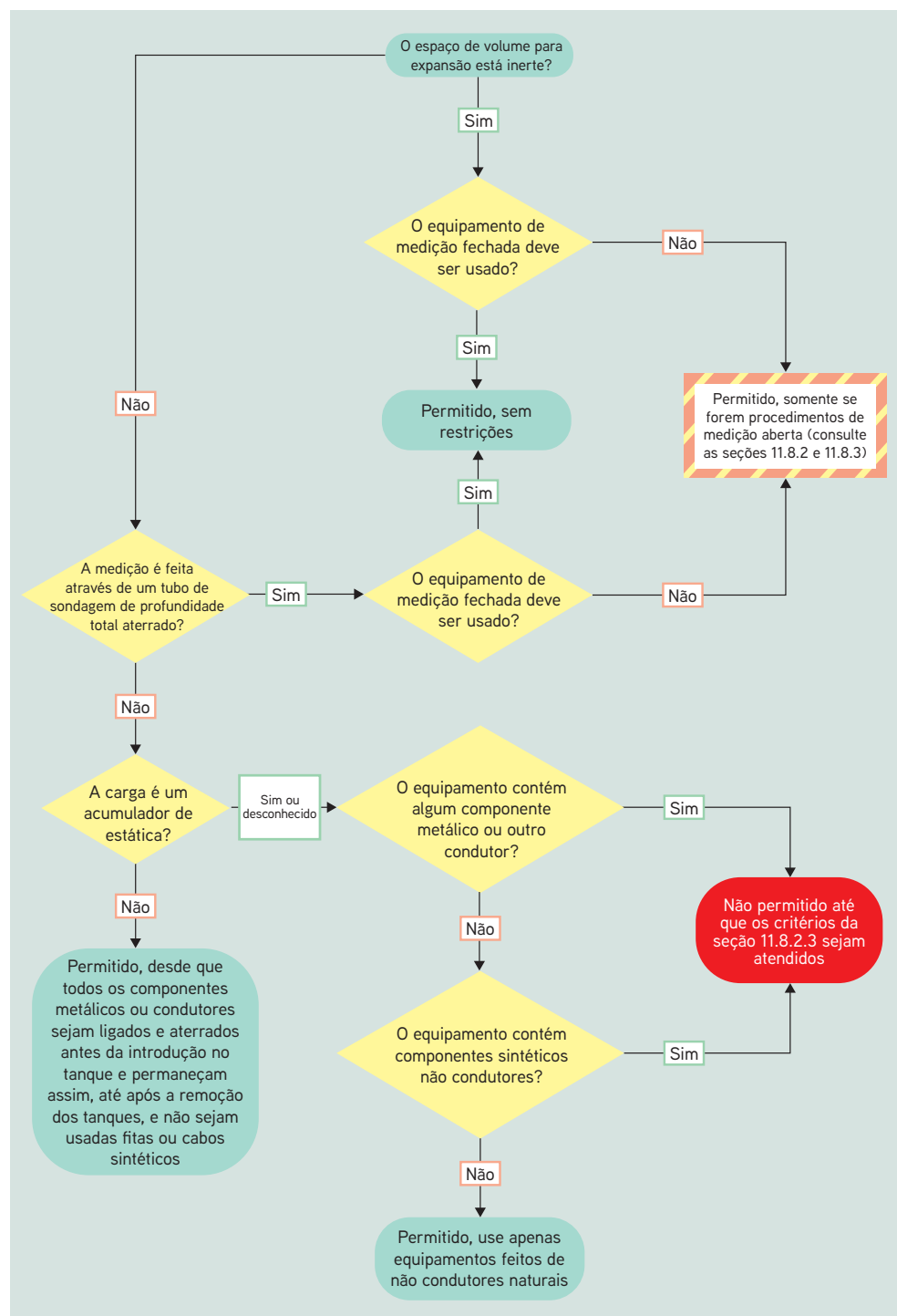


Figura 11.4: Precauções necessárias ao usar equipamentos portáteis de medição e amostragem

Em embarcações tanque não equipadas com bloqueios de vapor, devem ser tomadas precauções especiais para medição aberta e amostragem de carga em tanques inertes. Quando for necessário reduzir a pressão em qualquer tanque para permitir medição e amostragem, os seguintes cuidados devem ser tomados:

- Se possível, uma pressão positiva mínima de gás inerte deve ser mantida durante a medição e amostragem. O baixo teor de oxigênio do gás inerte pode causar rapidamente asfixia e, portanto, deve-se tomar cuidado para evitar permanecer no caminho do gás liberado (consulte a seção 11.8.1). Nenhuma operação de carga ou lastro deve ser permitida nos compartimentos de carga enquanto a pressão do gás inerte estiver reduzida.

- Apenas um ponto de acesso deve ser aberto por vez e pelo menor tempo possível. Nos intervalos entre os diferentes estágios de medição da carga (por exemplo, entre a ulagem e a medição da temperatura), o ponto de acesso relevante deve ser mantido bem fechado.
- Após a conclusão da operação e antes de iniciar o descarregamento da carga, todas as aberturas devem ser fechadas e os tanques de carga repressurizados com gás inerte (consulte a seção 7.1 para a operação do sistema de gás inerte da embarcação tanque durante o manuseio de carga e lastro).
- Medições e amostragens que exijam a redução da pressão do gás inerte e a abertura dos pontos de acesso aos tanques de carga não devem ser realizadas durante a amarração e desatracação. Deve-se notar que, se os pontos de acesso forem abertos enquanto uma embarcação tanque estiver ancorada ou atracada em um ancoradouro aberto, qualquer movimento pode resultar na liberação dos tanques. Para minimizar esse risco, deve-se tomar cuidado para manter pressão positiva suficiente dentro do tanque que está sendo medido ou amostrado.

Se for necessário sondar os tanques quando a descarga estiver quase completa, a pressão do gás inerte pode ser novamente reduzida a um nível de operação seguro mínimo para permitir a sondagem através de aberturas de inspeção ou tubos de sondagem. Deve-se tomar cuidado para evitar a entrada de ar ou a liberação excessiva de gás inerte.

11.8.3.1 N/A

11.8.4 Medição e amostragem de cargas contendo substâncias tóxicas

Precauções especiais devem ser tomadas, quando embarcações tanque transportam cargas que contêm substâncias tóxicas em concentrações perigosas.

Os terminais de carga têm a responsabilidade de avisar o Comandante da embarcação tanque, mediante o fornecimento da FDS, caso a carga a ser carregada contenha concentrações perigosas de substâncias tóxicas. Da mesma forma, é responsabilidade do Comandante da embarcação tanque avisar o terminal de recebimento, por meio da FDS, de que a carga a ser descarregada contém substâncias tóxicas. Esta transferência de informações é abrangida pelas listas de verificação de segurança (consulte a seção 26.3).

O Comandante também deve avisar o terminal e qualquer outro pessoal, como inspetores de tanques ou vistoriadores, se a carga anterior contiver substâncias tóxicas.

As embarcações tanque que transportam cargas contendo substâncias tóxicas devem adotar procedimentos fechados de amostragem e medição, se possível.

Quando a medição ou amostragem fechada não puder ser realizada, testes devem ser feitos para avaliar as concentrações de vapor nas proximidades de cada ponto de acesso aberto. Isso garantirá que as concentrações de vapor não excedam o limite de exposição de curto prazo das substâncias tóxicas que possam estar presentes. Se o monitoramento indicar que o limite pode ser excedido, deve-se usar proteção respiratória adequada. Os pontos de acesso devem ser abertos apenas pelo menor tempo possível.

Se operações fechadas eficazes não puderem ser mantidas, ou se as concentrações de vapor estiverem aumentando devido a equipamentos com defeito ou condição de ar parado, deve-se considerar a suspensão das operações e o fechamento de todos os pontos de ventilação até que o equipamento seja reparado ou o tempo mude e melhore a dispersão do gás.

Consulte a seção 2.3 para obter uma descrição dos riscos de toxicidade de líquidos a granel.

11.8.5 Medição fechada para transferência de custódia

A medição de tanques para transferência de custódia deve ser realizada por meio de um sistema de medição fechado ou bloqueios de vapor. Para que o sistema de ulagem seja aceitável para este fim, o sistema de medição deve ser descrito na documentação de calibração dos tanques da embarcação tanque. As correções para níveis de dados e para listagem e “trim” devem ser verificadas e aprovadas pela sociedade classificadora da embarcação tanque.

As temperaturas podem ser medidas usando termômetros eletrônicos implantados no tanque por meio de bloqueios de vapor. Esses instrumentos devem ter os certificados de aprovação apropriados e ser calibrados.

As amostras devem ser obtidas por dispositivos de amostragem especiais usando os bloqueios de vapor.

11.9 Transferências entre embarcações

11.9.1 Transferências entre embarcações tanque

Nas transferências entre embarcações tanque, ambas devem cumprir integralmente as precauções de segurança exigidas para operações normais de carga. Se as precauções de segurança não estiverem sendo seguidas em nenhuma das embarcações, as operações não devem ser iniciadas. Se já estiverem em andamento, elas devem ser interrompidas.

As transferências entre embarcações tanque realizadas no porto ou no fundeio podem estar sujeitas à aprovação do porto ou da autoridade marítima local, e certas condições relacionadas à realização da operação podem estar relacionadas a essa aprovação.

11.9.2 Navio para embarcação tanque e embarcação tanque para navio

Ao transferir líquidos a granel de um navio para uma embarcação tanque ou de uma embarcação tanque para um navio, somente embarcações autorizadas e devidamente equipadas devem ser usadas. Se as precauções de segurança não forem seguidas em nenhuma das embarcações, as operações não devem ser iniciadas. Se já estiverem em andamento, elas devem ser interrompidas.

Os Comandantes das embarcações tanque devem estar cientes de que os Comandantes de navios podem trabalhar com o *Guia de Transferência entre Embarcações de Petróleo, Produtos Químicos e Gases Liquefeitos* ICS/SIGTTO/CDI/OCIMF. Consulte também os anexos 2 e 3 para as listas de verificação de segurança relevantes.

A vazão de bombeamento de um navio para uma embarcação tanque deve ser controlada, de acordo com o tamanho e a natureza da embarcação tanque receptora. Os procedimentos de comunicação devem ser estabelecidos e mantidos, principalmente quando a borda livre do navio for mais alta que a da embarcação tanque.

Se houver uma grande diferença na borda livre entre o navio e a embarcação tanque, a tripulação do navio deve levar em conta o teor do mangote, após a conclusão da transferência.

Devem ser tomadas providências para liberar a embarcação tanque em caso de emergência, levando em consideração outras embarcações ou propriedades na área. Se o navio estiver fundeado, pode ser apropriado que a embarcação tanque fundeie afastada do navio, onde poderá permanecer segura para aguardar assistência.

As embarcações tanque devem ser afastadas do costado do navio o mais rápido possível, após a carga ou descarga de produtos voláteis.

11.9.3 Transferências entre embarcações tanque usando balanço de vapor

Instruções de operação específicas devem ser elaboradas para abordar os riscos específicos associados às atividades de controle de emissão de vapor, durante as operações de transferência entre embarcações tanque usando técnicas de balanço de vapor.

11.9.4 Transferências entre embarcações tanque usando instalações de terminal

Quando uma embarcação tanque em um cais está transferindo carga para uma embarcação tanque em outro berço, por meio dos manifoldes e tubulações em terra, as embarcações tanque e o terminal devem cumprir todos os regulamentos relacionados à transferências entre embarcação tanque e terra, incluindo acordos de operação escritos e procedimentos de

comunicação. A cooperação do terminal no estabelecimento desses acordos e procedimentos é essencial.

11.9.5 Correntes elétricas entre embarcações tanque

Os princípios para controlar arcos durante as operações de transferência entre embarcações tanque são os mesmos das operações de embarcação tanque para terra.

Em embarcações tanque dedicadas a transferências entre embarcações tanque, um flange isolante ou um único comprimento de mangote não condutor (mangote descontínuo) deve ser usado na coluna de mangotes. No entanto, ao transferir óleos acumuladores de estática, é essencial que essas medidas não sejam tomadas por ambas as embarcações tanque, deixando um condutor isolado entre elas, que poderia acumular uma carga eletrostática. Pela mesma razão, quando uma embarcação tanque dedicada estiver envolvida em transferências de carga de embarcação tanque para terra, deve-se tomar cuidado para garantir que não haja condutor isolado entre a embarcação tanque e o terminal, por exemplo: através do uso de dois flanges isolantes em uma linha.

Na ausência de um meio positivo de isolamento entre as embarcações tanque, o potencial elétrico entre elas deve ser reduzido ao máximo. Se ambas tiverem sistemas impressos de proteção catódica operando corretamente, isso provavelmente será melhor alcançado deixando-os operando. Da mesma maneira, se uma tiver um sistema impresso e a outra um sistema de sacrifício, o primeiro deve permanecer em operação.

12 Transporte e armazenagem de materiais perigosos

Este capítulo fornece orientação sobre o transporte e armazenamento de materiais perigosos transportados a bordo e armazenados nas embarcações, amostras do produto carregado ou material armazenado no convés.

O ISGINTT não tenta fornecer orientação sobre todas as diversas cargas químicas perigosas que podem ser transportadas de tempos em tempos.

Instruções gerais sobre as propriedades desses materiais podem ser obtidas em publicações técnicas nacionais e internacionais, que também podem incluir recomendações sobre manuseio e armazenamento dos produtos. A FDS específica para cada produto químico deve ser obtida do embarcador da carga. Informações específicas também podem ser exibidas na embalagem dos materiais.

12.1 Gases liquefeitos

Além das precauções gerais para manuseio de petróleo e outros líquidos inflamáveis embalados, fornecidos na seção 12.5, as seguintes precauções devem ser observadas ao manusear cargas de gás liquefeito acondicionado:

- Os recipientes pressurizados devem ser adequadamente protegidos contra danos físicos causados por outras cargas, depósito ou equipamentos.
- Os recipientes pressurizados não devem ficar armazenados abaixo de outros produtos ou itens pesados.
- Os recipientes pressurizados devem ser armazenados em uma posição tal que o dispositivo de alívio de segurança esteja em contato com o espaço de vapor dentro do recipiente.
- As válvulas devem ser protegidas contra qualquer forma de dano físico com uma tampa de proteção adequada sempre que o cilindro não estiver em uso.
- Os cilindros armazenados abaixo do convés devem estar em compartimentos de carga que possam ser ventilados, longe de acomodações e áreas de trabalho e de todas as fontes de calor.
- Os cilindros de oxigênio devem ser guardados separadamente dos cilindros de gás inflamável.
- Manter as temperaturas baixas. Não permita que as temperaturas do local de armazenagem ultrapassem 50°C. Verifique as temperaturas do compartimento de carga com frequência. Se se aproximarem dos 50°C, tome as seguintes medidas:
 - Ventile as áreas de armazenamento.
 - Pulverize os recipientes de gás liquefeito com água se carregar ou descarregar sob ação da luz solar direta.
 - Crie uma sombra para os cilindros de gás, exemplo: monte uma cobertura sobre o local de armazenagem.
 - Umedeça o convés acima do local de armazenagem contendo quaisquer cilindros, ex: por pulverização com água.

12.2 Depósitos nas embarcações tanque

12.2.1 Informações gerais

Qualquer material químico ou perigoso colocado a bordo de uma embarcação, em um depósito, deve ser acompanhado por uma FDS. Quando não for fornecida uma FDS, o item deve ser isolado e armazenado de acordo com as orientações fornecidas em seu recipiente ou embalagem. Não deve ser colocado em utilização até que sejam fornecidas informações satisfatórias para o usuário.

Os recipientes e embalagens devem ser guardados fechados e o local de armazenamento deve ser mantido limpo e arrumado.

12.2.2 Tintas

Tintas, diluentes e produtos de limpeza e endurecedores associados devem ser armazenados em locais adequados de armazenamento, de acordo com a legislação aplicável.

12.2.3 Produtos químicos

Todos os produtos químicos devem ser armazenados em um local de armazenamento designado e dedicado. Deve-se ter cuidado para garantir que os produtos químicos incompatíveis sejam armazenados separadamente. Informações sobre manuseio, primeiros socorros e meio de combate a incêndio para cada produto químico devem estar prontamente disponíveis na FDS do produto e/ou nas instruções escritas de produtos perigosos.

12.2.4 Líquidos de limpeza

É preferível usar líquidos de limpeza não tóxicos e não inflamáveis. Se forem usados líquidos inflamáveis, eles devem ter um alto ponto de fulgor. Líquidos altamente voláteis, como gasolina ou nafta, nunca devem ser usados em salas de máquinas e caldeiras.

Líquidos inflamáveis para limpeza devem ser mantidos em recipientes fechados, inquebráveis e corretamente identificados, e devem ser armazenados em um compartimento adequado quando não estiverem em uso.

Os líquidos de limpeza apenas devem ser utilizados em locais com ventilação adequada, levando em consideração sua volatilidade. Todos esses líquidos devem ser guardados e usados de acordo com as instruções do fabricante.

O contato direto da pele com os líquidos de limpeza deve ser evitado, nem permitir que eles contaminem as roupas.

12.2.5 Armazenamento de sobressalentes

Os sobressalentes não são inerentemente perigosos. No entanto, houve casos em que sobressalentes grandes, guardados no convés, se soltaram de suas amarras, danificando a embarcação e colocando o pessoal em risco. Ao guardar sobressalentes, deve-se considerar:

- Permitir o acesso seguro e a operação segura de qualquer equipamento de segurança.
- Não interferir na amarração ou outras operações.
- Estar devidamente amarrado, levando em conta as condições meteorológicas previstas.

12.3 Amostras da carga e do combustível

Não podem ser mantidos a bordo mais de 30 frascos de amostras do produto carregado com um volume máximo de 500ml, armazenados dentro da área de carga. As embarcações tanque da operação de fornecimento de combustível podem armazenar até 500 frascos de amostras de combustível com volume máximo de 500ml, armazenados dentro da área de carga. O armazenamento deve ser feito de forma que, em circunstâncias normais, os frascos não sejam danificados.

12.4 Outros materiais

12.4.1 Serragem, cordões e mantas absorventes de óleo

Um kit de derramamento designado pronto para uso, capaz de lidar com pequenos derramamentos, de cerca de 200ℓ, é o mais adequado.

O uso de serragem para limpar pequenos derramamentos de óleo a bordo é desencorajado. A serragem impregnada de óleo e os cordões absorventes devem ser descartados em terra o mais cedo possível. A serragem não utilizada deve ser armazenada seca e fresca; a serragem úmida é suscetível à combustão espontânea (consulte a seção 4.9).

Quaisquer cordões ou mantas absorventes impregnadas de óleo devem ser guardados em recipientes dedicados no convés.

12.4.2 Lixo

Os locais de armazenamento de lixo devem ser cuidadosamente selecionados para garantir que não apresentem perigos potenciais aos espaços adjacentes.

Atenção especial deve ser dada ao armazenamento de lixo designado como resíduo especial, como baterias, sensores e lâmpadas fluorescentes, para garantir que apenas materiais compatíveis sejam armazenados juntos.

12.5 Cargas embaladas

12.5.1 Petróleo e outros líquidos inflamáveis

Cargas de petróleo embaladas são geralmente enviadas em tambores de aço que carregam cerca de 200ℓ. Os produtos transportados dessa forma incluem gasolina, querosene, combustível e óleo lubrificante.

Além das precauções gerais de segurança para manuseio de petróleo a granel, os seguintes procedimentos devem ser seguidos ao manusear produtos de petróleo embalados.

12.5.1.1 Carga e Descarga

Petróleo e outros líquidos inflamáveis embalados não devem ser manuseados durante o carregamento de produtos voláteis a granel, exceto com autorização expressa do Responsável da Embarcação e do Representante do Terminal. Ao manusear tambores de aço, o carregamento de granel líquido deve ser interrompido, por conta do aumento do risco de geração de centelha.

12.5.1.2 N/A

12.5.2 N/A

12.5.3 Entrada nos compartimentos de carga

Antes de entrar em qualquer compartimento de carga que contenha ou tenha contido petróleo e/ou outros líquidos inflamáveis embalados, devem ser tomadas todas as precauções para entrada em espaços confinados (ver capítulo 10).

12.5.4 N/A

12.5.5 N/A

12.5.6 N/A

12.5.7 N/A

12.5.8 Material armazenado no convés

Quando tambores ou outros recipientes são transportados no convés, eles devem ser protegidos contra as intempéries e devem ser armazenados, usualmente, em apenas um nível de altura.

12.5.9 N/A

13 Fatores humanos

Este capítulo descreve os fatores humanos e explica como eles influenciam a interação das pessoas com equipamentos, processos e pares. O conteúdo fornece ao pessoal da embarcação e do terminal orientações específicas sobre operações seguras, além de incluir informações para empresas, gerentes e projetistas.

13.1 Informações gerais

Fatores humanos são as características que influenciam a interação humana com equipamentos, sistemas, processos e outras pessoas. Eles geralmente incluem fatores físicos, psicológicos e sociais. As orientações deste conteúdo mostram como os fatores humanos são usados para melhorar a segurança das tarefas, dos projetos e equipamentos, da liderança e dos SMS. Os seres humanos contribuem para a maioria dos incidentes e, sempre que há pessoas envolvidas no projeto, na construção ou na operação de equipamentos e processos, há a probabilidade de ocorrer uma falha humana. Por isso, podemos inferir, erroneamente, que as pessoas são as responsáveis por causar os incidentes.

Erro humano, ações e decisões de um colaborador, geralmente são resultado da maneira como é o local de trabalho. Por exemplo, a forma como o trabalho é realizado, como as medidas de segurança são implementadas, como os equipamentos são projetados e como os líderes influenciam a cultura em uma organização, interferem nas atitudes dos funcionários.

Os incidentes começam com erros ou ajustes/atalhos indevidos que resultam de:

- Problemas com as tarefas.
- Procedimentos pouco claros.
- Equipamentos difíceis de usar.
- Fadiga pela carga de trabalho.
- Falta de recursos.
- Treinamento de baixa qualidade ou insuficiente.
- Comunicação inadequada.
- Consciência situacional inadequada.

Saber lidar com as interações que influenciam o erro humano, as ações e as decisões, pode reduzir a probabilidade de incidentes. As pessoas na liderança desempenham um papel importante nesse sentido (consulte a seção 13.6), inclusive os oficiais da embarcação tanque, supervisores e gerentes de terminal.

Os princípios abaixo resumem as influências do fator humano:

- Pessoas cometem erros.
- As pessoas raramente agem com malícia e sim de acordo com o que faz sentido para elas naquele momento.
- Os erros podem ser causados pelas condições e por sistemas que dificultam o trabalho.
- Compreender as condições sob as quais os erros acontecem ajuda a evitá-los e corrigi-los.
- Os profissionais são os que mais sabem sobre o próprio trabalho. Por isso, eles desempenham um papel fundamental na identificação de soluções.
- As instalações, os equipamentos e as atividades podem ser projetados para reduzir os erros e gerenciar melhor os riscos.
- As pessoas encarregadas das atividades ajudam a moldar as condições que influenciam o que os outros fazem.
- É importante que os responsáveis acompanhem quando as coisas dão errado e que aproveitem a oportunidade para aprender.

13.2 Identificação e análise de tarefas críticas de segurança

Quando ações ou decisões de um ser humano são a única barreira contra um incidente grave, pode ser apenas uma questão de tempo até que ocorra um erro.

Uma Tarefa Crítica de Segurança (SCT, em inglês) é uma atividade relacionada aos principais perigos a bordo. Então um erro, uma ação ou uma falta de ação humana pode causar um incidente grave ou deixar de evitar que ele aconteça.

As embarcações e terminais devem:

- Identificar as tarefas críticas de segurança.
- Identificar as possibilidades de erro e as condições que tornam o erro humano mais suscetíveis ou as consequências mais graves realizando estas atividades.
- Projetar tarefas e condições para eliminar ou minimizar falhas.
- Identificar barreiras para que as SCT reduzam a probabilidade ou a consequência do erro humano.

As etapas das operações a seguir podem incluir tarefas em que o erro tem o potencial de levar a um incidente grave:

- Operações de atracação e amarração.
- Operações de transferência de carga.
- Operações entre embarcações no porto ('double banking').
- Operações não relacionadas à carga, incluindo limpeza de tanques, abastecimento de combustível ('bunkering'), armazenamento, acesso bordo/terra, manutenção de cabos de amarração, trabalho a quente e atividades de manutenção.

Depois de identificar as SCT, as embarcações e os terminais devem usar uma análise das tarefas críticas de segurança ('Safety Critical Task Analysis' (SCTA)) para identificar possíveis erros, aspectos que propiciam tais falhas e as formas de tornar as atividades menos passíveis a erros.

As condições básicas que aumentam a probabilidade de falha humana incluem:

- Tarefas complexas, difíceis de entender ou de executar.
- Treinamento insuficiente.
- Partes de uma tarefa ineficientes para execução real ou quando não há tempo suficiente disponível para realização.
- Tarefas ou etapas enfadonhas, triviais ou repetitivas, incomuns, pouco frequentes ou que envolvam situações desconhecidas.
- Falta de acesso ou difícil utilização de controles, válvulas, plataformas, medidas ou paradas de emergência em conjunto com os desafios para acesso, operação e manutenção de equipamentos perigosos ou motrizes.
- Sistemas ou equipamentos com interfaces, identificação, controles ou alarmes de difícil operação.
- Placas, sinais, instruções ou outras informações pouco claras.
- Dependência de comunicação sem falhas em condições adversas de ruído e iluminação.
- Ambientes de trabalho com ruído, calor, sem iluminação, ventilação, acesso fácil, visibilidade, comunicação fluida.
- Confiança excessiva na identificação de perigos, riscos ou mudanças emergentes em situações dinâmicas.
- Execução simultânea de várias tarefas ou possibilidade interrupções ou distrações frequentes.
- Fadiga, estresse e preocupação.

As embarcações e terminais devem identificar maneiras de eliminar uma tarefa crítica ou reprojeta-la para reduzir a probabilidade de erro e aumentar as chances de identificação do risco e de recuperação.

Ao selecionar formas de adaptar uma tarefa para evitar o erro, a preferência é usar as medidas de controle mais confiáveis descritas no topo dessa hierarquia de controle (consulte a seção 9.2.3):

- Eliminação (do perigo ou da tarefa).
- Substituição (por material ou processo menos perigoso).
- Controles de engenharia (como a reconfiguração de um manifold de tubulação complexo).
- Controles administrativos (como controle de procedimentos de trabalho, sinalização etc.).
- Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

Essa hierarquia de controle reconhece que a eliminação total de uma tarefa pode oferecer a melhor barreira contra o risco que ela venha a representar, especialmente se for comparada aos controles menos eficazes de procedimentos adicionais ou sinalização.

13.3 Projeto

As embarcações e terminais podem reduzir o risco de incidentes por meio da reformulação do projeto ou considerando as oportunidades durante as modificações, mas isso está fora do escopo desta publicação.

Considerar o ponto de vista das pessoas que operam equipamentos e controles pode ajudar a torná-los intuitivos e menos suscetíveis a erros. O projeto centrado no ser humano garante que os fatores humanos sejam considerados em cada estágio da sua criação e implementação de um equipamento, incluindo o MOC (consulte a seção 9.2.5). Os aspectos do projeto, com foco no ser humano, que podem ser considerados incluem:

- A forma de operar o equipamento permanente usado na interface bordo/terra.
- Layout e problemas nos equipamentos que surgem da operação entre o terminal e a embarcação (áreas de atracação, escada de portaló, acesso ao manifolde).
- A modificação de qualquer parte do equipamento.
- A introdução de automação ou tecnologia.

Para facilitar o uso, as informações corretas precisam estar disponíveis para as pessoas que operam o equipamento e tomam decisões operacionais. Os controles precisam ser intuitivos, minimizando a possibilidade de confusão ou de erros. Quando os projetistas estiverem atualizando ou modificando um projeto, eles devem consultar os usuários. Quando os usuários relatam que o equipamento parece estar causando erros ou dificuldades, o projetista deve incluir formas de detectar e reduzir estes erros, ou de minimizar as suas consequências.

Ao introduzir a automação e a tecnologia nas operações, o impacto sobre os usuários deve ser cuidadosamente considerado.

Embora a automação possa trazer vantagens consideráveis para os operadores de bordo e dos terminais, os reflexos da introdução da tecnologia também devem ser considerados.

Os humanos podem ser melhores do que as máquinas por vários motivos:

- As pessoas podem chegar a conclusões e tomar decisões com base em poucos dados ou em circunstâncias incomuns ou inesperadas.
- Os projetistas de equipamentos não conseguem prever todas as situações e condições operacionais em que seus equipamentos possam ser usados, mas operadores qualificados podem complementar o projeto e fazê-lo funcionar na prática.

A automação e a tecnologia podem ter consequências não intencionais, como:

- A simplificação ou a erradicação de uma tarefa pode aumentar o número e a complexidade de outras atividades.
- A redução da carga de trabalho pode:
 - Reduzir o monitoramento de uma situação ou um sistema pelo operador.
 - Reduzir as habilidades manuais da tripulação ou sua capacidade de gerenciar com eficácia quando as coisas dão errado.

- Levar ao tédio e à falta de envolvimento com a tarefa.
- Provocar dependência excessiva da nova tecnologia ou da automação.
- Levar à perda de oportunidades decorrentes do envolvimento humano, como dar sugestões para otimizar ou melhorar uma tarefa.

13.4 Avaliação de riscos

As avaliações de risco são importantes para as operações e a manutenção seguras. As avaliações de risco das embarcações e terminais devem abordar a possibilidade de que até mesmo pessoas competentes e experientes cometam erros que podem:

- Levar a perigos ou situações de risco.
- Reduzir a eficácia de uma barreira de segurança com base na avaliação de risco (use a hierarquia de controles e consulte a seção 9.2.3).

13.5 Procedimentos

Os procedimentos de bordo e do terminal são instruções que auxiliam o pessoal treinado e competente a exercerem suas atividades. Para aumentar a eficácia dos procedimentos, as embarcações e os terminais devem considerar:

- Envolver as pessoas que vão atuar nas atividades na criação e na atualização dos procedimentos. Isso vai aumentar a precisão, propriedade, o cumprimento e a conformidade.
- Procedimentos apresentados com clareza são mais eficazes. Um procedimento deve ajudar os usuários, mas não pode substituir o treinamento nem a experiência.
- Os componentes essenciais de ‘hardware’ e as etapas da tarefa de uma operação devem ser abordados, destacando os principais problemas e riscos críticos.

Os procedimentos devem destacar as etapas em que um erro pode:

- Ocorrer.
- Ser detectado.
- Ser recuperado.

Quando uma embarcação ou um terminal tiver um problema de conformidade ou de falta de cumprimento de procedimentos, os esforços devem se voltar às seguintes questões:

- As tarefas críticas de segurança importantes são cobertas por procedimentos?
- Os procedimentos estão disponíveis, acessíveis e podem ser usados?
- Existem procedimentos múltiplos ou conflitantes para uma tarefa?
- Os procedimentos são claros e compreensíveis?
- Os procedimentos são precisos, corretos, completos e viáveis?
- Os procedimentos são atuais e válidos?
- Os procedimentos foram comunicados ou treinados para a força de trabalho?
- A exigência de seguir os procedimentos é clara?

13.6 Liderança

Os líderes promovem um impacto significativo na operação segura de embarcações e terminais. Quando os líderes trabalham para criar confiança e respeito entre as lideranças e a força de trabalho, as evidências mostram que incidentes de todos os tipos são reduzidos:

- Promovendo a liberdade de fala e recusa diante de uma situação de risco.
- Respeitando e suportando os membros mais jovens da equipe.
- Incentivando todos a resolver problemas de segurança.
- Promovendo, apoiando e comunicando a melhoria contínua e proativa.
- Incentivando o aprendizado quando as coisas dão errado ao invés de procurar culpados.

Pessoas que ocupam cargos de liderança devem saber lidar com o fato de tripulantes mais jovens ou membros da equipe não contestarem os que ocupam cargos mais altos, ou aqueles em posições mais altas ignorarem os desafios propostos pelos membros juniores. Isso é particularmente relevante, devido:

- À forte tradição hierárquica nas operações em embarcações e terminais.
- Às diferentes culturas, quando uma embarcação se envolve com um terminal.
- À natureza multinacional das tripulações de bordo, com diferentes graus de disposição para se manifestar ou contestar.

Todos que trabalham a bordo ou em terminais são responsáveis pela preservação da saúde e do bem-estar individual e coletivo. A falta dessa condição no ambiente de trabalho pode causar incidentes e acidentes. Tripulações e equipes saudáveis e felizes possibilitam a identificação de oportunidades de melhorias na operação através do aprimoramento do projeto de equipamentos, dos controles ou procedimentos de gerenciamento de segurança.

As pessoas em cargos de liderança em embarcações e terminais devem agir da seguinte forma:

- Disponibilizando-se para a força de trabalho. Isso pode ser feito por meio de caminhadas e discussões em que eles definem expectativas e padrões, mas também ouvem as pessoas para entender o que dificulta o trabalho delas, tentando encontrar soluções.
- Colaborando com as pessoas que fazem o trabalho e lidando com os problemas que encontram.
- Resistindo à necessidade de procurar culpados pelo ocorrido, buscando recursos e condições que auxiliem na solução dos casos e identificam o cenário onde as pessoas cometam erros (consulte a seção 13.12 sobre investigação e aprendizado).

13.7 Confiança para interromper o trabalho ou se manifestar livremente

Os operadores de embarcações e terminais devem enfatizar aos colaboradores que todos têm Autoridade para Interromper o Trabalho ('Stop Work Authority' (SWA)) (consulte o capítulo 9).

Há muitos motivos que podem levar os profissionais a não se manifestar nem interromper o trabalho:

- As pessoas veem os outros não agindo e acham que exista um motivo para agir assim.
- As pessoas mais experientes ao seu redor não tomam nenhuma atitude.
- Elas acham que interpretaram mal a situação.
- Elas se preocupam com a possibilidade de incomodar um colega de trabalho, caso precisem chamar a atenção para uma situação insegura.
- Elas acham que não têm autoridade.
- Elas acham que, se estiverem erradas, podem vir a ter problemas.
- Elas acham que podem piorar a situação.

Pessoas com funções de liderança nas embarcações e terminais devem aumentar a confiança da equipe para:

- Identificar a própria necessidade de dar um passo atrás, reduzir o ritmo de trabalho, fazer uma pausa ou interromper uma atividade.
- Incentivar as pessoas a pedir ajuda e trabalhar em equipe para resolver problemas.
- Sempre apoiar uma decisão de recuar, reduzir o ritmo, fazer uma pausa ou interromper um trabalho.
- Agradecer e reconhecer, mesmo quando se constata que não há um problema.

13.8 Fadiga

As pessoas cansadas têm maior probabilidade de cometer erros devido ao comprometimento mental e físico causado pelo cansaço. A fadiga pode ser causada por noites mal dormidas, descanso insuficiente que cause sono ou por ficar acordado por muito tempo. Esse cansaço pode se acumular ao longo do tempo com horários de trabalho ou padrões de turnos incomuns. A fadiga pode ser causada por falta de mão de obra, má adesão às jornadas de trabalho e de descanso ou por operações prolongadas (longas passagens fluviais, aproximações em portos, longas operações de carregamento ou operações em terminais com horários fora do padrão).

A carga de trabalho pode aumentar devido a operações prolongadas no porto, atividades mal planejadas e/ou equipamentos, ferramentas e instrumentos de trabalho difíceis de usar. Temperaturas extremas, altas ou baixas, ou exposição à iluminação deficiente, ruídos e condições climáticas adversas também podem contribuir para prejudicar o desempenho. Além disso, uma pessoa fatigada pode avaliar mal o próprio nível de fadiga ou de comprometimento.

As embarcações e terminais devem:

- Definir a carga horária operacional e as competências necessárias, bem como definir a composição da equipe e os recursos de suporte.
- Gerenciar o cumprimento dos turnos, as horas de trabalho e de descanso.
- Entender e ter atenção às tarefas em que a fadiga possa implicar aumento de erros.
- Considerar uma programação para as tarefas críticas a fim de evitar momentos em que as pessoas possam estar menos atentas devido à fadiga.
- Treinar a equipe para instruir sobre as causas e os efeitos da fadiga.
- Certificar-se de que haja oportunidade suficiente para descansar ao planejar o trabalho.
- Manter um ambiente saudável para exercícios, nutrição e bem estar.
- Monitorar os sintomas da fadiga.
- Investigar as causas de acidentes e incidentes relacionadas à fadiga.
- Considerar a possibilidade de interromper operações complexas ou prolongadas para garantir que as pessoas, especialmente as mais envolvidas, descansem o suficiente.

A Convenção Internacional sobre Padrões de Treinamento, Certificação e Serviço de Quarto para Marítimos, de 1979 (STCW, em inglês) e a Convenção do Trabalho Marítimo (MLC, em inglês) exigem que as tripulações tenham horas de descanso suficientes para estarem aptas para o trabalho e que possam exercer suas atividades com segurança. As embarcações tanque são obrigadas a manter registros individuais das horas de trabalho e descanso de todos a bordo.

Orientações detalhadas sobre como mitigar e gerenciar a fadiga estão incluídas nas Diretrizes sobre Fadiga da IMO.

Os terminais não estão sujeitos à regulamentação global sobre horas de trabalho e de descanso, mas a legislação local geralmente exige que a equipe esteja descansada e apta para o trabalho.

13.9 Composição da equipe

O fato de não haver pessoas suficientes disponíveis a bordo ou no terminal pode causar acidentes ou incidentes. Os regulamentos marítimos exigem que:

- A nacionalidade da embarcação deve estar atrelada à documentação a bordo com os requisitos legais mínimos da tripulação.
- As embarcações tenham tripulação adequada para desenvolver as operações seguras a bordo.

Os terminais não estão sujeitos à regulamentação global sobre equipes, mas a legislação local geralmente exige que um nível mínimo de pessoas seja mantido o tempo todo (consulte Composição da Equipe em Terminais Marítimos Convencionais da OCIMF).

A embarcação e o terminal devem dimensionar o efetivo de pessoal para desenvolver as operações regulares e exercer as atividades de emergência.

13.10 Treinamento, experiência e competência individuais

Nas operações entre bordo e terra, a competência da outra parte pode ser desconhecida. A demonstração de competência requer quatro habilidades:

- Treinamento e familiarização para obter conhecimento.
- Prática para desenvolver habilidades.
- Acúmulo de experiência.
- Capacidade de aplicar esses conhecimentos na vida real.

A embarcação e o terminal precisam levar em conta as possíveis limitações da outra parte durante a operação. Pessoas competentes também estão passíveis de cometer erros e certamente os cometem. A suposição de que talvez seja necessário detectar erros, resolvê-los e tirar lições aprendidas é um aspecto preponderante para segurança.

Para as embarcações, as convenções internacionais estabelecem padrões de treinamento e competência para os marítimos. O Capítulo V da STCW ou os regulamentos locais equivalentes contêm requisitos específicos para profissionais que trabalham embarcado. O contingente envolve os segmentos petroleiro, químico e gaseiro e definem o tipo de treinamento e a experiência requerida para oficiais, tripulação e pessoal envolvido no manuseio de cargas, que inclui ter familiaridade com a embarcações tanque.

Não há regulamentos globais para treinamento e competência para terminais, mas a legislação local muitas vezes preconiza um nível mínimo de treinamento e competência.

Recomenda-se que os operadores das embarcações e dos terminais tenham um Sistema de Gerenciamento de Competências em vigor. Os profissionais que atuam em terminais usam o Guia de Competências e Treinamento de Operadores de Terminal Marítimo (MTOCT) (consulte o capítulo 15). Para os operadores de embarcações, isso se enquadra na Convenção STCW. Para desenvolver e garantir a competência nas operações, esses sistemas podem incluir:

- Conhecimento básico do trabalho (exemplo: consciência e familiaridade com a operação).
- Competências técnicas relacionadas à tarefa e que permitam a execução funcional do trabalho. Estas são específicas de uma atividade ou cargo e visam atender aos padrões mínimos de desempenho (exemplo: informações específicas da embarcação, cada peça dos equipamentos). As SCT podem ocasionar destas atividades.
- Competências não técnicas – que habilitam o desempenho da função. Os exemplos incluem a capacidade de planejar com eficácia, trabalhar bem com outros membros da equipe, treinar ou motivar outras pessoas e se comunicar com eficácia.

13.11 Prática de habilidades da equipe

Embora regulamentos e diretrizes estabeleçam limites importantes na indústria marítima, as tripulações de embarcações e equipes de terminais geralmente lidam com situações dinâmicas afetadas pelo clima, pelas condições do mar e por mudanças de equipamentos e processos.

As equipes precisam aprender e praticar as habilidades que podem ajudar a trabalhar efetivamente como uma equipe, incluindo:

- Comunicação.
- Compreensão e tomada de decisão.
- Resolução de problemas na equipe.
- Equilíbrio entre autoridade formal e assertividade, confiança para apresentar pontos de vista e falar.

Construir essas habilidades envolve praticar cenários dinâmicos e realistas juntos como um time e aprender e praticar técnicas que apoiem o desempenho da equipe. Os mecanismos pelos quais isso pode ser alcançado variam de exercícios na área de trabalho à discussão de cenários hipotéticos até exercícios ou simulações de alta precisão.

As embarcações tanque e os terminais devem colocar a equipe para fazer exercícios e simulados regulares e praticar as habilidades descritas.

13.12 Fatores humanos na investigação e no aprendizado

Os fatores humanos podem ser a razão pela qual um incidente ou acidente venha a acontecer, mas a investigação pode ignorar esse aspecto, concentrando-se no que aconteceu e em como aconteceu o evento.

Para descobrir o verdadeiro porquê, uma investigação precisa entender o que estava acontecendo com as pessoas envolvidas. O investigador deve entender o contexto das ações das pessoas. Para atingir esse nível de compreensão, é necessário haver:

- Investigadores bem treinados que entendam os fatores humanos.
- Uma cultura em que os envolvidos em um incidente sintam que podem cooperar com a investigação.

É importante que as investigações após o incidente sejam conduzidas e aprofundadas o suficiente para entender os fatores humanos que influenciaram o evento indesejado. No entanto:

- A maioria dos relatórios de investigação descreve o que (o que aconteceu, o que quebrou, qual foi o resultado).
- Algumas investigações mostram como (como essa regra foi violada, esse procedimento deixou de ser seguido, essa pessoa apertou o botão errado, atribuindo a culpa a um erro humano).
- Bem poucas investigações esclarecem o porquê (por que o Comandante apertou o botão errado no console, por que a tripulação achou que não poderia seguir esse procedimento, por que ocorreu um erro?

As técnicas de SCTA também podem ser vistas como uma forma de aprender mais sobre erros e soluções alternativas que acabam levando a incidentes. Portanto, essas técnicas são uma forma eficaz de evitar incidentes.

Orientações sobre como melhorar os fatores humanos nas investigações podem ser encontradas no Relatório 621 da IOGP – *Demystifying Human Factors: Building Confidence in Human Factors Investigation* (Desmistificando os fatores humanos: construindo confiança na investigação de fatores humanos).

Para obter mais orientações sobre como aprender com incidentes, consulte o Relatório 552 da IOGP – *Components of Organizational Learning from Events* (Componentes de aprendizagem organizacional a partir de eventos).

14 Tipos especiais de embarcações

N/A

PARTE 3:

INFORMAÇÕES DO TERMINAL

15 Gerenciamento e informações do terminal

Este capítulo descreve os sistemas e processos baseados em riscos que devem ser implementados para garantir a operação segura e eficiente do terminal. Ele aborda a necessidade de documentação de apoio completa, como manuais de operação, desenhos e registros de manutenção da instalação e de seus equipamentos, cópias da legislação relevante e códigos de prática. Também aborda a necessidade de uma definição clara e documentada dos requisitos de compatibilidade entre a embarcação tanque e o berço.

A equipe do terminal é discutida com relação à garantia de supervisão efetiva das operações e atividades na interface embarcação tanque/terra.

15.1 Sistema de informações dos terminais marítimos

Os terminais devem cumprir com todos os regulamentos internacionais, nacionais e locais aplicáveis e com a própria política e procedimentos do terminal. Onde existir um regime de autorregulação, os terminais devem atender ao espírito e à intenção dos códigos e diretrizes aplicáveis para sua implementação.

A OCIMF desenvolveu o MTIS, projetado para padronizar a interface marítima entre embarcação tanque e terminal, preenchendo as lacunas existentes nos padrões internacionais para terminais marítimos e colocando em prática um formato aceito de coleta e compartilhamento de informações. O MTIS também atua como um guia de boas práticas para ajudar os terminais a operar com mais segurança e eficiência. O banco de dados MTIS serve como um sistema de segurança consolidado, fornecendo aos operadores de terminais e embarcações, juntamente com fretadores e serviços associados, um armazenamento único centralizado de especificações de terminais em um formato consistente. Por meio do MTIS, um conjunto de documentos de gerenciamento de terminal deve ser usado para auxiliar o operador do terminal marítimo nos esforços contínuos de revisão e melhoria. Essas ferramentas incluem:

- *Marine Terminal Particulars Questionnaire (MTPQ)*, uma ferramenta online que coleta todas as informações relevantes do terminal e facilita o compartilhamento de informações entre programadores de embarcações, planejadores e operadores de terminais e a avaliação da adequação da interface entre o terminal e a embarcação tanque.
- *Marine Terminal Management and Self Assessment (MTMSA)*, um guia de práticas recomendadas para ajudar os operadores de terminais marítimos a avaliar e melhorar continuamente sua segurança, confiabilidade, eficiência e desempenho ambiental.
- *Marine Terminal Operator Competence and Training (MTOCT)*, um guia para ajudar a gestão do terminal marítimo para avaliar competências, identificar pendências e desenvolver treinamento para operadores de terminais.

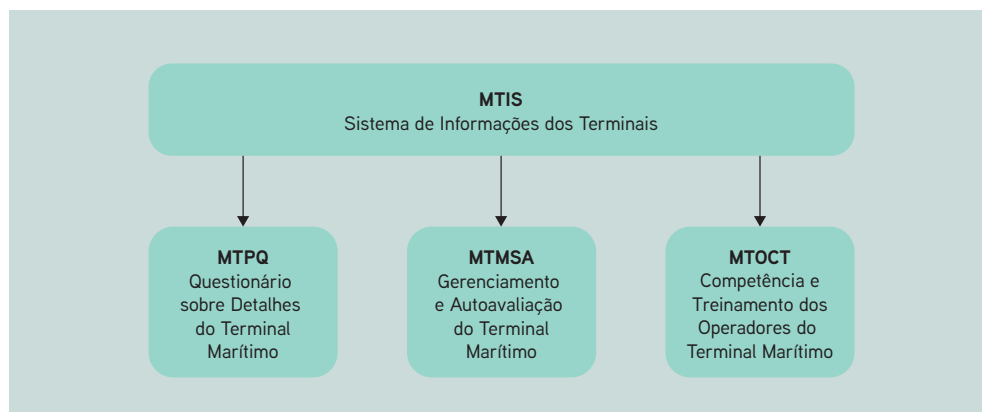


Figura 15.1: Representação esquemática da documentação MTIS disponível

15.1.1 Questionário sobre detalhes do terminal marítimo

O MTPQ é usado para coletar informações do terminal em um formato comum usando unidades de medida uniformes. Essa coleta de informações abrangentes sobre o terminal marítimo é importante para:

- Prevenir incidentes que possam prejudicar as pessoas ou o meio ambiente.
- Garantir a compatibilidade entre as embarcações tanque e os terminais.
- Melhorar a eficiência e a confiabilidade operacional.

As informações do banco de dados de MTPQ estão disponíveis para os operadores de terminais em um formato que permite a transmissão posterior. Para apoiar a coleta dessas informações de compatibilidade, são inseridas informações importantes no banco de dados de MTPQ, que ajudarão na tomada de decisões entre a embarcação tanque e o terminal.

Os critérios para cada berço incluem pelo menos:

- Nome do berço.
- Tipo de berço – por exemplo, molhe, muro-cais, ilha ou amarração de ponto único (SPM).
- Profundidade da água – profundidade mínima da água controlada ao longo do berço até o zero hidrográfico.
- Folga Abaixo da Quilha (FAQ/UKC) estática mínima no berço – a UKC no berço é dada como um limite em metros, como uma porcentagem do calado ou como uma porcentagem da boca.
- Outros critérios da FAQ/UKC.
- Comprimento Total (LOA) mínimo ou máximo.
- Deslocamento da embarcação tanque – os valores de deslocamento devem ser fornecidos para definir o tamanho máximo da embarcação tanque permitida no berço.
- Um valor de deslocamento máximo também pode ser especificado para o processo de atracação quando houver restrições de energia de atracação ou limites de carga para sistemas de defensas.
- Porte bruto de verão – Obs.: A utilização do porte bruto como parâmetro para estabelecer limitações de tamanho da embarcação tanque não é recomendada, pois não é em si uma medida do tamanho ou peso total da embarcação para cálculo da energia de atracação.
- Boca máxima – é necessária para administrar as restrições impostas por uma eclusa, doca ou travessia de rio.
- Proa ao Centro do Manifolde (BCM) – este valor é usado para garantir o alinhamento entre as conexões dos manifoldes da embarcação tanque e do terminal.
- Altura do manifolde acima da água – máxima e mínima – serve para garantir que a embarcação tanque possa manter os sistemas de transferência de carga (braços/mangotes) conectados durante toda a operação de carga ou descarga e em qualquer nível de maré. Em alguns locais de maré, pode ser necessário desconectar os Braços de Carga Marítimos (MLA) durante as marés extremas.
- Popa ao Centro do Manifolde (SCM).
- Flange de apresentação do manifolde para o costado.
- Comprimento do Corpo Paralelo (PBL) mínimo – usado para verificar se a embarcação tanque se apoiará contra as defensas sob lastro ou sob condições de carga, quando em posição com a conexão de carga feita.
- PBL mínimo à frente da linha central do manifolde.
- PBL mínimo à ré da linha central do manifolde.
- Procedimentos de segurança.

Ao documentar esses critérios, deve-se tomar cuidado para garantir que os dados de referência dos quais eles são derivados sejam especificados e devidamente reconciliados. Além disso, os terminais devem indicar claramente as unidades de medida utilizadas.

Outros critérios podem ser considerados dependendo da configuração do projeto e da operação a ser executada.

Para obter mais informações sobre amarrações SPM, Amarração de Boias Completa (ABM) ou Amarração de Boias Convencional (CBM), consulte o *Single Point Mooring Maintenance and Operations Guide and Guidelines for the Design, Operation and Maintenance of Multi Buoy Moorings* do OCIMF.

15.1.2 Gerenciamento e autoavaliação do terminal marítimo

Os terminais devem ter um sistema de gerenciamento documentado para demonstrar a conformidade com os requisitos regulamentares e as políticas e procedimentos do terminal. A administração do terminal deve nomear uma pessoa responsável por garantir a conformidade com os regulamentos, as políticas e os procedimentos da empresa.

A administração do terminal deve proporcionar um ambiente de trabalho saudável e seguro e garantir que todas as operações sejam conduzidas com o mínimo de impacto sobre o meio ambiente, cumprindo os regulamentos aplicáveis e os códigos reconhecidos do setor. Deve-se fazer referência às diretrizes do MTMSA do OCIMF. O MTIS inclui uma Diretriz de Verificação do Local (SVG) do MTMSA para ajudar os avaliadores a verificar o MTMSA autopreenchido em relação ao local do terminal. Os operadores de terminal são incentivados a manter um SVG preenchido como evidência documentada de sua autoavaliação.

O processo de autoavaliação abrange as principais áreas de prática de gerenciamento, bem como elementos complementares relacionados a berços de boias e operações em gelo ou temperaturas extremas abaixo de zero:

- Elemento 1 Gestão, liderança e responsabilidade
- Elemento 2 Gestão de pessoal
- Elemento 3 Operações portuárias
- Elemento 4 Layout do terminal
- Elemento 5 Interface entre bordo e terra
- Elemento 6 Operações de transferência
- Elemento 7 Gestão de manutenção
- Elemento 8 Gestão da mudança
- Elemento 9 Investigação e análise de incidentes
- Elemento 10 Gestão de segurança, saúde ocupacional e proteção
- Elemento 11 Proteção ambiental
- Elemento 12 Preparação para emergências
- Elemento 13 Avaliação do sistema de gerenciamento

Elementos Complementares:

- Elemento 14 Operações nas boias de amarração
- Elemento 15 Terminais afetados por gelo ou temperaturas severas abaixo de zero.

15.1.3 Competência e treinamento dos operadores do terminal marítimo

A administração do terminal deve garantir que o pessoal envolvido nas operações do terminal/embarcação tanque seja treinado e competente para suas funções. O pessoal deve estar ciente dos regulamentos nacionais e locais e dos requisitos da autoridade portuária que afetam as operações do terminal e como eles são implementados localmente.

O *Marine Terminal Operator Competence and Training Guide* (MTOCT) do OCIMF é um guia que ajuda os administradores de terminais marítimos a garantir que o pessoal que opera a interface marítima tenha todas as habilidades e a experiência necessárias. O pessoal do terminal deve estar familiarizado com as seções deste documento que se aplicam ao seu local de trabalho e às suas funções.

O MTOCT ajuda a identificar as competências e os conhecimentos necessários para cada trabalho, bem como os processos de verificação, permitindo que os administradores de terminal avaliem cada funcionário em relação às melhores práticas, identifiquem lacunas e desenvolvam programas de treinamento direcionados para operadores. O MTOCT fornece orientação sobre registros de treinamento e verificação de que o programa de treinamento está atingindo as metas definidas.

15.2 Identificação de perigos e gerenciamento de riscos

Os terminais devem ter processos formais de gestão de risco em vigor, mostrando como os perigos são identificados e quantificados e como o risco associado é avaliado e gerenciado. Para obter detalhes sobre os processos de avaliação de riscos, consulte a seção 9.2 Gerenciamento de Riscos.

A gestão de risco deve incluir avaliações formais de risco que abordem qualquer mudança no projeto, na equipe ou na operação e que sigam a avaliação de risco do caso de projeto da instalação. As avaliações de risco devem ser estruturadas de modo a identificar possíveis perigos, avaliar a probabilidade de ocorrência e identificar as possíveis consequências do evento. O resultado da avaliação de risco deve fornecer recomendações para prevenção, mitigação e recuperação. Quando forem propostas mudanças nos equipamentos e instalações do terminal, avaliações de risco devem ser realizadas como parte do processo. Elas também devem ser realizadas como parte do processo de gestão da segurança usado para permitir a realização de operações que não estão incluídas nos procedimentos operacionais atuais.

Normalmente, os terminais devem realizar revisões anuais de suas instalações e operações para identificar possíveis perigos e riscos associados que possam indicar a necessidade de avaliações de risco adicionais ou revisadas. As revisões também devem ser realizadas quando forem feitas alterações nas instalações ou operações do terminal, por exemplo, em caso de alteração do equipamento, da organização, do produto movimentado ou do tipo de embarcações tanque que fazem escala no terminal.

Os procedimentos operacionais do terminal devem incluir documentação e procedimentos para assegurar a gestão e controle eficazes dos riscos identificados.

A eficácia do sistema de gestão de riscos deve ser revisada de acordo com a orientação do Elemento 10 do MTMSA, mantendo registros de todas as revisões e avaliações.

15.3 Manual de operação

Os terminais devem manter um manual de operação do terminal por escrito, abrangente e atualizado.

O manual de operação do terminal é um documento de trabalho e deve conter procedimentos, práticas e desenhos relevantes para o terminal específico. O manual deve estar disponível no idioma de trabalho aceito para todo o pessoal relevante.

O manual de operação do terminal deve definir as funções e as responsabilidades do pessoal de operações do berço e os procedimentos relacionados a emergências, como incêndio, derrame de produtos ou problemas médicos. Um manual de resposta separado deve ser fornecido, abrangendo tópicos como procedimentos de chamada de emergência e interação com autoridades locais, organizações municipais de resposta a emergências ou outras agências e organizações externas (consulte o Capítulo 20 para obter orientações mais detalhadas sobre planejamento e resposta a emergências).

Os terminais também devem ter um processo documentado de gestão de mudanças para administrar desvios temporários e fazer alterações permanentes nos procedimentos do manual de operação. Ele deve especificar qual nível de aprovação é necessário para tais desvios e mudanças em um procedimento prescrito.

A eficácia do processo de Gestão de Mudanças deve ser avaliada usando a orientação contida no Elemento 8 do MTMSA.

15.4 Informações sobre o terminal e regulamentos portuários

Os terminais devem ter procedimentos para a troca de informações entre a embarcação tanque e o terminal antes da embarcação atracar e/ou na chegada. Isso garante a chegada segura e oportuna da embarcação tanque ao berço para que ambas as partes estejam prontas para iniciar as operações.

Informações detalhadas sobre as comunicações na interface entre embarcação tanque e terra são fornecidas no Capítulo 22. Informações de proteção na interface entre embarcação tanque e terra também podem ser encontradas no Capítulo 6.

O formato das Informações do Terminal deve estar de acordo com o folheto *Marine Terminal Information Booklet: Guidelines and Recommendations* (TIB) do OCIMF. Este guia fornece aos operadores de terminal um modelo para apresentar as principais informações do terminal e do porto em um livreto para que o pessoal da embarcação tanque, os armadores, os operadores, os fretadores e outros tenham uma referência fácil e consistente.

O TIB pode ser mantido como um anexo ao MTPQ para facilitar o acesso das partes interessadas e garantir que a versão mais recente do TIB esteja sempre disponível.

15.5 Supervisão e controle

15.5.1 Composição da equipe

O pessoal deve ser treinado em qualquer operação realizada e ter conhecimento específico do local de todos os procedimentos de segurança e deveres de emergência.

Os terminais devem fornecer mão-de-obra suficiente para garantir que todas as condições operacionais e de emergência possam ser conduzidas de maneira segura, considerando:

- Monitoramento eficaz das operações.
- O tamanho da instalação.
- O volume e o tipo dos produtos manuseados.
- O número e o tamanho dos berços.
- O número, tipo e tamanho das embarcações tanque que visitam o terminal.
- O grau de mecanização empregado.
- A quantidade de automação empregada.
- Tarefas do pessoal no parque de armazenamento e nas operações auxiliares.
- Tarefas de combate a incêndios.
- Ligação com as autoridades portuárias e operadores de terminais vizinhos.
- Requisitos de pessoal para operações portuárias, incluindo manuseio de cabos de amarração e mangotes/braços rígidos.
- Flutuações na mão de obra devido a feriados, doenças e treinamento.
- Envolvimento do pessoal na resposta a emergências e poluição de terminais.
- Envolvimento do terminal em planos de resposta portuária, incluindo ajuda mútua.
- Proteção.
- Ligação com as autoridades portuárias e operadores de terminais marítimos adjacentes/vizinhos.
- Requisitos de pessoal para operações portuárias, incluindo praticagem, barcos de amarração, manuseio de linha, manuseio de mangote.

Ao considerar o monitoramento eficaz da interface entre a embarcação tanque e a costa, a vigilância contínua deve ter como objetivo evitar o surgimento de situações perigosas.

Deve-se levar em consideração os requisitos legais locais ou nacionais ao determinar a composição da equipe. Deve-se considerar também a prevenção da fadiga que pode resultar de horas de trabalho prolongadas ou de períodos de descanso ou intervalos inadequados entre os turnos.

Mais informações podem ser encontradas no documento *Manning at Conventional Marine Terminals* do OCIMF.

15.5.2 Redução de pessoal no cais durante a movimentação de carga

Os operadores de terminal podem desejar reduzir ou retirar a equipe do cais durante as operações de transferência de carga. Nesse caso, isso não deve resultar em redução dos padrões operacionais seguros, controle operacional ou resposta de emergência. A embarcação tanque deve sempre ser informada antes da partida do pessoal do berço e a forma de contato deve ser confirmada e acordada.

As ligações entre a embarcação tanque e terra devem estar sob vigilância constante. Isso pode ser feito remotamente – por exemplo, por circuito fechado de televisão – mas sempre deve haver pessoal suficiente disponível para tomar ações corretivas no caso de uma situação perigosa.

A vigilância por circuito fechado de televisão só deve ser utilizada se ele estiver permanentemente guarnecido e permitir um controle eficaz das operações de carga. Tais sistemas não tomam ações corretivas e não devem ser vistos como um substituto para o monitoramento humano na interface entre embarcação tanque e terra.

15.5.3 Verificações de quantidade durante a movimentação de carga

O Representante do Terminal deve verificar regularmente as pressões na tubulação e no mangote ou no braço rígido e comparar a quantidade estimada de carga carregada ou descarregada com a estimativa da embarcação tanque. Uma queda inesperada nas pressões, ou qualquer discrepância acentuada entre as estimativas da embarcação tanque e do terminal, pode indicar vazamentos na tubulação ou no mangote e exigir que as operações de carga sejam interrompidas até que as investigações sejam realizadas.

15.5.4 Treinamento

Os terminais devem garantir que o pessoal envolvido em atividades relacionadas à interface embarcação tanque/terra seja treinado e competente. Eles devem estar completamente familiarizados com as seções deste documento aplicáveis ao seu local de trabalho e às suas funções.

O pessoal deve estar ciente dos regulamentos locais, nacionais e internacionais e dos requisitos da autoridade portuária que afetam as operações do terminal e como eles são implementados localmente.

O MTOCT ajuda os gerentes de terminais marítimos a garantir que a equipe tenha as habilidades necessárias. Consulte a seção 15.1.3.

15.6 Documentação

Os terminais devem manter um conjunto de documentos atualizados para garantir a conformidade com os regulamentos, procedimentos e boas práticas. Isso deve fornecer informações abrangentes sobre as instalações e os equipamentos associados ao gerenciamento da interface embarcação tanque/terra.

A documentação deve fornecer informações atualizadas sobre tópicos que incluem:

- Legislação, inclusive requisitos operacionais nacionais e locais, e legislação de saúde e segurança.
- Diretrizes do setor, políticas da empresa e política de saúde e segurança.
- Manuais de operação, procedimentos de manutenção e inspeção, planos e desenhos do local.
- Registros de auditorias internas e externas, inspeções governamentais, reuniões de saúde e segurança, permissões de trabalho e procedimentos locais.
- Certificados emitidos para equipamentos e processos.

A documentação disponível no local deve incluir um conjunto abrangente de desenhos e especificações de construção ‘as built’ do berço e das instalações associadas do terminal, incluindo envelopes operacionais para braços de carga marítimos (MLA) ou mangotes e todas as modificações feitas desde que foram comissionados pela primeira vez. Essa documentação deve servir de base para quaisquer inspeções estruturais, de profundidade da água ou outras inspeções realizadas para inspecionar a estrutura das instalações.

Deve ser mantido um registro atual dos equipamentos e estruturas importantes para a operação segura do terminal. Isso deve incluir especificações, pedidos de compra e dados de inspeção e manutenção. Exemplos de itens importantes incluem:

- Estruturas de docas e cavaletes de aproximação.
- Defensas e equipamentos de amarração.
- Acesso seguro, inclusive escadas de portaló e torres de acesso, escadas e corrimãos.
- Equipamentos de transferência de carga, incluindo MLA/mangotes, sistemas hidráulicos, Sistemas de Controle de Emissão de Vapor (VECS, em inglês), sistemas de monitoramento e alerta, sistemas ESD, válvulas grandes, bombas e medidores.

16 Operações do terminal

Este capítulo fornece informações sobre uma série de procedimentos e atividades operacionais do terminal que influenciam o recebimento e o manuseio seguro das embarcações tanque. Isso inclui a avaliação dos critérios ambientais, limitantes para operações seguras e questões associadas ao fornecimento de meios seguros de acesso entre bordo e terra.

As operações que requerem procedimentos especiais estão descritas, incluindo atracação a contrabordo de embarcações tanque e a carga e descarga usando o aumento da profundidade da água pela maré, chamado de acima da maré ('over the tide').

O capítulo também inclui uma breve explicação sobre picos de pressão em tubulações e discute como controlá-los.

A seção sobre vazões de linha fornece orientações sobre precauções para controlar a geração de eletricidade estática em tanques de recebimento a bordo ou em terra.

16.1 Comunicações antes da chegada

Os terminais devem fornecer às embarcações tanque que visitam seus berços, informações sobre todas as regulamentações locais pertinentes e os requisitos de segurança do terminal.

Informações detalhadas sobre as comunicações na interface embarcação tanque/terra são fornecidas no capítulo 22.

16.2 Amarração

Os equipamentos de atracação devem ser apropriados para os tamanhos das embarcações tanque que utilizam os berços. O equipamento fornecido deve permitir que os arranjos de amarração mantenham a embarcação segura ao longo do cais nas condições de tempo e maré previstas. (consulte o capítulo 23).

16.2.1 Equipamento de amarração

O terminal deve fornecer cabeços de amarração, amarras ou ganchos de amarração posicionados e dimensionados para as embarcações tanque que visitam o berço. Quando o acesso a esses equipamentos de amarração for necessário a partir da embarcação tanque, eles devem estar de acordo com as orientações das seções 16.4 e 22.3.

A carga de trabalho segura de cada ponto de amarração ou cabo deve ser conhecida pela equipe de operação do berço ou marcada em cada ponto de amarração.

Quando houver cabos de amarração em terra, o terminal deve ter certificados de teste para os cabos e o pessoal que opera no cais deve estar ciente de sua carga de trabalho segura (consulte o capítulo 23 para obter informações sobre o equipamento de amarração de embarcações tanque).

16.3 Condições limitantes para operações

Para cada berço, os terminais devem estabelecer limites operacionais meteorológicos que definam os limites para interromper a transferência de carga, desconectar as conexões dos mangotes de carga (e para abastecimento) e remover a embarcação tanque do berço. Isso deve levar em conta o SWL ('Safe Working Load') ou carga de trabalho segura, dos componentes do sistema de amarração e se apropriado, os envelopes operacionais dos braços de carga.

Os limites operacionais normalmente se baseiam nas condições ambientais, como:

- Velocidade e direção do vento.
- Altura e período das ondas.
- Velocidade e direção da correnteza.
- Condições de 'swell' que possam afetar as operações no berço.

- Tempestades elétricas.
- Fenômenos ambientais, por exemplo, trombas d'água ou movimentação de gelo.
- Extremos de temperatura que possam afetar a carga ou descarga.

Os limites ambientais devem definir os limites para:

- Manobras durante a chegada e a atracação.
- Interrupção de carga ou descarga.
- Desconectar mangotes de carga ou braços rígidos.
- Chamar a assistência de um rebocador.
- Remoção da embarcação tanque do berço.
- Manobras durante a desatracação e a partida.

As informações sobre os limites ambientais devem ser passadas à embarcação tanque na conferência de transferência de carga e, quando aplicável, devem ser formalmente registradas na lista de verificação de segurança (consulte a seção 26.3). As previsões meteorológicas locais de rotina recebidas pelo terminal devem ser repassadas à embarcação tanque e vice-versa.

Se possível, o terminal deve ter seu próprio anemômetro instalado localmente para medir a velocidade do vento. Como alternativa, outros meios podem ser usados, por exemplo, relatórios de vento de uma fonte local confiável, como um aeroporto próximo ou uma embarcação tanque.

Deve-se considerar o uso de equipamentos para medir outros fatores ambientais.

16.4 Acesso entre embarcação tanque e terra

16.4.1 Informações gerais

Os meios de acesso entre a embarcação tanque e terra são tratados pela regulamentação nacional e/ou local. Qualquer meio de acesso deve atender a esses padrões regulamentados e deve ser corretamente equipado pela embarcação tanque ou terminal, conforme apropriado.

O pessoal deve usar somente os meios de acesso designados entre a embarcação tanque e terra.

16.4.2 Fornecimento de acesso entre embarcação tanque e terra

A responsabilidade de fornecer acesso seguro entre a embarcação tanque e terra é compartilhada entre a embarcação tanque e o terminal.

Em locais que normalmente lidam com embarcações tanque, mas que não podem oferecer uma escada de portaló devido às limitações físicas do cais ou à natureza do comércio da embarcação tanque, o terminal deve oferecer uma rampa de acesso ou arranjos alternativos para garantir o acesso seguro entre bordo e terra. Em qualquer caso, o meio preferido de acesso entre a embarcação tanque e o terminal é uma escada de portaló fornecida pelo terminal.

Quando as instalações de acesso ao terminal não estiverem disponíveis e a escada de portaló da embarcação tanque for usada, o berço deve ter área de desembarque suficiente para proporcionar um acesso seguro e conveniente à embarcação tanque em todos os estados de maré e mudanças de borda livre.

Independentemente de ser fornecido pelo terminal ou pela embarcação tanque, a escada de portaló deve ser inspecionada como parte das verificações de segurança da embarcação tanque/terra que são realizadas em intervalos regulares durante a permanência da embarcação no cais (consulte a seção 26.3).

Todas as escadas de portaló ou rampas de acesso de embarcações tanque e de terra devem atender aos seguintes critérios:

- Passagem livre.
- Corrimão contínuo em ambos os lados.
- Isolamento elétrico para eliminar a continuidade entre bordo e terra.
- Iluminação adequada.

- Uma inclinação operacional máxima segura (para escadas de portaló sem degraus ou degraus autonivelantes).
- Boias salva-vidas com iluminação e retinida disponíveis tanto na embarcação tanque quanto em terra.

Todas as escadas de portaló em terra também devem atender aos seguintes critérios adicionais, conforme apropriado:

- Permanecer dentro da face defletida da defesa, quando na posição armazenada.
- Permitir o travamento contra movimento na posição armazenada.
- Permitir a livre movimentação após o posicionamento na embarcação tanque.
- Fornecer uma fonte de energia secundárias ou operação manual, em caso de falha da energia primária.
- Ser projetados para condições operacionais específicas conhecidas pela equipe de operação do berço.

16.4.3 Equipamentos de acesso

16.4.3.1 Escada de portaló de terra

Quando fornecida pelo terminal, uma escada de portaló deve permitir o acesso seguro entre o terminal e a embarcação tanque. Pode ser semelhante à escada de portaló de uma embarcação tanque.

Em alguns berços, pode ser necessário fornecer acesso a pequenas embarcações tanque, por uma escada interna abaixo do nível de trabalho do berço.

16.4.3.2 Escada de portaló para embarcações tanque

A escada de portaló de uma embarcação tanque consiste em uma estrutura de acesso leve e reta, com suportes laterais e corrimãos. O piso tem uma superfície antiderrapante ou barras transversais para proporcionar apoio para os pés quando estiver inclinado. Normalmente, é montado perpendicularmente ao costado da embarcação tanque e se estende entre a borda falsa da embarcação tanque e o convés de trabalho do berço.

16.4.3.3 Escada de acomodação da embarcação tanque

Devido ao seu tamanho limitado, a maioria das embarcações tanque não é equipada com escadas de acomodação.

Uma escada de acomodação consiste em uma estrutura reta e leve, equipada com escoras laterais e corrimãos, destinada principalmente ao acesso aos barcos a partir do convés principal. Os degraus são autonivelantes ou formados por degraus antiderrapantes de grande raio. A escada é instalada, em geral, paralelamente ao costado da embarcação tanque, em uma plataforma retrátil fixada no convés da embarcação tanque. O uso da escada como acesso à terra é limitado, porque ela é fixa em sua localização e não pode ser usada se o convés da embarcação tanque estiver abaixo do nível do convés de trabalho do cais.

16.4.4 Posição da escada de portaló

Os meios de acesso devem ser colocados o mais próximo possível das áreas de acomodação da tripulação e o mais distante possível do manifolde.

Lembre-se de que o meio de acesso também é um meio de fuga. A localização de qualquer escada de portaló portátil deve ser cuidadosamente considerada para garantir que ela forneça um acesso seguro a qualquer rota de fuga do píer (consulte o capítulo 21).

Deve-se dar atenção especial ao acesso seguro, quando houver uma grande diferença de nível entre o convés da embarcação tanque e o cais. Deve haver instalações especiais nos berços, onde o nível do convés de uma embarcação tanque pode ficar bem abaixo do nível do píer.

16.4.5 Redes de segurança

As redes de segurança não são necessárias se a escada de portaló for fixada em terra e provida de um sistema permanente de corrimãos feitos de membros estruturais. Para outros tipos

de escadas de portaló e aqueles equipados com corrimãos de corda ou corrente ou postes removíveis, recomenda-se o uso de redes de segurança corretamente armadas.

16.4.6 Manutenção de rotina

Todas as escadas de portaló e equipamentos associados devem ser inspecionados e testados rotineiramente. Esse requisito deve ser incluído no programa de manutenção planejada do terminal. As escadas de portaló implantadas mecanicamente também devem ser testadas quanto à sua função. As escadas autoajustáveis devem ser equipadas com alarmes que devem ser testados rotineiramente.

16.4.7 Pessoas não autorizadas

Deve-se recusar o acesso a uma embarcação tanque a pessoas que não tenham motivação legítima a bordo ou que não tenham a permissão do comandante da embarcação tanque. O terminal deve restringir o acesso ao píer ou ao cais, em acordo com o comandante da embarcação tanque.

O pessoal de proteção do terminal deve receber uma lista da tripulação e uma lista de visitantes autorizados pela embarcação (consulte também a seção 6.4).

16.4.8 Pessoas fumando ou intoxicadas

O pessoal de plantão em um cais ou píer, ou de vigia em uma embarcação tanque, deve garantir que ninguém que esteja fumando se aproxime do cais ou píer ou acesse a embarcação. Não se deve permitir que pessoas aparentemente sob efeito de substâncias tóxicas (álcool e drogas) entrem na área do terminal ou acesse a embarcação tanque, a menos que possam ser supervisionadas adequadamente.

16.5 Atracação a contrabordo

A atracação a contrabordo ('double banking') ocorre quando duas ou mais embarcações tanque estão atracadas no mesmo píer, onde a presença ou as operações de uma embarcação tanque atue como uma restrição física para o outro. A atracação a contrabordo às vezes é usada para realizar várias transferências entre o terminal e mais de uma embarcação tanque no mesmo píer, ao mesmo tempo. A embarcação tanque mais externa pode estar atracada a uma embarcação tanque interna ou em terra, e os mangotes podem ser conduzidos do terminal, passando pela embarcação tanque interna até a embarcação tanque externa. Isso causa complicações significativas no gerenciamento da interface entre bordo e terra.

Não se deve realizar uma operação de atracação a contrabordo em um cais para operações de carga, a menos que um estudo formal de engenharia e uma avaliação de risco tenham sido realizados, e que um procedimento formal e um plano de segurança tenham sido elaborados. No mínimo, antes que essas atividades sejam acordadas, todas as partes envolvidas devem considerar e concordar com a chegada e a partida seguras, a resistência da construção do cais, os acessórios de amarração, os arranjos de amarração, o acesso do pessoal, o gerenciamento da segurança operacional, a responsabilidade, o planejamento de contingência, o combate a incêndios e a desatracação de emergência.

16.6 Operações de carga acima da maré

Esse é um procedimento que utiliza as mudanças de maré considerando a profundidade da água, seja carregando uma embarcação tanque até seu calado máximo, à medida que a profundidade da água aumenta em direção à maré alta ou descarregando carga para aliviar uma embarcação tanque, antes que o nível baixo da maré seja atingido.

Os terminais com limitações de calado e variações significativas de maré devem ter procedimentos em vigor se as operações de carga ou descarga acima da maré forem permitidas. Esses procedimentos devem ser acordados por todas as partes envolvidas, antes da chegada da embarcação tanque.

Os procedimentos de controle das operações acima da maré devem ser desenvolvidos a partir de um processo completo de avaliação de riscos, com o objetivo de garantir que a embarcação tanque permaneça flutuando com segurança, levando em conta os requisitos de folga abaixo da quilha (FAQ) e as medidas de contingência.

O terminal deve buscar a garantia de que os equipamentos críticos da embarcação tanque para a operação, por exemplo, bombas de carga e motores principais, estejam operacionais antes da atracação e sejam mantidos disponíveis, enquanto a embarcação tanque estiver atracada no estágio crítico.

16.6.1 Descarga acima da maré

Quando uma embarcação tanque precisar utilizar um berço, quando a quantidade indicada de carga causar a chegada da embarcação num calado acima do máximo de flutuação constante do cais, pode ser possível que a embarcação tanque atraque e descarregue carga suficiente antes da próxima baixa-mar, permitindo que ela permaneça flutuando. Esse procedimento pode ser adotado, quando todas as partes aceitarem o risco envolvido e concordarem em adotar procedimentos de mitigação, para garantir que a embarcação tanque possa ser descarregada em tempo hábil para permanecer flutuando ou ser removido do berço para uma posição em que possa permanecer flutuando.

16.6.2 Carregamento acima da maré

Isso pode ser feito quando uma embarcação tanque não puder permanecer flutuando com segurança durante os estágios finais do carregamento em um período de águas baixas. A embarcação tanque deve interromper o carregamento no calado em que possa permanecer sempre flutuando e reiniciar o carregamento, quando a maré subir. O carregamento não deve ser reiniciado a menos que os equipamentos essenciais para a saída da embarcação do cais, por exemplo, o motor principal, estejam prontos para uso. A vazão de carregamento deve permitir que a embarcação tanque conclua o carregamento e tenha tempo para medições de carga, amostragem, documentação, formalidades de liberação e desatracação, mantendo a folga abaixo da quilha.

16.7 Operações onde a embarcação tanque não está sempre flutuando

Um número limitado de portos com amplitudes de maré significativas permite a operação de embarcações tanque, se elas não puderem permanecer flutuando durante todo o tempo em que estiverem atracadas no berço de movimentação de carga. Esse tipo de operação é considerado excepcional e só deve ser permitido após uma avaliação de risco abrangente e a implementação de todas as salvaguardas identificadas para proporcionar uma operação segura.

O tipo de operação pode ser realizada desde uma embarcação tanque tocar o fundo por um breve período durante sua permanência no berço até a embarcação tanque ficar completamente fora da água. Em ambos os casos, os pontos a seguir estão entre os que precisam ser abordados:

- O relevo submarino deve ser plano, sem protuberâncias ou pontos altos que possam causar tensões locais ou gerais no casco.
- A inclinação do leito marinho não deve exercer nenhuma pressão excessiva sobre a estrutura da embarcação tanque, nem causar perda de estabilidade quando a embarcação toque o fundo.
- O casco da embarcação tanque deve ser forte o suficiente para tocar o fundo sem causar estresse excessivo na estrutura. Isso pode exigir que o projeto e os escantilhões da embarcação tanque sejam aumentados, para permitir que ele ‘encalhe’ com segurança ou sem carga.
- A operação não deve fazer com que a embarcação tanque perca nenhum de seus serviços essenciais, como água de resfriamento para o maquinário ou sua capacidade de combate a incêndios. Isso pode exigir a adição de recursos especiais de projeto à embarcação tanque.

- Como não será possível remover a embarcação tanque do cais em caso de emergência, as operações portuárias precisarão tratar de procedimentos específicos de emergência e do fornecimento de equipamentos adequados de combate a incêndio.
- Os planos de contingência precisarão abordar a possibilidade de falha estrutural na embarcação tanque e a natureza e o tamanho da poluição resultante.

16.8 Geração de surtos de pressão na tubulação

16.8.1 Introdução

Um surto de pressão é gerado em um sistema de tubulação, quando há uma mudança abrupta na vazão de líquido na linha. Nas operações de carga de embarcações tanque, é mais provável que isso ocorra como resultado de:

- Fechamento de uma válvula de parada automática.
- Fechamento de uma válvula de retenção em terra.
- Fechamento de uma válvula do tipo borboleta.
- Fechamento rápido de uma válvula servo operada.

Se o surto de pressão na tubulação resultar em tensões de pressão ou tensões de deslocamento que excedam a resistência da tubulação ou de seus componentes, poderá ocorrer uma ruptura, levando a um extenso derrame de óleo.

16.8.2 Geração de um surto de pressão

Quando uma bomba é usada para mover um líquido de um tanque de alimentação por uma tubulação e através de uma válvula para um tanque receptor, a pressão em qualquer ponto do sistema, enquanto o líquido está fluindo, tem três componentes:

- Pressão na superfície do líquido no tanque de alimentação. Em um tanque com seu espaço de ulagem aberto para a atmosfera, essa pressão é a da atmosfera.
- Pressão hidrostática no ponto do sistema em questão.
- Pressão gerada pela bomba. É a mais alta na saída da bomba, diminuindo com o atrito ao longo da linha a jusante da bomba e através da válvula, até o tanque receptor.

Desses três componentes, os dois primeiros podem ser considerados constantes durante os picos de pressão e não precisam ser considerados na descrição a seguir, embora estejam sempre presentes e contribuam para a pressão total.

O fechamento rápido da válvula sobrepõe uma pressão transitória a todos os três componentes, devido à conversão repentina da energia cinética do líquido em movimento, em energia de deformação, pela compressão do fluido e expansão da parede do tubo. Para ilustrar a sequência de eventos, no caso hipotético mais simples, por exemplo, quando o fechamento da válvula é instantâneo, não há expansão da parede do tubo, e a dissipação devido ao atrito entre o fluido e a parede do tubo é ignorada. Esse caso gera as pressões mais altas no sistema.

Quando a válvula se fecha, o líquido imediatamente à montante da válvula é colocado em repouso instantaneamente.

Isso faz com que sua pressão aumente em uma quantidade P . Em qualquer conjunto consistente de unidades:

$$P = \rho a v$$

onde: ρ é a densidade de massa do líquido.
 a é a velocidade do som no líquido.
 v é a mudança na velocidade linear do líquido, ou seja, de sua vazão linear antes do fechamento.

O fluxo interrompido de líquido é propagado de volta para a tubulação na velocidade do som no fluido e, à medida que cada parte do líquido entra em repouso, sua pressão é aumentada

pela quantidade P . Assim, uma frente de pressão íngreme de altura P , percorre a tubulação na velocidade do som, ocasionando um distúrbio conhecido como surto de pressão.

À montante do surto, o líquido ainda está se movendo para frente e ainda tem a distribuição de pressão aplicada a ele pela bomba. Atrás dele, o líquido não está mais se movendo e sua pressão foi aumentada em todos os pontos pela quantidade constante P . Ainda há um gradiente de pressão a jusante do surto, mas uma série contínua de ajustes de pressão ocorre nessa parte da tubulação, resultando, por fim, em uma pressão uniforme em todo o líquido estacionário. Esses ajustes de pressão também se deslocam pelo líquido na velocidade do som.

Quando o surto chega à bomba, a pressão na saída da bomba (ignorando os componentes atmosféricos e hidrostáticos) se torna a soma da pressão de surto P e da pressão de saída da bomba com vazão zero (supondo que não haja reversão do fluxo), já que o fluxo através da bomba foi interrompido. O processo de equalização da pressão continua a jusante da bomba.

Novamente, considerando o pior caso hipotético, se a pressão não for aliviada de forma alguma, o resultado é uma onda de pressão que oscila por todo o comprimento do sistema de tubulação. A magnitude máxima da onda de pressão é a soma de P e da pressão de saída da bomba com vazão zero. O ajuste final da pressão para atingir essa condição sai da bomba assim que o surto original chega à bomba e desce até a válvula na velocidade do som. Um ciclo de onda de pressão leva um tempo de $2L/a$ do instante do fechamento da válvula, em que “ L ” é o comprimento da linha e “ a ” é a velocidade do som no líquido. Esse intervalo de tempo é conhecido como o período da tubulação.

Nessa descrição simplificada, o líquido em qualquer ponto da linha sofre um aumento abrupto de pressão em uma quantidade “ P ”, seguido de um aumento mais lento, mas ainda rápido, até que a pressão atinja a soma de “ P ” e a pressão de saída da bomba com vazão zero.

Em circunstâncias práticas, o fechamento da válvula não é instantâneo e, portanto, há algum alívio da pressão de surto através da válvula enquanto ela está fechando. O resultado é que a magnitude do surto de pressão é menor do que no caso hipotético e a frente de pressão é menos íngreme.

Na extremidade a montante da linha, pode ocorrer algum alívio de pressão por meio da bomba, o que também serviria para diminuir a pressão máxima atingida. Se o tempo de fechamento efetivo da válvula for várias vezes maior do que o período da tubulação, o alívio de pressão por meio da válvula e da bomba é extenso e é improvável que ocorra uma situação perigosa.

A jusante da válvula, um processo análogo é iniciado quando a válvula fecha, exceto pelo fato de que, à medida que o líquido é colocado em repouso, há uma queda de pressão que se desloca a jusante na velocidade do som. No entanto, a queda de pressão geralmente é aliviada pela evolução do gás do líquido, de modo que resultados graves podem não ocorrer imediatamente, embora o colapso subsequente das bolhas de gás possa gerar ondas de choque semelhantes às que ocorrem a montante da válvula.

16.9 Avaliação de surtos de pressão

16.9.1 Tempo efetivo de fechamento das válvulas

Para determinar se é provável que ocorra um surto de pressão grave em um sistema de tubulação, a primeira etapa é comparar o tempo que a válvula leva para fechar com o período da tubulação.

O tempo efetivo de fechamento, ou seja, o período durante o qual a vazão está de fato diminuindo rapidamente, geralmente é significativamente menor do que o tempo total de movimento do eixo da válvula. Isso depende do projeto da válvula, que determina a relação entre a área da porta da válvula e a posição do eixo. A redução substancial do fluxo geralmente é obtida somente durante o fechamento do último quarto ou menos da área da porta da válvula.

Se o tempo efetivo de fechamento da válvula for menor ou igual ao período da tubulação, o sistema estará sujeito a graves picos de pressão. Surtos de magnitude reduzida, mas ainda

significativos, podem ser esperados quando o tempo efetivo de fechamento da válvula é maior do que o período da tubulação, mas eles se tornam insignificantes, quando o período efetivo de fechamento da válvula é várias vezes maior do que o período da tubulação.

16.9.2 Derivação da pressão total no sistema

No tipo normal de sistema de bordo e terra que lida com derivados de petróleo, em que o tanque em terra se comunica com a atmosfera, a pressão máxima aplicada na parede do tubo, em qualquer ponto durante um surto de pressão, é a soma da pressão hidrostática, da pressão de saída da bomba com vazão zero e da pressão de surto. As duas primeiras pressões são normalmente conhecidas.

Se o tempo efetivo de fechamento da válvula for menor ou igual ao período da tubulação, o valor da pressão de surto usado na determinação da pressão total durante o surto deve ser “P”, derivado conforme indicado acima na seção 16.8.2. Se for um pouco maior que o período da tubulação, um valor menor pode ser usado no lugar de “P” e, como já indicado, a pressão de surto se torna insignificante se o tempo efetivo de fechamento da válvula for várias vezes maior que o período da tubulação.

16.9.3 Projeto geral do sistema

Na prática, pode ser necessário levar em conta o projeto de um sistema mais complexo. Nesta seção, foi considerado o caso simples de uma única tubulação. Por exemplo, pode ser necessário examinar os efeitos combinados de válvulas em paralelo ou em série. Em alguns casos, o efeito de surto pode ser aumentado. Isso pode ocorrer com duas linhas em paralelo se o fechamento da válvula em uma linha aumentar o fluxo na outra linha antes que essa linha, por sua vez, seja fechada. Por outro lado, a operação correta das válvulas em série em uma linha pode minimizar a pressão de surto.

As pressões transitórias produzem forças no sistema de tubulação que podem resultar em grandes deslocamentos da tubulação, ruptura da tubulação, falha no suporte e danos ao maquinário e a outros equipamentos conectados. Isso significa que o projeto deve considerar a resposta estrutural do sistema de tubulação às cargas induzidas pelo fluido resultantes das pressões e do momento do fluido. Geralmente, as restrições também são necessárias para evitar danos causados por grandes movimentos da própria tubulação. Uma consideração importante na seleção de restrições é o fato de que a tubulação geralmente consiste em longas extensões de tubos retos que se expandirão consideravelmente sob cargas térmicas. As restrições devem permitir essa expansão térmica e absorver as forças de surto sem sobrecarregar a tubulação.

16.10 Redução do risco de surtos de pressão

16.10.1 Precauções gerais

Como resultado dos cálculos resumidos na seção 16.9, se a pressão total potencial exceder ou estiver próxima da resistência de qualquer parte do sistema de tubulação, é aconselhável obter orientação especializada. Quando forem usadas válvulas operadas manualmente, bons procedimentos operacionais devem evitar problemas de surto de pressão. É importante que uma válvula no final de uma tubulação longa não seja fechada repentinamente contra o fluxo, e todas as alterações nas configurações da válvula devem ser feitas lentamente.

Quando as válvulas motorizadas são instaladas, várias medidas podem ser tomadas para amenizar o problema:

- Reduzir a vazão linear, ou seja, a taxa de transferência de carga, para um valor que torne tolerável a provável pressão de surto.
- Aumentar o tempo efetivo de fechamento da válvula. Em termos gerais, o tempo total de fechamento deve ser de cerca de 30 segundos, de preferência ainda maior. As taxas de fechamento das válvulas devem ser estáveis e reproduzíveis, embora isso possa ser difícil de conseguir se forem necessárias válvulas de retorno por mola ou atuadores para garantir que as válvulas fiquem à prova de falhas na posição fechada. Uma redução mais uniforme do fluxo pode ser obtida por meio de uma atenção cuidadosa ao projeto da porta da válvula ou pelo

uso de um atuador de válvula, que ofereça uma taxa de fechamento muito lenta durante, por exemplo, os 15% finais do fechamento da porta.

- Use um sistema de alívio de pressão, tanques de compensação ou dispositivos semelhantes para absorver rapidamente os efeitos da compensação.

16.10.2 Limitação da vazão para evitar o risco de um surto de pressão prejudicial

No contexto operacional, o comprimento da tubulação e, muitas vezes, o tempo de fechamento da válvula são fixos, portanto, a única precaução prática contra as consequências de um fechamento rápido inadvertido é a operação correta das válvulas e/ou a limitação da vazão linear do produto a um valor máximo relacionado à pressão de surto máxima tolerável.

16.11 Controle de vazão da tubulação como precaução estática

16.11.1 Informações gerais

Os procedimentos de segurança para a transferência de cargas de acumuladores estáticos exigem que as vazões lineares da carga dentro das linhas de carregamento, tanto em terra quanto a bordo, sejam gerenciadas para evitar a geração de cargas estáticas durante a transferência da carga (consulte o capítulo 3).

16.11.2 Requisitos de controle de vazão

A geração de energia estática é controlada pela limitação da vazão na entrada do tanque, quando o carregamento começa a 1m/s. As taxas de transferência equivalentes a vazão de 1m/s, através de tubulações de vários diâmetros, podem ser determinadas na tabela 11.1 (consulte também a seção 11.1.7.3).

Quando a carga tiver coberto a entrada do tanque, a taxa de transferência pode ser aumentada para fornecer a vazão linear máxima permitida, conforme determinado pelo diâmetro limite da tubulação na embarcação tanque ou na tubulação em terra, o que for menor (consulte a seção 11.1.7.8).

16.11.3 Controle das taxas de carregamento

Devido à variação das taxas de carregamento que as diferentes embarcações tanque precisam para atender aos requisitos de vazão máxima, os terminais devem ter a facilidade de controlar efetivamente as taxas de bombeamento para as embarcações tanque que carregam em seus berços.

Da mesma forma, se os terminais esperam que as embarcações tanque descarreguem em tanques de terra vazios, pode ser necessário usar controle de fluxo ou equipamento de medição de fluxo para determinar que as vazões nas linhas de terra e nas entradas dos tanques não sejam excedidas, especialmente na fase inicial de enchimento de um tanque.

16.11.4 Descarga em instalações em terra

Ao descarregar óleos de acumulador estático em tanques de terra, a vazão inicial deve ser restrita a 1m/s, a menos ou até que a entrada do tanque de terra esteja coberta o suficiente para limitar a turbulência.

Para uma entrada lateral (entrada horizontal), a entrada é considerada adequadamente coberta se a distância entre a parte superior da entrada e a superfície livre for superior a 60cm. Uma entrada voltada para baixo é considerada suficientemente coberta se a distância entre a extremidade inferior do tubo e a superfície livre for superior a duas vezes o diâmetro da entrada. Uma entrada apontando para cima pode exigir uma distância consideravelmente maior para limitar a turbulência. Em tanques com teto flutuante, a baixa vazão inicial deve ser mantida até que o teto esteja flutuando. Requisitos semelhantes se aplicam a tanques de teto fixo com flutuadores internos.

17 Sistemas e equipamentos de terminais

Este capítulo descreve os equipamentos fornecidos pelo terminal na interface embarcação tanque/terra, incluindo defensas, içamento, iluminação e equipamentos de ligação e aterramento.

É dada uma ênfase considerável à garantia de que a embarcação tanque e terra permaneçam eletricamente isolados e aos meios de obter esse isolamento.

17.1 Equipamentos elétricos

A classificação das zonas perigosas para a instalação ou uso de equipamentos elétricos em um terminal está descrita na seção 4.4.2.

Os terminais devem garantir que qualquer equipamento elétrico seja fornecido de acordo com um desenho de classificação elétrica de área específica do local, que mostre as zonas de risco nos berços em vista de topo e de elevação.

Os terminais devem identificar as zonas e estabelecer o tipo de equipamento a ser instalado em cada zona. A legislação nacional, as normas internacionais e as diretrizes específicas da empresa, quando disponíveis, devem ser cumpridas. Um sistema de manutenção planejada deve abordar a integridade contínua do equipamento instalado e garantir que ele atenda aos requisitos da zona.

O pessoal que realiza a manutenção de equipamentos em zonas de risco deve ser treinado e certificado como competente para realizar o trabalho. A certificação pode ser feita por processo interno ou conforme exigido por órgãos reguladores. Toda a manutenção elétrica deve ser realizada sob o controle de um sistema de permissão de trabalho (consulte a seção 19.1.3).

17.2 Defensas

Os sistemas de defensas em cada berço devem ser projetados para se adequarem à variedade de tamanhos e tipos de embarcação tanque que utilizam o berço e devem ser capazes de suportar as cargas esperadas sem causar danos à embarcação tanque. O projeto deve levar em conta a forma como o cais é operado. Deve-se evitar o contato de metal com metal. Quando o terminal não fornecer defensas, a tripulação deve ter permissão para aplicar as suas próprias defensas.

Ao calcular a energia de atracação a ser absorvida pelo sistema de defensas, a velocidade com que uma embarcação tanque se aproxima do cais é o fator mais importante. A energia é calculada como uma função da massa e do quadrado da velocidade ($E = \frac{1}{2}mv^2$) (consulte a seção 15.6.2).

O espaçamento das defensas deve permitir que a embarcação tanque fique encostada no cais, com as defensas tocando o corpo paralelo da embarcação tanque, em todas as condições de borda livre e em todas as alturas previstas da maré.

O terminal deve informar, aos comandantes das embarcações tanque e ao pessoal de operação dos berços, a velocidade máxima de aproximação permitida para cada berço, reconhecendo que muitas vezes é difícil estimar essa velocidade.

17.3 Equipamentos de içamento

17.3.1 Inspeção e manutenção

Todos os equipamentos usados para içar equipamentos de transferência de carga e/ou meios de acesso devem ser examinados pelo menos uma vez por ano e testados, quanto à carga, pelo menos a cada cinco anos, ou com mais frequência se exigido pela regulamentação local ou pelos requisitos da empresa.

Os equipamentos a serem testados e examinados incluem:

- Guindastes, gruas, turcos e pórticos para movimentação de mangotes de carga.
- Escadas de portaló e guindastes e turcos associados.
- Guindastes de braços de carregamento.
- Guindastes e turcos de provisões.
- Eslingas, correntes de içamento, placas delta, olhais e manilhas.
- Talhas de correntes, guinchos manuais e dispositivos mecânicos semelhantes.
- Sistemas de içamento de pessoal e gruas.

Os testes devem ser realizados por uma pessoa ou autoridade devidamente qualificada, e o equipamento deve ser claramente marcado com sua carga de trabalho segura, número de identificação e data do teste.

Os terminais devem garantir que toda a manutenção seja realizada de acordo com as diretrizes do fabricante e que seja incorporada ao sistema de manutenção planejada do terminal.

Se o equipamento certificado for modificado ou reparado, ele deverá ser testado novamente e certificado antes de ser colocado novamente em serviço.

Os equipamentos defeituosos devem ser retirados de serviço imediatamente e só devem ser recolocados após reparo, exame e, quando necessário, nova certificação.

17.3.2 Treinamento no uso de equipamentos de içamento

Todo o pessoal envolvido na operação de equipamentos de içamento deve ser formalmente treinado em seu uso. Mais informações podem ser encontradas no Guia de Competência e Treinamento para Operadores de Terminais Marítimos (MTOCT) da OCIMF.

17.4 Iluminação

Os terminais devem ter um nível de iluminação que garanta que todas as atividades de interface entre a embarcação tanque e terra possam ser realizadas com segurança durante os períodos noturnos.

As áreas de trabalho designadas para carga ou descarga de produto devem manter um nível mínimo de iluminação de 50 lux ou de acordo com as regulamentações locais ou nacionais. Mais informações podem ser encontradas na norma 12464-2 da UE e na Agência Marítima e Guarda Costeira do Reino Unido (MCA), *Code of Safe Working Practices for Merchant Seafarers* (COSWOP).

Outras áreas de trabalho no terminal, fora da área do manifold, devem manter um nível de iluminação adequado que, no mínimo, atenda às regulamentações locais e nacionais para garantir operações seguras. Deve-se dar atenção especial à iluminação das seguintes áreas:

- Áreas de trabalho do berço ou do cais.
- Rotas de acesso.
- Acesso a terminais e embarcações tanque.
- Perímetros de cais ou píer.
- Atracação de barcos.
- Dolphins de atracação e passarelas
- Escadas para pórticos elevados.
- Rotas de fuga de emergência.
- Iluminação da água ao redor do berço para detectar derrames e embarcações possivelmente não autorizadas.

A iluminação deve ser incluída como parte do plano de inspeção e manutenção do terminal.

17.5 Isolamento elétrico entre embarcação tanque e terra

17.5.1 Informações gerais

As possíveis diferenças de potencial elétrico entre a embarcação tanque e terra significam que há risco de arco elétrico no manifolde ao conectar e desconectar o mangote em terra ou o braço de carga. Para se proteger contra esse risco, a interface embarcação tanque/terra deve ter um meio de isolamento elétrico. O terminal deve fornecer isso.

Observe que o assunto das correntes elétricas entre a embarcação tanque e terra é totalmente separado da eletricidade estática, que é discutida no capítulo 3.

17.5.2 Correntes elétricas entre embarcação tanque e terra

Grandes correntes podem fluir em tubulações condutoras de eletricidade e sistemas de mangotes flexíveis entre a embarcação tanque e terra. As fontes dessas correntes são:

- Proteção catódica do cais ou do casco da embarcação tanque fornecida por um sistema de proteção catódica por corrente impressa ou por ânodos de sacrifício.
- Correntes parasitas de diferenças de potencial galvânico entre a embarcação tanque e terra ou efeitos de vazamento de fontes de energia elétrica.

Um braço de carga ou descarga totalmente metálico fornece uma conexão de resistência muito baixa entre a embarcação tanque e terra, e há um perigo real de um arco incendiário quando a grande corrente resultante é subitamente interrompida, no momento que o braço no manifolde da embarcação tanque é conectado ou desconectado.

Arcos semelhantes podem ocorrer com mangotes flexíveis que têm conexões metálicas entre os flanges de cada comprimento de mangote.

Para evitar o fluxo elétrico entre uma embarcação tanque e um berço durante a conexão ou desconexão do mangote de terra ou do braço de carregamento, o operador do terminal deve garantir que os mangotes de carga e os braços metálicos sejam equipados com um flange isolante. Uma solução alternativa para o conjunto de mangotes flexíveis é incluir apenas um mangote com seção descontínua em cada conjunto. Essa resistência bloqueia completamente o fluxo de corrente parasita através do braço de carregamento ou do conjunto de mangotes. Ao mesmo tempo, todo o sistema permanece aterrado à embarcação tanque ou em terra.

Todo o metal no lado do mar da seção isolante deve ser eletricamente contínuo para a embarcação tanque; todo o metal no lado da terra deve ser eletricamente contínuo para o sistema de aterramento do píer. Esse arranjo garantirá a descontinuidade elétrica entre a embarcação tanque e terra. Ele também evitará a formação de arcos durante a conexão e a desconexão.

O flange isolante ou o mangote de carga com seção descontínua não deve sofrer curto-circuito por contato com metal externo. Por exemplo, um flange metálico exposto no lado do mar do flange de isolamento ou deste mangote com seção descontínua não deve entrar em contato com a estrutura do píer, seja diretamente ou por meio do equipamento de manuseio do mangote.

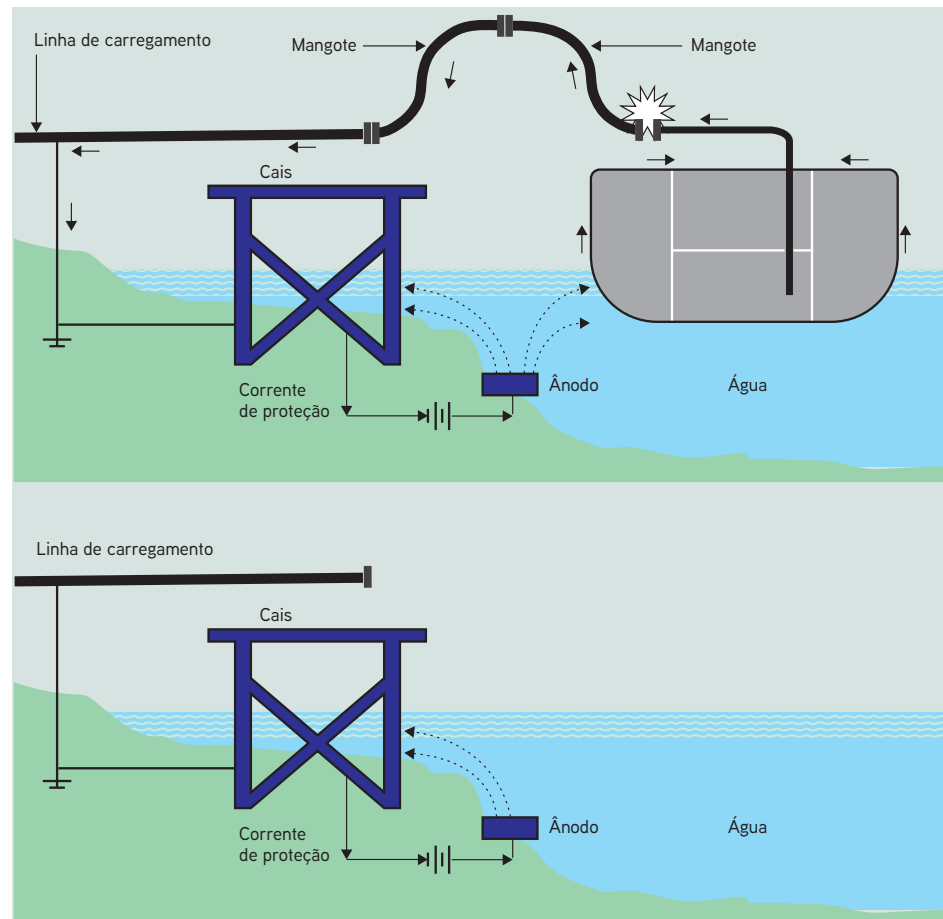


Figura 17.1: Correntes dispersas da proteção catódica

Observe que os requisitos para o uso de flanges isolantes ou um mangote com seção descontínua também se aplicam à conexão de recuperação de vapor.

No passado, era comum conectar os sistemas da embarcação tanque e do cais com um cabo de ligação por meio de um interruptor à prova de fogo, antes de fazer a conexão da carga. Esse cabo de ligação era mantido em posição até que a conexão da carga fosse finalizada. O uso desse cabo de ligação não tinha relevância para a carga eletrostática. Foi uma tentativa de provocar um curto-circuito nos sistemas de proteção eletrolítica/catódica da embarcação tanque e terra e de reduzir a tensão entre a embarcação tanque e terra, de modo que as correntes nos mangotes ou nos braços de metal fossem insignificantes. Entretanto, devido à grande corrente e à dificuldade de obter uma resistência elétrica pequena o suficiente no cabo de ligação entre a embarcação e terra, esse método foi considerado ineficaz para o uso pretendido e criou, por sua vez, um possível risco à segurança. Os cabos de ligação entre a embarcação tanque e o cais não são recomendados (consulte a seção 17.5.4).

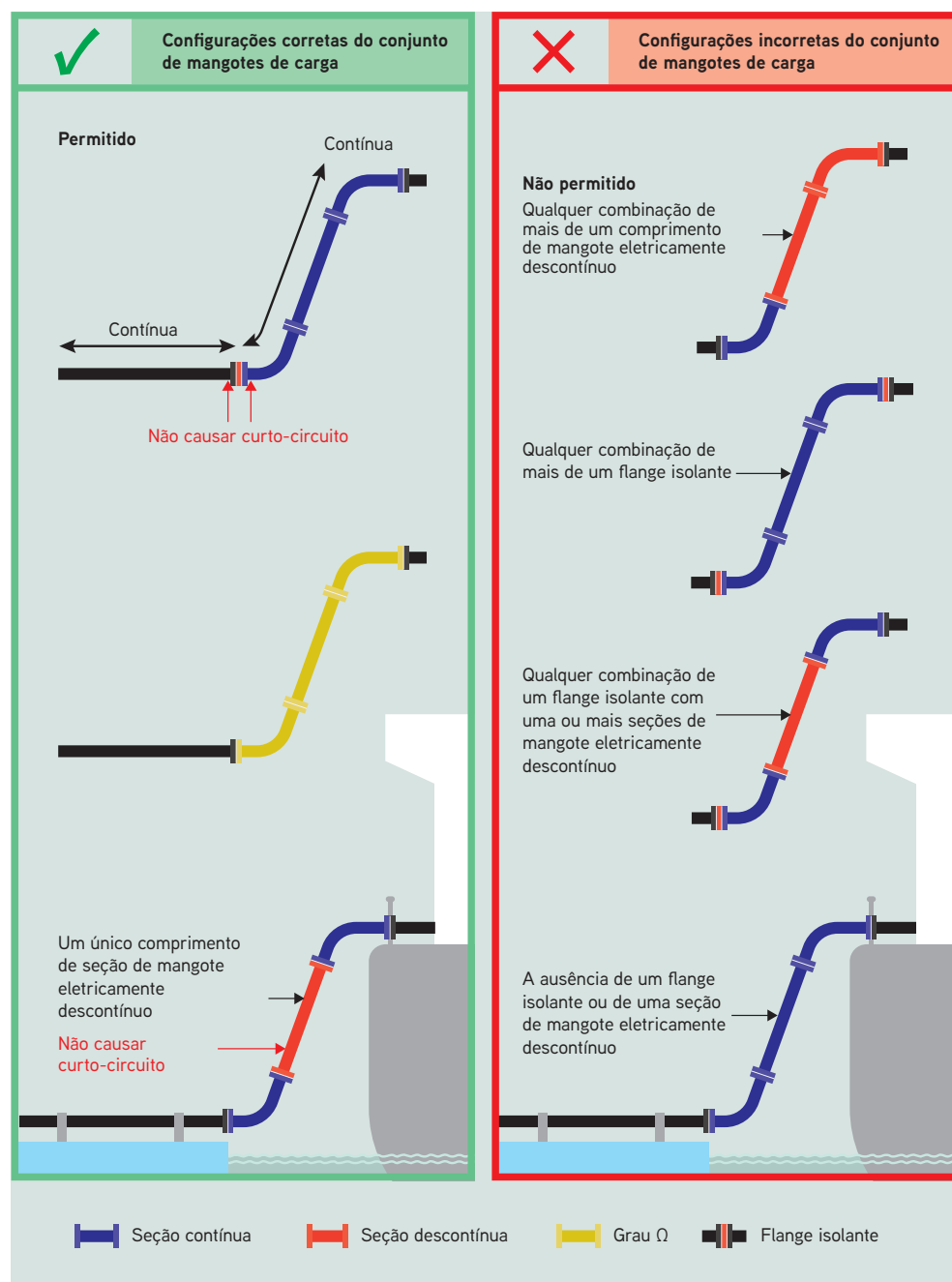


Figura 17.2: Configurações de mangotes para isolamento elétrico

O fluxo de corrente também pode ocorrer por meio de qualquer outro caminho condutor de eletricidade entre a embarcação tanque e terra, por exemplo, cabos de aço de amarração ou uma escada ou escada de portaló metálica. Essas conexões podem ser isoladas para evitar a drenagem do sistema de proteção catódica do píer devido à carga adicional do casco da embarcação tanque. Entretanto, é extremamente improvável que uma atmosfera inflamável esteja presente nesses locais enquanto o contato elétrico é feito ou interrompido.

O desligamento dos sistemas de proteção catódica por corrente impressa (exigido em algumas regulamentações nacionais e locais) em terra ou na embarcação tanque não é considerado um método viável para minimizar as correntes entre a embarcação tanque e o cais na ausência de um flange ou mangote isolante. Um píer que lida com uma sucessão de embarcações tanque precisaria ter essa proteção catódica desligada quase continuamente e perderia sua resistência à corrosão. Além disso, se o sistema do píer permanecer ligado, é provável que a diferença de potencial entre a embarcação tanque e terra seja menor se a embarcação tanque também mantiver seu sistema de proteção catódica energizado. De qualquer forma, a polarização em

um sistema de corrente impressa leva muitas horas para decair após o sistema ter sido desligado, de modo que a embarcação tanque teria de ser privada de proteção total, não apenas enquanto estiver atracada, mas também por um tempo antes de chegar ao porto.

17.5.3 N/A

17.5.4 Cabos de aterramento entre embarcação tanque e terra

Um cabo de aterramento entre embarcação tanque e terra não substitui a necessidade de um flange ou mangote isolante, conforme descrito acima. O uso de um cabo de aterramento embarcação tanque e terra pode ser perigoso, portanto, deve-se considerar o seguinte.

Embora os possíveis perigos do uso de um cabo de aterramento entre a embarcação tanque e a terra sejam amplamente reconhecidos, algumas regulamentações nacionais e locais ainda podem exigir a conexão de um cabo de aterramento. Deve-se observar que publicação *Revised Recommendations on the Safe Transport of Dangerous Cargoes and Related Activities in Port Areas* da IMO recomendam que as autoridades portuárias desencorajem o uso de cabos de aterramento entre bordo e terra e adotem recomendações relativas à descontinuidade elétrica, conforme descrito no item 17.5.2 acima.

Se for necessário usar um cabo de aterramento, ele deve ser inspecionado primeiro para verificar se está mecânica e eletricamente em boas condições. O ponto de conexão do cabo deve estar bem afastado da área do manifold. Sempre deve haver um interruptor no píer em série com o cabo de aterramento e ele deve ser adequado para uso em uma área perigosa da Zona 1. É importante garantir que o interruptor esteja sempre na posição “desligado” antes de conectar ou desconectar o cabo.

O interruptor só deve ser fechado quando o cabo estiver devidamente fixado e em bom contato com a embarcação tanque. O cabo deve ser fixado antes de os mangotes de carga serem conectados e removido somente depois dos mangotes terem sido desconectados.

17.5.5 Flange isolante

Um flange isolante é projetado para evitar arcos causados por circuitos de baixa tensão/alta corrente (geralmente abaixo de um volt, mas potencialmente até cerca de cinco volts e com correntes que podem chegar a várias centenas de amperes) que existem entre a embarcação tanque e o terminal devido a correntes parasitas, proteção catódica e células galvânicas. Há dois tipos normalmente em uso nos terminais marítimos: um flange isolante tradicional (veja a figura 17.3) e um flange isolante de náilon fundido (veja a figura 17.4), nenhum dos quais se destina a oferecer proteção contra a alta tensão, mas sim contra possíveis faíscas de baixa corrente.

Portanto, mesmo que a resistência do flange caia abaixo dos 1,000 ohms declarados na seção 17.4.5.2 devido a, por exemplo, gelo, névoa salina ou resíduo de produto, qualquer fluxo de corrente ainda será limitado a alguns miliampères, pois a diferença de potencial no flange será muito menor do que a necessária para iniciar um arco durante a conexão ou desconexão de MLA ou mangotes. Por outro lado, tentar aterrar um circuito de baixa tensão/alta corrente com um cabo de aterramento é difícil, mesmo se for usado um cabo de resistência muito baixa. As resistências totais das conexões do circuito do cabo e de qualquer dispositivo de comutação, combinadas com a disponibilidade de uma corrente muito grande, impedirão efetivamente que a diferença de potencial entre a embarcação e o terminal se torne zero e tornarão esse circuito ineficaz, como meio de eliminar as correntes entre a embarcação e o terminal no MLA ou mangotes. No contexto do isolamento elétrico, o termo flange isolante é usado em alinhamento com outros documentos de orientação do setor marítimo, embora o termo flange de isolamento também possa ser usado.

17.5.5.1 Precauções

Recomenda-se que o flange isolante esteja disponível no terminal (lado de terra) ao invés da embarcação tanque e que, ao instalar o flange isolante, seja considerado o seguinte:

- Quando a conexão da embarcação tanque ao terminal é totalmente flexível, como um mangote, o flange isolante deve ser inserido idealmente na extremidade do cais, onde não é provável que seja afetado. Os mangotes flexíveis devem sempre ser suspensos ou apoiados em materiais não condutores, para garantir que os flanges de conexão entre os mangotes não se apoiem no convés do cais ou em outra estrutura que torne o flange isolante ineficaz.
- No lugar de um flange isolante tradicional, uma junta de flange isolante de nylon fundida pode ser usada ou aparafusada entre dois comprimentos de mangote eletricamente condutor

e/ou flanges. A vantagem da junta de flange isolante de nylon fundida sobre um flange isolante é a ampla folga entre os condutores que a torna menos propensa a falhas devido a sujeira, acúmulo de sal ou acúmulo de umidade. O carretel não condutor também é fácil de instalar ou substituir.

- Quando a conexão for um MLA parcialmente flexível e parcialmente metálico, o flange isolante deve ser conectado ao braço metálico.
- Para todos os MLA metálicos, deve-se tomar cuidado para garantir que o flange não sofra curto-circuito por cabos de sustentação.
- A localização do flange isolante deve ser claramente identificada.

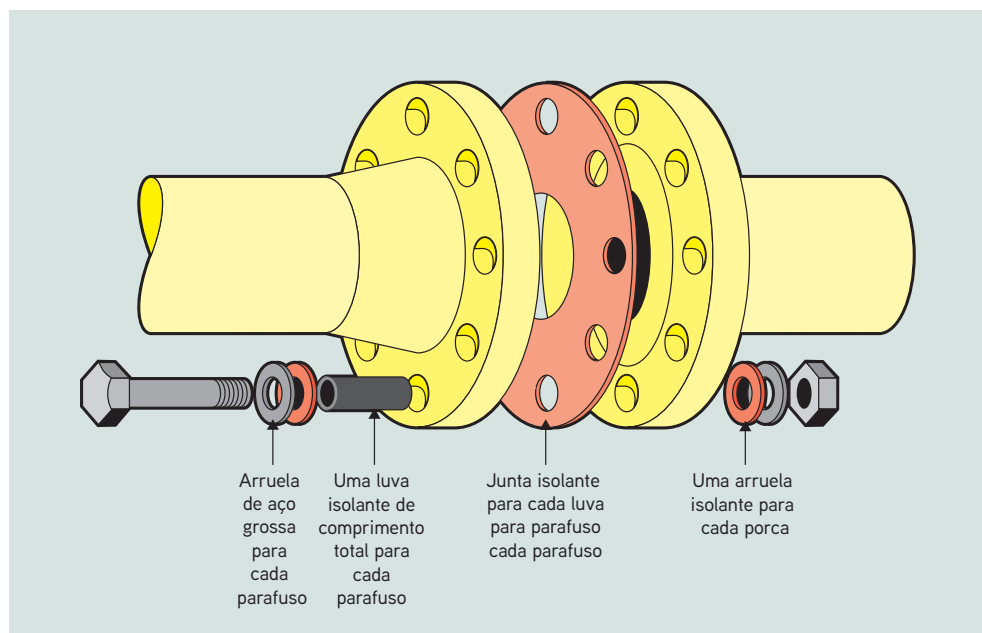


Figura 17.3: Junta de flange isolante típica

Embora ambos os tipos de flange isolante sejam eficazes e seu uso seja uma prática aceita na indústria para transferência segura de carga da embarcação para terra, um flange isolante de nylon fundido tem uma vantagem sobre o flange isolante tradicional, pois fornece espaço adicional entre os dois flanges de conexão. Isso proporciona uma vantagem no caso de uma falha que normalmente ocorre quando a sujeira/umidade se acumula entre os dois flanges condutores, contornando a junta de flange isolante tradicional mais fina.

No entanto, a junta de flange isolante de nylon fundida tem a desvantagem de ser mais pesada do que o flange de isolamento tradicional, o que aumenta o peso na junta e potencialmente contribui para um raio de curvatura mais apertado no mangote, na junta de interface devido à perda de flexibilidade. Isso não contribui necessariamente para acelerar uma possível falha do mangote, mas o operador do terminal deve estar ciente disso e levar isso em consideração no programa de inspeção e manutenção ao manusear o mangote com essa junta.

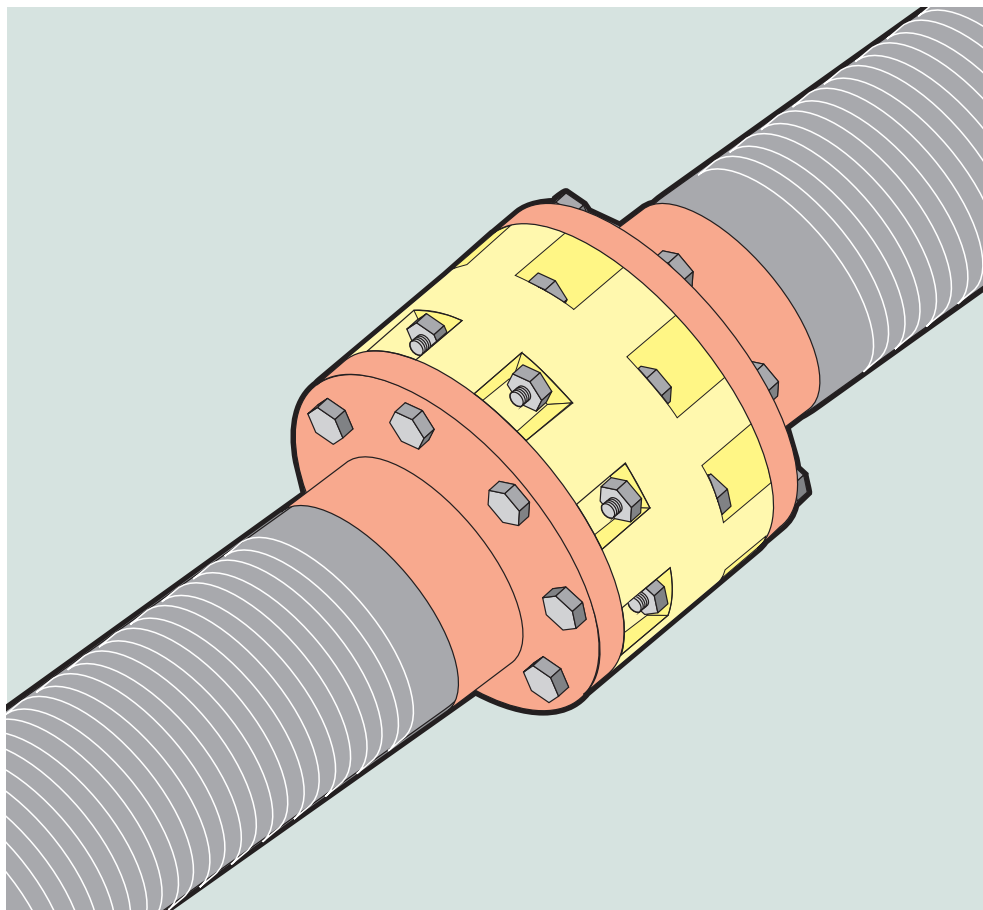


Figura 17.4: Junta de flange isolante de nylon fundida

17.5.5.2 Teste de flanges isolantes

Um flange isolante é projetado para evitar o arco causado pela tensão que pode existir entre a embarcação tanque e o terminal devido a correntes de fuga para terra e outros fenômenos elétricos. Tais tensões são geralmente abaixo de um volt, mas podem ser de até cinco volts. Sem um flange isolante (ou outro componente limitador de corrente, como uma coluna de mangote descontínuo), essa tensão pode resultar em uma corrente significativa fluindo entre a embarcação tanque e o terminal. Esse fluxo de corrente pode levar à formação de arco, criando um risco de explosão se houver hidrocarbonetos presentes.

Se a resistência do flange cair devido a gelo, névoa salina ou resíduo de produtos, a corrente ainda deve ser limitada a alguns miliamperes, o que é considerado baixo o suficiente para evitar arcos durante a conexão ou desconexão de MLA ou mangotes:

- Os flanges isolantes devem ser inspecionados e testados pelo menos anualmente, mas testes mais frequentes devem ser realizados com base nos resultados de uma avaliação de riscos (consulte o capítulo 4). Os fatores a serem levados em consideração ao determinar a frequência dos testes devem incluir o risco de deterioração devido à exposição ambiental, uso e danos causados pelo manuseio.
- Antes do teste, a atmosfera deve ser confirmada como segura por meio de testes da atmosfera.
- O flange de isolamento deve estar limpo e sem pintura.
- As leituras devem ser feitas entre a tubulação metálica no lado em terra do flange de isolamento e a extremidade do mangote ou MLA, quando suspensa livremente. O valor medido após o teste deve ser superior a 1.000 ohms. Uma resistência mais baixa pode indicar danos ou deterioração do isolamento.
- Registros de teste para todos os flanges isolantes devem ser mantidos pelo terminal.

Historicamente, nenhum valor máximo de resistência foi especificado. No entanto, para evitar acúmulo de estática, um máximo de 1,000,000 ohms, de acordo com o *American Petroleum Institute* (Instituto Americano de Petróleo (API)) – *Recommended Practice 2003*, pode ser apropriado se o flange for usado com uma carga de baixa condutividade (acumuladora de estática).

Os testes de isolamento típicos são organizados com uma tensão de teste selecionável pelo usuário, ex.: 1,000/500/250 volts CC. A tensão de teste é normalmente selecionada em relação à tensão nominal do equipamento sob teste. Como essa consideração não se aplica a flanges isolantes e como a resistência aceitável pode ser tão baixa quanto 1,000 ohms, esses instrumentos não são adequados para testes de rotina do terminal no local. No entanto, eles podem ser usados para testes de tipo em um ambiente limpo, por exemplo, na oficina do fabricante, onde não haverá contaminação do flange e as leituras do isolamento serão muitas vezes maiores. Os testes de rotina devem ser realizados em uma tensão mais baixa que seja mais adequada ao valor de resistência esperado.

Quando um MLA ou mangote estiver em serviço, não é recomendado usar um equipamento de teste de isolamento com tensão de acionamento acima de 50 volts CC (nominal). Tensões de teste mais altas podem fornecer resultados errôneos em baixas resistências devido a fuga capacitiva. No entanto, para garantir precisão e repetibilidade, testes de isolamento dedicados são recomendados para testes de rotina, em vez de multímetros portáteis. Equipamentos de teste de isolamento que operam a 50 volts CC estão disponíveis comercialmente, mas devem ser usados apenas após testar a presença de hidrocarbonetos. Se forem detectados hidrocarbonetos, externamente ou dentro do mangote, uma avaliação de riscos deve ser realizada antes de prosseguir com o teste.

Não é recomendado o uso de multímetros portáteis para testes de rotina da resistência do flange isolante, pois a tensão aplicada ao medir a resistência será semelhante àquela normalmente encontrada na interface embarcação tanque/terminal. Isso não pode ser considerado um verdadeiro teste do nível de isolamento e existe o risco de danos e deterioração não serem identificados, pois a resistência medida pode ser potencialmente maior do que seria obtida usando um equipamento de teste de isolamento dedicado. Em qualquer caso, a tensão de teste aplicada não deve ser inferior a cinco volts CC (nominal).

17.5.5.3 Segurança

O teste deve ser realizado com instrumentos e métodos selecionados para serem compatíveis com qualquer área perigosa associada à localização do flange. Quando o teste de um flange isolante é realizado em uma área perigosa e/ou com equipamento de teste não certificado para uso em tal área, o teste deve ser realizado sob o controle de uma permissão de trabalho (consulte o capítulo 4).

17.6 Prática de aterramento e ligação no terminal

O aterramento e a ligação minimizam os perigos decorrentes de:

- Falhas entre condutores eletricamente ativos e peças metálicas não condutoras de corrente.
- Descargas atmosféricas (raios).
- Acúmulos de carga eletrostática.

O aterramento é obtido estabelecendo uma via eletricamente contínua de baixa resistência entre um corpo condutor e a massa geral do aterramento. O aterramento pode ocorrer inerentemente através de contato próximo com o solo ou água ou ser deliberadamente fornecido por uma conexão elétrica entre o corpo e o solo.

A ligação ocorre onde uma via eletricamente contínua adequada é estabelecida entre os corpos condutores. Isso pode ser feito entre dois ou mais corpos sem aterramento, mas o aterramento geralmente leva à ligação quando a massa geral da terra atua como a conexão elétrica. A ligação também pode ocorrer aparafusando corpos metálicos juntos, criando assim continuidade elétrica, ou fornecendo um condutor de ligação adicional entre eles.

A maioria dos dispositivos de aterramento e ligação que protegem contra falhas elétricas ou raios são partes permanentemente instaladas do equipamento que protegem, portanto, suas

características devem estar em conformidade com os padrões nacionais do país em questão ou com as regras da sociedade classificadora, quando relevante.

A resistência permitida no sistema de aterramento depende do tipo de perigo contra o qual se pretende proteger. Para proteger sistemas e dispositivos elétricos, o valor da resistência é selecionado de modo a garantir o funcionamento correto do dispositivo de proteção (por exemplo, interruptor ou fusível) no circuito. Para proteção contra raios, o valor depende dos regulamentos nacionais e geralmente está na faixa de 5 a 25 ohms.

17.7 Controle de vigilância (interruptor de homem morto)

Um interruptor de homem morto é acionado automaticamente, quando um operador fica incapacitado. Em alguns terminais, este interruptor monitora o processo de carga ou descarga. Se o interruptor de homem morto não for atuado em intervalos regulares, um alarme geralmente é acionado. Se este alarme não for confirmado dentro de um certo tempo, os processos de carregamento são interrompidos automaticamente.

Se um sistema de controle de vigilância estiver instalado, recomenda-se que:

- O interruptor deve ser controlado remotamente.
- Se o controle remoto não for possível, o botão de continuação deve, pelo menos, estar localizado em uma caixa portátil na embarcação tanque, de fácil acesso e longe da interface bordo/terra.
- Para evitar confusão com outros botões ou interruptores fornecidos pelo terminal, o botão de continuação deve estar claramente marcado.
- Durante a descarga de embarcações tanque, o alarme de vigilância não deve acionar o fechamento automático da válvula do terminal, pois isso poderia resultar em um aumento de pressão.
- Para embarcações aprovadas para vigilância a partir do passadiço ou da sala de controle, o controle de vigilância deve estar localizado preferencialmente nesse local.

18 Equipamento de transferência de carga

Este capítulo descreve os braços rígidos e os mangotes flexíveis usados para fazer a conexão entre embarcação tanque e terra. O equipamento é descrito, juntamente com recomendações para sua operação, manutenção, inspeção e teste. Se não for projetado e mantido adequadamente, este equipamento apresenta uma vulnerabilidade que pode comprometer a integridade do sistema de carga.

18.1 Braços de carga marítimos

18.1.1 Faixa operacional

Todos os Braços de Carga Marítimos (Marine Loading Arm (MLA)) têm uma faixa operacional específica que leva em consideração o seguinte:

- Faixa da profundidade no berço.
- Borda livre máxima e mínima das maiores e menores embarcações tanque atracadas.
- Distâncias mínima e máxima do manifolde da borda do convés.
- Limites nas mudanças de posição horizontal por motivo de deriva e variação.
- Distâncias máximas e mínimas ao operar com outros braços em uma atracação.

Os limites dessa faixa de operação devem ser claramente conhecidos pelos operadores do berço. As instalações de braços metálicos devem ter uma indicação visual da faixa de operação e/ou alarmes para indicar faixa excessiva e desvio.

A pessoa responsável pelas operações em um berço deve garantir que os manifoldes da embarcação tanque permaneçam dentro da faixa de operação durante todas as fases de carga e descarga. Para isso, pode ser necessário lastrear ou deslastrar a embarcação (consulte também a seção 11.6).

18.1.2 Forças nos manifoldes

A maioria dos MLA é balanceada de modo que não haja nenhum peso sobre o manifolde, além do conteúdo líquido do braço. Uma vez que o peso do produto nos braços pode ser significativo (especialmente em braços de diâmetro maior), pode ser aconselhável aliviar esse peso usando um suporte ou sustentação fornecido pelo terminal.

Alguns braços possuem estruturas de sustentação ('jack') embutidos que são projetados para evitar que o peso do braço ou outras forças externas, como o vento, sobrecarregue o manifolde da embarcação tanque.

Os terminais devem ter informações detalhadas sobre as forças exercidas por cada braço de carregamento no manifolde da embarcação tanque. Em caso de dúvida, esta informação deve ser de fácil acesso para o operador do berço.

O treinamento do operador do berço deve incluir a correta fixação e operação dos braços de carregamento. Os operadores devem estar cientes das consequências de uma operação inadequada que pode resultar em forças excessivas no manifolde da embarcação tanque.

Se forem usados suportes ou sustentações, eles devem ser colocados de forma que fiquem diretamente sobre o convés ou outro suporte sólido. Eles nunca devem ser colocados em dispositivos ou acessórios que não sejam adequados ou capazes de suportar a carga.

Alguns braços balanceados são projetados para serem ligeiramente pesados na cauda para compensar a aderência do produto e para ajudar o braço a retornar à posição estacionária sem força, quando liberado do manifolde da embarcação tanque. Além disso, em algumas posições, o braço pode exercer uma força para cima sobre o manifolde. Por ambos os motivos, os manifoldes devem ser protegidos contra forças ascendentes.

18.1.3 Restrições para manifoldes de embarcação tanque

O material, o suporte e o comprimento da lança do manifolde de uma embarcação tanque e o espaçamento das saídas adjacentes devem ser verificados quanto à compatibilidade com os braços. O recomendável é que os flanges do manifolde estejam na vertical e paralelos à lateral da embarcação tanque. O espaçamento das saídas do manifolde às vezes determina o número de braços que podem ser conectados, evitando interferência entre os braços adjacentes. Na maioria dos casos, manifoldes de ferro fundido sofrerão tensões indevidas, a menos que sejam usados sistema de sustentação ('jack'). Não devem ser usados redutores e carretéis de ferro fundido (consulte a seção 24.6.3). Em alguns casos, redutores e/ou carretéis de ferro fundido são instalados permanentemente na tubulação da embarcação tanque. Neste caso, os suportes ou sistema de sustentação ('jack') devem ser colocados diretamente no convés ou outro suporte sólido. Uma conexão direta com válvulas de ferro fundido deve sempre ser evitada.

18.1.4 Enchimento inadvertido de braços enquanto parados

Os braços de carregamento geralmente estão vazios quando parados e travados, mas pode ocorrer enchimento acidental. A trava de bloqueio só deve ser removida depois de garantir que o braço esteja vazio, para evitar que um braço de carga com produto caia no convés da embarcação tanque.

18.1.5 Formação de gelo

A formação de gelo afeta o equilíbrio do braço. Antes de remover a trava de fixação/bloqueio, remova qualquer gelo do braço.

18.1.6 Acoplamentos mecânicos

Para obter uma vedação firme, a maioria dos acoplamentos mecânicos exige que a superfície do flange do manifolde da embarcação tanque esteja lisa e sem ferrugem. Ao conectar um acoplamento mecânico, certifique-se de que o acoplamento esteja centralizado no flange do manifolde e que todas as garras ou cunhas do flange estejam puxadas para cima. Se forem usados anéis de vedação em vez de gaxetas, eles devem ser renovados sempre que possível.

18.1.7 Forças do vento

A carga devido ao vento nos braços de metal pode causar tensão indevida nos braços e nos manifoldes da embarcação tanque. O terminal deve estabelecer limites de vento adequados para operação. Em terminais onde a carga devido ao vento é crítica, a velocidade e a direção do vento devem ser monitoradas de perto. Ao se aproximar dos limites de vento, as operações devem cessar e os braços devem ser esvaziados e desconectados.

18.1.8 Precauções ao conectar e desconectar braços

Devido ao risco de movimento inesperado de braços motorizados e não motorizados durante a conexão e desconexão, os operadores devem garantir que todo o pessoal permaneça afastado dos braços móveis e não esteja posicionado entre um braço móvel e a estrutura da embarcação tanque. Ao conectar braços manuais, dois talabartes devem ser colocados para controlar o movimento da extremidade da conexão.

18.1.9 Precauções enquanto os braços estão conectados

Durante o tempo em que os braços de carga estiverem conectados, os seguintes cuidados devem ser observados:

- As amarrações devem ser monitoradas regularmente pelo pessoal da embarcação tanque e de terra e mantidas conforme necessário, para que qualquer movimento da embarcação fique confinado à faixa de operação do braço metálico.
- Se alarmes de deriva ou distância forem ativados, todas as operações de transferência devem ser interrompidas e ações corretivas devem ser tomadas.
- Os braços devem estar livres para se movimentar com o movimento da embarcação tanque. Deve-se tomar cuidado para garantir que as travas hidráulicas ou mecânicas não possam ser ativadas acidentalmente.

- Os braços não devem se tocar.
- Deve-se evitar vibração excessiva.

18.1.10 Acoplamentos de liberação de emergência motorizados

Um acoplamento de liberação de emergência motorizado (PERC) é um dispositivo acionado hidráulicamente que permite a desconexão rápida do braço de carga marítimo, em caso de emergência ou quando a faixa operacional de um braço de carga é excedida. Ele possui uma válvula em cada lado do ponto de liberação para evitar vazamentos. Quando liberado por terra, a parte inferior do acoplamento e sua válvula associada permanecem presas ao manifolde da embarcação tanque, enquanto a parte superior e sua válvula associada permanecem no braço de carregamento, que fica livre para levantar, afastada da embarcação tanque.

O sistema de liberação de emergência é acionado da seguinte forma:

- Automaticamente, quando o braço atinge o limite definido. Normalmente, um alarme soará.
- Manualmente, a partir do painel de controle central em terra.
- Manualmente, por meio de válvulas hidráulicas quando a energia da costa falha.

As válvulas do sistema de liberação de emergência acima e abaixo do acoplamento de liberação de emergência são intertravadas hidráulica ou mecanicamente, para garantir que fechem completamente antes que o acoplamento de liberação de emergência seja acionado.

Depois que a liberação de emergência é iniciada, as válvulas próximas ao acoplamento de liberação de emergência motorizado fecham rapidamente (normalmente em menos de cinco segundos). Portanto, é necessário tomar precauções para evitar um pico de pressão (consulte a seção 16.8). Normalmente, o terminal tem dispositivos de proteção contra surto de pressão para essa finalidade. Entretanto, se eles não estiverem disponíveis, podem ser necessários procedimentos operacionais especiais.

Deve-se prestar atenção especial às travas de transporte ou a outros meios de prender o PERC ao girar em direção à embarcação ou a partir dela. Esses dispositivos só devem ser operados por pessoal treinado do terminal.

18.2 Mangotes de carga

18.2.1 Informações gerais

Os mangotes de transferência de carga podem ser de vários tipos, por exemplo, de borracha, materiais compostos e metálicas, usadas em diferentes serviços (cais, embarcação tanque para embarcação tanque/STS, flutuante) e para a transferência de vários produtos derivados de petróleo. Esta seção inclui orientações específicas para mangotes de carga de óleo, mas os usuários devem sempre consultar os padrões de construção aplicáveis e as orientações do fabricante.

Os mangotes de carga de óleo devem estar em conformidade com as especificações padrão reconhecidas ou conforme recomendado pelo OCIMF ou por fabricantes estabelecidos. Os mangotes devem ser de grau e tipo adequados para as condições de serviço e operação em que serão usadas.

São necessários mangotes especiais para uso com cargas de alta e baixa temperatura. As recomendações dos fabricantes podem ser encontradas nos documentos *BS 13482: Rubber hoses and hose assemblies for asphalt and bitumen* e *BS 4089: Specification for metallic hose assemblies for liquid petroleum gases and liquefied natural gases*.

As informações sobre os mangotes de carga nas seções a seguir são um resumo das normas *BS EN1765: Rubber hose assemblies for oil suction and discharge services* e *BS EN13765: Thermoplastic multi-layer (non-vulcanized) hoses and hose assemblies for the transfer of hydrocarbons, solvents and chemicals*. Essas informações dão uma indicação geral dos mangotes que podem ser fornecidos para movimentação normal de carga.

18.2.2 Tipos e aplicações

Para uso normal, existem quatro tipos básicos de mangotes de borracha, compostos de borracha ou materiais compostos:

Rough bore (R)	Pesado e robusto com revestimento interno sustentado por uma espiral de arame de aço. Utilizado para movimentação de carga no cais do terminal. Um mangote semelhante é feito para aplicações submarinas e flutuantes. Todos os mangotes Tipo R são eletricamente contínuos.
Armoured Rough Bore (A)	Além de uma espiral interna de arame de aço galvanizado, deve haver um reforço espiral externo de material semelhante. O mangote Tipo A é eletricamente contínuo e pode ser mais leve e flexível do que o Tipo R.
Smooth Bore (S)	Usado para operações portuárias onde flexibilidade e leveza são importantes.
Lightweight (L)	Para trabalhos de descarga, transferências STS e entrega de combustível onde flexibilidade e leveza são importantes.

Os mangotes dos Tipos S e L podem ser eletricamente contínuos ou eletricamente descontínuos. Mangotes eletricamente contínuos dos Tipos S e L são divididos em duas classes, Classe M e Classe Ω . Os mangotes de Classe M são conectados eletricamente com uma resistência máxima de 100 ohms entre as conexões finais. Os mangotes de Classe Ω são eletricamente condutivos, e a resistência entre as conexões finais pode chegar a um milhão de ohms. Os mangotes de Classe Ω às vezes são chamados de semicondutores devido à sua resistência intencionalmente maior. No entanto, deve-se observar que a norma BS EN1765:2016 não especifica os requisitos mínimos de resistência para a Classe Ω .

Existem vários tipos de mangotes especiais com a mesma construção básica, mas modificados para fins ou serviços específicos. Isso inclui mangotes subaquáticos ou para uso em cadeias de mangotes flutuantes.

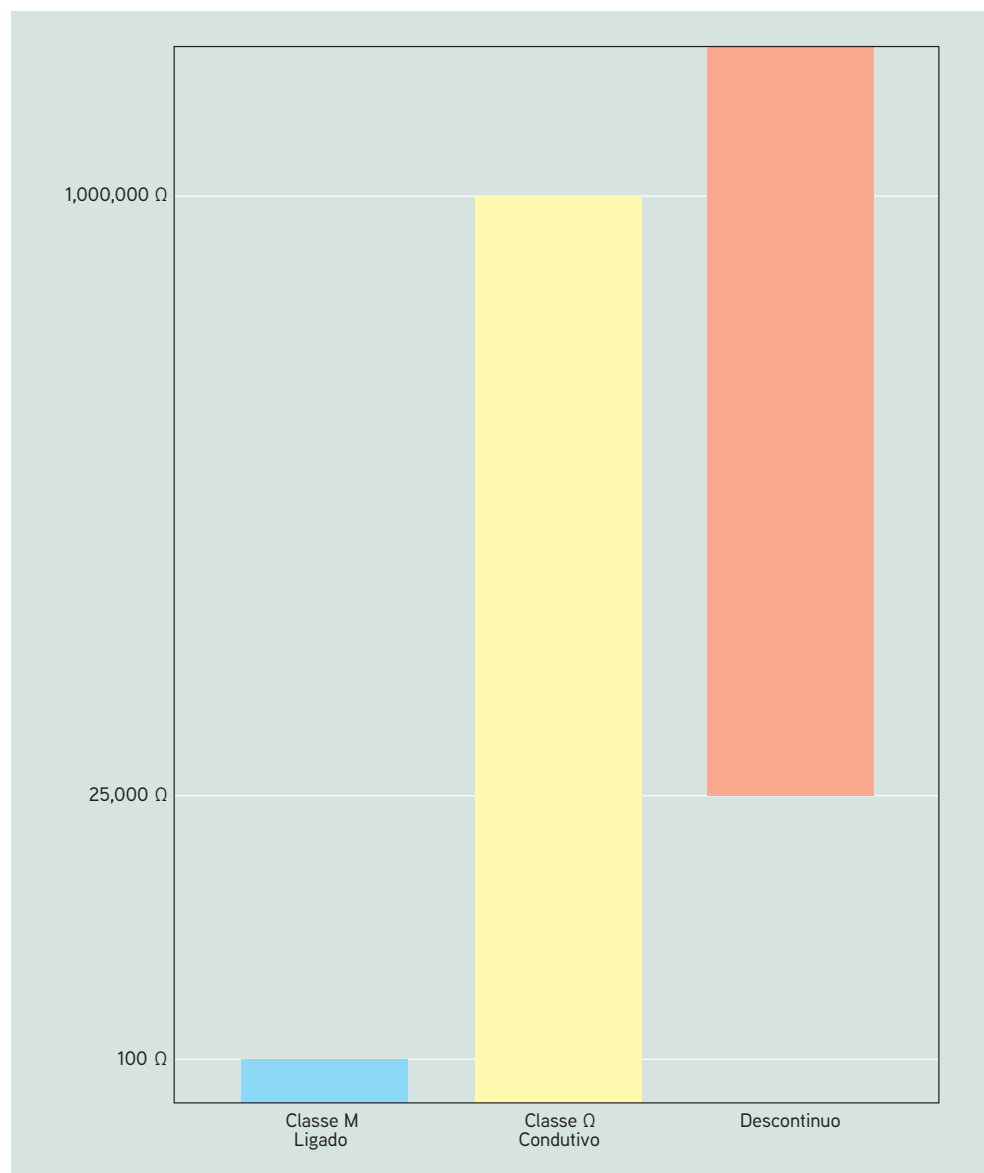


Figura 18.1: Diferenças de resistência entre os tipos de mangotes Classe M, Classe Ω e descontínuos

Mangotes de material composto

Certos tipos de mangotes de material composto são geralmente designados para as propriedades da carga projetados para transporte/movimentação. Os usuários devem consultar o fabricante para obter orientação sobre a compatibilidade do mangote com a carga.

Os mangotes de material composto podem ser usados para transportar algumas cargas de petróleo, mas podem não ser adequados para cargas de alta viscosidade. Normalmente, são mais flexíveis e mais leves do que os mangotes de borracha. Os mangotes de material composto são feitos dos seguintes materiais:

- Espirais de arame galvanizado, revestido ou de aço inoxidável.
- Revestimentos de polipropileno (PP), politetrafluoroetileno (PTFE) ou poli tereftalato de etileno.
- Tampas de poliéster revestidas de PVC resistentes a UV e produtos químicos.
- Espirais externas galvanizadas ou de aço inoxidável.

Os usuários desses mangotes devem se certificar de que entendem as diferenças.

18.2.3 Desempenho

Os mangotes de borracha, de compostos de borracha ou de materiais compostos são normalmente fabricados para produtos com temperatura mínima de -20°C a máxima de +82°C e teor de hidrocarbonetos aromáticos não superior a 50%. Esses mangotes normalmente são adequados para exposição à luz solar e a temperaturas ambientes entre -29°C e +52°C.

18.2.4 Marcação

18.2.4.1 Mangotes de borracha

Cada comprimento de mangote deve ser marcado pelo fabricante de acordo com a norma BS EN1765 com o seguinte:

- O nome ou a marca comercial do fabricante, por exemplo, XXX.
- Identificação com a especificação padrão datada para fabricação, por exemplo, EN1765:2016.
- Tipo e designação, por exemplo, A15.
- Diâmetro interno nominal, por exemplo, 75.
- Pressão máxima de trabalho, por exemplo, 15 bar.
- Símbolo para indicar a condutividade elétrica, por exemplo, M ou Ω (somente para os tipos S e L).
- Trimestre e ano de fabricação, por exemplo, 2Q-2015.
- Número de série do fabricante, por exemplo, 005.

Exemplo: XXX/EN1765:2016/A15/75/15bar/ Ω /2Q2017/005

Conjuntos eletricamente descontínuos também devem ser marcados como “eletricamente descontínuo”. A marcação deve ser permanente e durável.

Após o teste, o valor do alongamento temporário deve ser pintado de forma legível em cada extremidade do mangote em locais diametralmente opostos.

18.2.4.2 Mangotes de material composto

Cada mangote deve ser marcado permanentemente em um intervalo não superior a um metro com letras de altura mínima de 10mm e com pelo menos as seguintes informações:

- O nome ou a marca de identificação do fabricante, por exemplo, XXX.
- Número e ano da norma, por exemplo, EN 13765:2018.
- Identificação do tipo de mangote, por exemplo, tipo 2.
- Diâmetro interno, por exemplo, 40mm.
- Pressão máxima de trabalho, por exemplo, 10 bar.
- Faixa de temperatura de trabalho, por exemplo, -30°C a 80°C.
- Material da camada de barreira líquida interna conforme especificado na EN ISO 1043-1, por exemplo, PP (polipropileno).
- Trimestre e ano de fabricação, por exemplo, 2Q-2015.

Exemplo: XXX/EN13765:2016/Tipo 2/40/10bar/-30°C a 80°C/PP/4Q2017

Além disso, cada mangote de material composto deve ser permanentemente marcado em uma extremidade da ponteira com as seguintes informações:

- Nome ou marca de identificação do montador.
- O número de série do conjunto do mangote
- Pressão máxima de trabalho permitida (MAWP) para o conjunto.
- A data de teste do conjunto do mangote.
- Trimestre e ano de fabricação do conjunto do mangote.

18.2.5 Velocidades de fluxo

A velocidade de fluxo máxima permitida através de um mangote é limitada pela construção do mangote e seu diâmetro. As recomendações e certificações do fabricante do mangote devem fornecer mais detalhes.

As velocidades de fluxo permitidas para mangotes de borracha são geralmente de 15 a 21m/s. A velocidade de fluxo permitida para um mangote de alta velocidade pode ser de até 25m/s.

As velocidades de fluxo recomendadas para mangotes de material composto são menores porque há um fio espiral interno que suporta a estrutura do mangote, resultando em perdas por atrito e arrasto significativamente maiores. Em velocidades mais altas, existe o risco do fio interno neste projeto de mangote se soltar. As velocidades típicas são 7 a 9m/s.

A velocidade de fluxo máxima limitante geralmente é determinada pela tubulação interna da embarcação tanque ou do terminal e depende do tipo de produto (consulte as seções 11.1.7 e 7.3.3.2).

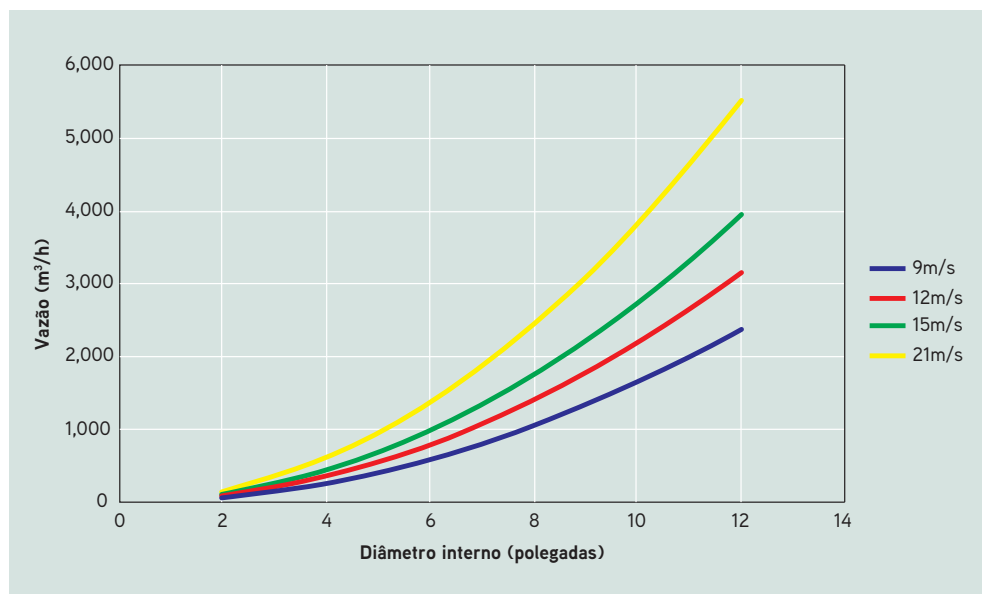


Figura 18.2: Taxa de fluxo máxima para uma determinada velocidade de fluxo e diâmetro interno

18.2.6 Requisitos de inspeção, teste e manutenção para mangotes de carga

18.2.6.1 Informações gerais

Os mangotes em uso devem ser submetidos a uma inspeção documentada pelo menos uma vez por ano para confirmar sua adequação para uso contínuo.

Os mangotes devem ser retirados de serviço de acordo com os critérios estabelecidos (consulte a seção 18.2.6.5).

Todos os mangotes devem ser certificados, adequados à finalidade, estar em boas condições e ter sido testados quanto à pressão. Os registros de todos os certificados de mangotes devem ser mantidos e disponibilizados para análise pelas partes apropriadas, mediante solicitação.

18.2.6.2 Inspeção visual

Uma inspeção visual deve ser realizada antes de cada uso e deve incluir o seguinte:

- O conjunto do mangote quanto a irregularidades no diâmetro externo, por exemplo, dobras.
- A cobertura do mangote quanto a danos ou exposição do reforço ou deformação permanente.
- Extremidades das conexões quanto a sinais de danos, deslizamento ou desalinhamento.
- Revestimento interno, se aplicável.
- Cobertura do mangote para determinar se cortes, arranhões ou abrasões penetraram em uma barreira de fluido.
- Para pontos de aperto ou dobra, sulcos ou protuberâncias longitudinais.

Além disso, para mangotes de material composto:

- Ângulo de inclinação e espaçamento entre as voltas do fio espiral externo, corrosão excessiva, ferrugem ou depósitos nas espirais.

Um mangote fabricado que apresente qualquer um dos defeitos acima deve ser retirado de serviço para uma inspeção mais detalhada, a fim de determinar se é adequado para uso posterior. Quando um mangote fabricado é retirado de serviço após uma inspeção visual, o motivo da retirada e a data devem ser registrados.

18.2.6.3 Teste de pressão hidrostática

Os conjuntos de mangotes devem ser testados hidrostaticamente para verificar sua integridade. Os intervalos de teste devem ser determinados de acordo com a experiência operacional, mas nunca devem exceder doze meses. Os intervalos de teste devem ser reduzidos para mangotes de produtos particularmente agressivos, para produtos com temperaturas elevadas ou para mangotes mais antigos.

Se a classificação de pressão de um mangote for excedida, este deve ser removido e testado novamente antes de ser usado novamente.

Um histórico do tempo de operação deve ser mantido para cada conjunto de mangote. O método de teste recomendado é o seguinte:

Mangotes de borracha

1. Coloque o mangote estirado em uma superfície plana que permita o livre movimento, quando a pressão de teste for aplicada. Execute um teste de continuidade elétrica.
2. Tampe o mangote aparafusando as placas de cobertura em ambas as extremidades, uma placa equipada com uma conexão para a bomba de água e a outra equipada com uma válvula manual para purgar o ar através de um respiro. Encha o mangote com água limpa até que um fluxo constante de água saia pelo respiro.
3. Conecte a bomba de teste em uma extremidade e aplique uma pressão de 0.7 bar. Meça e registre o comprimento total do conjunto do mangote entre os pontos de medição.
4. Aumente lentamente a pressão até a pressão máxima de trabalho. Mantenha essa pressão por dez minutos.
5. Meça o comprimento do mangote novamente na mesma superfície de antes.
6. Determine o alongamento temporário e registre o aumento como uma porcentagem do comprimento original.
7. Libere a pressão para zero bar.
8. Deixe o conjunto despressurizar por 15 minutos e depois aumente a pressão para 0.7 bar.
9. Meça o comprimento novamente na mesma superfície de antes.
10. Aumente lentamente a pressão para 1.5x a pressão máxima de trabalho e mantenha essa pressão por cinco minutos.
11. Inspeccione o conjunto do mangote quanto a vazamentos e sinais de deformação ou torção. Execute um teste de continuidade elétrica, quando o mangote estiver na pressão de teste.
12. Reduza a pressão para zero e drene o conjunto do mangote. Teste novamente a continuidade elétrica.

Mangotes de material composto

1. Coloque o mangote estirado em uma superfície plana que permita o livre movimento quando a pressão de teste for aplicada. Execute um teste de continuidade elétrica.
2. Tampe o mangote aparafusando as placas de cobertura em ambas as extremidades, uma placa equipada com uma conexão para a bomba de água e a outra equipada com uma válvula manual para purgar o ar através de um respiro. Encha o mangote com água limpa até que um fluxo constante de água saia pelo respiro.
3. Conecte a bomba de teste em uma extremidade e aplique uma pressão de 0.7 bar. Meça e registre o comprimento total do conjunto entre os pontos de medição.

4. Aumente lentamente a pressão até 1.5x a pressão máxima de trabalho. Mantenha essa pressão por dez minutos.
5. Meça o comprimento do mangote novamente na mesma superfície de antes.
6. Determine o alongamento temporário e registre o aumento como uma porcentagem do comprimento original.
7. Reduza lentamente a pressão até 0.7 bar e estabilize-a.
8. Meça o comprimento novamente na mesma superfície de antes.
9. Reduza a pressão para zero e drene o conjunto do mangote. Teste novamente a continuidade elétrica.

Se não houver sinais de vazamento ou movimento da conexão enquanto o mangote estiver sob pressão de teste, mas o mangote apresentar deformação significativa ou alongamento excessivo, o mangote deve ser descartado e não deve voltar ao serviço.

Se houver qualquer dúvida sobre a integridade do revestimento do mangote de borracha de parede lisa, este também deve ser submetido a um teste de vácuo, como segue:

1. Remova os tampões usados para o teste de pressão e monte placas de acrílico adequadas nas extremidades do mangote.
2. Aplique um vácuo de pelo menos 510 mbar por dez minutos.
3. Examine o interior do mangote para verificar se há bolhas, protuberâncias ou descolamento do revestimento da carcaça. Qualquer dano ao revestimento deve fazer com que o mangote seja retirado de serviço.
4. Libere o vácuo.
5. Verifique novamente a continuidade ou descontinuidade elétrica, se necessário.

Tenha em mente que os mangotes leves, mangotes de material composto e mangotes com paredes irregulares não devem ser testados a vácuo.

18.2.6.4 Testes de continuidade e descontinuidade elétrica

As propriedades elétricas de um mangote são determinadas durante o teste de tipo do projeto e, em seguida, verificadas por meio de testes de rotina de acordo com a ISO 8031 e com a norma BS EN1765:2016.

Como a continuidade elétrica pode ser afetada por todos os testes físicos do mangote, uma verificação da resistência elétrica deve ser realizada antes, durante e depois dos testes de pressão.

Os mangotes com descontinuidade elétrica devem ter uma resistência de pelo menos 25.000 ohms, medida de uma extremidade do flange à outra.

Os mangotes eletricamente contínuos (Tipo R, Tipo S/Classe M ou Tipo L/Classe M) devem ter uma resistência não superior a 100 ohms, medida de uma extremidade do flange à outra.

Os mangotes eletricamente contínuos (Tipo S/Classe Ω ou Tipo L/Classe Ω) devem ter uma resistência não superior a 1,000,000 ohms, medida de uma extremidade do flange à outra.

Os mangotes eletricamente semi contínuos têm uma resistência entre 1,000 e 1,000,000 ohms, medida entre as conexões (uma extremidade do flange à outra).

Os mangotes de material composto eletricamente contínuos devem ter uma resistência inferior a 100 ohms, medida de uma extremidade do flange à outra.

18.2.6.5 Retirada de serviço

Em consulta com o fabricante do mangote, deve ser determinada uma idade para retirada de serviço de cada tipo de mangote, independentemente de atender aos critérios de inspeção e teste.

Um registro de retirada dos mangotes de serviço deve ser mantido detalhando a data e os motivos pelos quais cada mangote foi retirado.

O registo de retirada de serviço deve ser disponibilizado às partes apropriadas, mediante solicitação.

A idade de retirada de serviço deve ser baseada em uma avaliação de risco, que considere pelo menos os seguintes pontos:

- Orientações do fabricante.
- Tipo de carga.
- Condições de armazenamento.
- Manuseio do mangote e frequência de operação.
- Qualquer experiência de falhas anteriores.
- Requisitos regulamentares locais.

18.2.6.6 Explicação das classificações de pressão para mangotes

A Figura 18.3 ilustra a relação entre várias definições comuns de pressão. Os termos individuais são brevemente descritos abaixo:

Pressão Máxima de Trabalho

A pressão máxima de trabalho (MWP) é a capacidade de pressão máxima do mangote. Essa classificação de pressão leva em consideração os picos de pressão dinâmicos e é usada pelos padrões BS e EN para dimensionar mangotes.

Pressão Nominal de Trabalho

A pressão nominal de trabalho (RWP) não leva em consideração picos de pressão dinâmicos e não deve ser confundida com a MWP. Esta é a pressão de trabalho esperada em condições normais de trabalho.

Pressão de teste de fábrica

Isso é referenciado na BS EN 1765 e é definido da mesma forma que a MWP.

Pressão Máxima de Trabalho Admissível

A pressão máxima de trabalho admissível (MAWP) é usada como um valor de referência pela Guarda Costeira dos Estados Unidos (USCG) e é normalmente usada por terminais para determinar o limite dos equipamentos de seus sistemas.

Pressão de teste hidrostática

Esta é a pressão na qual o mangote é testado pelo menos uma vez por ano.

Pressão de prova

Essa é uma pressão única aplicada aos mangotes de produção para garantir a integridade após sua fabricação e é equivalente a 1.5x a MWP.

Pressão de teste de ruptura

Esse é um requisito de teste para um único protótipo de mangote para validar o projeto e a fabricação de cada tipo específico de mangote. A pressão é pelo menos quatro vezes a pressão de teste de fábrica e deve ser aplicada de maneira específica e mantida por 15 minutos sem falha do mangote.

Pressão de ruptura

Essa é a pressão real na qual um protótipo de mangote falha. Em um protótipo de mangote bem-sucedido, a pressão de ruptura excederia a pressão do teste de ruptura.

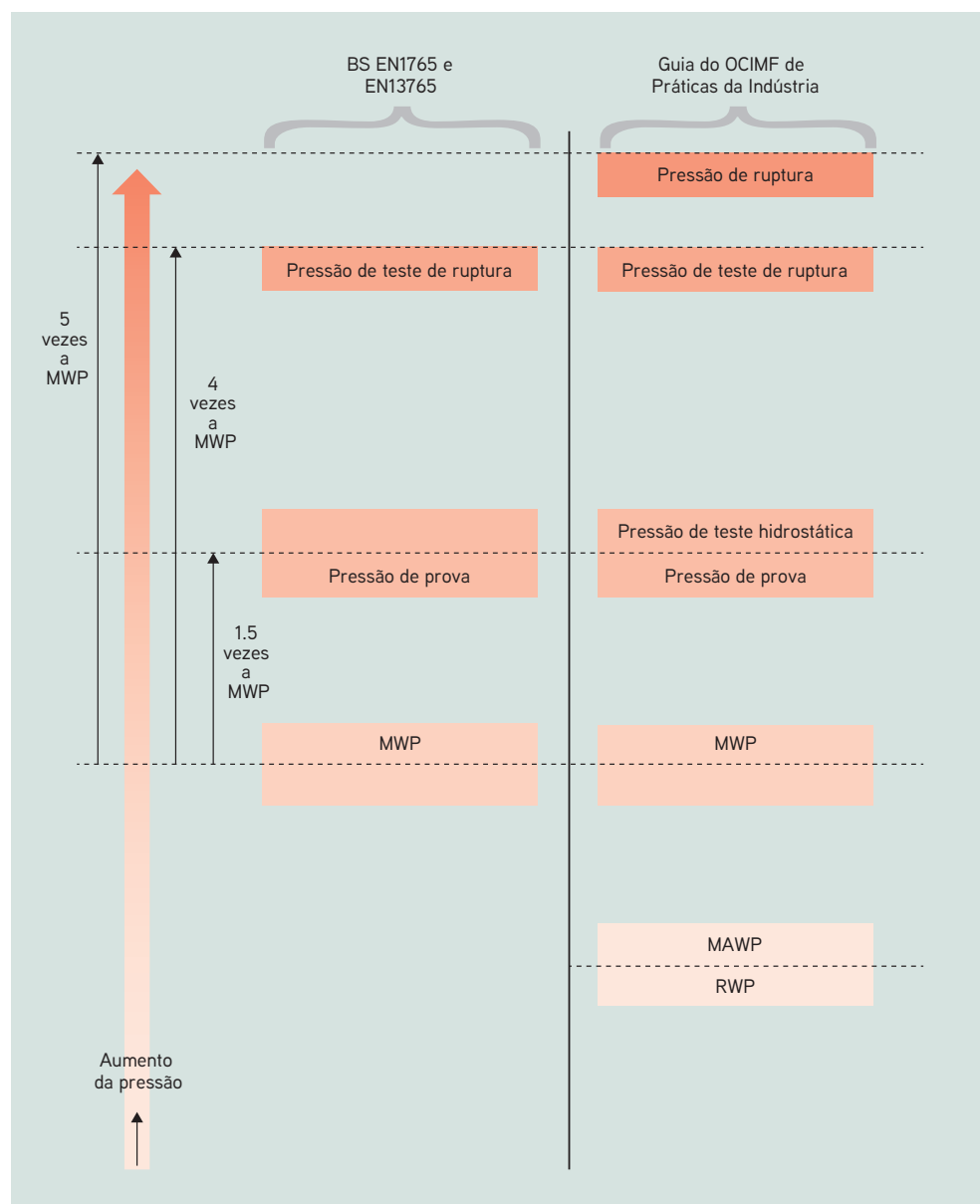


Figura 18.3: Ilustração da terminologia usada para definir as pressões do mangote

18.2.7 Padrões de flange de mangotes

As dimensões e os furos dos flanges devem estar de acordo com o padrão local (por exemplo, DIN/ISO/EN/ASA/ANSI, de preferência PN10) para flanges em tubulações terrestres e conexões de manifolds de embarcações tanque.

18.2.8 Condições operacionais

Os mangotes devem ser selecionados de acordo com as condições operacionais do sistema em que serão usados. Se as condições de operação mudarem, por exemplo, as especificações ou a temperatura, taxa de fluxo ou pressão do produto, a compatibilidade dos mangotes deve ser verificada.

18.2.9 Armazenamento prolongado

Os mangotes novos armazenados antes do uso ou que tenham ficado fora de serviço por um período de dois meses ou mais devem, na medida do possível, ser armazenados em um local fresco, escuro e seco, onde o ar possa circular livremente. Eles devem ser drenados e lavados com água fresca e colocados horizontalmente em suportes firmes, com uma distância que mantenha o mangote reto. Nenhum óleo deve entrar em contato com a parte externa do mangote.

Para evitar que animais selvagens ou outros objetos estranhos entrem no mangote, devem ser instaladas tampas protetoras sem suporte de carga (de madeira) com orifícios para respiração.

Se o mangote for armazenado ao ar livre, ele deve ser bem protegido dos raios ultravioletas do sol. Consulte a norma BS 1435: *Rubber hose assemblies for oil suction and discharge services*.

18.2.10 Manuseio, içamento e suspensão

Os mangotes devem ser sempre manuseados com cuidado, e não devem ser arrastados por uma superfície ou enrolados de forma a torcer o corpo do mangote. Os mangotes não devem entrar em contato com uma superfície quente, como um tubo de vapor. Proteção deve ser fornecida em todos os pontos onde o atrito possa ocorrer.

Sistemas de sustentação e amarração para içamento devem ser fornecidos. Não deve ser permitido o uso de cabos de aço em contato direto com a cobertura do mangote. Devem ser usados estropos certificados. Eles devem ser colocados de modo que o mangote não dobre sobre si mesmo (devem ser evitadas dobras acentuadas). Os dispositivos de içamento utilizados devem ser dimensionados de forma a poderem suportar o peso do mangote cheio.

Os estropos devem ser colocados estrategicamente para permitir que o flange fique alinhado na horizontal. Isso melhora a eficiência da conexão do mangote.

Peso excessivo no manifolde da embarcação deve ser evitado. Se houver um afastamento excessivo ou a válvula da embarcação estiver fora da área de suporte, o manifolde deve receber um apoio adicional. Uma placa curva horizontal ou um pedaço de tubo deve ser instalado no costado da embarcação para proteger o mangote de bordas afiadas e obstáculos. Suporte adequado deve ser fornecido para o mangote, quando conectado ao manifolde. Se esse suporte for fornecido por um único ponto de içamento, por exemplo, um guindaste para mangote, o conjunto de mangotes deve ser suportado por um sistema de sustentação ou cintas de amarração. Alguns mangotes são projetados especificamente para não serem suportados.

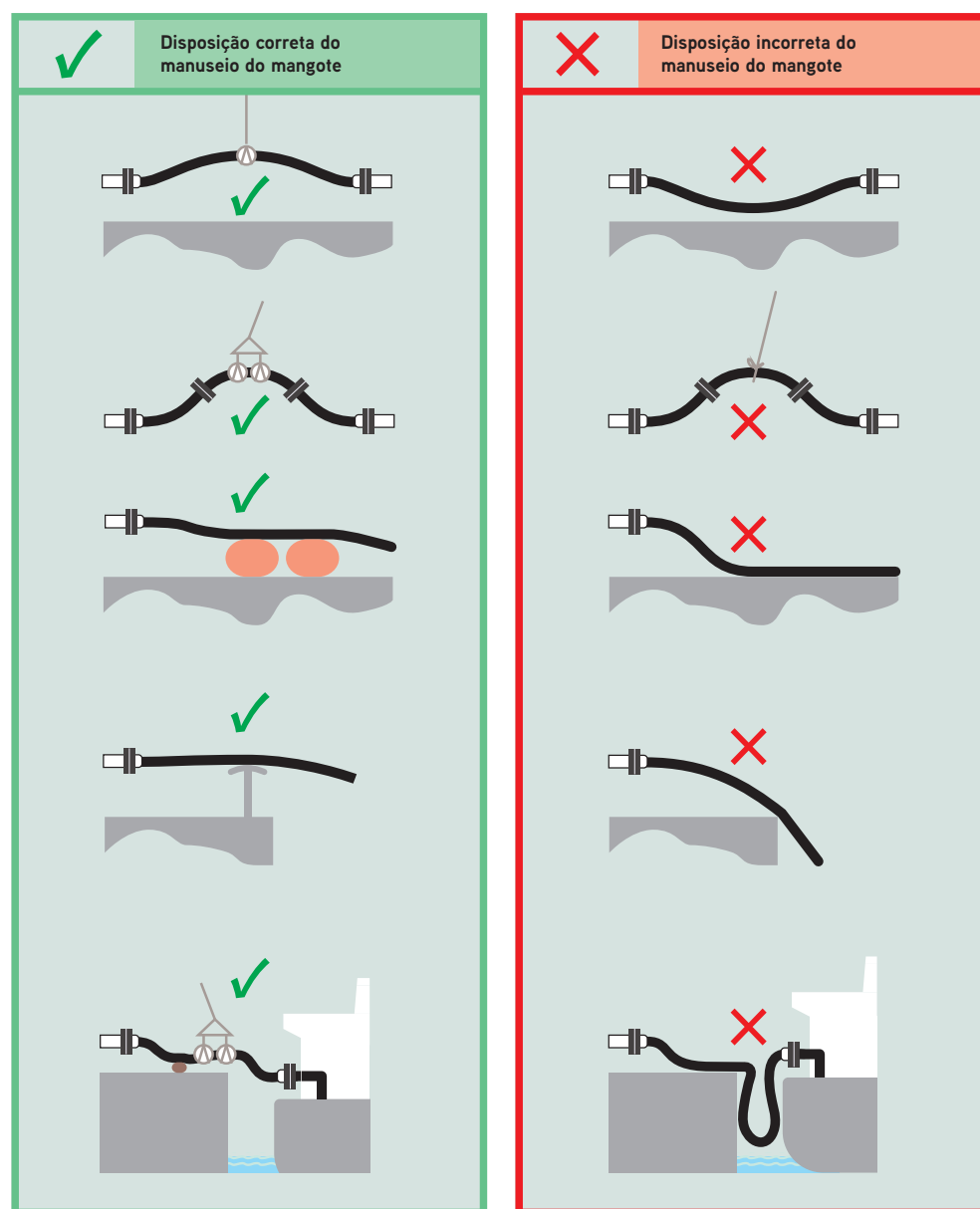


Figura 18.4: Arranjo do manuseio do mangote

18.2.11 Ajuste durante as operações de movimentação de carga

À medida que a embarcação tanque sobe ou desce devido à maré ou às operações de carga, o conjunto de mangotes devem ser ajustado para evitar tensão indevida nos mangotes, conexões e no manifolde da embarcação e para garantir que o raio de curvatura do mangote permaneça dentro dos limites recomendados pelo fabricante. O comprimento mínimo dos mangotes deve ser suficiente para cobrir todas as marés, bordas livres e movimentações da embarcação.

18.2.12 Conjunto de mangotes submarinos e flutuantes

N/A

18.2.13 Mangotes utilizados em transferências entre embarcações tanque

Os mangotes para operações STS podem ser fornecidos como séries previamente montadas ou em seções individuais. Ambos os métodos têm suas vantagens e desvantagens. Embarcações tanque envolvidas frequentemente em alívio de carga de embarcações (incluindo transbordo entre embarcações tanque) geralmente têm suas próprias séries de mangotes, às vezes alugadas de fornecedores terceirizados. Esses mangotes devem ser inspecionados, testados e mantidos em bom estado.

Vantagens de séries previamente montadas:

- Os mangotes são testados como uma série contínua, o que garante a estanqueidade do fluido em cada conexão de flange intermediária. Essa garantia só é válida no momento do teste.
- O tempo necessário para conectar os mangotes entre duas embarcações pode ser reduzido.
- Ao usar séries de mangotes contínuos e descontínuos, há uma garantia adicional de que as séries estão montadas corretamente.

Desvantagens de séries previamente montadas:

- Os mangotes podem se dobrar ao serem içados a bordo da embarcação.
- Os fixadores podem se soltar se as séries de mangotes forem manuseadas repetidamente e usadas em várias operações.

Vantagens das seções de mangotes fornecidos individualmente:

- O revestimento interno de cada mangote pode ser verificado com as extremidades abertas.
- É menos provável que os mangotes sejam dobrados além de seu Raio de Curvatura Mínimo (MBR) quando içados a bordo.
- Barras de apoio podem ser usadas para suportar os mangotes durante o içamento.

Desvantagens das seções de mangotes fornecidos individualmente:

- A conexão das seções de mangotes a bordo requer espaço.
- Pode ser difícil alcançar e apertar os fixadores sob o mangote, e a integridade das conexões de flange normalmente não é verificada por meio de testes.

Ao usar mangotes de material composto para STS, esses mangotes geralmente são fabricados com o comprimento necessário, e não há flanges intermediários. Graças aos MBR aprimorados, os mangotes de material composto podem ser enrolados.

Os MBR para armazenamento e operação devem ser confirmados pelo fabricante e seguidos ao içar ou manusear o mangote. Alguns mangotes são projetados para serem dobrados temporariamente, mas devem voltar à posição reta assim que possível. Os mangotes de material composto usados para STS devem ser bem apoiados para evitar dobras excessivas, especialmente quando as conexões são feitas perto da extremidade.

Antes de conectar ao manifolde da embarcação tanque, deve-se fazer uma inspeção visual de cada conjunto de mangotes para determinar se houve algum dano causado pelo manuseio 'offshore' ou pelo contato com as estruturas da embarcação de apoio. Se o mangote estiver danificado, ele não deve ser usado e deve ser substituído.

Ao conectar o conjunto de mangotes aos manifoldes das embarcações tanque, ele não deve ser torcido entre os dois manifoldes, pois isso pode impedir o fluxo de carga. Alguns fabricantes de mangotes embutem uma tira na cobertura externa do mangote para facilitar o alinhamento.

Os mangotes devem ser devidamente apoiados por estropos e cabos de amarração. Os estropos devem ser colocados estrategicamente para permitir que a conexão de flange fique alinhada na horizontal. Os cabos de suporte de mangote evitam estresse desnecessário no manifolde e garantem que os mangotes mantenham o raio de curvatura correto onde cruzam o guarda-corpo. O cabo deve ser dimensionado para, pelo menos, suportar o peso do mangote e ter tamanho suficiente para permitir que os operadores possam girar o mangote em torno do cabeço situado na área do manifolde.

18.2.14 Isolamento elétrico

Devido a possíveis diferenças de potencial elétrico entre duas embarcações que pretendem transferir carga ou combustíveis ('bunker') por meio de um sistema de transferência, por exemplo, mangotes de carga, há risco de arco elétrico no manifolde durante a conexão e desconexão do sistema de transferência.

Para evitar esse risco, deve haver um meio de descontinuidade elétrica na interface de conexão e isso normalmente é fornecido por um flange isolante. O tipo de isolamento deve ser acordado entre as duas embarcações antes da conexão (consulte a seção 11.9.5).

18.3 Sistemas de controle de emissão de vapor

Alguns terminais contam com sistemas de controle de emissão de vapor para capturar e processar vapores deslocados de uma embarcação tanque durante o processo de carregamento. O manual de operação do terminal deve conter uma descrição completa do sistema e os requisitos para sua operação segura. O folheto de informações do terminal também deve incluir detalhes do sistema de recuperação de vapor, para informar as embarcações que demandam o terminal.

Todo o pessoal de terra responsável pelas operações de transferência deve passar por um programa de treinamento estruturado relacionado ao sistema específico de recuperação de vapor instalado no terminal. Este treinamento deve incluir detalhes dos equipamentos típicos instalados a bordo das embarcações tanque e procedimentos operacionais relacionados.

Durante as reuniões antes da transferência, o pessoal de bordo e de terra deve concordar com quaisquer restrições relacionadas à operação do sistema de controle de emissão de vapor. A confirmação de que essas informações foram trocadas e acordadas está incluída na lista de verificação de segurança (consulte a seção 26.3).

A seção 11.1.13 fornece informações sobre as principais questões de segurança relacionadas às operações de manuseio de carga que utilizam recuperação de vapor.

19 Segurança e proteção contra incêndio

Este capítulo contém orientações gerais sobre gestão de segurança em terminais e recomendações específicas sobre o projeto e operação de sistemas de detecção e proteção contra incêndio.

As instruções sobre equipamentos de combate a incêndio neste capítulo devem ser lidas em conjunto com o capítulo 5, que aborda a teoria de combate a incêndio.

19.1 Segurança

19.1.1 Considerações de projeto

O layout e as instalações de um terminal serão determinados por muitos fatores, incluindo:

- Topografia local e profundidade da água.
- Acesso aos berços – mar aberto, rio, canal ou enseada.
- Tipos de cargas movimentadas.
- Quantidades de cargas movimentadas.
- Instalações e infraestrutura locais.
- Condições e restrições ambientais locais.
- Corrente e maré.
- Regulamentos locais e internacionais (por exemplo, rotas de fuga, paradas de emergência).

A maioria das decisões sobre o layout terá sido tomada no estágio inicial de planejamento e projeto do terminal. No entanto, muitos terminais se desenvolveram ao longo do tempo e podem lidar com uma maior variedade de produtos, maiores quantidades de cargas e maiores embarcações tanque do que o previsto quando o terminal foi originalmente projetado. Os terminais também podem estar sujeitos a vazões reduzidas ou mudanças nas condições ambientais, novos padrões e/ou legislação.

Todos os terminais devem ser submetidos a avaliação periódica, para garantir que as instalações fornecidas permaneçam adequadas ao uso no contexto das operações realizadas e da legislação vigente. Essas avaliações devem abranger os elementos listados nas seções a seguir, que permitirão ao terminal manter o nível de segurança necessário.

19.1.2 Gestão da segurança

Cada terminal deve ter um programa de segurança abrangente que forneça um nível adequado de desempenho de segurança. O programa de segurança deve abordar os seguintes tópicos:

- Gestão de Emergência.
- Resposta a vítimas e evacuação de vítimas.
- Simulações periódicas de incêndio e derrame de óleo. Essas simulações devem abordar todos os aspectos e locais de possíveis incidentes. Elas também devem incluir embarcações tanque em um berço.
- Feedback de simulações e exercícios de emergência.
- Identificação de riscos e avaliação de riscos.
- Sistemas de permissão de trabalho.
- Comunicação de incidentes, investigação e acompanhamento.
- Comunicação de quase-acidentes, investigação e acompanhamento.
- Inspeções de segurança do local.
- Práticas de trabalho seguras e padrões de organização e limpeza.
- EPI. O equipamento fornecido e os requisitos para seu uso devem incluir terceiros associados – por exemplo, tripulações de rebocadores e embarcações de atracação, grupos de amarração ou inspetores de carga.

- Reuniões de segurança em toda a estrutura de pessoal do terminal, abrangendo todo o pessoal.
- Instruções de segurança da equipe de trabalho.
- Discussões de segurança antes da tarefa.
- Gestão de segurança de visitantes, contratados e da tripulação das embarcações tanque.
- Treinamento e familiarização no local.

19.1.3 Sistemas de permissão de trabalho: considerações gerais

Os sistemas de permissão de trabalho são largamente utilizados em toda a indústria. A autorização é essencialmente um documento que descreve o trabalho a ser realizado e os cuidados na sua execução, e que estabelece todos os procedimentos e equipamentos de segurança necessários (os sistemas de permissão de trabalho encontram-se descritos detalhadamente na seção 9.3).

Para operações em áreas classificadas e perigosas, as autorizações devem ser normalmente usadas para tarefas como:

- Trabalho a quente.
- Trabalho com potencial de produção de faíscas.
- Trabalho em equipamentos elétricos.
- Operações de imersão.
- Içamento de equipamentos pesados.
- Entrada em espaços fechados (ver capítulo 10).
- Trabalho em altura e próximo à borda d'água.
- Abertura de tanques e sistemas de linhas.

A autorização deve especificar claramente o item específico do equipamento ou área envolvida, a extensão da tarefa permitida, as condições a serem atendidas e as precauções a serem tomadas, e o tempo e a sua validade. Esta última normalmente não deve exceder um dia útil. Devem ser feitas pelo menos duas cópias da autorização, uma para o emissor e outra para a pessoa no local de trabalho.

O layout da autorização deve incluir uma lista de verificação para fornecer ao emissor e ao usuário um procedimento metódico, para verificar se é seguro iniciar o trabalho e estipular todas as condições necessárias. Se alguma das condições não puder ser atendida, a autorização não deve ser emitida até que medidas corretivas sejam tomadas.

Recomenda-se dispor de autorização distinta para sistemas de trabalho para diferentes riscos. O número de autorizações necessárias varia de acordo com a complexidade da atividade planejada. Deve-se tomar cuidado para não emitir uma autorização para trabalhos subsequentes que negue as condições de segurança de uma autorização anterior. Por exemplo, uma autorização não deve ser emitida para romper um flange próximo a uma área onde uma permissão de trabalho a quente esteja em vigor.

Antes de emitir uma autorização e durante a sua validade, o Representante do Terminal deve certificar-se de que as condições do local, ou do equipamento a ser trabalhado, são seguras para o trabalho a ser executado, levando em conta a presença de quaisquer embarcações tanque que estarão ao lado enquanto o trabalho está sendo realizado.

Para certos tipos de trabalho, também deve ser solicitada autorização às autoridades portuárias.

19.2 Proteção contra incêndio em terminais

19.2.1 Informações gerais

A segurança contra incêndio em terminais é fornecida através de níveis de proteção sobrepostos, conforme segue:

- Prevenção e isolamento.
- Instalações de detecção e alarme.
- Equipamento de proteção.
- Rotas de emergência e fuga.
- Planejamento de emergência.
- Procedimentos de evacuação.

A segurança contra incêndio em terminais requer um equilíbrio adequado entre boas características de projeto, procedimentos de operação seguros e um bom planejamento de emergência.

A proteção contra incêndio por si só não fornecerá um nível aceitável de segurança. As medidas de proteção contra incêndio não devem interferir na amarração ou em outras operações.

As medidas de proteção contra incêndio não são eficazes para limitar a frequência e a dimensão dos derrames ou para minimizar as fontes de ignição.

A detecção automática de incêndio e o subsequente equipamento de proteção contra incêndio limitarão a propagação do fogo e o risco à vida e à propriedade em locais não tripulados ou em locais com número limitado de pessoas.

As instalações de proteção contra incêndio devem ser projetadas para conter e controlar incêndios em áreas definidas e garantir tempo suficiente para saída de emergência.

Instalações de saída de emergência são necessárias para garantir a evacuação segura de todo o pessoal da área afetada.

19.2.2 Prevenção e isolamento de incêndios

A segurança nos terminais começa com os recursos de prevenção de incêndio inerentemente projetados em toda a instalação. Os equipamentos de combate a incêndios dos terminais geralmente estão espalhados pelo local e grande parte deles expostos às intempéries. Para garantir que esteja apto para uso, é essencial que todos os equipamentos de combate a incêndio sejam inspecionados regularmente, mantidos constantemente em prontidão e testados periodicamente para garantir uma operação confiável. Os terminais devem garantir que todos os equipamentos de combate a incêndio sejam mantidos sob o controle de um sistema de manutenção planejado. O projeto minucioso de um terminal não é garantia de operação segura. O treinamento e a competência do pessoal são fundamentais. Simulações de emergência periódicas, anunciadas e não anunciadas, são recomendadas para garantir a capacidade operacional do equipamento, a proficiência do operador no uso do equipamento e a familiaridade com os procedimentos de emergência.

19.2.3 Sistemas de detecção e alarme de incêndio

A seleção e instalação de sistemas de detecção e alarme de incêndio em um terminal depende da exposição aos riscos do produto a ser movimentado, tamanho das embarcações tanque e capacidade do terminal. Este tópico é discutido com mais detalhes na seção 19.4.1.

A localização de todos os detectores deve levar em consideração os efeitos da ventilação natural e mecânica, uma vez que o calor é transportado e estratificado por correntes de convecção. Outras considerações, como a capacidade dos detectores de chamar de “detectar” as chamas, devem ser levadas em consideração. Antes da instalação, deve-se consultar os fabricantes e especialistas em incêndios e segurança, juntamente com uma verificação de conformidade com os regulamentos locais.

Em termos gerais, o objetivo dos sistemas automáticos de detecção e alarme é alertar o pessoal e iniciar um sistema de resposta que visa reduzir a perda de vidas e propriedade causada por incêndios ou outras condições perigosas. Esses sistemas podem ter um ou mais circuitos que se conectam a detectores automáticos de incêndio, pontos de ativação manuais, dispositivos de alarme de fluxo de água, sistemas de detecção de gás combustível e outros dispositivos de inicialização. Eles também podem possuir um ou mais circuitos de dispositivos indicadores que se conectam a sinais indicadores de alarme, como indicadores do painel de controle e luzes de advertência, luzes externas intermitentes, sinos e buzinas.

19.2.4 Sistemas de detecção automática

Os sistemas de detecção automática consistem em dispositivos mecânicos, elétricos ou eletrônicos que detectam alterações ambientais criadas pelo fogo ou pela presença de gases tóxicos ou inflamáveis. Os detectores de incêndio operam em um dos três princípios: sensibilidade ao calor, reação à fumaça ou gases de produtos de combustão ou sensibilidade à radiação das chamas. Exemplos são fornecidos abaixo, mas esteja ciente de que a tecnologia muda rapidamente:

- Os detectores de incêndio com sensor de calor se enquadram em duas categorias gerais: dispositivos de temperatura fixa e dispositivos com taxa de aumento. Alguns dispositivos combinam ambos os princípios (detectores de taxa compensada). Geralmente, os detectores de calor são mais adequados para detecção de incêndio em espaços confinados sujeitos a geração rápida e alta de calor, diretamente sobre riscos onde são esperados incêndios com chamas ou onde a velocidade de detecção não é a principal consideração.
- Os detectores de incêndio com sensor de fumaça são projetados para detectar a fumaça produzida pela combustão. Eles operam com vários princípios, incluindo ionização de partículas de fumaça, obscurecimento de luz fotoelétrica ou dispersão de luz, mudanças na resistência elétrica em uma câmara de ar e varredura óptica de uma câmara de expansão.
- Os detectores de incêndio com sensor de gás são projetados para detectar e responder a um ou mais gases produzidos durante a combustão de substâncias. Esses detectores raramente são uma opção preferida, pois os testes de incêndio mostraram que níveis detectáveis de gases são alcançados após níveis detectáveis de fumaça.
- Detectores de incêndio com sensor de chamas são dispositivos de detecção óptica que respondem à energia radiante óptica emitida pelo fogo. Detectores de chamas responsivos à radiação infravermelha ou ultravioleta estão disponíveis, mas os detectores sensíveis a ultravioleta são geralmente preferidos.

19.2.5 Seleção de detectores de incêndio

Ao planejar um sistema de detecção de incêndio, os detectores devem ser selecionados com base nos tipos de incêndio contra os quais estão protegendo. O tipo e a quantidade de combustível, possíveis fontes de ignição, faixas de condições ambientais e o valor da propriedade protegida devem ser considerados.

Em geral, os detectores de calor têm o menor custo e a menor taxa de falsos alarmes, mas são os mais lentos em termos de resposta. Uma vez que o calor gerado por incêndios menores tende a se dissipar com bastante rapidez, os detectores de calor são mais bem usados para proteger espaços confinados ou para serem localizados diretamente sobre perigos onde se espera a presença de fogo. Para evitar alarmes falsos, a temperatura de acionamento de um detector de calor deve ser pelo menos 13°C acima da temperatura ambiente máxima esperada na área protegida.

Os detectores de fumaça respondem mais rapidamente aos incêndios do que os detectores de calor. Os detectores de fumaça são mais adequados para proteger espaços confinados e devem ser instalados de acordo com as correntes de ar predominantes ou em um layout de rede.

Os detectores de fumaça fotoelétricos são melhor utilizados em locais onde podem ser esperados incêndios de combustão lenta ou envolvendo pirólise de baixa temperatura. Os detectores de fumaça por ionização são úteis onde se espera que ocorram incêndios com chamas.

Os detectores de chamas oferecem uma resposta extremamente rápida, mas avisarão sobre qualquer fonte de radiação em sua faixa de sensibilidade. As taxas de falsos alarmes podem ser altas se esse tipo de detector for usado incorretamente. Sua sensibilidade é em função da dimensão das chamas e da distância do detector. Eles geralmente estão disponíveis em caixas à prova de explosão, portanto, podem ser usados para proteger áreas onde vapores explosivos ou inflamáveis podem ocorrer.

19.2.6 Localização e espaçamento dos sistemas de detecção de calor, fumaça e gases de combustão

A detecção de incêndio em terminais geralmente é fornecida em instalações remotas, não tripuladas e de alto risco, como estações de bombeamento, salas de controle e salas elétricas. Os detectores também podem ser instalados em manifolds de válvulas, braços de carregamento, galpões de operadores e outros equipamentos ou áreas suscetíveis a vazamentos e derrames de hidrocarbonetos ou que apresentem fontes de ignição.

Para funcionar de forma eficaz, os dispositivos de detecção de incêndio devem ser posicionados corretamente. Os requisitos detalhados de espaçamento podem ser encontrados nos códigos de incêndio apropriados.

Sistemas de detecção de calor, fumaça e gases de combustão devem ser instalados em um padrão de rede em seu espaçamento recomendado ou em espaçamento reduzido para uma resposta mais rápida. Cada sistema deve ser projetado para a área específica a ser protegida, levando em consideração as características de ventilação.

Os sistemas de detecção que ativam os sistemas de extinção de incêndios devem ser organizados usando uma matriz de zonas cruzadas. Em uma matriz de zonas cruzadas, não deve haver dois detectores do tipo de ionização adjacentes na mesma zona do circuito de detecção. O primeiro detector ativado deve acionar o sistema de alarme de incêndio, enquanto a ativação de um detector em um circuito adjacente deve disparar o sistema de extinção de incêndio.

19.2.7 Sistemas fixos de detecção de gases de combustão e tóxicos

Esses sistemas de detecção de gás são projetados para detectar a presença de gases combustíveis ou tóxicos e fornecer um alerta antecipado. Eles monitoram continuamente as áreas potencialmente perigosas para proteger contra incêndio ou explosão e para proteger o pessoal contra vazamentos de gases tóxicos.

Os princípios operacionais dos sistemas de detecção de gás combustíveis e tóxicos são semelhantes aos do produto de detectores de incêndio com detecção de gás de combustão. Consulte também as seções 2.3 e 2.4.

Os terminais que lidam com petróleo bruto ou produtos que contenham componentes tóxicos devem considerar a instalação de equipamentos fixos de detecção e alarme de gás em áreas onde o pessoal possa estar exposto.

Deve-se considerar a colocação de sensores em locais onde possam ocorrer vazamentos ou derrames, como nos braços de carregamento, nos manifolds de válvulas e nas bombas de transferência, ou onde o gás possa se acumular devido à ventilação inadequada. Sistemas de detecção de gases tóxicos também podem ser instalados nas entradas de ar de alimentação de salas de controle pressurizadas e dentro de salas de controle não pressurizadas.

19.2.8 Localização dos sistemas fixos de detecção de gases de combustão e tóxicos

As considerações gerais no posicionamento de sistemas de detecção de gás combustíveis e tóxicos incluem o seguinte:

- Elevações dependendo da densidade relativa do ar e qualquer vazamento potencial de gás.
- Possível direção do fluxo do vazamento de gás.
- Proximidade de possíveis perigos.
- Acessibilidade dos detectores para calibração e manutenção.
- Fontes de danos, como água e vibração.
- Recomendações do fabricante para sensores conectados aos analisadores.

19.2.9 Sistemas de detecção de gás combustível e tóxico fixos

Os analisadores contínuos normalmente são dispositivos operados eletricamente e instalados permanentemente para a análise contínua de amostras de ar, geralmente usando vários sensores para detectar gases combustíveis e tóxicos.

Os analisadores podem ser do tipo de detecção remota, em que os sensores de difusão individuais são conectados aos analisadores por meio de um cabo elétrico. Nesse caso, o equipamento central está disponível para instalação em locais não perigosos, como salas de controle pressurizadas, ou em gabinetes à prova de explosão para instalação em áreas perigosas.

O tipo de detecção remota, que usa detectores de difusão remotos, oferece resposta rápida e boa confiabilidade, tornando-o o projeto preferido.

Como alternativa, os analisadores contínuos também podem empregar uma unidade de detecção central, usando uma bomba de sucção para extrair amostras de áreas perigosas por meio de tubulação até o local central. Unidades de detecção de difusão central que usam linhas de amostra têm tempos de resposta relativamente lentos. Além disso, a presença de particulados deve ser levada em consideração e as linhas devem ser aquecidas para evitar a condensação. Como resultado, as unidades de detecção central geralmente não são recomendadas.

Sistemas de detecção de gás devem registrar continuamente os dados, ter funções de leitura e alarme e também geralmente ser fornecidos com os seguintes recursos:

- a. Canais para conectar com sensores de detecção de difusão individuais para que cada circuito de amostragem possa analisar amostras continuamente. Assim, quando ocorrer uma condição de alarme, o analisador irá para o sensor que está registrando o alarme e o alarme permanecerá ativo até que seja redefinido manualmente.
- b. O analisador de gás combustível é calibrado para uma porcentagem do LFL e deve ser fornecido com um seletor de canal, lâmpadas indicadoras para mostrar as amostras que estão sendo analisadas e um medidor. Devem ser fornecidos alarmes visuais e sonoros para dois níveis de detecção. O sistema deve ter dois pontos de alarme para alertar sobre alto e alto-alto, com base em uma avaliação de risco, padrões internacionais e requisitos nacionais. O nível alto utilizado com mais frequência é 10% do LFL. O segundo nível de detecção, ou alto-alto, geralmente é de 20% do LFL. O silenciamento do alarme sonoro não deve extinguir o alarme visual, até que a detecção de gás caia abaixo do nível de alarme. Contatos são fornecidos nos dois níveis de detecção para permitir a operação automática de um sistema de purga ou prevenção de incêndio.
- c. Os níveis de alarme devem ser ajustáveis e os alarmes podem ser ativados por medidores de contato, interruptores de limite de registrador, detectores de nível de sinal de estado sólido ou relés de medidor óptico. Alarmes de vários níveis podem ser fornecidos com meios para ativar equipamentos de ventilação, desligar bombas de transferência ou acionar sistemas de extinção de incêndio.
- d. Um meio para desconectar os detectores com segurança do circuito de atuação. A desconexão é necessária para calibração de rotina adequada e atividades de manutenção. Recomenda-se um interruptor operado por chave com alarme de supervisão.
- e. Em sistemas complicados ou extensos, recomenda-se a indicação de alarmes em um display gráfico, como um plano geral de uma instalação.
- f. Sistemas de detecção de gás tóxicos devem ser configurados para emitir alarmes sonoros no local monitorado e na sala de controle quando o gás atingir o nível predeterminado, por exemplo, quando uma concentração de H_2S atingir 5ppm. Os alarmes geralmente devem ser sonoros e visuais.
- g. O conjunto do cabeçote do detector de gás deve ser adequado à classificação elétrica da área de risco e, se instalado ao ar livre, deve ser à prova de intempéries e resistente à corrosão.
- h. A unidade de detecção incluída no cabeçote deve fornecer a sensibilidade adequada e a estabilidade necessária em todas as condições para repetir qualquer leitura dentro de $\pm 2\%$ da faixa de escala total.

19.2.10 Compatibilidade do sistema de extinção de incêndios

Quando um sistema de detecção faz parte de um sistema fixo automático de extinção de incêndios, a compatibilidade total entre os sistemas é essencial. Dispositivos e sistemas de detecção altamente suscetíveis a falsos alarmes devem ser evitados, especialmente quando conectados a sistemas fixos de extinção de incêndio para ativação automática (consulte a seção 19.3.5).

19.3 Sistemas de alarme e sinalização

Um sistema de alarme e sinalização deve executar quatro funções significativas. Ele deve:

- Transmitir rapidamente um alarme ou sinal, para indicar a detecção de incêndio antes que haja danos significativos.
- Iniciar uma sequência de eventos, para evacuar o pessoal nas proximidades do incêndio.
- Transmitir um alarme ou sinal, para notificar as partes responsáveis ou iniciar um sistema de extinção automática.
- Ter a capacidade de autoteste automático e aviso de mau funcionamento.

19.3.1 Tipos de sistemas de alarme

Os sistemas de alarme são usados para indicar uma emergência e solicitar ajuda.

Há muitos tipos diferentes, desde um sistema local que fornece um sinal de alerta na instalação protegida, até um que alerta uma estação remota atendida por pessoal treinado 24 horas por dia, como um corpo de bombeiros ou polícia ou um serviço de atendimento terceirizado.

O tipo de sistema instalado em um determinado local deve ser baseado em uma avaliação completa dos riscos, com a contribuição de pessoal competente na área de proteção contra incêndios, levando em consideração as regulamentações locais aplicáveis.

19.3.2 Tipos de sinal

Os sistemas de alarme de incêndio fornecem vários tipos distintos de sinais, que podem ser sonoros, visuais ou ambos. Eles incluem sinais de problemas relativamente simples, como alarmes para interrupções de energia; sinais de supervisão que são ativados, quando o equipamento crítico está em uma condição anormal; e sinais de alarme codificados ou não codificados que soam continuamente ou na forma de um padrão prescrito quando um alarme de incêndio é ativado.

19.3.3 Projeto do sistema de alarme e sinalização

Qualquer variação ou combinação dos tipos de sistemas de alarme e sinalização descritos anteriormente pode ser usada para atender às circunstâncias locais.

Em um terminal maior, ou quando o terminal é parte integrante de uma grande planta ou instalação de processamento, geralmente é preferível um sistema de sinal codificado. A instalação deve ser dividida em um sistema de grade, com cada área da grade identificada por um código numerado. O sistema de sinal codificado deve incluir um transmissor de código que dispara um alerta no local específico e também ativa o alarme geral.

A comunicação de emergência também pode ser feita por meio de um sistema telefônico de emergência dedicado. Estações manuais de alarme de incêndio podem ser instaladas em vez de, ou para complementar, o sistema de comunicação telefônica.

Quando um sistema telefônico dedicado é usado, um telefone especial deve ser instalado na sala de controle ou na estação de supervisão para receber chamadas de emergência. O telefone deve ser capaz de receber apenas chamadas de emergência. Devem ser fornecidos ramais em outros locais que tenham responsabilidade preliminar de emergência.

No mínimo, o sistema de alarme geral deve consistir em uma ou mais buzinas de ar, buzinas elétricas ou apitos a vapor estrategicamente localizados para garantir a máxima cobertura em todo o terminal. O alarme deve ser claro, audível e distinto dos sinais usados para outros fins, e deve poder ser ouvido em todas as áreas do terminal, independentemente do ruído de fundo.

Dispositivos de alarme auxiliares devem ser fornecidos para locais internos ou áreas remotas onde o alarme geral não possa ser ouvido. Esses alarmes podem ser campainhas, buzinas de ar ou elétricas. Quaisquer que sejam os dispositivos fornecidos, eles devem ser os mesmos em toda a instalação e ser distintos de outros dispositivos de aviso.

19.3.4 Projeto de sistemas alternativos de alarme e sinalização

Embora um sistema de alarme codificado seja geralmente preferível para terminais de maior porte, um sistema do tipo anúncio não codificado pode ser usado. Ambos os sistemas podem consistir em telefones ou estações manuais de alarme de incêndio em locais estratégicos. As estações de alarme de incêndio manual codificado podem ser conectadas ao alarme geral, para emitir um sinal codificado sem intervenção manual. As estações não codificadas podem ser organizadas para mostrar a localização do incêndio em um indicador de alarme de incêndio na sala de controle central ou na estação de supervisão, de modo que o atendente possa ativar o transmissor de código. Um sistema do tipo anúncio codificado ou não codificado deve ser controlado, a partir de um painel de controle central de alarme de incêndio.

19.3.5 Interface entre os sistemas de detecção e alarme ou sistemas de extinção de incêndio – projeto de circuito

Os relés de acionamento, quando necessários entre os detectores e os sistemas de alarme ou extinção, devem consistir em circuitos fechados que normalmente são desenergizados e exigem uma entrada de energia elétrica suficiente para ativar o sistema de alarme ou extinção. Esse arranjo evitará a falsa ativação de um sistema de alarme ou de extinção em caso de perda de energia. Ele também permite um sinal de falha separado na perda de energia.

19.3.6 Fontes de energia elétrica

A energia elétrica deve estar disponível em duas fontes altamente confiáveis. O arranjo usual é uma fonte de alimentação primária de corrente alternada (CA), com um carregador lento fornecendo um sistema de bateria de emergência para energia de reserva. Em alguns locais, as autoridades podem exigir um gerador acionado por motor como fonte de alimentação secundária, caso a fonte primária falhe.

A capacidade das fontes de alimentação secundárias varia de acordo com o tipo de sistema de alarme e os requisitos das autoridades reguladoras locais. Para sistemas de alarme locais ou proprietários em que os sinais são registrados apenas no terminal ou na sala de controle central da fábrica ou no centro de supervisão central, o tamanho da bateria geralmente fornece energia para um mínimo de oito horas e para pelo menos 12 horas se o fornecimento não for razoavelmente confiável.

A capacidade do EPSS varia de acordo com o tipo de sistema de alarme e os requisitos das autoridades locais. Para sistemas de alarme locais ou proprietários, quando os sinais são registrados apenas no terminal ou na sala de controle central da fábrica ou no centro de supervisão central, o EPSS geralmente prevê a perda de energia primária por um período mínimo de 24 horas em condições de carga quiescente, além de um fornecimento mínimo de 15 minutos em condições de emergência se um alarme for acionado.

Se o EPSS for fornecido por um sistema de backup de bateria, deverá haver uma margem de segurança adicional de 20% acima da capacidade de ampère/hora calculada para suportar os alarmes durante a evacuação.

A fiação de energia de emergência do EPSS não deve ser roteada na mesma pista ou rota de distribuição que a fonte primária, para evitar danos por incêndio à fiação primária e ao EPSS e, assim, perder energia para os equipamentos críticos.

Em sistemas de estações auxiliares e remotas, em que os sinais de problemas decorrentes da perda de energia operacional local podem não ser transmitidos para a estação receptora, geralmente é necessária uma capacidade de alimentação de energia de emergência de 60 horas para que a alimentação de emergência possa operar todo o sistema se a energia for cortada em um fim de semana.

19.4 Sistemas de detecção e alarme em terminais que lidam com petróleo bruto, derivados de petróleo e produtos químicos

19.4.1 Informações gerais

A especificação dos sistemas de detecção e alarme nos terminais que transferem petróleo bruto e líquidos inflamáveis dependerá de vários fatores, inclusive:

- As mercadorias ou os produtos transferidos.
- Tamanho e número de embarcações tanque atracadas por ano.
- Vazões de bombeamento.
- A proximidade de equipamentos perigosos com outros equipamentos ou riscos, ou seja, espaçamento entre equipamentos, classificação da área elétrica.
- A proximidade das embarcações tanque com o terminal e com os equipamentos perigosos do terminal.
- A proximidade do terminal com propriedades residenciais, comerciais ou outras propriedades industriais, ou com áreas ambientalmente sensíveis.
- A instalação de válvulas de isolamento de emergência.
- O número e a natureza dos sistemas fixos de extinção de incêndios que estão conectados aos sistemas de detecção e alarme.
- Se o terminal é continuamente operado por equipe ou periodicamente operado.
- A capacidade da unidade de resposta a emergências no terminal ou dentro da organização do terminal de fornecer uma resposta oportuna e eficaz.
- Proximidade de qualquer unidade externa de resposta a emergências e sua capacidade, disponibilidade e tempo de resposta.
- Requisitos impostos pelos órgãos reguladores locais.
- O grau de proteção desejado além dos requisitos regulatórios.
- O grau de proteção efetiva que o sistema de detecção e alarme de um determinado fabricante oferece.

O sistema de alarme deve ser capaz de emitir alarmes sonoros e visuais locais e, possivelmente, um alarme geral se o terminal tiver pessoal e dependendo das circunstâncias locais. Ele deve indicar um alarme em um painel central de controle de incêndio com atendimento contínuo, mostrando a localização do sistema de detecção e extinção de incêndio ativado. Quando um equipamento fixo de detecção de gás estiver instalado ou o sistema de detecção abranger mais de uma zona de detecção, o painel deverá indicar a localização do detector de gás ativado.

O uso de equipamento de detecção de incêndio projetado para ativar automaticamente o equipamento fixo de combate a incêndio pode ser aconselhável, quando um terminal se estende para longe de terra, tornando o combate manual a incêndio difícil, perigoso ou ineficaz. Isso também pode ser aconselhável, quando não houver barcos de combate a incêndio disponíveis e a acessibilidade com veículos de combate a incêndio for ruim, ou em locais onde a equipe de combate a incêndio treinada for limitada ou nem sempre estiver disponível para resposta rápida.

Na maioria dos casos, é preferível um sistema de proteção contra incêndio operado manualmente. Quando um detector é ativado, o sistema de detecção deve soar um alarme local e enviar um sinal para um painel de controle com atendimento contínuo. Se as condições justificarem, o sistema de proteção contra incêndio pode ser ativado manualmente por um operador, pela brigada de incêndio ou pela equipe que monitora o alarme.

As áreas de equipamentos e terminais que, às vezes, são monitoradas com sistemas automáticos de detecção de gás ou incêndio incluem bombas de transferência, manifoldes de válvulas, áreas de braço de carga, salas de controle, painéis de equipamentos de comutação elétrica, sala do operador, áreas abaixo do convés e outros equipamentos ou áreas suscetíveis a vazamentos e derrames de hidrocarbonetos ou que contenham fontes de ignição.

19.4.2 Salas de controle/prédios de controle

Ao determinar os equipamentos de detecção e alarme necessários para as salas de controle, a primeira consideração deve ser sempre os requisitos das normas locais. Uma vez atendidos esses requisitos, quaisquer outros dispositivos de detecção de gás e incêndio com equipamentos de alarme associados dependem de fatores específicos do local, como pressurização e atendimento da sala de controle.

As seguintes instalações gerais de detecção e alarme são sugeridas para todas as salas de controle ou edifícios:

- Devem ser instaladas estações de alarme de incêndio manual em todas as saídas. A operação de uma estação manual de incêndio deve soar um alarme local e ativar um alarme no painel principal de controle de incêndio, se houver.
- Um sistema de detecção de incêndio deve ser instalado em qualquer área de um edifício de controle que normalmente não é vigiada. Cada detector deve disparar um alarme local nas áreas da sala de controle, que normalmente estão ocupadas, e deve ativar um alarme no painel principal de controle de incêndio em uma área de atendimento contínuo.
- Sistemas de detecção de gás devem ser instalados nas aberturas de entrada de ar de suprimento das salas de controle pressurizadas e dentro das salas de controle não pressurizadas. Cada detector de gás deve soar um alarme local e disparar um alarme em um painel principal de controle de incêndio em uma área com atendimento contínuo.

As salas de controle que não têm atendimento contínuo podem, às vezes, ser equipadas com recursos adicionais. Se o terminal manusear líquidos voláteis, poderá ser instalado um sistema fixo de extinção de incêndio, ativado automaticamente na detecção de gás combustível ou incêndio. O sistema de detecção de gás ou incêndio deve ser organizado em um conjunto de zonas cruzadas (consulte a seção 19.2.6).

19.5 Equipamento de combate a incêndio

Os sistemas de combate a incêndio são necessários para proteger os equipamentos potencialmente expostos a fim de evitar o aumento do fogo e minimizar os danos causados pelo incêndio. Idealmente, a maioria dos incêndios deve ser controlada e extinta isolando-se primeiro a fonte do combustível e, em seguida, se necessário e viável, extinguindo o fogo com agentes apropriados.

Quando os terminais têm conexões terrestres com refinarias ou instalações relacionadas, o sistema de combate a incêndios no terminal geralmente é parte integrante do esquema de combate a incêndios de todo o complexo.

Os sistemas fixos de combate a incêndio devem ser capazes de funcionar plenamente com o pessoal localmente disponível nos primeiros cinco minutos após o início do incêndio.

19.5.1 Equipamento de combate a incêndio em terminais

Em portos com muitos terminais ou em locais industriais congestionados, a autoridade local ou a autoridade portuária pode fornecer o principal recurso de combate a incêndio. O tipo e a quantidade de equipamentos de combate a incêndio devem estar relacionados ao tamanho e à localização do terminal, à frequência de uso do terminal e aos fatores adicionais identificados na seção 19.1. Outros fatores relevantes incluem quaisquer acordos recíprocos e o layout físico do terminal.

Essas muitas variáveis significam que é impraticável fazer recomendações específicas sobre equipamentos de combate a incêndio. Cada terminal deve ser estudado individualmente ao se escolher o tipo, o local e o uso do equipamento.

Além dos requisitos regulatórios nacionais, a capacidade deve se basear nas orientações gerais contidas neste capítulo e nos resultados de uma avaliação formal de riscos. A avaliação de risco deve levar em conta os seguintes critérios para cada berço:

- Os tamanhos das embarcações tanque que podem ser acomodadas.
- Localização do terminal e do berço.

- Natureza das cargas manuseadas.
- Impacto potencial de derrames de óleo.
- Áreas a serem protegidas.
- Capacidade regional de resposta a incêndios.
- Nível de treinamento e experiência das organizações locais de resposta a emergências.

19.5.2 Extintores de incêndio portáteis e sobre rodas e monitores

Extintores de incêndio portáteis e sobre rodas devem ser fornecidos em cada berço do terminal em uma escala relativa ao tamanho, à localização e à frequência de uso do berço (consulte a tabela 19.1).

Os extintores de incêndio portáteis devem estar localizados de forma que um extintor de incêndio possa ser alcançado, sem que seja necessário percorrer mais de 15 metros. Os extintores sobre rodas normalmente devem estar localizados em posições acessíveis em cada extremidade dos pórticos dos braços de carga ou no ponto de acesso de aproximação do berço.

Os locais dos extintores de incêndio devem ser permanentes e visivelmente identificados por pintura de fundo luminosa ou caixas ou gabinetes de proteção adequadamente coloridos. A parte superior ou a alça de içamento de um extintor de incêndio normalmente não deve estar a uma altura superior a um metro.

Os extintores de dióxido de carbono têm pouco valor nos berços ou nos píeres, exceto em pontos onde possam ocorrer pequenos incêndios elétricos. No entanto, as subestações elétricas fechadas ou as salas de distribuição dentro dos terminais devem ser equipadas com extintores de dióxido de carbono suficientes ou devem ter um sistema fixo de dióxido de carbono.

Os extintores de espuma com capacidade de cerca de 100 litros de solução de espuma pré-misturada são adequados para os berços. Eles são capazes de produzir aproximadamente 1,000 litros de espuma e fornecem um comprimento de jato típico de cerca de 12 metros.

Na maioria dos casos, os pequenos extintores de espuma com capacidade de cerca de dez litros são muito limitados para serem eficazes no combate a um incêndio em um terminal.

Quando os monitores portáteis de espuma/água são recomendados na tabela 19.1, eles podem ser portáteis ou com rodas, mas devem ter uma capacidade de descarga de pelo menos 115 metros cúbicos por hora (m^3/h) de espuma e água em solução.

Pelo menos dois monitores portáteis de espuma/água devem ser fornecidos para cada cais ou píer, com comprimentos adequados de mangueira de indução de espuma e mangueira de incêndio para facilitar a utilização em seu alcance máximo.

19.5.3 Equipamento fixo de combate a incêndio em terminais

19.5.3.1 Fornecimento de água contra incêndio

A água para combate a incêndios nos terminais geralmente é fornecida pelo suprimento ilimitado disponível no rio, no canal ou na bacia do cais.

Quando o suprimento de água para combate a incêndio for obtido de armazenamento estático, como um tanque ou reservatório, a reserva para fins de combate a incêndio deve ser equivalente a pelo menos quatro horas de uso contínuo, na capacidade máxima projetada do sistema de combate a incêndio. A reserva para combate a incêndios normalmente seria adicional àquela exigida por qualquer outro usuário que utilize água do mesmo armazenamento estático. Os arranjos de tubulação em tais instalações de armazenamento devem ser organizados para evitar o uso da reserva de combate a incêndio para outros fins, e a integridade do fornecimento de água de reposição para essa reserva precisaria ser assegurada.

As vazões e pressões da água de incêndio devem ser suficientes para cobrir a extinção e o resfriamento necessários, para qualquer incêndio que possa ocorrer de forma realista. Para saber as taxas de fluxo típicas, consulte a tabela 19.1.

19.5.3.2 Bombas de incêndio

Sempre que possível, as bombas de incêndio permanentemente instaladas devem ser fornecidas em uma escala que garanta a capacidade de reserva adequada em contingências, como manutenção de bombas de incêndio, reparos ou avarias durante emergências.

Bombas acionadas por motor elétrico, motor diesel e turbina a vapor são aceitáveis. No entanto, a escolha da turbina a vapor e dos acionadores elétricos deve levar em conta a confiabilidade do fornecimento de vapor e energia em uma determinada instalação. Normalmente, é preferível uma combinação de bombas acionadas por diesel e eletricidade.

Quando as bombas de incêndio estiverem localizadas em um cais ou píer, é essencial um local seguro e protegido para garantir que as bombas de incêndio não fiquem imobilizadas durante um incêndio no terminal ou que não apresentem, por si só, uma possível fonte de ignição. Ao selecionar um local para as bombas de incêndio, considere o pátio de carregamento e o local de atracação mais próximo de embarcação tanque ou balsa.

Para reduzir o risco de um incêndio afetar as bombas de incêndio, os tanques de combustível devem estar localizados remotamente em relação ao motor da bomba de incêndio. Os sistemas de detecção e combate a incêndio devem ser instalados no tanque.

Sempre que possível, as instalações de bombas de incêndio devem ser protegidas contra incêndio na superfície da água que penetre na parte inferior ou na área abaixo do convés da instalação. A proteção pode ser obtida por meio de barreiras estruturais, barras ou sistemas de pulverização de água. Nesse contexto, a bomba de incêndio deve ser instalada em um convés sólido. Sempre que forem instaladas bombas acionadas por motor elétrico, considere o roteamento cuidadoso e a proteção contra incêndio dos cabos de energia.

Instalação	Medidas mínimas recomendadas
Berço de embarcação tanque, cais ou píer que opere líquidos com ponto de fulgor igual ou inferior a 60°C, incluindo materiais em tambores e qualquer produto aquecido acima do ponto de fulgor OU Berço de embarcações tanque em um cais ou píer que opere embarcações de menos de 20,000 TPB e menos de uma embarcação por semana	Rede de incêndio que incorpore válvulas de isolamento e hidrantes com um suprimento de água pressurizada não inferior a 115m³/h Dois monitores de água/espuma fixos ou portáteis, um em cada lado do manifolde em terra, capazes de alcançar o manifolde externo da embarcação tanque Tanque ou recipientes de espuma para fornecer pelo menos 15 minutos de cobertura de espuma por meio de dois monitores 2 extintores de pó químico seco portáteis de 9kg 2 extintores de pó químico seco com rodas de 50kg 1 conexão internacional de incêndio
Berço de embarcação tanque em um cais ou píer que opere embarcações com menos de 50,000 TPB OU Berço de balsa tanque em um cais ou píer que opere embarcações de menos de 20,000 TPB e mais de uma embarcação por semana	Rede de incêndio que incorpore válvulas de isolamento e hidrantes com um suprimento de água pressurizada não inferior a 350m³/h Dois monitores de água/espuma fixos ou portáteis, um em cada lado do manifolde em terra, capazes de alcançar o manifolde externo da embarcação tanque Deve haver um suprimento fixo de espuma no berço por meio de um tanque de espuma ou de recipientes, para fornecer pelo menos 30 minutos de cobertura de espuma por meio de dois monitores 4 extintores de pó químico seco portáteis de 9kg 2 extintores de pó químico seco com rodas de 50kg 1 conexão internacional de incêndio
Berço de tanques em um cais ou píer que movimente navios de 50,000 TPB ou maiores	Rede de incêndio que incorpore válvulas de isolamento e hidrantes com um suprimento de água pressurizada não inferior a 700m³/h Dois monitores fixos elevados de água/espuma, um em cada lado do manifolde de terra Deve haver um suprimento fixo de espuma no berço por meio de um tanque de espuma ou de recipientes, para fornecer pelo menos 30 minutos de cobertura de espuma por meio de dois monitores 6 extintores portáteis de pó químico seco de 9kg compatíveis com incêndios de líquidos inflamáveis 2 extintores de pó químico seco com rodas de 50kg compatíveis com incêndios de líquidos inflamáveis 1 conexão internacional de incêndio
Ilha marítima	Instalações de proteção contra incêndio conforme acima, de acordo com o uso e o tamanho da embarcação tanque: 6 extintores de pó químico seco portáteis de 9kg 2 extintores de pó químico seco com rodas de 50kg 1 conexão internacional de incêndio em terra

Tabela 19.1: Medidas mínimas recomendadas ou equivalentes

19.5.3.3 Tubulação de incêndio

Devem ser instaladas tubulações permanentes de água contra incêndio e/ou de solução de água com espuma nos terminais e ao longo das rotas de aproximação dos berços. As tubulações devem se estender o mais próximo possível da cabeceira do terminal e ser providas de vários pontos de tomada de água (hidrantes) acessíveis.

Os pontos de hidrantes geralmente consistem em cabeçotes com saídas com válvulas individuais equipadas com uma conexão de mangueira de incêndio, adequada para o tipo específico de acoplamento de mangueira de incêndio em uso no local. Válvulas de isolamento devem ser instaladas para evitar a perda de todos os sistemas de combate a incêndio, causada por uma única fratura ou bloqueio da rede principal de incêndio. As válvulas de isolamento devem ser posicionadas de modo que, se o sistema de combate a incêndio falhar na área do

berço, ainda haverá um suprimento na proximidade. Quando o sistema de combate a incêndio do berço for estendido a partir de uma instalação em terra, uma ou mais válvulas de isolamento devem ser instaladas na extremidade do cais ou do píer em terra. Hidrantes adicionais devem ser instalados a montante de uma válvula de isolamento.

Os materiais de construção do sistema de combate a incêndio devem ser compatíveis com o abastecimento de água.

As capacidades e pressões mínimas para as redes de água de incêndio dependem do fato do sistema ser usado para resfriamento ou para produzir espuma e do comprimento do jato necessário.

Em condições de congelamento, os sistemas de incêndio que não são mantidos no modo seco devem ser protegidos contra congelamento. Em particular, quando o suprimento de água de incêndio for obtido de uma rede em terra, qualquer seção úmida da rede deve ser enterrada abaixo da linha de congelamento ou protegida de outra forma contra o congelamento. As tubulações de incêndio enterradas precisam ser adequadamente revestidas e protegidas para evitar a corrosão. A proteção catódica também pode ser necessária.

As válvulas de drenagem devem estar convenientemente e adequadamente localizadas nos ramais de incêndio, e pontos de descarga devem ser fornecidos nas extremidades da rede de ramais de incêndio.

19.5.3.4 Hidrantes de incêndio

A localização e o espaçamento dos hidrantes nos terminais geralmente são determinados pelo caráter das instalações a serem protegidas. Nas áreas de atracação ou de carga, muitas vezes será difícil obter um espaçamento uniforme dos hidrantes, enquanto nas rotas de aproximação ou acesso isso geralmente é possível. Para fins de orientação, os hidrantes devem ser espaçados em intervalos de, no máximo, 45 metros nas áreas de cais ou braço de carga e de, no máximo, 90 metros ao longo das rotas de aproximação ou acesso.

As conexões das mangueiras devem ser compatíveis com as das autoridades locais ou nacionais de bombeiros.

Os hidrantes devem ser facilmente acessíveis a partir de estradas ou rotas de acesso e localizados ou protegidos de forma que não estejam sujeitos a danos físicos.

19.5.3.5 Conexão internacional de incêndio

Todas as embarcações tanque e terminais devem ser capazes de interconectar os sistemas de incêndio a bordo e em terra, de modo que um suprimento externo de água possa ser acoplado a qualquer hidrante no sistema de incêndio da embarcação. A conexão internacional de incêndio em terra é uma forma padronizada de conectar dois sistemas que podem ter acoplamentos individuais ou conexões que não combinam. Essa conexão deve estar pronta para uso imediato (consulte a seção 19.4.3.1 e o capítulo 25).

Os flanges da conexão devem ter as dimensões mostradas na figura 19.1. Ele deve ter uma face plana de um lado e um acoplamento do outro que se encaixe no hidrante ou na mangueira da embarcação tanque ou do terminal.

Se fixada em uma embarcação, a conexão deve ser acessível de ambos os lados de bordo e sua localização deve estar claramente marcada.

Para interconectar as duas redes de incêndio, uma mangueira de incêndio com uma conexão em terra é conduzida à sua contraparte e as juntas de flange são aparafusadas.

A conexão deve ser protegida dos elementos e localizada para uso imediato. Toda a equipe apropriada deve saber a localização e a finalidade dessa conexão. Isso deve ser discutido durante o preenchimento conjunto da Lista de Verificação de Segurança Bordo/Terra (SSSCL). Os terminais devem incluir a conexão de emergência da conexão internacional de incêndio nos planos de treinamento.

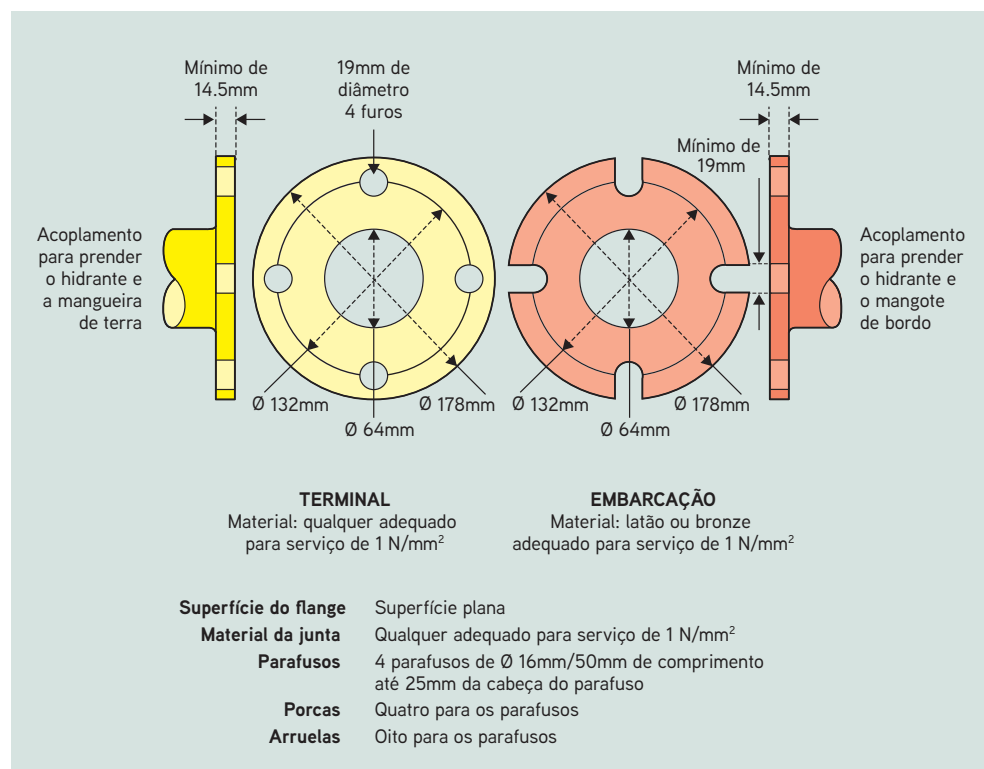


Figura 19.1: Detalhes da conexão internacional de incêndio

19.5.3.6 Pontos de bombeamento para embarcações de combate a incêndios

Se rebocadores ou embarcações de combate a incêndios estiverem disponíveis, eles podem ser equipados para bombear água de incêndio para o sistema principal de incêndio do terminal.

Os pontos de bombeamento devem ser fornecidos em locais adequados e acessíveis próximos às extremidades dos tubos principais de incêndio e preferencialmente onde as embarcações de combate a incêndios/rebocadores possam ser atracados com segurança. Em uma emergência extrema, uma embarcação de combate a incêndios/rebocador pode então ser usado para aumentar o suprimento de água de incêndio para a rede principal de incêndio em terra.

Os pontos de bombeamento devem ter pelo menos 4 entradas de mangueira de 63mm ou equivalente. As entradas de mangueira devem ter válvulas aparafusadas e/ou ser equipadas com Válvulas de Retenção (NRV) e ser instaladas para minimizar a possibilidade de dobras na mangueira.

A localização dessas entradas deve ser claramente indicada.

19.5.3.7 Sistemas de espuma

O concentrado de espuma deve ser adequadamente proporcionado e misturado com água em algum ponto a jusante das bombas de água de incêndio e a montante do equipamento de produção de espuma e bicos de aplicação.

Tubulações fixas para espuma expandida (aerada) não são recomendadas, pois a espuma totalmente desenvolvida não pode ser projetada efetivamente através desses sistemas, devido à perda de energia cinética e altas perdas por atrito.

O tipo de concentrado de espuma selecionado – ou seja, proteína, fluoro proteína, espuma formadora de camada aquosa ou concentrado do tipo resistente a álcool/solvente polar (concentrado do tipo surfactante de hidrocarboneto) – depende do tipo de combustível e da formulação, se o equipamento de aspiração ou não está instalado e a facilidade de reabastecimento.

Vários sistemas podem ser implementados para fornecer concentrado de espuma em equipamentos de produção de espuma nos berços. Alguns dos principais sistemas são brevemente descritos.

Coleta direta de espuma de tanques atmosféricos

Este método integra a indução direta de espuma por meio de um tubo coletor flexível, que conecta um monitor a um tanque de armazenamento de espuma adjacente à pressão atmosférica, um caminhão-tanque, reboque portátil ou tambor. Um tanque de armazenamento pode ser usado para alimentar mais de um monitor fixo. Esses monitores seriam posicionados próximo do nível do chão ou do convés.

Unidade dosadora de espuma e deslocamento utilizando vasos de pressão

Esta unidade pode incluir concentrado de espuma em um vaso de pressão grande, possivelmente com capacidade de 4.5 metros cúbicos ou dois vasos de pressão menores de 2.3 metros cúbicos. A unidade dosadora de espuma é posicionada entre as bombas de incêndio e o equipamento de produção de espuma a jusante. O sistema usa água dos tubos principais de incêndio desviada para pressurizar o recipiente de armazenamento e deslocar o concentrado de espuma do recipiente de armazenamento para um tubo principal de espuma.

Hidrantes suficientes devem ser fornecidos no tubo principal de onde os equipamentos portáteis de produção de espuma, incluindo monitores, podem ser operados.

Sistema de tubulação de concentrado de espuma dedicado usando tanques de espuma atmosféricos

Este sistema é composto por três componentes principais:

1. Armazenamento a granel de concentrado de espuma em tanques ou outros recipientes.
2. Bombas de espuma para fornecer concentrado de espuma na rede de tubulações de espuma. As bombas podem ser acionadas por motor elétrico ou por turbina de água, usando um by-pass do tubo principal de incêndio.
3. Rede de tubulações, possivelmente de 75mm de diâmetro, atravessando a área de aproximação e o cais, fornecendo vários pontos de abastecimento para conectar mangueiras por indução de espuma para conectar equipamentos portáteis ou fixos.

A rede de concentrado de espuma para os pontos de abastecimento deve ter um dosador, para dosar a quantidade exata de concentrado de espuma no ponto de abastecimento. A pressão do concentrado de espuma neste ponto deve ser maior que a pressão do tubo principal de incêndio (normalmente 1 barg acima da pressão do tubo principal de incêndio).

Quando são fornecidas tubulações para fornecimento de espuma ou concentrado, as linhas devem ter vários pontos de hidrantes acessíveis, que não devem estar espaçados mais do que dois ou três comprimentos de mangueira padrão. Válvulas de isolamento devem ser instaladas para reter o uso da linha em caso de ruptura. Válvulas de drenagem e instalações de lavagem adequadas devem ser fornecidas. Uma tubulação de espuma desse tipo deve ser projetada para uma taxa mínima de solução de 115m³/h.

O concentrado de espuma também pode ser distribuído através de um sistema de tubulação de diâmetro menor para os tanques que alimentam os indutores de equipamentos fixos ou móveis de produção de espuma.

Injeção de fluxo variável integrando o tanque de espuma atmosférico e as bombas de espuma

Este sistema envolve o bombeamento de concentrado de espuma em um tubo principal de espuma por meio de um dispositivo de medição ou injetor de fluxo variável. As bombas de espuma seriam normalmente acionadas por um motor elétrico e receberiam sucção de um tanque de espuma atmosférico.

Os suprimentos de concentrado de espuma a granel associados a qualquer sistema fixo de monitor de espuma ou sistema de sprinklers de água com espuma devem ser suficientes para garantir a aplicação contínua de espuma, até a chegada de recursos adequados de combate a incêndios, sejam eles marítimos ou terrestres. Em qualquer caso, o fornecimento

de concentrado de espuma a granel deve ser suficiente para garantir a aplicação contínua de espuma nas condições de fluxo projetadas.

19.5.3.8 Monitores (ou canhões)

Os monitores podem ser usados para fornecer espuma e água, embora tipos específicos possam ser projetados apenas para espuma. Monitores de grande capacidade normalmente estariam em uma montagem fixa ou em uma unidade portátil. O fornecimento de monitores fixos deve ser considerado para berços de embarcações tanque que atendem embarcações com mais de 20,000 TPB. A escala de provisão deve estar relacionada ao tamanho, localização e frequência de uso de cada berço individual (ver tabela 19.1).

O número e a capacidade dos monitores de espuma necessários dependerão das circunstâncias e condições locais, incluindo a capacidade do sistema de abastecimento de água de incêndio. As instalações existentes podem ter um único monitor de espuma elevado fornecido para combate a incêndios no berço e na embarcação tanque. A capacidade de descarga de um único monitor não deve ser inferior a 115m³/h e deve atender aos requisitos de capacidade detalhados na tabela 19.1.

Os monitores devem ser alimentados a partir dos tubos principais de incêndio do berço e ser ativados manualmente em cada duto de monitor ou a partir de uma válvula de isolamento manual ou motorizada remota, que controla um grupo de monitores, dependendo do projeto. Os monitores operados manualmente devem ser posicionados previamente, antes das operações de transferência.

Os monitores podem estar situados no berço ou no nível do convés do cais, por exemplo, em terminais pequenos ou montados em torres fixas. A altura efetiva do fluxo de líquido exigida de um monitor é ditada pelo uso específico considerado. Monitores fixos devem ser posicionados nas torres, ou no topo das torres de acesso a escada de portaló, para garantir que a descarga de espuma forneça cobertura irrestrita do equipamento de transferência marítima e do manifolde da embarcação tanque em todas as condições de carga e lastro.

Os monitores podem ser controlados manualmente ou remotamente a partir da base da torre ou à distância. Os controles da base da torre podem necessitar de proteção especial. A visibilidade reduzida causada pela fumaça pode limitar a eficácia das torres fixas operadas manualmente. O controle remoto pode ser obtido por meios eletrônicos, hidráulicamente ou com uma conexão mecânica. O ponto de controle remoto para monitores elevados deve estar em um local seguro. No entanto, a seleção de um local seguro dependerá da natureza e dimensão do berço envolvido. Sempre que possível, o ponto de controle do monitor deve estar a pelo menos 15m do local provável do incêndio.

Os monitores de água devem ser instalados no berço ou no nível do convés do cais e ser equipados com bocais variáveis capazes de lançar em spray ou jato. Eles devem ser capazes de resfriar a estrutura do berço, bem como o casco adjacente de uma embarcação tanque. Em alguns casos, pode ser necessário fornecer monitores de água elevados no lugar ou adicionais aos monitores instalados no convés para permitir a descarga de água acima da altura máxima da borda livre.

19.5.3.9 Sistemas de proteção fixos abaixo do convés

Os sistemas de proteção fixos abaixo do convés são instalados, quando o terminal se estende sobre a água e se afasta da costa de forma que torna o combate a incêndios difícil ou perigoso, ou quando não há embarcações de combate a incêndios disponíveis. Nessas situações, esse tipo de sistema pode fornecer uma base segura, para operações durante um incêndio em uma embarcação tanque, e é especialmente útil quando incêndios por derrame na água abaixo do berço são possíveis.

Com um incêndio local na superfície da água, e quando as embarcações de combate a incêndios estiverem disponíveis para fornecer uma resposta rápida, um sistema fixo de pulverização de água pode ser instalado abaixo do convés para esfriar os suportes desprotegidos e não resistentes ao fogo e a estrutura exposta. A vazão de descarga de tal sistema deve ser baseada em uma avaliação de riscos, levando em consideração questões que incluem o tipo de operações e o layout do cais.

Quando as embarcações de combate a incêndios não estiverem disponíveis ou não puderem fornecer uma resposta rápida a um incêndio, um sistema fixo de sprinklers de espuma/água pode ser instalado abaixo do convés para esfriar e proteger a estrutura de sustentação construída com materiais não resistentes ao fogo e desprotegidos. A vazão de descarga deste sistema deve ser de pelo menos 10,2 litros por minuto por metro quadrado.

Nessas circunstâncias, esse sistema forneceria controle e extinção de incêndios rápidos abaixo do convés. Um sistema deste tipo não deve descarregar menos de 6,5 litros por minuto por metro quadrado.

Quando estacas e vigas de apoio são construídas com materiais resistentes ao fogo, por exemplo, concreto, um sistema fixo de sprinklers de espuma/água, descarregando em vazões de aplicação mais baixas, pode ser aceitável após uma avaliação de riscos.

19.6 Equipamento de combate a incêndios marítimos

Equipamentos de combate a incêndios marítimos, normalmente embarcações de combate a incêndios ou rebocadores, podem ser altamente eficazes, especialmente quando há espaço para manobrar contra o vento de um incêndio.

Onde as embarcações de combate a incêndios estão bem equipadas, continuamente disponíveis e podem atender rapidamente desde o momento da chamada, por exemplo, 15-20 minutos, a escala do equipamento de combate a incêndios fornecido em um berço pode ser estabelecida após considerar o tamanho do equipamento local de combate a incêndios marítimo.

A capacidade de combate a incêndios marítima é normalmente mais bem fornecida por rebocadores ou embarcações de serviço equipados com equipamentos de combate a incêndios, incluindo instalações de espuma, que devem ser capazes de combater um incêndio no convés da maior embarcação tanque que provavelmente usará o porto.

Quando a capacidade de combate a incêndios dos rebocadores fizer parte da resposta planejada de um terminal a incêndios em embarcações tanque ou no próprio terminal, eles devem ser disponibilizados assim que forem necessários para que sua contribuição seja efetiva. Se esses rebocadores estiverem ajudando uma embarcação tanque a atracar ou desatracar no terminal ou em alguma outra parte do porto, quando um incêndio começar, devem ser tomadas providências para garantir que eles possam ser liberados o mais rápido possível para ajudar no combate ao incêndio. Quando esses rebocadores estiverem inativos entre as tarefas de rotina, eles devem ser amarrados com amarras facilmente desfeitas, de fácil acesso e à vista do terminal, se possível, e devem manter uma vigilância contínua por rádio e visual no terminal. Quando os rebocadores de combate a incêndios não puderem ter certeza de atender a um incêndio dentro de um prazo razoável, sua contribuição não deve ser incluída na avaliação dos requisitos de combate a incêndios do terminal.

Em circunstâncias especiais, como terminais que atendem um grande número de embarcações tanque ou portos com vários terminais, pode-se considerar o fornecimento de uma embarcação de combate a incêndios especificamente equipada.

A decisão de usar rebocadores para ajudar a combater um incêndio em uma embarcação tanque ou no terminal, ou para desatracar outras embarcações tanque com risco de serem envolvidas, deve ser tomada pelo responsável geral pelo combate ao incêndio e em conjunto com a autoridade portuária. Os rebocadores de combate a incêndios devem possuir rádio UHF/VHF com canais separados para reboque e combate a incêndio; no combate a incêndios, devem estar em contato direto e sob o controle do responsável geral do combate a incêndios.

Rebocadores com equipamentos de combate a incêndios devem ser inspecionados regularmente, para garantir que seus equipamentos e estoques de compostos de espuma estejam em boas condições. Os testes da bomba de incêndio e dos monitores devem ser realizados semanalmente. Os pontos de abastecimento de espuma nos rebocadores devem ser mantidos limpos, para que estejam prontos para uso imediato.

Como parte do plano de emergência do terminal, deve ser decidido se bombeiros treinados irão embarcar no rebocador ou se a tripulação será utilizada para tarefas de combate a incêndios. A decisão deve ser apoiada com treinamento adequado para os bombeiros designados.

19.7 Roupas de proteção

Todas as roupas de proteção contra incêndio oferecem alguma proteção contra calor radiante e queimaduras. As jaquetas convencionais e pesadas de combate a incêndio são muito boas nesse aspecto.

No entanto, a prática moderna é fornecer roupas de proteção contra incêndio fabricadas com um tecido leve e resistente ao fogo que incorpora um revestimento de alumínio, às vezes chamado de traje de proximidade ao fogo. Esse tipo de traje não é adequado para exposição direta ao fogo. Os trajes mais pesados, denominados trajes de entrada em caso de incêndio, permitirão que o pessoal que estiver usando aparelhos de respiração com provisões adequadas de resgate e backup suportem a exposição direta a chamas por um período limitado.

Dependendo das providências locais de combate a incêndios, pode ser aconselhável fornecer no terminal um mínimo de um ou dois conjuntos completos de trajes de proximidade e de entrada em caso de incêndio, incluindo capacetes, luvas e botas.

Todas as roupas de proteção devem ser mantidas em condições de uso e secas. Elas devem estar devidamente presas enquanto estiverem sendo usadas.

19.8 Acesso para serviços de combate a incêndio

Devem ser previstas áreas de estacionamento para veículos de combate a incêndio próximas aos terminais. Deve-se considerar também a possibilidade de criar uma área de espera ou de passagem nas estruturas de acesso aos píeres. Também devem ser consideradas quaisquer limitações quanto ao peso máximo por eixo dos veículos que acessam as estruturas dos berços.

20 Preparação para emergência

Um plano abrangente e bem aplicado é essencial para que um terminal possa responder a emergências de maneira ordenada e eficaz. Este capítulo trata da preparação dos planos de resposta a emergências do terminal e do fornecimento dos recursos e do treinamento necessários para apoiá-los.

As medidas a serem tomadas pelo terminal e pela embarcação tanque, no caso de uma emergência na interface bordo e terra, são apresentadas na seção 26.5.

Informações adicionais sobre a proteção contra incêndio nos terminais estão no capítulo 19.

20.1 Visão geral

Todos os terminais devem ter procedimentos que possam ser implementados imediatamente em uma emergência. Os procedimentos devem abranger todos os tipos de emergência que possam ser previstos no contexto das atividades do terminal, por exemplo: grandes derrames de óleo, vazamentos de gás que resultem em uma nuvem de vapor não confinada, incêndios, explosões e pessoas doentes ou feridas. Embora qualquer procedimento de emergência provavelmente inclua a utilização de equipamentos de combate a incêndio, ele também deve abranger equipamentos como aparelhos de respiração, equipamentos de reanimação, macas e meios de fuga ou saída.

O pessoal deve estar familiarizado com os procedimentos de emergência, ser adequadamente treinado e entender claramente as medidas que precisará tomar para responder a uma emergência. Isso deve incluir o acionamento de alarmes, a criação de um centro de controle e a organização de pessoal para lidar com a emergência.

As informações sobre os perigos associados aos produtos manuseados no terminal devem estar imediatamente disponíveis. Recomenda-se que as FDS estejam disponíveis, para fornecer ao pessoal e equipe de resposta à emergência os procedimentos para o manuseio e operação com cada produto específico. A FDS deve incluir detalhes dos dados físicos (ponto de fusão, ponto de ebulição, ponto de fulgor etc.), toxicidade, efeitos à saúde, primeiros socorros, reatividade, armazenamento, descarte e o EPI a ser usado.

É necessário ter mão de obra suficiente para iniciar e manter com sucesso qualquer plano de resposta. Portanto, deve ser feito um estudo minucioso para determinar os requisitos totais de mão de obra durante todo o período de qualquer emergência. Se for o caso, pode-se buscar assistência de organizações locais de emergência, aeroportos próximos, plantas industriais ou instalações militares. No entanto, deve-se garantir que a mão de obra do terminal seja suficiente para montar uma resposta inicial a qualquer emergência.

Além de abordar os incidentes que podem ocorrer durante o horário operacional de rotina, os planos de emergência do terminal devem cobrir aqueles que podem ocorrer fora do horário normal de trabalho, quando as operações continuam com menos pessoal no local.

Os elementos mais importantes e críticos de todo plano de emergência são a organização e os recursos de apoio. O plano só será eficaz se esses elementos forem cuidadosamente considerados em sua preparação, de modo a atender plenamente às exigências de cada terminal.

Ao elaborar o plano, todas as partes que provavelmente estarão envolvidas devem ser consultadas. Será necessário:

- Analisar cenários prováveis de emergência e identificar possíveis problemas.
- Chegar a um acordo sobre a melhor abordagem prática, para responder aos cenários e resolver os problemas identificados.
- Chegar a um acordo sobre uma organização com os recursos necessários, para executar o plano de forma eficiente.
- Documentar os cronogramas de treinamento e prática.

O plano deve ser revisado e atualizado regularmente, para garantir que ele reflita quaisquer mudanças no terminal, as melhores práticas atuais e quaisquer lições importantes de exercícios de emergência anteriores.

20.2 Planejamento de emergência em terminais – componentes do plano e procedimentos

20.2.1 Preparação

Todos os terminais devem desenvolver um plano de emergência para cobrir todos os aspectos da ação a ser tomada em caso de emergência. O plano deve ser elaborado em consulta com a autoridade portuária, o corpo de bombeiros, a polícia etc., e deve ser integrado a quaisquer outros planos relevantes, como o plano de emergência do porto. O plano deve incluir:

- A ação específica a ser tomada pelas pessoas no local da emergência para dar o alarme.
- Ação inicial para conter e superar o incidente.
- Procedimentos a serem seguidos na mobilização dos recursos do terminal, conforme exigido pelo incidente.
- Procedimentos de evacuação.
- Pontos de reunião.
- Organização de emergência, incluindo funções e responsabilidades específicas.
- Sistemas de comunicação.
- Centros de controle de emergência.
- Inventário e localização dos equipamentos de emergência.

Cada terminal deve ter uma equipe de emergência cujas funções incluem planejamento, implementação e revisão de procedimentos de emergência e sua execução. Quando formulado, um plano de emergência deve ser devidamente documentado em um manual de procedimentos de emergência, que deve estar disponível para todo o pessoal cujo trabalho esteja relacionado ao terminal.

Os principais elementos que formam a resposta inicial a uma emergência, como relatórios e ações de contenção e controle, juntamente com a localização dos equipamentos de emergência, devem ser exibidos de forma visível em avisos em todos os locais estratégicos do terminal.

As embarcações tanque ao longo do terminal devem ser informados sobre o plano de emergência do terminal no que se refere a elas, especialmente os sinais de alarme, as rotas de fuga de emergência e o procedimento para que a embarcação tanque peça auxílio, no caso de uma emergência a bordo.

O plano de emergência do terminal deve se harmonizar e, conforme apropriado, ser integrado a:

- Outras partes da organização e das instalações da empresa.
- Organizações externas relevantes (outras empresas, órgãos públicos etc.).

Esses órgãos externos envolvidos em uma emergência devem estar familiarizados com todas as partes apropriadas do plano de emergência do terminal e devem participar de exercícios e simulações conjuntos.

Os elementos essenciais de um plano de emergência do terminal estão resumidos na seção 20.4.

20.2.2 Controle

O plano de emergência do terminal deve deixar absolutamente claro a pessoa ou pessoas que têm a responsabilidade geral de lidar com a emergência, listadas em ordem de prioridade. Ele também deve estabelecer claramente quem mais dentro da organização do terminal é responsável por tomar medidas para conter e controlar a emergência.

A falta de definição das linhas de responsabilidade pode levar à confusão e à perda de tempo valioso.

Se não houver um centro de controle dedicado, um local/sala deve ser previamente designado para esse fim e mantido pronto para uso em emergências. A localização do centro de controle e uma lista do pessoal designado para ele, devem ser claramente descritas no plano. O centro de controle deve estar localizado em um ponto central conveniente, não próximo a áreas provavelmente perigosas, e possivelmente no escritório central do terminal.

Durante uma emergência, o centro de controle deve ser ocupado pelos principais representantes do terminal e da autoridade portuária, do corpo de bombeiros, da empresa de reboque, da polícia ou de outra autoridade civil apropriada, conforme o caso. Se a emergência envolver, ou for provável que envolva, uma embarcação tanque, também pode ser desejável que um membro responsável pela tripulação da embarcação acidentada compareça ao centro de controle para dar orientações. Um oficial de informações deve ser designado para transmitir informações ao público, a outros usuários do porto e a todas as partes envolvidas.

Durante uma emergência, é importante que o pessoal-chave seja facilmente reconhecido em campo, por exemplo, usando capacetes de segurança de cores diferentes. O plano de emergência deve incluir esses detalhes.

O plano também deve identificar as pessoas autorizadas a declarar o fim de uma emergência. Ver OCIMF – MTMSA Elemento 12.

20.2.3 Comunicações e alarmes

20.2.3.1 Alarmes

Todas as instalações devem ter um sistema de alarme de emergência.

Os protocolos de alarme variam de acordo com o terminal. Por exemplo, um único alarme comum pode ser apropriado para um terminal pequeno, enquanto um terminal/refinaria complexo pode ter de instalar um sistema de alarme diferenciado para refletir uma hierarquia de possíveis emergências.

Pode ser vantajoso incluir a opção de um alarme silencioso, de modo que nenhum alarme geral audível seja acionado, mas um pequeno número de funcionários importantes seja informado por telefone ou rádio portátil e colocado em alerta. As aplicações típicas seriam em resposta a ameaças de bomba e outras formas de sabotagem.

20.2.3.2 Listas de contatos

O plano de emergência do terminal deve incluir detalhes completos de contato, dentro e fora do horário de expediente, para as pessoas dentro e fora da organização que devem ser chamadas em caso de emergência.

Também deve incluir os nomes dos suplentes que estarão disponíveis caso a pessoa indicada esteja ausente ou indisponível. Os suplentes devem estar totalmente cientes de suas responsabilidades e treinados para a execução adequada de suas funções.

A lista de contatos deve ser suficientemente abrangente para eliminar a necessidade de consultar outros documentos, como listas telefônicas.

20.2.3.3 Requisitos do sistema de comunicação

Comunicações confiáveis são essenciais para lidar com sucesso com uma situação de emergência. Devem ser fornecidas fontes de alimentação alternativas para o caso de falha do sistema primário.

O sistema deve ser capaz de lidar com três elementos básicos:

- Alarme de emergência do terminal.
- Chamada de assistência.
- Coordenação e controle de todas as atividades de emergência, inclusive a movimentação de embarcações tanque.

O sistema de comunicações deve ter flexibilidade para cobrir operações no píer, a bordo de uma embarcação tanque, em águas adjacentes ou de qualquer outro lugar dentro do terminal.

No mínimo, os terminais pequenos devem ser capazes de emitir um sinal de evacuação claramente identificável. Entretanto, as comunicações por rádio e telefone estarão no topo da lista de prioridades da maioria dos planos de emergência.

Os terminais maiores devem ser equipados com uma gama completa de sistemas de comunicação, que podem incluir rádio VHF/UHF e alto falantes. O pessoal-chave deve estar sempre munido de equipamento de rádio portátil. Deve-se estabelecer um centro de comunicação no centro de controle de emergência.

Se não forem usadas linhas telefônicas dedicadas, o sistema de comunicação de emergência deve ser capaz de suprimir outras chamadas que usem a mesma linha.

O centro de controle de emergência deve facilitar a direção, a coordenação e o controle de todas as atividades de emergência, incluindo o fornecimento de orientações e informações a outros usuários do porto. Para esses fins, ele deve ter um sistema de comunicação adequado que o conecte a todos os contatos necessários dentro e fora do terminal.

20.2.3.4 Disciplina de comunicação

O plano de emergência deve incluir um conjunto de disciplinas de comunicação, que podem incluir palavras de código para diferentes tipos de emergência. Elas também devem abranger o uso de plataformas pessoais de mídia social durante a resposta à emergência. As equipes de resposta à mídia devem ter o equipamento para monitorar ativamente todas as plataformas de mídia, inclusive as mídias digitais e sociais, para garantir que todos os relatórios sejam gerenciados com eficácia durante a resposta à emergência.

Todo o pessoal deve entender a necessidade de observar estritamente as regras estabelecidas para a comunicação durante uma emergência e receber treinamento sobre o uso de equipamentos e procedimentos de comunicação.

Uma vez mobilizados, os principais funcionários envolvidos no gerenciamento da emergência devem limitar suas comunicações ao que for necessário para a resposta à emergência. As comunicações com a imprensa e a mídia devem ser gerenciadas pela equipe de assuntos de mídia designada.

As organizações de mídia desempenham um papel importante na satisfação da demanda do público por informações. Gerenciar suas demandas é um desafio com a tecnologia e, principalmente, com as mídias sociais, que permitem a divulgação instantânea de eventos. Lidar com o interesse da mídia, principalmente em eventos de grande porte, quando ela pode se estender de organizações de mídia locais a nacionais e internacionais, pode ser uma distração para a equipe de resposta a incidentes. Isso exigirá que a situação seja gerenciada de forma eficaz para não prejudicar a resposta de emergência.

Quando ocorre uma emergência, o objetivo principal das comunicações é fornecer informações precisas, claras e oportunas ao público, para demonstrar que o incidente está sendo bem gerenciado.

O pessoal treinado em resposta à mídia deve ser designado no plano de emergência. As comunicações com a mídia devem seguir protocolos documentados de resposta à mídia e estar sob o controle da organização de comando central.

A mídia digital e social é amplamente usada para fornecer informações ao público. No entanto, é importante entender que as informações podem ser geradas por fontes oficiais e não oficiais, sendo que as últimas geralmente são menos factuais e mais especulativas do que as fontes oficiais. Isso precisará ser considerado ao desenvolver uma estratégia de comunicação com a mídia.

Um registro dos eventos deve ser mantido no centro de controle e um registro, escrito ou gravado, deve ser mantido das comunicações por rádio e telefone.

20.2.4 Plantas e mapas do local

Os planos que mostram os equipamentos de combate a incêndio, as principais instalações e o acesso rodoviário devem ser mantidos atualizados e estar prontamente disponíveis para uso em caso de emergência, com cópias mantidas no centro de controle.

Os locais e detalhes dos equipamentos de combate a incêndio e outros kits de emergência em um berço ou próximo a ele também devem ser exibidos no berço.

20.2.5 Acesso ao equipamento

Todos os equipamentos de emergência devem ser facilmente acessíveis e mantidos livres de obstruções o tempo todo.

20.2.6 Movimento e controle do tráfego rodoviário

As vias de acesso ao terminal e as áreas no caminho dos píeres devem ser mantidas livres de obstruções o tempo todo. Os veículos só devem ser estacionados em áreas designadas e as chaves de ignição devem ser deixadas no local.

Durante uma emergência, o tráfego em um terminal ou nos berços deve ser estritamente restrito aos veículos e às pessoas necessárias para lidar com a emergência ou prestar ajuda. Ao permitir o acesso de veículos de emergência às áreas de píer, deve-se levar em conta as limitações de peso dos veículos.

20.2.7 Serviços externos

O plano de emergência do terminal deve fazer o melhor uso possível dos serviços externos. O sucesso da resposta a uma emergência pode depender do grau de cooperação de terceiros e isso geralmente dependerá de sua familiaridade com o terminal e seus procedimentos de resposta. É importante que os prestadores de serviços externos participem de um treinamento conjunto.

Exercícios combinados envolvendo rebocadores, embarcações tanque e serviços de emergência em terra, conforme apropriado, devem ser realizados pelo menos uma vez por ano.

Se o terminal estiver localizado em uma área com outras atividades industriais, pode ser prático estabelecer um plano de assistência mútua.

20.2.7.1 Autoridades portuárias, centros de controle de tráfego de embarcações, polícia e bombeiros

O plano de emergência do terminal deve prever que a autoridade portuária local e o centro de controle de tráfego de embarcações, se for o caso, sejam plenamente informados de qualquer emergência que envolva o terminal ou as embarcações tanque atracadas ou ancoradas no terminal, incluindo detalhes sobre:

- Natureza e extensão da emergência.
- Navios ou embarcações tanque envolvidas, com localizações e detalhes da carga.
- Assistência necessária.

Essas informações permitirão que a autoridade portuária e o centro de controle de tráfego de embarcações decidam se devem restringir a navegação dentro da área do porto ou fechar o porto.

O plano de emergência também deve garantir que qualquer emergência que exija, ou possa exigir, assistência além dos recursos do terminal seja imediatamente comunicada aos bombeiros ou à polícia local.

20.2.7.2 Praticagem

Se for decidido evacuar parcial ou totalmente os píeres durante uma emergência, a organização local de praticagem pode ser solicitada, em curto prazo, a fornecer vários práticos para aconselhar sobre o manuseio de embarcações tanque que não estejam diretamente envolvidas no incidente. O plano de emergência deve prever isso.

20.2.7.3 Embarcações de resgate

Uma lancha ou lanchas, se disponíveis, devem ser incluídas no plano para auxiliar na:

- Recuperação de pessoal que possa estar na água.
- Evacuação de pessoal preso em uma embarcação tanque ou berço.

As lanchas destinadas a essas tarefas devem ter os seguintes equipamentos e suprimentos:

- Um sistema de comunicação capaz de ser integrado ao sistema de comunicação do centro de controle.
- Holofotes fixos ou portáteis para operações noturnas ou com visibilidade reduzida.
- Cobertores térmicos, pois é provável que as pessoas recuperadas da água estejam sofrendo de frio e choque.
- Equipamento para auxiliar na recuperação de pessoas da água para a lancha, pois as pessoas podem ter pouca ou nenhuma energia de reserva e podem não conseguir se ajudar.
- Equipamento de ressuscitação ou salvatagem.
- Kits de primeiros socorros.
- Coletes salva-vidas para as pessoas resgatadas da água.

As tripulações das lanchas devem receber instruções sobre como resgatar sobreviventes da água, tendo em mente que as vítimas podem estar gravemente feridas ou sofrer queimaduras extensas ou hipotermia. As tripulações também devem receber instruções sobre como operar equipamentos de assistência respiratória, inclusive respiradores artificiais. Eles devem estar cientes de que o tempo de sobrevivência na água pode ser curto e que a ação rápida pode salvar vidas.

20.2.7.4 Instalações médicas

Dependendo da natureza da emergência, pode ser necessário alertar as instalações médicas dentro e fora do terminal. O plano de emergência deve prever isso.

Todas as instalações médicas que provavelmente serão usadas precisarão ser informadas:

- A natureza e o local da emergência.
- A probabilidade ou o número de vítimas.
- Se a equipe médica é necessária no local da emergência.
- Os detalhes reais das vítimas, inclusive seus nomes, assim que forem conhecidos.

20.2.8 Treinamento para emergências

Deve-se oferecer treinamento nas seguintes atividades de emergência, conforme apropriado:

- Combate a incêndio, usando equipamentos que estarão disponíveis em uma emergência.
- Transferência de materiais perigosos para longe do local do incêndio.
- Isolamento do incêndio.
- Uso de EPI.
- Resposta da mídia e assuntos públicos.
- Operação coordenada com órgãos externos.
- Resgate, incluindo treinamento de pessoal selecionado para salvar vidas na água.
- Contenção e limpeza de derrames.
- Exercícios de evacuação.
- Ameaças à proteção e ataques terroristas.

Devem ser realizados exercícios sem aviso prévio em diferentes partes do terminal, seguidos de discussões para destacar as deficiências encontradas. Os exercícios de evacuação são uma parte essencial do treinamento e ajudam a minimizar o pânico em uma emergência real.

Os procedimentos operacionais locais para uma emergência devem estar disponíveis para todos os envolvidos e deve ser dado treinamento completo sobre seu uso. O plano de emergência do terminal deve ser exercitado regularmente.

Devem ser mantidos registros, e as deficiências ou lições aprendidas devem ser registradas e formalmente acompanhadas.

20.3 Definição e hierarquia das emergências

20.3.1 Informações gerais

O fato de um determinado evento representar uma emergência ou um incidente operacional que exija uma ação rápida dependerá das circunstâncias locais. Por exemplo, pode ser possível para um grande terminal, com equipamento e mão de obra adequados, lidar com um incêndio local ou evento semelhante sem recorrer ao plano de emergência completo do terminal. O mesmo incidente em um terminal pequeno pode exigir que o plano de emergência seja ativado.

As diretrizes a seguir não têm a intenção de serem prescritivas, mas de fornecer uma estrutura ou ponto de partida que pode ser personalizado para se adequar a um terminal específico. Para os terminais que já possuem planos de emergência, as diretrizes fornecem uma lista de verificação para avaliação dos planos existentes. Deve-se observar que as diretrizes fornecem apenas uma base mínima para o desenvolvimento e a manutenção de um plano de emergência eficaz para o terminal.

20.3.2 Hierarquia de emergências

Antes de estabelecer um plano de emergência para o terminal, deve ser feito um estudo do terminal, dos recursos disponíveis (durante e fora do horário normal de trabalho) e das possíveis emergências no local. Com base nesse estudo, deve ser estabelecida uma hierarquia de emergências, por exemplo:

- Emergência local.
- Emergência terminal.
- Emergência grave.

20.3.2.1 Emergência local

Uma emergência local é uma emergência de pequena consequência para a vida e a propriedade que pode ser tratada localmente, por exemplo, no píer ou a bordo de uma embarcação tanque, pela equipe disponível, com ou sem assistência. Essa emergência normalmente não influencia as operações em outras partes do terminal ou do porto.

20.3.2.2 Emergência terminal

Uma emergência de terminal é uma emergência mais complexa ou de maior porte ou escopo que exige o início de um plano de emergência. Ela influencia as operações em todo o terminal, ou tem potencial para fazê-lo, pode afetar mais de uma embarcação tanque e pode influenciar o ambiente portuário.

20.3.2.3 Emergência grave

Uma emergência grave é aquela que é semelhante a uma emergência de terminal, mas é de tal dimensão e escopo, e de consequências tão graves para a vida e a propriedade, que todo o terminal e ambiente portuário vizinho estão envolvidos e/ou muito ameaçados.

20.3.2.4 Escalonamento

Nem todo incidente operacional deve ser tratado como uma emergência. No entanto, um incidente pode se transformar em uma emergência, e o plano deve descrever claramente os procedimentos para escalar a resposta para um nível mais alto.

20.3.3 Avaliação de riscos

Ao avaliar a gama de emergências com as quais um terminal pode ter de lidar, deve-se considerar os incidentes no próprio terminal e aqueles no ambiente portuário que podem ameaçar o terminal ou que exigiriam grande assistência do terminal.

A abordagem sugerida é começar com uma visão ampla dos riscos e, em seguida, priorizá-los avaliando o efeito potencial sobre a operação do terminal caso o risco se concretize, juntamente com a probabilidade de sua ocorrência. Uma análise dos incidentes ocorridos no passado recente pode servir de guia.

20.3.3.1 Lista de verificação de incidentes

Os incidentes que normalmente devem ser cobertos pelo escopo da avaliação de risco do terminal incluem:

- Incêndio ou explosão no terminal e em uma embarcação tanque atracado ou na vizinhança.
- Grande vazamento de vapores, gases, óleo ou produtos químicos inflamáveis e/ou tóxicos.
- Colisões e abalroamentos, entre bordo e terra e entre embarcações.
- Uma embarcação tanque à deriva e se afastando de um píer, arrastando a âncora ou encalhando.
- Acidentes portuários graves envolvendo embarcações tanque, rebocadores, barcos de atracação, balsas etc.
- Riscos meteorológicos, como enchentes, furacões e fortes tempestades elétricas.
- Ataque, sabotagem e ameaça contra embarcações tanque ou o terminal.

20.3.3.2 Situações especiais

O plano de emergência do terminal deve se aplicar a um ambiente operacional normal. Situações especiais, como atos de guerra, exigem respostas diferentes.

20.4 Plano de emergência em terminais**20.4.1 Formato**

O formato do plano de emergência do terminal dependerá das circunstâncias locais, do escopo do plano e de sua relação com outros documentos.

O pessoal que usa o plano deve ser capaz de ler e entender o conteúdo. Se for usada mais de uma versão do plano em um idioma, uma versão, geralmente no idioma local, deve ser designada como a original. Se for necessário outro idioma e a emergência puder envolver uma embarcação tanque, o idioma padrão recomendado deve ser o inglês.

- Use fluxogramas e diagramas de decisão com símbolos impressos em várias cores para minimizar o texto escrito.
- Os planos digitais devem estar:
 - Disponíveis para toda a equipe.
 - Bloqueados com senhas e proteção antivírus.
 - Em um computador com fonte de alimentação de emergência.

Todos os terminais devem criar um plano de emergência que abranja todas as partes da resposta em uma emergência.

O plano deve conter:

- Métodos para acionar o alarme.
- Primeiras ações para controlar o incidente.
- Procedimentos de mobilização e desmobilização.
- Procedimentos de evacuação.
- Pontos de reunião.
- Organização de emergência, incluindo funções e responsabilidades.
- Sistemas de comunicação.
- Resposta da mídia e assuntos públicos.
- Centros de controle de emergência.
- Lista e localização dos equipamentos de emergência.
- Planos de contingência.
- Procedimento para retornar à operação normal.

Cada terminal deve ter uma equipe de resposta a emergências com funções que incluem planejamento, implementação, treinamento/exercício e revisão dos procedimentos de emergência, bem como sua execução.

As partes principais da primeira resposta a uma emergência, por exemplo, relatórios, ações e localização de equipamentos, devem ser exibidas em locais importantes do terminal.

A embarcação tanque atracada deve ser informada sobre os aspectos do plano de emergência do terminal relacionados às suas operações, incluindo sinais de alarme e rotas de fuga e como pedir assistência em uma emergência.

O plano de emergência do terminal deve trabalhar com:

- Outras partes da organização da empresa e instalações do local.
- Organizações externas relevantes, incluindo outras empresas e órgãos públicos.

As organizações externas que podem estar envolvidas em uma emergência devem estar familiarizadas com as seções relevantes do plano de emergência do terminal e devem participar de exercícios de resposta conjunta.

20.4.2 Preparação

Ao desenvolver um plano de emergência para o terminal, é importante que as funções em questão estejam envolvidas, como operações, engenharia, marítima e segurança. A melhor maneira de conseguir isso é com uma força-tarefa de meio período sob a liderança apropriada. Entretanto, um membro da força-tarefa deve ser mantido em tempo integral, se possível, até a conclusão do plano. Essa pessoa também deve cuidar do contato necessário com as partes externas que estão incluídas no plano.

Uma das maiores desvantagens de um plano de emergência de terminal é seu potencial de rápida obsolescência. À medida que os membros da equipe e as organizações mudam, o plano deve ser atualizado para acomodar essas mudanças. Recomenda-se que um membro designado da equipe seja responsável por manter o plano atualizado, usando uma única cópia principal. Somente o funcionário designado deve ter o direito de fazer alterações no plano de emergência.

Quando o plano estiver em um formato de cópia impressa, ele deverá:

- Estar em formato de folhas soltas para facilitar emendas.
- Ser encadernado em uma pasta de cor distinta.
- Ter papel de boa qualidade com uma textura forte.
- Garantir que cada página seja datada e numerada sequencialmente.
- Contenha o mínimo de referências cruzadas a outras partes do plano.

Cada membro da equipe com uma função específica no plano de emergência deve ter sua própria cópia do plano. Uma ou mais cópias devem estar disponíveis e sempre acessíveis nas salas de controle relevantes. Devem ser mantidos registros das cópias em circulação e de cada revisão emitida (nomes, locais, detalhes de contato etc.), cujo recebimento deve ser confirmado por escrito.

Quando os planos forem disponibilizados a todo o pessoal relevante em formato eletrônico, como, por exemplo, por meio de um servidor local, a cópia eletrônica normalmente é considerada a cópia controlada ou existente e todas as versões impressas não são controladas.

A menos que existam outros acordos satisfatórios, recomenda-se que o administrador do plano também seja nomeado como gerente da sala do centro de controle de emergência. A função incluirá a garantia de que o centro seja mantido abastecido com materiais de emergência, documentos atualizados e outros materiais, e que seja mantido limpo e pronto para ocupação imediata.

20.4.3 Itens organizacionais diversos

Os itens adicionais a seguir têm o objetivo de ajudar os terminais a desenvolverem seus planos de emergência. Em geral, um plano de emergência deve:

- Ser específico para o terminal e abranger apenas as emergências que sejam viáveis.
- Não incluir referências a ocorrências improváveis, a produtos não manuseados ou a recursos não disponíveis.
- Ser o mais completo, mas também o mais curto possível. As instruções devem ser diretas e não tão elaboradas que prejudiquem uma resposta rápida.
- Ser organizado de acordo com a seguinte estrutura: a prioridade máxima são os “objetivos” (por exemplo, segurança da vida, minimizar o impacto sobre o meio ambiente, envolver-se com as partes interessadas de forma regular e precisa etc.). Depois que os membros seniores da equipe de resposta definirem os objetivos da resposta, as equipes de resposta devem desenvolver “estratégias” que apoiem esses objetivos e, em seguida, “táticas” que apoiem as estratégias. As táticas podem precisar ser desenvolvidas por equipes de ataque menores, subgrupos ou contratados.
- Normalmente não inclui instruções sobre como combater a emergência fisicamente, por exemplo, combate a incêndios, redução da poluição etc. Deve-se limitar a pessoas, equipamentos, organização e comunicações. Uma exceção a isso pode ser as emergências mais “previsíveis”, como furacões e/ou avisos de enchentes. Nesses casos, o plano pode especificar as precauções de emergência a serem organizadas. Isso também se aplica a evacuações pré-planejadas de pessoal e atividades semelhantes.
- Permitir que as operações e outras atividades não diretamente afetadas pela emergência continuem de forma ordenada e segura. Deve-se manter uma equipe/supervisão e recursos suficientes não designados para essa finalidade. Se isso não for possível, o plano deve incluir procedimentos de desligamento seguro.
- Ser integrado ou, pelo menos, compatível com outros planos de emergência do setor ou do porto. Entretanto, para as atividades primárias cobertas pelo plano, conte com a equipe e os recursos internos e não com os externos.
- Evite reações exageradas em qualquer parte da organização.
- Contenha um diagrama organizacional que ilustre o pessoal-chave envolvido e suas ações e comunicações imediatas. A extensão e a quantidade de detalhes nesse diagrama devem ser limitadas a ações padrão.
- Incluir itens de ações em uma sequência adequada. Por exemplo, a ação prioritária para proteger a vida e a propriedade, e para encerrar a emergência, não deve ser frustrada por comunicações com partes secundárias, como a polícia, autoridades portuárias etc.
- Liste a linha de comunicação e a autoridade de cada pessoa chave mencionada, dentro e fora do horário de trabalho. Para cada pessoa, inclua uma breve lista de verificação de ações e comunicações importantes.
- Certifique-se de que o pessoal-chave tenha uma tarefa gerenciável e que possa ser liberado para lidar com uma emergência em tempo integral, se necessário. Quando necessário, uma equipe substituta deve ser contratada para assumir as operações do terminal que não estejam diretamente envolvidas ou influenciadas pela emergência. Todas as funções do plano que exijam habilidades ou aptidões especiais, por exemplo, operação de carros de bombeiros, barqueiros e operações especiais de rádio, devem ser providas de apoio.
- Especifique que todos os funcionários e prestadores de serviços não designados para funções no plano devem retornar e permanecer disponíveis em seu local de trabalho normal. Como alternativa, alguns funcionários devem se reunir em locais centrais previamente nomeados.

Os acordos prévios recomendados a serem tratados no plano incluem:

- Rebocadores/embarcações de combate a incêndios em prontidão ou prontos para agir a curto prazo.
- Embarcações para assistência aquática ou evacuação de pessoal, incluindo desembarques designados, devem ser tripuladas.

- Práticos de prontidão para auxiliar na remoção de embarcações tanque dos berços.
- Carros, ônibus etc., direcionados para pontos de coleta de evacuação, incluindo áreas de pouso de embarcações.
- Equipe de desatracação e transporte de prontidão.
- Normas de tráfego de emergência.
- Pontos de recepção com pessoal adequado devem ser designados para receber a tripulação evacuada da embarcação tanque e/ou familiares da equipe do terminal, representantes da imprensa, etc.

Deve ser possível testar a eficácia do plano sem causar interrupções indevidas nas operações diárias.

Nenhum plano de emergência pode abranger todos os fatores. Os usuários devem estar cientes de que as circunstâncias específicas de uma emergência podem ditar que eles ou outros tenham que se desviar do plano.

É importante que os funcionários de todos os níveis da organização sejam instruídos sobre o plano, de acordo com seu nível de responsabilidade.

20.5 Resposta a derrames

Cada terminal deve ter um plano aprovado de resposta a derrames. No mínimo, o plano deve incluir:

- Nome do proprietário do plano.
- Seção de controle de documentos que identifique os detentores e as atualizações do plano.
- Detalhes, incluindo operações, poluentes e um mapa da área.
- Funções e responsabilidades.
- Identificação da Organização de Resposta a Derrame de Óleo (OSRO).
- Seção de avaliação de risco de derrame listando todos os cenários prováveis de derrame.
- Definições de derrames de nível 1, 2 e 3. As definições podem ser uma combinação de tamanhos, tipos de poluentes, repercussões e impactos para ajudar na classificação do derrame.
- Descrição dos planos de resposta para a resposta de nível 1, descrevendo os poluentes.
- Listas de verificação de ações para os membros das equipes de resposta a derrames.
- Orientações de saúde e segurança, incluindo SDS.
- Guia de avaliação do tamanho do derrame.
- Procedimentos de relatório exigidos pela empresa e pelas autoridades.
- Resposta da mídia e assuntos públicos.
- Gerenciamento e aquisição de contratados.
- Seção de notificação, incluindo detalhes de contato.
- Inventário de recursos de limpeza de nível 1.
- Localização dos recursos de derrame de nível 2 e nível 3.
- Referências a locais de cartas hidrográficas e mapas de sensibilidade para o plano.

Um entendimento claro das expectativas que o governo nacional ou outra autoridade competente pode ter em relação ao terminal, para responder a derrames fora do terminal (por exemplo, tráfego de passagem) e até onde a jurisdição do terminal se estende.

20.5.1 Resposta em camadas

Resposta em níveis é um termo comumente utilizado em relação a cenários de planejamento de derrame de óleo, incidentes de derrame de óleo e resposta em termos de escala e capacidade de resposta, experiência e recursos necessários.

Nível 1

Incidentes de derrame de óleo que afetam uma área localizada, sendo gerenciados com o uso de capacidades de resposta, experiência e recursos, muitas vezes posicionados previamente nas proximidades e gerenciados pelo terminal.

Nível 2

Incidentes de derrame de óleo que envolvem uma gama mais ampla de impactos e partes interessadas. As capacidades de resposta, a experiência e os recursos de Nível 2 estão disponíveis regionalmente e são comumente fornecidos por contratados ou por meio de acordos mútuos entre operadores e/ou outras organizações.

Nível 3

Incidentes de derrame de óleo que têm o potencial de causar um impacto generalizado, afetando muitas pessoas e sobrecarregando as capacidades dos recursos locais, regionais e até mesmo nacionais. Os incidentes de derrame de óleo de nível 3 exigem a mobilização de capacidades substanciais de resposta (OSRO), experiência e recursos, possivelmente além das fronteiras internacionais, e a integração em uma resposta coordenada.

A *International Petroleum Industry Environmental Conservation Association* (IPIECA) fornece mais informações, incluindo a Série de Relatórios Volume 14: *Guide to Tiered Preparedness and Response* (Guia para preparação e resposta em camadas).

20.5.2 Disponibilidade de recursos

Pode ser necessário planejar a mobilização de recursos, como materiais, equipamentos e mão de obra, além daqueles imediatamente disponíveis em um local. Se isso for necessário, o plano deve conter instruções sobre a acessibilidade e a disponibilidade desses recursos, tanto os de propriedade da organização do terminal quanto os disponíveis externamente.

O plano deve incluir detalhes sobre quem tem o direito de solicitar recursos e informações adicionais, como quem possui as chaves dos recursos fora do horário de expediente. Os recursos e resíduos adicionais exigirão imediatamente uma área de preparação que deve ser predeterminada e pode ser rapidamente protegida. Os recursos podem incluir, mas não se limitam a:

- Embarcações para assistência, resgate e evacuação.
- Transporte rodoviário, incluindo ônibus e caminhões.
- Equipamentos de terraplenagem.
- Aeronaves para rastreamento e vigilância de derrame de óleo.
- Holofotes para operação noturna.
- Equipamentos de contenção de derrame, controle de poluição e limpeza.
- Areia, dispersantes, mangueiras de incêndio e equipamentos de fabricação de espuma, extintores de incêndio e estoques adicionais de concentrado de espuma de combate a incêndio.
- Equipamentos de respiração.
- Fatos de combate a incêndio, capacetes e outras roupas de proteção contra incêndio.
- Dispositivos de resgate, como macacos e expansores hidráulicos, linhas de vida, boias salva-vidas, escadas e macas.
- Chuveiros de emergência e estações de lavagem de olhos.
- Recursos médicos e sistemas portáteis de suporte à vida.
- Alimentos e bebidas.
- Recursos humanos – por exemplo, motoristas, eletricitas, mecânicos e mão de obra em geral para permitir a implantação dos recursos materiais necessários.

Para cada grupo de recursos, o plano deve listar:

- Disponibilidade, quantidades e números.
- Principais características e dados de desempenho.
- Acessibilidade em um período de 24 horas.
- Endereços das pessoas e localização das lojas, telefones, rádios etc., conforme aplicável.
- Tempo de espera para fornecimento/mobilização.

20.6 Remoção de emergência da embarcação tanque do cais

Quando a emergência ocorre em uma embarcação tanque, reconhece-se que, no interesse da embarcação, da segurança da instalação em terra e, muitas vezes, de todo o porto, a embarcação tanque deve ser mantida atracada sempre que possível. Isso aumentaria a possibilidade de usar pessoal e equipamentos em terra para lidar com uma emergência a bordo.

Entretanto, se um incêndio em uma embarcação tanque ou em um berço não puder ser controlado, pode ser necessário considerar a remoção desta embarcação do cais. O planejamento para tal evento pode exigir consultas entre um representante da autoridade portuária ou o capitão do porto, o representante do terminal, o comandante da embarcação tanque e o oficial sênior de bombeiros da autoridade local.

Se o incidente se agravar, o plano pode incluir a decisão de remover outras embarcações, atualmente não afetadas, dos cais adjacentes ou a favor do vento.

O plano deve enfatizar a necessidade de evitar ações precipitadas que possam aumentar, em vez de diminuir, o perigo para a embarcação tanque, o terminal, outras embarcações atracadas nas proximidades e outras instalações adjacentes.

21 Evacuação de emergência

A principal consideração no caso de um incêndio, explosão ou outra emergência em um terminal será a segurança do pessoal. Portanto, os meios pelos quais o pessoal pode ser evacuado com segurança são de grande importância.

Este capítulo descreve os elementos que devem ser incluídos no plano de evacuação de um terminal e fornece orientação sobre as opções para garantir que métodos seguros e eficazes de fuga de emergência estejam disponíveis.

21.1 Informações gerais

Para garantir a evacuação eficaz dos funcionários, todos os terminais devem fornecer instalações de evacuação adequadas e ter um plano de evacuação documentado. O plano deve ser entregue às embarcações tanque visitantes e incluído no Folheto de Informações do Terminal (TIB).

O plano de evacuação varia de terminal para terminal e depende do projeto, da localização e da disponibilidade de equipamentos. No entanto, em geral, o projeto da instalação deve oferecer caminhos de fuga seguros que não possam ser envolvidos simultaneamente em um incêndio.

Pier em T e cais flutuante

As instalações de terminais com conexão em terra, como pier em T e cais flutuante, têm a vantagem de oferecer um meio de evacuação por transporte terrestre. Algumas instalações são projetadas com oleodutos e gasodutos apoiados na parte inferior do pier. Para esse tipo de instalação, pode ser necessária a evacuação por transporte aquático, a menos que haja uma segunda rota de fuga por terra.

Deve-se considerar a possibilidade de evacuação da equipe da embarcação tanque. A natureza das operações de petróleo e gás não exige a participação de um grande número de pessoal operacional nos terminais marítimos e é provável que a tripulação de uma embarcação tanque supere o pessoal de terra. Também pode ser possível que o pessoal de manutenção, em algumas ocasiões, supere o pessoal operacional, e o plano de evacuação deve reconhecer e atender a esse fato.

21.1.1 Evacuação de embarcação tanque

Deve haver um acordo entre a embarcação tanque e o terminal em qualquer plano de evacuação, e é importante que os comandantes de todas as embarcações tanque que utilizam a instalação estejam cientes das providências de evacuação de emergência. Essas providências devem ser discutidas na conferência de segurança antes da transferência de carga e identificadas durante o preenchimento da Lista de Verificação de Segurança entre Bordo e Terra (SSSCL). Pode haver ocasiões em que o meio mais seguro e eficiente de evacuação, especialmente se a embarcação tanque não estiver envolvida na emergência, seja remover a embarcação do terminal (consulte a seção 20.5).

21.1.2 Pessoal não essencial

Se for evidente que uma situação de emergência pode se transformar em um incidente significativo, todo o pessoal que não estiver diretamente envolvido em operações de reparação ou combate a incêndio deve ser evacuado.

A decisão de evacuar todo o pessoal não essencial, inclusive a tripulação da embarcação tanque, ou de desatracar a embarcação tanque, deve ser tomada em todas as ocasiões em um estágio inicial da emergência, após as discussões entre a embarcação tanque, o terminal, a autoridade portuária e a brigada de incêndio. Essa evacuação antecipada sempre servirá para reduzir a responsabilidade geral pela segurança do pessoal, permitindo que a pessoa encarregada se concentre na emergência e atenda às necessidades do pessoal em perigo imediato.

Os elementos mais importantes e críticos de todo plano de evacuação de emergência são o controle organizacional e as comunicações, além dos recursos necessários para apoiá-los. As orientações sobre esses elementos essenciais estão incluídas no capítulo 20.

21.2 Evacuação e rotas de fuga de pessoal

21.2.1 Rotas de fuga primária e secundária

As instalações do terminal devem ter pelo menos duas rotas de evacuação separadas de todas as áreas ocupadas ou de trabalho e das embarcações tanque atracadas. As rotas de fuga devem estar localizadas de modo que, em caso de incêndio, pelo menos uma rota ofereça um caminho de evacuação seguro, suficientemente distante da fonte de incêndio provável para oferecer proteção ao pessoal durante a evacuação. As rotas de evacuação e as rotas de evacuação secundária devem ser claramente marcadas e, de preferência, numeradas, de modo que instruções precisas possam ser dadas ao pessoal para que prossiga por uma rota designada e/ou posição de desembarque.

Se as rotas de fuga não puderem ser afastadas de fontes prováveis de incêndio, a rota deve ser protegida, quando possível, por paredes/barreiras corta-fogo ou escudos térmicos e deve proteger o pessoal da exposição a hidrocarbonetos em chamas na água, na parte superior das instalações de carga/descarga ou em terra.

As rotas de evacuação devem ser projetadas e mantidas livres de obstáculos para eliminar a necessidade do pessoal pular na água para chegar ao refúgio.

Pode ser difícil escapar de berços e cais durante incêndios ou outras emergências.

Consequentemente, deve-se pensar cuidadosamente no projeto das rotas de fuga. As vias de acesso de e para berços e dolphins longe da costa requerem atenção especial, pois o pessoal não deve ser deixado sem supervisão em dolphins isolados. Além disso, geralmente são necessários degraus ou escadas de metal entre os berços e o nível da água.

21.2.2 Acesso a barcos

Todos os terminais devem ser projetados ou modificados para proporcionar uma evacuação de emergência adequada para os funcionários. Deve-se dar ênfase especial às posições seguras de desembarque em locais adequadamente protegidos. Os píeres em T e os cais flutuantes devem oferecer meios fixos para embarcar o pessoal em rebocadores, barcos e outras embarcações de resgate, caso a rota terrestre seja inacessível.

21.2.3 Disponibilidade de embarcações de resgate

Quando for necessário que a evacuação seja realizada por embarcações de resgate, esse transporte deve ser alertado em um estágio inicial da emergência e ser mantido o mais próximo possível do ponto de evacuação, para que possa chegar rapidamente ao local, de preferência no máximo 15 minutos após o aviso inicial. A mobilização de todas as embarcações de resgate disponíveis no porto ou no terminal deve fazer parte de qualquer plano de emergência.

As embarcações e rebocadores portuários que não estão sob o controle do terminal, mas que estão disponíveis para uso em operações de resgate, devem ser identificados para uso em uma emergência. Deve ser dado um aviso antecipado para a montagem de todas as embarcações usadas na evacuação, que ficarão sob o controle da pessoa encarregada de gerenciar a resposta ao incidente.

21.2.4 Equipamentos de salvatagem

Todo terminal deve ser equipado com equipamentos de salvatagem para uso em evacuação e resgate, como boias salva-vidas, dispositivos de flutuação pessoal para todas as pessoas localizadas no local e, quando apropriado, balsas ou botes salva-vidas. Os dispositivos de flutuação pessoal devem estar localizados em posições de destaque e acessíveis.

As boias e os botes salva-vidas não são adequados para uso na evacuação em caso de incêndio na água. Esses dispositivos são normalmente usados para resgate de emergência na água no caso de alguém cair no mar. No entanto, esses equipamentos de salvatagem podem ser exigidos pelas regulamentações locais.

21.3 N/A

21.4 Treinamento e simulações

Deve-se dar treinamento para as seguintes atividades de emergência:

- Combate a incêndio usando equipamentos disponíveis no terminal.
- Transferência de materiais perigosos para longe do local do incêndio.
- Isolamento do incêndio.
- Uso de EPI.
- Resposta da mídia e assuntos públicos.
- Operação coordenada com órgãos externos.
- Resgate, incluindo treinamento para pessoal selecionado em salvamento na água.
- Contenção e limpeza de derrames.
- Exercícios de evacuação.
- Ameaças à proteção e ataques terroristas.

A eficácia dos planos de evacuação depende do treinamento e da familiaridade do pessoal com o uso desses planos, de preferência com o envolvimento da tripulação da embarcação.

Os exercícios de evacuação devem ser frequentes, pelo menos uma vez a cada três meses se não houver um período legal, e todo o pessoal-chave e de supervisão da instalação deve ter um conhecimento profundo dos planos de evacuação. O plano de evacuação deve ser revisado periodicamente, especialmente à luz dos resultados de simulações e exercícios de rotina.

PARTE 4: GERENCIAMENTO DA INTERFACE ENTRE EMBARCAÇÕES TANQUE E TERMINAL

22 Comunicações

Este capítulo trata das comunicações necessárias entre a embarcação tanque e o terminal, incluindo as comunicações antes da chegada, entre a embarcação tanque e as autoridades locais, e entre a embarcação tanque e o terminal. O capítulo aborda as trocas de comunicação entre a embarcação tanque e o terminal antes da atracação, antes e durante as operações de carga, lastro ou entrega de combustível, incluindo os procedimentos de comunicação de emergência.

22.1 Procedimentos e precauções

22.1.1 Equipamentos de comunicação

Os sistemas telefônicos e portáteis do tipo VHF/UHF e radiotelefônicos devem atender aos requerimentos de segurança apropriados.

O terminal é responsável pelo fornecimento de meios de comunicação adequados, incluindo um sistema de backup entre a embarcação tanque e o terminal.

A comunicação entre a pessoa responsável na embarcação e o representante do terminal deve ser mantida da maneira mais eficiente possível.

Quando forem usados telefones, eles devem ser continuamente operados por funcionários, a bordo e em terra, que possam entrar em contato imediatamente com seus superiores. Além disso, deve ser possível que esse superior substitua os responsáveis em todas as chamadas.

Quando forem usados sistemas VHF/UHF, as unidades devem ser, de preferência, portáteis e transportadas pela pessoa responsável no quarto de serviço a bordo e pelo representante do terminal, ou por pessoal que possa entrar em contato com seu respectivo superior imediatamente. Quando forem usados sistemas fixos, o local deve estar tripulado durante toda operação.

O sistema de comunicação acordado, juntamente com as informações necessárias sobre números de telefone e/ou canais a serem usados, deve ser registrado em um formulário apropriado. Esse formulário deve ser assinado pelos representantes da embarcação tanque e do terminal.

22.1.2 Procedimentos de comunicação

Para garantir o controle de segurança das operações em todos os momentos, deve ser responsabilidade de ambas as partes estabelecer, acordar por escrito e manter um sistema de comunicação confiável.

Antes de iniciar a carga ou descarga, o sistema deve ser testado. Um sistema secundário de comunicação também deve ser estabelecido, testado e acordado entre as partes. Deve-se levar em conta o tempo necessário para agir em resposta aos sinais.

Os seguintes sinais devem ser acordados na reunião antes da transferência e antes do início da transferência da carga:

- Sinais de emergência, incluindo parada de emergência.
- Identificação da embarcação tanque, do berço e da carga.
- Aguardar.
- Iniciar a operação de carregamento ou descarga.
- Reduzir a vazão.
- Interromper a operação de carregamento ou descarga.

Quaisquer outros sinais necessários devem ser acordados e compreendidos.

Quando diferentes produtos ou classes de produtos forem manuseadas, seus nomes e descrições devem ser claramente compreendidos pela embarcação e pessoal em terra em serviço durante as operações de movimentação de carga.

O uso de um canal VHF/UHF poluído por outras operações simultâneas deve ser evitado.

Quando houver dificuldades na comunicação verbal entre as partes, elas podem ser superadas com a indicação de uma pessoa com conhecimento técnico e operacional adequado e domínio suficiente de um idioma compreendido por terra e a bordo. Quando um idioma comum não for identificado, o inglês deve ser o idioma padrão utilizado.

22.1.3 Conformidade com os regulamentos locais e do terminal

Os terminais devem ter regulamentos de proteção, segurança e poluição, que devem ser cumpridos pelo pessoal da embarcação tanque e do próprio terminal. Os terminais devem informar a todas as embarcações sobre os regulamentos, transmitindo o ‘Terminal Information Booklet’ (TIB) ou ‘Port Information Booklet’ (PIB) com bastante antecedência, juntamente com quaisquer outros regulamentos relacionados à segurança da navegação que a autoridade portuária apropriada possa emitir.

O banco de dados do Sistema de Informações de Terminais Marítimos (MTIS) da OCIMF fornece aos operadores de terminais e embarcações, fretadores e partes interessadas associadas um armazenamento único e central de dados específicos do terminal em um formato consistente (consulte o capítulo 15).

22.2 Troca de informações antes da chegada

Antes da embarcação tanque chegar ao terminal, deve haver uma troca de informações sobre os seguintes itens abaixo:

22.2.1 Troca de informações de segurança patrimonial/proteção

Os protocolos de proteção devem ser acordados entre a embarcação tanque e o oficial de segurança patrimonial do porto ou terminal, quando aplicável. As comunicações antes da chegada devem estabelecer quem irá desempenhar essas funções e como elas serão executadas.

22.2.2 Embarcação tanque na navegação interior para a autoridade competente apropriada

A embarcação tanque deve fornecer as informações exigidas pelos regulamentos e recomendações internacionais, regionais, nacionais e locais.

22.2.3 Embarcação tanque na navegação interior para o terminal

Sempre que possível, as seguintes informações devem ser fornecidas antes da chegada:

- Nome e número IMO, se aplicável.
- País de registro.
- Comprimento total e boca da embarcação e calado na chegada.
- Horário estimado de chegada no terminal ou local designado.
- Se carregado, uma lista de todas as cargas (nome de embarque apropriado e/ou número ONU), incluindo quaisquer propriedades tóxicas, a bordo na chegada.
- Calado máximo esperado durante e após a conclusão da movimentação da carga.
- Quaisquer defeitos no casco, máquinas ou equipamentos que possam afetar a segurança das operações ou atrasar o início da movimentação da carga.
- Onde os tanques possuem a necessidade de estar inertizados, a confirmação de que eles estão em uma condição inerte e, quando equipados com um sistema de gás inerte, que o sistema está totalmente operacional.
- Se um sistema de combustível alternativo for usado, por exemplo, Gás Natural Liquefeito (GNL), confirmação de que os sistemas de controle estão operacionais.
- Qualquer requisito para limpeza de tanques e/ou desgaseificação.
- Os detalhes do manifold da embarcação, incluindo tipo, tamanho, número, distância entre centros de conexões a serem apresentados.

- Informações antecipadas sobre as operações de movimentação de carga propostas, incluindo classes de produtos, sequência, quantidades e quaisquer tipos de restrições.
- Informações, conforme necessário, sobre a quantidade e natureza dos resíduos e última carga (nome de embarque apropriado e/ou número ONU) de tanques vazios, se não forem descarregados. Identificação de quaisquer componentes tóxicos, como sulfeto de hidrogênio (H₂S) ou benzeno.
- Quantidades e especificações de combustíveis necessárias, se aplicável.

22.2.4 Terminal para a embarcação tanque na navegação interior

O terminal deve garantir que a embarcação receba informações relevantes do porto por meio do TIB o mais rápido possível. As informações que devem constar no TIB estão presentes na última edição do *Marine Terminal Information Booklet OCIMF: Guidelines and Recommendations*, que devem incluir, no mínimo:

- Profundidade pelo nível de referência cartográfico e faixa de salinidade que pode ser esperada no berço (o calado aumentará de água salgada para água doce).
- Calado máximo tolerado e altura acima da linha d'água máxima admissível.
- Disponibilidade de rebocadores e embarcações de amarração, e com quaisquer requerimentos do terminal para a utilização das embarcações.
- Detalhes de quaisquer cabos de amarração em terra que serão fornecidas.
- Qual o bordo de atracação.
- Número e tamanho das conexões de mangotes e manifoldes.
- Onde instalado, a área de trabalho para qualquer braço de carga marítimo sendo utilizado.
- Se um sistema de controle de emissão de vapor está em uso.
- Requisitos de gás inerte.
- Requisitos de medição de carga.
- Requisitos de carregamento selado.
- Para cais, disposição do segundo acesso/área de posicionamento da escada de portaló ou disponibilidade de equipamentos para acesso ao terminal.
- Informações avançadas sobre especificações de carga propostas, operações de movimentação ou mudanças nos planos existentes de carga. Essas informações devem incluir a identificação de quaisquer componentes tóxicos, como sulfeto de hidrogênio e benzeno.
- Quaisquer restrições aplicáveis à limpeza de tanques e desgaseificação.
- Orientação sobre restrições ambientais e de carga aplicáveis ao berço.
- Orientação sobre instalações para recebimento de resíduos e lixo.
- Níveis de segurança vigentes no porto.

22.3 Troca de informações antes da atracação

22.3.1 Embarcação tanque na navegação interior para o terminal e/ou praticagem

Na chegada ao porto, o Comandante da embarcação tanque estabelecerá comunicações diretas com o terminal e/ou estação de praticagem. O Comandante deve comunicar ao terminal quaisquer deficiências ou incompatibilidades nos equipamentos da embarcação que possam afetar a segurança da atracação.

22.3.2 Terminal para a embarcação tanque na navegação interior

Antes da atracação, o terminal deve fornecer ao Comandante da embarcação os detalhes do plano de atracação. O procedimento para atracação da embarcação deverá ser preciso, devendo ser avaliado pelo Comandante e acordado com o terminal.

As informações devem incluir:

Para todos os tipos de berço:

- O plano de aproximação do berço, incluindo locais de manobra, limites ambientais e velocidades máximas.
- Quaisquer condições especiais, por exemplo, tempo, profundidade da água, correntes e marés e tráfego marítimo, que podem ser esperados durante a passagem.
- Arranjos de amarração da embarcação tanque.
- Arranjos para o acesso seguro.

Para o cais:

- Número mínimo de amarrações para embarcação tanque.
- Número e posição dos cabeços de amarração ou ganchos de amarração automáticos.
- Número e localização das conexões do manifold do cais ou braços de conexão rígidos.
- Limitações do sistema de defensas e do deslocamento máximo, velocidade de aproximação e ângulo de aproximação, para os quais o berço e o sistema de defensas foram projetados.
- Qualquer particularidade do berço que se considere imprescindível levar ao conhecimento do Comandante da embarcação tanque.
- Limitações no uso de estacas.

Qualquer desvio do plano de atracação acordado, necessário devido à mudança das condições meteorológicas, deve ser comunicado ao Comandante da embarcação tanque o mais rápido possível.

22.4 Troca de informações antes da transferência

A conclusão das operações de carregamento, lastro e fornecimento de combustível de forma eficiente e segura depende da cooperação e coordenação eficaz entre todas as partes envolvidas. Esta seção abrange as informações que devem ser comunicadas antes do início dessas operações.

22.4.1 Embarcação tanque na navegação interior para o terminal

Antes do início das operações de transferência, o Responsável da embarcação deverá informar ao terminal o arranjo geral dos tanques de carga, lastro e combustíveis, devendo disponibilizar as informações listadas abaixo.

22.4.1.1 Informações para preparação do carregamento e abastecimento de combustíveis

- Detalhes da última carga transportada, método de limpeza dos tanques (se houver) e condição dos tanques e linhas de carga.
- Quando a embarcação tanque tiver carga parcial a bordo na chegada, a classe de produtos, volume e distribuição dos tanques.
- Taxas de vazão máximas aceitáveis para o carregamento.
- Pressão máxima aceitável na conexão da carga da embarcação tanque/em terra durante o carregamento.
- Quantidades de carga aceitáveis oriundas de nomeações do terminal.
- Distribuição proposta de carga indicada e ordem preferencial de carregamento (plano de carga).
- Teste do alarme de nível e equipamentos de emergência.
- Temperatura máxima aceitável da carga (quando aplicável).
- Pressão de vapor real máxima aceitável (quando aplicável).
- Método proposto de controle de emissão de vapor.
- Quantidades e especificações de combustíveis necessárias.
- Distribuição e quantidades de lastro, se for o caso, com tempo necessário para descarga e borda livre máxima.

- Quantidade, qualidade e distribuição dos resíduos.
- Qualidade do gás inerte (se aplicável).
- Sistema de alarme para controle do carregamento, incluindo o sinal de parada de emergência.

22.4.1.2 Informações para preparação da descarga

- Especificações da carga.
- Se a carga inclui componentes tóxicos, por exemplo, sulfeto de hidrogênio, benzeno, aditivos de chumbo ou mercaptanos.
- Quaisquer outras características da carga que exigem atenção especial, por exemplo, alta pressão de vapor real.
- Método proposto de controle de emissão de vapor.
- Ponto de fulgor (quando aplicável) dos produtos e suas temperaturas na chegada, principalmente quando a carga não for volátil.
- Distribuição da carga a bordo por classe de produtos e quantidades.
- Quantidade e distribuição dos resíduos.
- Qualquer mudança inesperada na sondagem nos tanques da embarcação tanque desde o carregamento.
- Medições do nível de água em tanques de carga (quando aplicável).
- Ordem preferencial de descarga.
- Vazão e pressão máxima de descarga admissíveis.
- Se é necessária a limpeza dos tanques.
- Tempo aproximado de início e duração da operação de lastro em tanques de lastro permanente.
- O teste do sistema de emergência das bombas.
- O teste de alarme de nível e equipamentos de emergência.

22.4.2 Terminal para a embarcação tanque para navegação de interior

As seguintes informações devem ser disponibilizadas para a Pessoa Responsável.

22.4.2.1 Informações para preparação do carregamento e do abastecimento de combustíveis

- Especificações da carga e ordem preferencial para o carregamento.
- Se a carga inclui componentes tóxicos, por exemplo, sulfeto de hidrogênio, benzeno, aditivos de chumbo ou mercaptanos.
- Método proposto de controle da emissão de vapor.
- Quaisquer outras características da carga que exigem atenção, por exemplo, alta pressão de vapor real.
- Ponto de fulgor (quando aplicável) dos produtos e suas temperaturas de carregamento estimadas, principalmente quando a carga não for volátil.
- Especificações do combustível, incluindo a quantidade sulfeto de hidrogênio.
- Vazão proposta de fornecimento de combustível.
- Quantidades indicadas de carga a serem carregadas.
- Vazão máxima de carregamento do terminal.
- Tempo de espera para parada normal das bombas.
- Pressão máxima aceitável nas conexões de carga da embarcação/terminal.
- Número e tamanho dos mangotes ou braços disponíveis e tipo de conexões dos manifolds necessárias para cada produto ou classe de produtos e para os sistemas de controle de emissão de vapores, se aplicável.
- Limitações no movimento de mangotes ou braços de carga.
- Sistema de comunicação para controle de carga, incluindo o sinal de parada de emergência.

- FDS ou similares para cada produto a ser manuseado.
- Teste alarme de nível e equipamentos de emergência.

22.4.2.2 Informações para preparação da descarga de produtos

- Ordem de descarga do produto aceitável para o terminal.
- Quantidades indicadas de carga a serem descarregadas.
- Vazão máxima de descarga aceitável.
- Pressão máxima aceitável na conexão da carga da embarcação/terminal.
- Quaisquer bombas auxiliares que possam estar em operação.
- Número e tamanho dos mangotes ou braços de carga disponíveis e conexões de manifolds necessárias para cada produto ou classe de produtos, e se esses braços são ou não comuns entre si.
- Limitações no movimento de mangotes ou braços de carga.
- Quaisquer outras limitações no terminal.
- Sistema de comunicação para controle da descarga, incluindo o sinal de parada de emergência.
- Testar o alarme de nível e equipamentos de emergência.
- Declaração de ação de acompanhamento se houver acionamento do alarme de nível.
- (Eficiente) drenagem final e descarga dos últimos drenos de carga.

22.5 Plano de carga acordado

Com base nas informações comunicadas, um acordo operacional e uma lista de verificação de segurança entre a embarcação e terminal deve ser elaborada por escrito entre o Responsável da Embarcação e o Representante do Terminal abrangendo os seguintes tópicos apropriados:

- Nome da embarcação, berço, data e hora.
- Nomes dos representantes da embarcação e do terminal.
- Distribuição de carga na chegada e na partida.
- As seguintes informações sobre cada produto:
 - Quantidade.
 - Tanques de carga da embarcação tanque a serem carregados.
 - Tanques em terra a serem descarregados.
 - Linhas a serem usadas da embarcação/terminal.
 - Vazão de transferência de carga.
 - Pressão de operação.
 - Pressão máxima permitida.
 - Limites de temperatura.
 - Sistema de ventilação.
 - Procedimentos de amostragem.
- Restrições necessárias devido a:
 - Propriedades eletrostáticas.
 - Uso de válvulas de parada automática.

Este acordo deve incluir um plano de carregamento indicando o tempo esperado e abrangendo o seguinte:

- A sequência na qual os tanques de carga da embarcação devem ser carregados, levando em consideração:
 - Operações de deslastro.
 - Troca de tanques da embarcação e dos tanques de terra.
 - Evitar a contaminação da carga.

- Limpeza das tubulações para carregamento (alinhamento).
- Outros movimentos ou operações que possam afetar as taxas de vazão.
- Trim e calado da embarcação tanque.
- A garantia de que as tensões permitidas não sejam excedidas.
- As taxas de vazão de carga inicial e máxima, taxas de enchimento e tempos normais de parada, no que diz respeito a:
 - A natureza da carga e/ou a densidade do vapor a ser carregado.
 - O arranjo e capacidade das linhas de carga da embarcação e sistema de ventilação de gás.
 - A pressão e vazão máxima permitida nos mangotes ou braços de carga da embarcação/terminal.
 - Precauções para evitar o acúmulo de eletricidade estática.
 - Quaisquer outras limitações de vazão.
 - Deslocamento da linha após o carregamento.
- O método de controle de emissão de vapor para evitar ou reduzir as emissões de gases no nível do convés, levando em consideração:
 - A pressão de vapor real da carga a ser carregada.
 - As vazões de carregamento.
 - Condições atmosféricas.
- Qualquer operação de fornecimento de combustível ou armazenamento de carga.
- Procedimento de parada de emergência.

Uma vez acordado o plano de carga, este deverá ser assinado pelo Responsável da embarcação e Representante do Terminal.

22.6 Plano de descarga acordado

Com base nas informações trocadas, um acordo de operação e uma lista de verificação de segurança da embarcação/terminal devem ser elaborados por escrito entre o Responsável de bordo e o Representante do Terminal abrangendo os seguintes itens:

- Nome da embarcação, berço, data e hora.
- Nomes dos representantes da embarcação e do terminal.
- Distribuição de carga na chegada e na partida.
- As seguintes informações sobre cada produto:
 - Quantidade.
 - Tanques em terra a serem carregados.
 - Os tanques de carga da embarcação que devem ser descarregados.
 - Linhas a serem usadas da embarcação tanque/terminal.
 - Vazão de transferência de carga.
 - Pressão operacional.
 - Pressão máxima permitida.
 - Limites de temperatura.
 - Sistemas de ventilação.
 - Procedimentos de amostragem.
 - (Eficiente) drenagem final e descarga dos últimos drenos de carga.
- Restrições necessárias devido a:
 - Propriedades eletrostáticas.
 - Uso de válvulas de fechamento automático.

O plano de descarga deve incluir detalhes e tempo previsto dos itens abaixo:

- A sequência na qual os tanques de carga da embarcação devem ser descarregados, levando em consideração:
 - Troca de tanques a bordo e em terra.
 - Evitar a contaminação da carga.
 - Limpeza da linha para descarga.
 - Limpeza dos tanques.
 - Outros movimentos ou operações que possam afetar as taxas de vazão.
 - Trim e borda livre da embarcação tanque.
 - A necessidade de garantir que as tensões permitidas não sejam excedidas.
 - Operações de lastro.
 - (Eficiente) drenagem final e descarga dos últimos drenos de carga.
- As vazões iniciais e máximas de descarga, em relação a:
 - A especificação da carga a ser descarregada.
 - Os arranjos e capacidade das linhas de carga da embarcação tanque, tubulações do terminal e tanques em terra.
 - A pressão e taxa de vazão máxima permitida nos mangotes ou braços da embarcação/terminal.
 - Precauções para evitar o acúmulo de eletricidade estática.
 - Quaisquer outras limitações.
- Operações de fornecimento de combustível ou armazenamento de carga.
- Parada de emergência e procedimento de parada do carregamento.

Uma vez acordado o plano de descarga, este deverá ser assinado pelo Responsável a bordo e Representante do Terminal.

22.7 Acordo para realização de reparos

22.7.1 Reparos na embarcação tanque para navegação de interior

Quando qualquer reparo ou manutenção for feito a bordo de uma embarcação tanque atracada em um cais, o Responsável deverá informar o Representante do Terminal e a autoridade competente, se necessário. Deve-se chegar a um acordo sobre as precauções de segurança a serem tomadas, levando em consideração a natureza do trabalho. Quando o acordo entre as partes for violado, o Representante do Terminal deve ter o direito de bloquear a aprovação e interromper as atividades até que uma operação segura acordada seja retomada.

22.7.1.1 Imobilização da embarcação tanque para navegação de interior

Enquanto uma embarcação tanque estiver atracada em um terminal, todos os equipamentos essenciais para manobras devem ser mantidos em condições que permitam que a embarcação consiga se mover e seja afastada do cais em caso de emergência.

Reparos e outros trabalhos que possam imobilizar a embarcação tanque não devem ser realizados no cais sem o consentimento prévio por escrito do terminal e da autoridade competente, se necessário.

O terminal deve ser imediatamente informado de qualquer condição não planejada que leve à perda de operacionalidade, em particular do sistema de segurança.

22.7.1.2 Trabalho a quente na embarcação tanque para navegação de interior

O trabalho a quente a bordo da embarcação tanque deve ser proibido até que todos os regulamentos e requisitos de segurança aplicáveis sejam cumpridos, e uma permissão de trabalho tenha sido emitida (consulte a seção 9.3). Isso pode envolver o Comandante da embarcação, administração da empresa de navegação, responsável químico, contratada em terra, representante do Terminal e autoridade competente, conforme apropriado.

Quando nas proximidades do terminal, nenhum trabalho a quente deve ser autorizado e realizado até que o representante do Terminal e, quando apropriado, a autoridade competente tenha sido consultado e obtida uma aprovação.

Uma permissão de trabalho a quente apenas deve ser emitida após a obtenção de um certificado de degaseificação ('gas-free') de um responsável químico autorizado.

22.7.2 Reparos no terminal

Nenhuma construção, reparo, manutenção, desmontagem ou modificação de instalações deve ser realizada em um cais de embarcação tanque sem a permissão do Representante do Terminal. Se uma embarcação tanque estiver atracada no cais, o Representante do Terminal também deve obter a concordância do Comandante.

22.7.3 Uso de ferramentas enquanto a embarcação tanque estiver atracada no terminal

Não se deve martelar, lascas ou utilizar jateamento, nem deve ser usada qualquer ferramenta elétrica, fora da praça de máquinas ou acomodações em uma embarcação, ou no terminal em que uma embarcação esteja atracada, sem acordo entre o Representante do Terminal e o Responsável da embarcação, e a menos que uma permissão de trabalho tenha sido emitida.

Em todos os casos, o Representante do Terminal e o Responsável da embarcação devem certificar-se de que a área está sem a presença de gases inflamáveis e assim permanecer enquanto as ferramentas estiverem em uso. As precauções na seção 4.5 devem ser seguidas.

23 Amarração

Este capítulo trata dos preparativos e procedimentos necessários para fornecer e manter um arranjo de amarração eficiente, enquanto a embarcação tanque está atracada em um cais. A troca de informações entre a embarcação tanque e o terminal sobre assuntos relacionados aos arranjos de amarração é tratada no capítulo 22.

O uso de equipamentos de amarração é descrito em detalhes nas publicações/regulamentos nacionais e internacionais aplicáveis. Recomenda-se enfaticamente que os operadores de embarcações tanque e berços levem as informações apropriadas à atenção de suas forças de trabalho, para garantir que a operação de atracação possa ser realizada com segurança.

23.1 Segurança durante a atracação

Amarrar, desamarrar e manter a eficácia dos arranjos de amarração estão entre as operações de rotina e fundamentais realizadas pelo pessoal do terminal marítimo e da embarcação tanque. Elas são algumas das atividades de maior risco que o pessoal executa.

Durante a atracação e desatracação, o pessoal do terminal e da embarcação tanque correm maior risco. Os riscos em potencial incluem cabos sob tensão, guinchos em operação, cabos de reboque e cabos manuseados por embarcações de atracação e rebocadores.

Enquanto a embarcação tanque está atracada e realizando operações de transferência, os riscos são diferentes, mas o risco para o pessoal permanece. Garantir que a embarcação tanque permaneça atracada com segurança no cais é fundamental. Deve ser realizado diligentemente por pessoal competente, para garantir que eles permaneçam seguros. A proteção da embarcação tanque, operações de transferência e equipamentos não deve ser comprometida.

É imperativo que haja uma interface eficaz entre bordo e terra, para garantir que todas as operações de atracação, independentemente da frequência com que sejam realizadas, permaneçam seguras. Isso inclui comunicações eficazes antes da chegada, planejamento rigoroso, procedimentos adequados, equipamentos bem conservados e pessoal treinado e competente, totalmente ciente dos perigos e riscos. Uma falha nesta área pode causar lesões ao pessoal de bordo e do terminal, bem como danos à embarcação tanque, ao equipamento do terminal e ao meio ambiente.

23.1.1 Efeito chicote ('snap-back')

Existem várias fontes de risco para o pessoal que opera dentro ou ao redor do sistema de amarração. Uma causa direta de lesões no pessoal de embarcações tanque e do terminal é a falha na linha de amarração, juntamente com o fenômeno denominado efeito chicote.

Este tópico é abordado mais detalhadamente nas *Diretrizes de Equipamentos de Amarração e Amarração Eficaz* do OCIMF. Falhas na linha podem ocorrer a qualquer momento e os seguintes pontos devem ser observados.

Quando um cabo está sob tensão, ele se estica e armazena energia. Efeito chicote é a tendência das extremidades rompidas de um cabo tensionado irem para trás rapidamente, em caso de falha, quando essa energia é liberada repentinamente.

O efeito chicote pode ocorrer em todos os tipos de cabos, mas é mais forte em alguns cabos sintéticos que têm mais elasticidade inerente e são menos rígidos do que outros. Os cabos tipo Cabos e de Fibra Sintética de Alto Módulo (HMSF), que possuem baixa elasticidade, também podem apresentar efeito chicote, mas menos pronunciado. Os Cabos e HMSF são mais propensos a apresentar maior efeito chicote, quando estão conectados a cabos sintéticos, que têm maior elasticidade inerente e energia armazenada.

A força do efeito chicote é tão grande quanto a energia armazenada no cabo, quando ele se rompe. Representa um risco significativo para todo o pessoal que trabalha na área de atracação de uma embarcação tanque, rebocador ou cais. Devem ser implementadas medidas para

eliminar esses riscos ou para eliminar a exposição do pessoal a esses riscos. Isso pode ser feito por meio do projeto da embarcação e de boas práticas e procedimentos de operação.

Treinamento, supervisão adequada e boa comunicação são os primeiros meios de defesa. Outras medidas a serem consideradas incluem o seguinte:

- Garantir acesso seguro aos controles do guincho.
- Posicionar os supervisores e o pessoal da embarcação tanque e do terminal de modo que tenham uma visão livre da operação.
- Fornecer procedimentos de operação e de gestão de pessoal.
- Garantir uma visão adequada de toda a área de trabalho do convés de atracação.
- Usar cabos dispostos diretamente do guincho para o cabo-guia do lado da embarcação tanque.
- Minimizar o cruzamento de linhas na área do convés.
- Minimizar o uso de rolete de pedestal.
- Evitar extremidades angulares vivas.
- Usar pessoal treinado em operações de amarração.
- Informar o pessoal do terminal e da embarcação tanque sobre a operação de amarração planejada, incluindo:
 - Layout de amarração pretendido.
 - Guinchos e cabos a serem usados.
 - Ganchos de amarração e cabeços de amarração em terra a serem usados.

Devido aos limites do convés de atracação, o número de pessoas envolvidas na atracação e desatracação e sua proximidade com os cabos de amarração sob tensão, o efeito chicote é geralmente considerado um risco maior para o pessoal da embarcação tanque. No entanto, o pessoal em terra também pode estar em risco, quando ocorrem falhas nos cabos. As medidas acima devem ser consideradas no projeto e operação das instalações em terra.

Algumas embarcações tanque e terminais demarcam as zonas de perigo onde pode ocorrer efeito chicote. Esta prática não é recomendada, pois não é possível determinar com precisão as zonas nas quais pode ocorrer efeito chicote. Além disso, delimitar zonas de perigo pode criar uma falsa sensação de segurança fora dessas áreas.

Todo o convés de atracação e a área de atracação do cais devem ser considerados uma área de risco elevado. A sinalização deve ser usada para alertar o pessoal de que eles estão entrando em uma área de risco.

23.2 Proteção das amarrações

Qualquer movimento excessivo ou a deriva de uma embarcação tanque do cais devido a amarrações inadequadas pode causar lesões ao pessoal e danos às instalações do cais e a embarcação tanque.

Embora a responsabilidade pela atracação adequada de uma embarcação tanque seja do Comandante, o terminal tem interesse em garantir que as embarcações tanque sejam atracadas com segurança. Mangotes ou braços de carga não devem ser conectados, até que o Representante do Terminal e o Comandante da embarcação tanque estejam convencidos de que a embarcação tanque está atracada com segurança.

23.3 Preparativos para a chegada

23.3.1 Equipamento de amarração da embarcação tanque

Antes que uma embarcação tanque chegue a um porto ou cais, todo o equipamento de atracação necessário deve estar pronto para uso. As âncoras devem estar prontas para uso, se necessário, a menos que o fundeio seja proibido. Sempre deve haver um número adequado de tripulantes disponíveis para lidar com as amarras.

23.3.2 N/A

23.3.3 N/A

23.4 Amarração nos berços

A gestão eficaz da amarração das embarcações tanque requer um conhecimento sólido dos princípios de amarração, informações sobre o equipamento de atracação instalado na embarcação tanque, manutenção adequada desse equipamento e manutenção periódica dos cabos de amarração. Todo o pessoal deve utilizar o guia de *Amarração Eficaz* do OCIMF para obter compreensão básica das considerações de operação e segurança envolvidas na atracação.

Outras referências às *Diretrizes de Equipamentos de Atracação* mais abrangentes do OCIMF também são recomendadas para operadores de embarcações tanque e Comandantes. Este guia foi elaborado para navios de longo curso, mas contém informações detalhadas significativas que são aplicáveis a todos os tipos de embarcações (por exemplo, uso de cabos HMSF), que proporcionam a compreensão mais completa das considerações técnicas, de operação e de segurança. O guia de *Amarração Eficaz* é um guia complementar às *Diretrizes de Equipamentos de Atracação*, auxiliando na preparação de planos de atracação e procedimentos de segurança.

A segurança da embarcação tanque, incluindo sua atracação adequada, é responsabilidade principal do Comandante de bordo. No entanto, o terminal tem conhecimento local do ambiente de operação no local e conhece as capacidades do equipamento em terra. Ele deve, portanto, estar em posição de disponibilizar recomendações ao Comandante da embarcação tanque sobre o layout dos cabos de amarração e os limites de operação.

23.4.1 Tipo e qualidade dos cabos de amarração

Os cabos de amarração devem ser preferencialmente todos do mesmo material e construção. Cabos com propriedades de baixo alongamento elástico são recomendados para todas as embarcações tanque, pois limitam o movimento da embarcação tanque no cais.

As amarrações compostas inteiramente por cabos de alta elasticidade não são recomendadas, pois podem permitir movimentos excessivos decorrentes de fortes ventos ou correntes, ou através da interação com navios ou embarcações que estão passando próximo. Dentro de um determinado padrão de amarração, cabos de diferentes elasticidades nunca devem ser usados juntos na mesma direção.

As condições e regulamentos de atracação podem diferir de porto para porto.

Os cabos de fibra sintética padrão se deterioram mais rapidamente do que cabos de aço ou cabos de fibra sintética de alto módulo. Todos os cabos devem ser inspecionados regularmente e substituídos quando houver sinais de danos.

23.4.2 Gerenciamento de amarrações nos berços de atracação

23.4.2.1 Tensionamento dos cabos de amarrações

A tripulação da embarcação tanque é responsável pelo monitoramento frequente e cuidados adequados com a tensão dos cabos de amarração, mas o pessoal em terra adequadamente qualificado deve verificar as amarras periodicamente, para certificar-se de que os cuidados com elas são adequados.

Quando a tensão nos cabos de amarração estão solecadas ou tesadas de forma excessiva, uma verificação geral do sistema de atracação deve ser feita, para que um cabo tesado ou solecado não permita que a embarcação tanque se mova ou aplique cargas indevidas em outros cabos. A embarcação tanque deve manter contato com as defensas e os cabos de amarração não devem ser solecados, se a embarcação tanque estiver fora das defensas.

Assim que os cabos de amarração estiverem devidamente lançados em terra, os sistemas mecânico dos guinchos de amarração devem ser desengatados, para permitir a liberação das amarras em caso de emergência, por exemplo, um incêndio que torne os sistemas elétricos inoperantes.

23.4.2.2 N/A**23.4.2.3 Guinchos de amarração auto armazenantes**

Muitas embarcações tanque estão agora equipadas com guinchos de amarração que permitem que as linhas sejam armazenadas automaticamente, especialmente quando cabos do tipo de aço ou de HMSF são usados. Os tambores de guinchos de amarração auto armazenantes se enquadram em duas categorias: não divididos (um único tambor armazena e mantém a linha) e tambor dividido (é dividido em um tambor de tensão ou de trabalho e um tambor de armazenamento). Algumas características desses guinchos precisam ser claramente compreendidas pela tripulação da embarcação tanque, a fim de evitar que haja perda de amarração devido a deslizamento dos freios dos guinchos.

A condição física das engrenagens do guincho e lonas ou blocos das sapatas dos freios tem um efeito significativo na capacidade de retenção dos freios em operação. Os freios do guincho de amarração devem ser testados em intervalos periódicos, pelo menos a cada 12 meses.

Um registro de manutenção, inspeções e testes periódicos deve ser mantido na embarcação tanque. Informações mais detalhadas sobre os requisitos de teste dos freios de guinchos e kits de teste são encontradas nas Diretrizes de Equipamentos de Amarração do OCIMF.

Se a deterioração for significativa, as lonas ou blocos devem ser renovados.

Vários procedimentos de operação também podem reduzir seriamente a capacidade de retenção dos freios dos guinchos se não forem executados corretamente. Essas incluem:

O número de camadas do cabo no tambor

A capacidade de retenção projetada do freio do guincho geralmente é calculada para a primeira camada. Para cada camada adicional, a capacidade de retenção é reduzida. Essa redução pode ser significativa, com a segunda camada reduzida para 89% da capacidade nominal de retenção e redução adicional em cada camada adicional, até 69% na quinta camada.

A direção de enrolamento no tambor do guincho

Tanto nos guinchos de tambor simples quanto nos de tambor dividido, a força de retenção do freio diminui significativamente se o cabo de amarração for enrolado na direção errada. Antes da chegada ao cais, é importante confirmar se a direção de tração do cabo de amarração corresponde à recomendação e orientação do fabricante.

Normalmente, ela será comparada a extremidade fixa da cinta do freio, e não contra a extremidade fixada. Enrolar na direção errada pode reduzir seriamente a capacidade de retenção do freio, em alguns casos em até 50%. A direção correta de enrolamento deve ser marcada permanentemente no tambor. O enrolamento deve ocorrer de acordo com a orientação do OCIMF nas *Diretrizes de Equipamentos de Amarração ou Amarração Eficaz*.

Guinchos equipados com freios a disco não possuem esta limitação.

A condição das lonas do freio e do tambor

Óleo, umidade ou forte corrosão nas lonas do freio ou no tambor podem reduzir seriamente a capacidade de retenção do freio. A umidade pode ser removida operando o guincho com o freio levemente acionado, mas deve-se tomar cuidado para não causar desgaste excessivo. A impregnação de óleo não pode ser removida, portanto, as lonas do freio contaminadas precisarão ser substituídas.

A aplicação do freio

Os freios devem ser adequadamente apertados para atingir a capacidade de retenção necessária. Se os freios forem aplicados manualmente, eles devem ser verificados quanto ao aperto.

23.4.2.4 Amarrações em terra

Em alguns terminais, as amarrações de terra são usadas para complementar as amarrações da embarcação tanque. Quando o pessoal em terra lida com amarrações em terra, eles devem estar totalmente cientes dos riscos da operação e devem adotar práticas de trabalho seguras.

23.4.2.5 Âncoras

Enquanto estiverem atracadas no cais, as âncoras que não estiverem em uso devem ser devidamente protegidas por freio e guilhotina, mas, caso contrário, devem estar disponíveis para uso imediato.

23.5 N/A

24 Precauções em embarcações tanque e terminais durante a movimentação de carga

Este capítulo fornece instruções sobre as precauções a serem seguidas pelas embarcações tanque e por terra, quando as operações de movimentação de carga, lastro, entrega de combustível, limpeza de tanques, desgaseificação e purga forem realizadas no porto. Eliminar o risco de incêndio e explosões é fundamental. Os riscos associados a fumar, cozinhas, equipamentos elétricos e outras fontes de ignição são discutidos no capítulo 4.

Informações detalhadas sobre equipamentos e operações relacionadas principalmente a embarcação tanque ou ao terminal estão contidas nas partes 2 e 3 deste guia.

24.1 Aberturas externas em acomodações e praças de máquinas

Os compartimentos de acomodações e máquinas em uma embarcação tanque contêm equipamentos que não são adequados para uso em atmosferas inflamáveis. É importante que os vapores de carga voláteis sejam mantidos fora desses espaços.

Durante as operações de carga, descarga, desgaseificação, limpeza e purga de tanques, todas as portas externas e aberturas similares da embarcação tanque devem ser fechadas.

Uma porta de tela não é um substituto seguro para uma porta externa. Portas ou aberturas adicionais podem ter que ser fechadas em circunstâncias especiais ou devido a peculiaridades estruturais da embarcação tanque.

Se portas externas tiverem que ser abertas para acesso, elas devem ser fechadas imediatamente após o uso. Sempre que possível, uma única porta deve ser usada para acesso para trabalho no porto. As portas que devem ser mantidas fechadas devem ser claramente marcadas.

As portas normalmente não devem ser trancadas no porto. No entanto, onde houver preocupações com a proteção, podem ser necessárias medidas para impedir o acesso não autorizado e, ao mesmo tempo, garantir que haja uma rota de fuga para a tripulação no interior. Embora possa ser causado desconforto à tripulação em acomodações completamente fechadas, durante condições de alta temperatura e umidade, isso pode ser necessário visando a segurança e proteção.

24.2 Sistemas de ar-condicionado e ventilação

Em embarcações tanque com equipamentos de ar-condicionado, é essencial que a acomodação seja mantida sob pressão positiva para evitar a entrada de vapores de carga. As entradas dos equipamentos de ar-condicionado são geralmente posicionadas em uma área segura, de modo que os vapores não entrem na acomodação em condições normais. Uma pressão positiva será mantida somente se o sistema de ar-condicionado estiver operando com suas entradas de ar abertas e todas as portas de acesso forem mantidas fechadas, exceto para entrada ou saída momentânea. O sistema não deve operar com as entradas totalmente fechadas, ou seja, em modo de recirculação a 100%, pois o funcionamento dos ventiladores de exaustão na cozinha e sanitários reduzirá a pressão atmosférica na acomodação para menos do que a pressão ambiente do lado de fora.

Há uma vantagem em ter um sistema de detecção de gás e/ou alarme instalado nas entradas de ar-condicionado. No caso de vapores de hidrocarbonetos estarem presentes nas entradas, o sistema de ventilação deve ser desligado e a transferência de carga suspensa, até que a atmosfera em torno esteja sem vapores de hidrocarbonetos.

Os mesmos princípios de pressão positiva e detecção de gás se aplicam à embarcações tanque que possuem sistemas de ar-condicionado alternativos ou onde equipamentos adicionais foram

instalados. A consideração fundamental em todos os casos é que os vapores de hidrocarbonetos não devem entrar na acomodação.

Equipamentos de ar-condicionado localizados externamente não devem ser operados durante nenhuma das operações listadas na seção 24.1, a menos que estejam em áreas seguras ou sejam certificados como seguros para uso na presença de vapores inflamáveis.

Em embarcações tanque que dependem de ventilação natural, os ventiladores devem ser mantidos ajustados para evitar a entrada de vapor. Se os ventiladores estiverem localizados de forma que os vapores possam entrar, independentemente da direção em que são direcionados, eles devem ser cobertos, tampados ou fechados.

24.3 Aberturas nos tanques de carga

24.3.1 Elipses dos tanques de carga⁵

Durante o manuseio de produtos voláteis e o carregamento de produtos não voláteis em tanques contendo hidrocarbonetos ou vapores de produtos químicos, todas as elipses dos tanques de carga devem ser fechadas e protegidas.

As elipses ou acessos dos tanques de carga devem estar claramente marcadas com o número e a localização (bombordo, centro ou boreste) do tanque que atendem.

24.3.2 Pontos de sondagem e visores⁵

Durante qualquer uma das operações de movimentação de carga e de lastro referidas na seção 24.1, os pontos de sondagem e visores dos tanques devem ser mantidos fechados, a menos que seja necessário que permaneçam abertas para medição e amostragem, e quando acordado entre a embarcação tanque e o terminal.

Se o projeto do sistema indicar que os pontos de sondagem e visores dos tanques devem ser abertos para ventilação, as aberturas devem ser protegidas por uma tela contra/corta-chamas, que pode ser removida/aberta por um curto período de tempo durante a ulagem, inspeção, sondagem e amostragem. Essas telas devem ser adequadas e devem ser mantidas limpas e em boas condições.

24.3.3 Saídas de ventilação dos tanques de carga⁵

O sistema de ventilação dos tanques de carga deve ser ajustado para a operação em questão. As aberturas de alta velocidade devem ser ajustadas na posição, para garantir a alta velocidade de saída do gás ventilado.

Quando a carga volátil está sendo carregada em tanques conectados a um sistema de ventilação que também atende tanques onde carga não volátil é carregada, é importante evitar que gás inflamável entre nos tanques que recebem a carga não volátil. Atenção especial deve ser dada ao ajuste das válvulas de Pressão e Vácuo (VPV), o sistema de ventilação associado e as válvulas de isolamento das linhas de vapor e qualquer sistema IG (quando instalado).

Sempre que os tanques forem isolados para evitar contaminação cruzada, a probabilidade de entrada de oxigênio no tanque, devido a variações de pressão durante a passagem, deve ser levada em consideração. Pode ser necessário elaborar planos para restaurar a condição inerte antes da descarga.

24.3.4 Aberturas para lavagem de tanque⁵

Durante as operações de limpeza ou degaseificação dos tanques, as tampas dos tanques apenas devem ser removidas ou abertas onde essas operações estão ocorrendo, e devem ser reinstaladas imediatamente após a conclusão. Quaisquer aberturas no convés devem ser cobertas por grades. Outras tampas para lavagem de tanques podem ser afrouxadas na preparação, mas devem ser deixadas na posição totalmente fechada.

⁵ Deve-se atentar para a legislação nacional ou internacional de produtos perigosos com requisitos específicos a esse respeito.

24.4 Inspeção de tanques de carga de embarcação tanque antes do carregamento⁶

Geralmente, as inspeções dos tanques de carga antes do carregamento devem ser feitas sem entrar nos tanques.

Às vezes, pode ser necessário remover as tampas das aberturas de limpeza dos tanques para observar as partes do tanque não visíveis através dos pontos de sondagem e visores dos tanques. As tampas devem ser reinstaladas e fixadas imediatamente após a inspeção. A pessoa que realiza a inspeção deve tomar cuidado para não inalar vapores ou gás inerte ao inspecionar tanques que não estão livres de gases.

Quando a carga a ser carregada possuir especificação crítica, caso seja necessário que o inspetor entre em um tanque, todos os cuidados contidos no item 10.5 devem ser seguidos.

As atmosferas dos tanques de carga que são ou foram inertizados devem ser tratadas com cuidado, devido ao risco de baixo teor de oxigênio. Os tanques de carga inertizados devem ser sinalizados com avisos adequados.

Antes de entrar em um tanque que foi inertizado, ele deve ser desgaseificado para entrada. A menos que todos os tanques estejam livres de gases e o sistema de gás inerte esteja completamente isolado, cada tanque individual a ser inspecionado deve ser isolado do sistema de gás inerte (consulte a seção 10.5).

24.5 Elipses de tanques de lastro segregados

Antes do início da descarga do lastro, as elipses dos tanques de lastro segregados podem ser abertas para permitir que a superfície do lastro seja inspecionada, por exemplo, quanto à contaminação. No entanto, as elipses dos tanques de lastro segregados normalmente devem ser mantidas fechadas, quando a carga ou o lastro estiver sendo movida, pois vapores de petróleo ou produtos químicos podem ser direcionados para eles.

As elipses dos tanques de lastro segregados devem ser claramente marcadas para indicar o tanque que atendem.

24.6 Conexões de carga em embarcação tanque e em terra

24.6.1 Conexões de flanges

Os flanges das conexões de carga da embarcação tanque para terra no final das tubulações do terminal e no manifolde da embarcação tanque devem estar de acordo com a legislação nacional ou internacional.

As faces dos flanges, juntas e vedações devem estar limpas e em boas condições. Quando em seu local de armazenamento, as faces dos flanges devem ser adequadamente protegidas contra corrosão/formação de pites.

Onde houver conexões aparafusadas, todos os furos dos parafusos devem ser usados. Deve-se tomar cuidado ao apertar os parafusos, pois parafusos tortos ou apertados demais podem resultar em vazamentos ou rupturas. Arranjos improvisados usando abraçadeiras 'G' ou dispositivos semelhantes não devem ser usados para conexões de flanges.

24.6.2 Remoção de flanges cegos

Cada flange de manifolde do terminal e da embarcação tanque deve ter um flange cego removível feito de aço ou outro material aprovado, como resina fenólica, e preferencialmente equipado com alças.

Devem ser tomadas precauções para garantir que, antes de remover os flanges cegos das tubulações do terminal e da embarcação tanque, a seção entre a última válvula e o flange

⁶ Deve-se atentar para a legislação internacional ou nacional de produtos perigosos com requisitos específicos a esse respeito.

cego não contenha produto sob pressão. Precauções também devem ser tomadas para evitar qualquer derrame.

Os flanges cegos devem ser capazes de suportar a pressão de trabalho da linha ou sistema ao qual estão conectados. Os flanges cegos devem normalmente apresentar uma espessura igual à do flange final ao qual eles são encaixados.

24.6.3 Redutores e carretéis

Os redutores e carretéis devem ser feitos de aço e equipados com flanges em conformidade com ANSI B16.5, Classe 150 ou equivalente. Não deve ser usado ferro fundido comum.

Deve haver troca de informações entre a embarcação tanque e o terminal, quando os redutores ou carretéis de manifolds forem de qualquer material diferente de aço, pois são cuidadosamente fabricados para atingir a resistência equivalente ao aço e evitar a possibilidade de rompimento.

Os manômetros de manifolds devem ser encaixados no carretel no lado externo das válvulas de manifolds.

24.6.4 Iluminação

Durante os períodos noturnos, iluminação adequada deve ser providenciada para cobrir a área da conexão de carga da embarcação tanque para terra e qualquer equipamento de manuseio de mangotes, de modo que a necessidade de qualquer ajuste possa ser vista em tempo hábil e quaisquer vazamentos ou derrames de produto possam ser rapidamente detectados.

24.6.5 Liberação de emergência

Um dispositivo de liberação especial pode ser usado para a desconexão de emergência de mangotes ou braços de carregamento.

Se possível, os mangotes ou braços devem ser drenados, purgados ou isolados conforme apropriado antes da desconexão de emergência, para que os derrames sejam minimizados (consulte a seção 11.1.15.1).

Devem ser feitas verificações periódicas para garantir que todos os recursos de segurança estejam operacionais.

(Consulte também a seção 18.1.10).

24.7 Derrames e vazamentos acidentais de produtos

24.7.1 Informações gerais

O pessoal em terra e da embarcação tanque devem ficar atentos ao vazamento de produtos no início e durante as operações de transferência de carga. Especificamente, deve-se tomar cuidado para garantir que as válvulas de tubulações, incluindo válvulas dos tanques, estejam fechadas quando não estiverem em uso.

As sondagens dos tanques de carga ou de abastecimento que forem completados devem ser verificados periodicamente durante o carregamento, para garantir que não ocorram transbordamentos devido a vazamentos nas válvulas ou operações incorretas.

Em embarcações tanque de casco duplo, deve-se dar atenção à estabilidade durante as operações de lastro e carga. Deve-se tomar cuidado para não reduzir a altura metacêntrica transversal (GM), de modo que ela induza um ângulo de inclinação ou inclinação ao deslastro de tanques de fundo duplo, após o enchimento de alguns tanques de carga, pois isso pode causar transbordamento da carga (consulte a seção 11.2).

Se ocorrer um vazamento de uma tubulação, válvula, mangote ou braço metálico, as operações através desse item devem ser interrompidas, até que a causa seja encontrada e o defeito corrigido. Se uma tubulação, mangote ou braço se romper, ou houver um transbordamento ou outro derrame, todas as operações de carga devem parar imediatamente e não reiniciar até que a falha seja corrigida e todos os perigos relacionados ao óleo ou produtos químicos

liberados tenham sido eliminados. Se houver qualquer possibilidade do óleo/produtos químicos liberados ou vapores associados entrarem na praça de máquinas ou nas acomodações, medidas preventivas apropriadas devem ser tomadas rapidamente.

Devem ser fornecidos meios para a remoção imediata de qualquer derrame no convés. Qualquer derrame de óleo deve ser informado ao terminal e às autoridades competentes, e os planos de emergência de poluição por óleo em terra e em embarcações tanque relevantes devem ser acionados.

As autoridades competentes e qualquer embarcação próxima ou instalações em terra devem ser avisados de qualquer perigo em potencial causado pelo derrame.

24.7.2 N/A

24.7.3 Tampões de embornais

Antes do início da movimentação da carga, todos os embornais do convés⁷ e, quando aplicável, os drenos abertos no cais devem ser efetivamente tampados para evitar que produtos derramados escapem para a água ao redor da embarcação tanque ou terminal. Os acúmulos de água devem ser drenados regularmente e os tampões de embornais substituídos imediatamente, após o escoamento da água.

A água contaminada com o produto deve ser transferida para um tanque de resíduos ou outro recipiente adequado. A pressão do tanque deve ser reduzida para facilitar a drenagem, se necessário.

24.7.4 Contenção de derrame

Uma bandeja coletora permanente, fornecida com meios adequados de drenagem, deve ser instalada sob todas as conexões de manifolds em terra e da embarcação tanque. Se não houver bandejas permanentes instaladas, bandejas coletoras portáteis devem ser colocadas sob cada conexão em uso para coletar qualquer vazamento. O uso de plástico deve ser evitado, a menos que haja provisão para seu aterramento.

24.7.5 Tubulações de carga da embarcação tanque e de terra e de abastecimento que não estão em uso

Não se deve confiar no aperto das válvulas para impedir o vazamento ou infiltração de produtos. Todas as tubulações em terra, braços de carregamento e mangotes de carga que não estiverem em uso em um berço, devem ser vedados com segurança.

Todas as tubulações de carga e de combustível das embarcações tanque que não estão em uso devem ser vedadas com segurança no manifolde. Quando instaladas, as tubulações de carga para manifoldes de popa ou proa devem ser drenados de carga e isolados do sistema de tubulações principal da embarcação tanque.

24.8 Equipamento de combate a incêndio

Quando uma embarcação tanque estiver atracada em um cais, o equipamento de combate a incêndio deve estar pronto para uso imediato.

A bordo da embarcação tanque, isso normalmente é feito com mangueiras/monitores de incêndio com bocais de pulverização/jato prontos para uso. Extintores portáteis de pó químico seco na área de carga fornecem proteção adicional contra pequenos incêndios instantâneos.

No cais, o equipamento de combate a incêndio deve estar pronto para uso imediato. Embora isso possa não envolver a instalação de mangueiras de incêndio, os preparativos para a operação de emergência do equipamento de combate a incêndio devem ser aparentes e comunicados à embarcação tanque. Deve-se considerar a possibilidade de ter extintores portáteis disponíveis para uso próximo à área de manifoldes do cais.

⁷ Deve-se atentar à legislação internacional, nacional ou local com requisitos específicos a esse respeito.

24.9 Proximidade com outras embarcações

24.9.1 Embarcação tanque em berços adjacentes

Concentrações inflamáveis e/ou tóxicas de vapores de produtos podem ser detectadas se outra embarcação tanque em um berço adjacente estiver movimentando carga ou lastro, purgando, limpando tanques ou em processo de desgaseificação. Em tais circunstâncias, as precauções apropriadas devem ser tomadas conforme a seção 24.1.

24.9.2 Embarcação de carga geral em berços adjacentes

É improvável que uma embarcação de carga geral cumpra tão plenamente, quanto uma embarcação tanque, com os requisitos de segurança relacionados a possíveis fontes de ignição, como fumar, chamas abertas, cozinhar e equipamentos elétricos.

Assim, quando uma embarcação de carga geral estiver atracada próximo a uma embarcação tanque que esteja carregando ou descarregando petróleo volátil, carregando produtos não voláteis em tanques contendo vapor de hidrocarbonetos ou purgando ou em desgaseificação, após descarregar produtos voláteis, será necessário que o terminal avalie quaisquer riscos de segurança relacionados e tome precauções adicionais às estabelecidas neste capítulo. Tais precauções devem incluir a inspeção da embarcação de carga geral e a definição clara das precauções a serem tomadas a bordo da embarcação tanque.

24.9.3 Operações de embarcação tanque em berços de carga geral

Quando as operações de embarcações tanque são conduzidas em berços de carga geral, é improvável que o pessoal nesses berços esteja familiarizado com os requisitos de segurança relacionados a possíveis fontes de ignição, ou que guindastes ou outros equipamentos cumpram os requisitos de projeto e instalação para equipamentos elétricos em áreas perigosas.

Assim, o terminal deve tomar precauções adicionais às previstas neste capítulo. Tais precauções devem incluir acesso restrito de veículos, barreiras removíveis para controlar o acesso ao berço, equipamento adicional de combate a incêndio e controle de fontes de ignição, juntamente com restrições à movimentação de produtos e equipamentos e içamento de cargas.

24.9.4 Rebocadores e outras embarcações a contrabordo

O número de embarcações que acompanham uma embarcação tanque e a duração de sua permanência devem ser reduzidos ao mínimo ou proibidos. Sujeito a quaisquer regulamentos da autoridade portuária, apenas embarcações que tenham a permissão do Comandante da embarcação tanque e do Representante do Terminal (quando aplicável) devem ter permissão para aproximação ou permanecer a contrabordo, enquanto a embarcação tanque estiver movimentando produtos voláteis ou realizando o lastro de tanques contendo vapor de produtos. O Comandante deve instruir a tripulação de que não é permitido fumar e produzir qualquer tipo de chama aberta na embarcação. Qualquer violação dos regulamentos deve resultar na interrupção das operações.

Os terminais devem emitir instruções adequadas aos operadores de embarcações autorizadas sobre o uso de motores e outros aparelhos e equipamentos, para evitar fontes de ignição ao passar ao lado de uma embarcação tanque ou cais. Quando necessário, isso incluirá o fornecimento de detentores de fagulhas para escapamentos de motores e instruções sobre defensas adequadas. Os terminais também devem solicitar que avisos adequados sejam afixados com destaque na embarcação, informando a tripulação e os passageiros sobre as precauções de segurança a serem seguidas.

Caso alguma embarcação não autorizada se aproxime ou atraque em posição que possa colocar em risco as operações, isso deverá ser comunicado à autoridade competente e/ou ao Representante do Terminal. Se necessário, as operações devem ser interrompidas.

24.10 Avisos

24.10.1 Avisos na embarcação tanque

Sempre que estiver ao lado de um terminal, uma embarcação tanque deve exibir avisos no convés, visíveis nos dois lados, ou nas escadas de portaló de acordo com a legislação internacional (produtos perigosos):

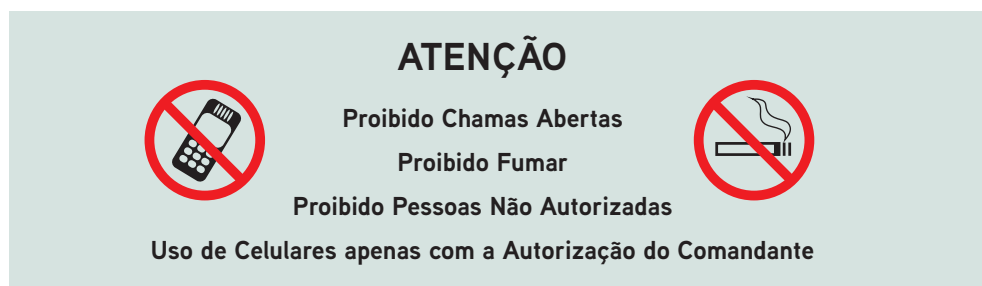


Figura 24.1: Avisos na embarcação tanque

24.10.2 Avisos no terminal

Avisos permanentes indicando que é proibido fumar e que chamas abertas não são permitidas devem ser exibidos de forma visível em idiomas apropriados. Avisos permanentes semelhantes devem ser exibidos na entrada da área do terminal ou nas proximidades do cais.



Figura 24.2: Avisos no terminal

Em edifícios e outros locais em terra onde é permitido fumar, avisos sobre isso devem ser exibidos de forma visível.

As rotas de fuga de emergência do cais das embarcações tanque, para áreas seguras em terra, devem ser indicadas claramente.

24.11 Requisitos para composição das equipes

A composição das equipes deve garantir que todas as operações relacionadas à interface embarcação tanque/terminal sejam realizadas com segurança. Também deve garantir que situações de emergência e proteção possam ser gerenciadas durante todo o tempo durante a permanência da embarcação tanque em um terminal.

Os detalhes da composição da equipe na embarcação tanque e no terminal devem ser discutidos durante a conferência antes da transferência, para garantir que todas as partes envolvidas na interface bordo/terra estejam totalmente cientes da disponibilidade de pessoal para lidar com situações de operação e de emergência. Isso é especificamente relevante, se um cais não estiver continuamente operado.

O pessoal envolvido nas operações deve estar familiarizado com os riscos associados à movimentação de produtos e deve ser treinado para lidar com uma emergência.

24.12 Controle de chamas abertas e outras fontes potenciais de ignição

Os riscos associados a fumar, cozinhas, equipamentos elétricos e outras fontes em potencial de ignição são abrangidos no capítulo 4.

24.13 Controle de veículos e outros equipamentos

O uso de veículos e equipamentos deve ser controlado, principalmente em zonas perigosas. As rotas de ida e vinda, para os locais de trabalho e áreas de estacionamento, devem ser claramente indicadas. Quando necessário, barreiras ou cercas devem ser fornecidas para impedir o acesso não autorizado.

24.14 N/A

25 Operações de entrega de combustível

Os derrames e vazamentos durante as operações de entrega de combustível são uma das principais fontes de poluição por óleo. A experiência tem mostrado que muitos dos transbordamentos e derrames de combustível podem ser atribuídos a erro humano.

A crescente preocupação com o impacto do transporte por embarcações de navegação interior no meio ambiente fez com que o setor passasse a usar combustíveis alternativos, incluindo hidrogênio, metanol, eletricidade e GNL como fonte principal ou híbrida de energia para propulsão.

Enquanto aguardam orientações adicionais de melhores práticas neste capítulo sobre GNL e combustíveis alternativos, os usuários devem consultar a Society for Gas and Marine Fuel (SGMF). Um guia introdutório para download está disponível em <https://sgmf.info>.

Este capítulo fornece orientação sobre o planejamento e a execução de operações de entrega de combustível e inclui um exemplo de lista de verificação de segurança antes da transferência.

25.1 Informações gerais

Todas as operações de entrega de combustível devem ser cuidadosamente planejadas e executadas de acordo com os regulamentos aplicáveis.

A tripulação envolvida nas operações de entrega de combustível a bordo não deve ter outras tarefas deve permanecer em seus postos de trabalho durante o abastecimento. Em geral, a entrega de combustível durante as operações de carga não é considerada a melhor prática, devido à necessidade de evitar conflitos de interesse para o pessoal operacional. Os derrames geralmente ocorrem quando os membros da tripulação estão distraídos com outra tarefa.

Quando os combustíveis estiverem sendo entregues por embarcação tanque, consulte a seção 11.9.2.

25.2 Procedimentos de entrega de combustível

Os operadores devem exigir que todas as operações de entrega de combustível sejam controladas por procedimentos incorporados em um SMS.

Esses procedimentos devem garantir que os riscos associados à operação tenham sido avaliados e que os controles estejam em vigor para mitigar esses riscos. Os procedimentos também devem abordar as providências de contingência no caso de um derrame. O operador deve considerar, entre outros tópicos, os seguintes itens ao elaborar os procedimentos:

- Determinar se há espaço adequado para o volume de combustíveis a ser carregado.
- Estabelecimento de volumes máximos de carga para todos os tanques.
- Controles para ajustar as válvulas do sistema de combustíveis.
- Determinação das vazões para o início do carregamento, durante e no final ('topping-off').
- Precauções especiais ao carregar em tanques de fundo duplo.
- Arranjos de ventilação dos tanques de combustível.
- Arranjos para evitar o transbordamento.
- Verificação da operação e precisão do sistema de medição.
- Configurações de alarme em unidades de alarme de transbordamento.
- Proteção contra transbordamento do combustível. (Em geral, a proteção contra transbordamento do combustível é apenas um dispositivo de parada de emergência. Ela não deve ser usada como método padrão para interromper a entrega de combustível).
- A comunicação entre o fornecedor e o receptor deve ser estabelecida antes que a entrega de combustível possa ser realizada, incluindo procedimentos de comunicação para a operação de entrega de combustível e parada de emergência.

- Requisitos para composição da equipe para executar a operação com segurança (por exemplo, vigia do convés).
- Monitorar a operação de entrega de combustível e verificar se está em conformidade com o procedimento acordado.
- Troca de tanques durante a entrega de combustível.
- Devem estar disponíveis arranjos de contenção e equipamentos de limpeza.
- Definir limitações de operação em condições climáticas

Uma vez elaborado o procedimento, ele deve ser implementado por meio de uma lista de verificação, cujo exemplo está incluído no Anexo 5.

25.3 Operação de entrega de combustível

Use o EPI correto, conforme exigido pelo SMS da embarcação tanque e pela FDS do produto.

Antes de iniciar a operação, todas as verificações de antes do carregamento devem ser realizadas e os sistemas de comunicação devem ser verificados quanto ao funcionamento.

A vazão de carregamento deve ser verificada regularmente.

Ao mudar de um tanque para outro, deve-se tomar cuidado para garantir que não haja uma contrapressão excessiva no mangote ou nas linhas de carregamento.

Ao encher os tanques, a vazão de carregamento deve ser reduzida, para diminuir a possibilidade de bloqueios de ar no tanque, causando o transporte de névoa pelas aberturas, e para minimizar o risco da embarcação supridora não parar com rapidez suficiente.

Após a conclusão da entrega de combustível e antes da desconexão, todos os mangotes e linhas devem ser drenados para o tanque ou, se aplicável, de volta para a embarcação supridora do combustível. Soprar linhas com ar em tanques de combustível tem alto risco de causar derrame, a menos que o tanque esteja apenas parcialmente cheio e tenha volume suficiente ao término do carregamento.

25.4 Lista de verificação de segurança para entrega de combustível a embarcações fluviais

25.4.1 Informações gerais

A responsabilidade pela condução segura das operações com combustíveis é compartilhada entre as embarcações supridora e recebedora. Antes do início da operação de entrega de combustível, a equipe responsável deve:

- Concordar por escrito com os procedimentos de manuseio, incluindo as vazões máximas de transferência.
- Acordar por escrito a ação a ser tomada em caso de emergência, durante as operações de transferência.
- Preencher e assinar a lista de verificação de segurança para entrega de combustível a embarcações fluviais.

Um exemplo da lista de verificação está no Anexo 5. A lista de verificação é estruturada principalmente para o carregamento de combustíveis a partir de uma embarcação tanque ou de um cais, ou para o carregamento de óleo lubrificante a granel ou combustível a partir de um caminhão-tanque.

25.4.2 Diretrizes de uso

As diretrizes a seguir foram elaboradas para ajudar o pessoal das embarcações supridora e recebedora no uso conjunto da lista de verificação de segurança de entrega de combustível.

A lista de verificação usa declarações que atribuem deveres e responsabilidades. Marcar ou rubricar a caixa apropriada e, por fim, assinar a declaração, confirma a aceitação das obrigações.

Uma vez assinada, ela fornece a base mínima para operações seguras, conforme acordado por meio de uma troca mútua de informações críticas.

O pessoal responsável pelo preenchimento da lista de verificação deve ser o pessoal que está realizando a operação de abastecimento.

O pessoal responsável pelo recebimento deve verificar todas as considerações que são de sua responsabilidade. Da mesma forma, a equipe responsável pelo suprimento deve verificar todas as considerações que são de sua responsabilidade. Ao cumprir seus deveres e responsabilidades, o pessoal deve se certificar de que os padrões de segurança em ambos os lados da operação são totalmente aceitáveis. Isso pode ser feito por meios como:

- Confirmação de que uma pessoa competente preencheu satisfatoriamente a lista de verificação.
- Preenchendo registros apropriados.
- Por meio de inspeção conjunta, quando apropriado.

Para segurança mútua, antes do início das operações e, posteriormente, de tempos em tempos, ambas as partes envolvidas devem verificar se suas obrigações, conforme aceitas na lista de verificação, estão sendo gerenciadas de forma eficaz.

A lista de verificação de segurança de entrega de combustível contém os seguintes itens:

1. Combustíveis a serem transferidos
 - Um acordo conjunto sobre a quantidade e os tipos de combustíveis a serem transferidos, juntamente com a vazão de transferência acordada.
2. Tanques de combustível a serem carregados
 - Uma identificação dos tanques a serem carregados com o objetivo de garantir que haja espaço suficiente para acomodar com segurança os combustíveis a serem transferidos. É fornecido espaço para registrar a capacidade máxima de enchimento de cada tanque e o volume disponível.
3. Verificações de segurança por ambas as partes antes da entrega de combustível
 - A segurança das operações exige que todas as declarações relevantes sejam consideradas e que os deveres e responsabilidades associados à conformidade sejam aceitos.
 - A declaração conjunta não deve ser assinada, até que todas as partes tenham verificado e aceitado suas responsabilidades e obrigações atribuídas.

25.4.3 Lista de verificação de segurança para entrega de combustível a embarcações fluviais

Consulte o Anexo 5.

26 Gestão da segurança

Este capítulo fornece um resumo das informações para auxiliar a embarcação tanque e o terminal a gerenciar em conjunto a segurança das pessoas e operacional. A reação às mudanças meteorológicas durante o manuseio da carga é abordada. Também é discutido o uso correto de equipamentos de proteção individual para o pessoal da embarcação tanque e do terminal.

O preenchimento conjunto, diligente e consciente das listas de verificação de segurança, de forma apropriada, fornece a base para uma operação de transferência segura. Várias listas de verificação são descritas neste capítulo e incluídas em anexos, juntamente com diretrizes para auxiliar no seu preenchimento.

Este capítulo também inclui orientações sobre a interface entre os procedimentos de emergência das embarcações tanque e do terminal.

26.1 Condições meteorológicas

26.1.1 Aviso de mau tempo pelo terminal

O terminal deve estabelecer parâmetros limitadores para controlar ou interromper as operações de carga com base no projeto do cais e de seus equipamentos. Os parâmetros podem ser determinados pelas condições ambientais, como velocidade do vento, condições do gelo, corrente de maré e ondulação, ou pelas limitações físicas do cais, como cargas de defensas ou resistência do ponto de amarração. Quaisquer limitações devem ser discutidas com a embarcação tanque antes do início das operações e registradas nas listas de verificação de segurança.

Os operadores das embarcações tanque e do terminal devem avaliar, determinar e ter uma orientação clara sobre as operações que precisam ser imediatamente interrompidas em caso de condições ambientais, incluindo a presença de tempestades elétricas, que excedam os parâmetros limitantes.

Embarcações tanque e terminais terrestres devem considerar, mas não se limitar a:

- Exposição do pessoal em específicas operações e ambientes.
- Vulnerabilidade das pessoas e dos ativos.
- Disponibilidade e confiabilidade dos sistemas de proteção.
- Risco associado à interrupção de uma atividade ou operação.

O representante do terminal deve alertar a embarcação tanque sobre qualquer previsão de mau tempo que possa exigir a interrupção das operações ou a redução da vazão de carga ou descarga. Em alguns casos, as informações necessárias podem ser fornecidas por terceiros na imediata vizinhança ou pela embarcação tanque.

Quando as condições ambientais forem críticas para a operação no cais, o terminal deve considerar o fornecimento de instrumentos de medição adequados, para fornecer informações que ajudarão a gerenciar o risco.

26.1.2 Condições de vento

Se houver pouco movimento de ar, o gás do produto pode persistir no convés em grandes concentrações. Se houver vento, podem ser criados redemoinhos no lado de sotavento das acomodações ou da estrutura do convés de uma embarcação tanque, que podem levar o gás ventilado em direção à estrutura. Qualquer um desses efeitos pode resultar em concentrações locais pesadas de gás de produto e pode ser necessário estender as precauções estabelecidas na seção 24.1 ou interromper o carregamento, o lastro de tanques não isentos de gás, a purga, limpeza de tanques ou a liberação de gás enquanto essas condições persistirem. Todas as operações também devem ser interrompidas se as condições de vento fizerem com que faíscas da chaminé caiam no convés.

26.1.3 Tempestades elétricas (raios)

Quando houver previsão de tempestade elétrica perto da embarcação tanque ou do terminal, as seguintes operações devem ser interrompidas, independentemente de os tanques de carga da embarcação tanque estarem ou não inertizados:

- Manuseio de produtos voláteis.
- Manuseio de produtos não voláteis em tanques não isentos de vapor inflamável.
- Lastro de tanques não isentos de vapor inflamável.
- Purga, limpeza do tanque ou liberação de gás após a descarga de produtos voláteis.

Todas as aberturas do tanque e válvulas de ventilação devem ser fechadas, inclusive as válvulas de desvio instaladas no sistema de ventilação do tanque.

26.2 Segurança do pessoal

26.2.1 Equipamento de proteção individual

Roupas e equipamentos de proteção devem ser usados por todo o pessoal envolvido em operações a bordo e em terra. Recomenda-se que isso inclua um macacão (ou roupa semelhante que ofereça cobertura total, antiestática e retardante de chamas), botas/sapatos de segurança, óculos de segurança e um capacete de segurança, conforme apropriado. Todos os funcionários também devem usar coletes salva-vidas ou outros dispositivos de flutuação semelhantes, quando houver risco de queda na água.

Os locais de armazenamento de EPI, inclusive de aparelhos de respiração autônoma, devem ser protegidos das intempéries e devem estar claramente marcados. O pessoal deve usar o equipamento e as roupas sempre que a situação exigir.

O pessoal que provavelmente será requerido a usar aparelhos de respiração autônoma deve ser treinado em seu uso seguro.

As embarcações tanque devem estabelecer os requisitos de EPI para os visitantes, incluindo roupas adequadas, calçados seguros, proteção para os olhos, colete salva-vidas e capacete de segurança. Da mesma forma, os terminais devem estabelecer requisitos para todas as pessoas que passam pelo terminal. Deve ser fornecida uma rota segura claramente marcada e/ou transporte seguro pelo terminal.

26.2.2 Perigos de escorregões e quedas

Devido à alta incidência de escorregões e quedas em embarcações tanque, os proprietários, operadores e tripulantes devem ter especial atenção aos arranjos a bordo e às mudanças nas condições que podem contribuir para esses acidentes.

Deve-se dar atenção especial ao fornecimento de revestimentos antiderrapantes ou grades no convés em áreas de trabalho e passarelas. Sugere-se que essas áreas sejam claramente marcadas, para que os funcionários saibam de sua existência e extensão. As áreas a serem consideradas incluem:

- Áreas de atracação.
- Áreas de manifoldes.
- Locais de sondagem e amostragem.
- Passarelas de acesso.
- Passagens de redes.

Quaisquer que sejam as providências para evitar escorregões e quedas, é essencial que o pessoal use as passarelas prescritas e as mantenha limpas e livres de derramamentos. O pessoal do terminal e os visitantes também devem usar as áreas prescritas.

O risco de tropeços e escorregões é significativamente maior quando se usam escadas de acesso, escadas para plataformas de abastecimento e escadas marinheiro com guarda corpo. O portaló da embarcação deve ser o meio preferido de embarque.

Um bom projeto e construção ajudarão a evitar acidentes dessa natureza. Os riscos de tropeço, como bordas altas no topo das escadas e degraus com espaçamento irregular, devem ser evitados. Quando o projeto não puder ser modificado, os riscos de tropeço devem ser claramente marcados ou destacados com tinta contrastante.

26.2.3 Higiene pessoal

Tendo em vista o perigo para a saúde que pode surgir do contato prolongado com os produtos, a higiene pessoal é muito importante. Sempre que possível, deve-se evitar o contato direto da pele com o produto ou com roupas contaminadas.

26.2.4 Roupas feitas de materiais sintéticos

A tendência do material sintético de derreter e se fundir, quando exposto a altas temperaturas, cria uma fonte de calor concentrada que pode causar danos graves ao tecido corporal. As roupas feitas de material sintético não são consideradas adequadas, para pessoas que possam ser expostas a chamas ou superfícies quentes durante o trabalho.

O pessoal que está isolado da superfície terrestre por seus calçados ou pela superfície sobre a qual se encontra pode ficar eletrostaticamente carregado, o que pode resultar em uma faísca. As roupas podem gerar mais carga estática por meio de atrito e aumentar a chance de geração de faíscas. Os funcionários devem evitar colocar ou retirar roupas, quando estiverem em áreas de risco.

Vários itens fabricados com materiais sintéticos estão disponíveis para uso a bordo de embarcações tanque e em terminais, como macacões e luvas (além de cabos, garrafas, bandejas de gotejamento portáteis, mangotes etc.).

Para evitar a introdução de riscos eletrostáticos em áreas onde possa haver atmosferas inflamáveis, a adequação desses equipamentos para o uso pretendido deve ser confirmada antes do uso.

A adequação também deve ser levada em consideração ao encomendar, comprar e receber esses equipamentos a bordo.

26.3 Listas de verificação de segurança

26.3.1 Informações gerais

A responsabilidade e a obrigação de conduzir com segurança as operações, enquanto uma embarcação tanque estiver em um terminal, são compartilhadas entre o comandante da embarcação tanque (entre ambos os comandantes durante as operações entre embarcações) e o representante do terminal. Antes do início das operações de carga ou lastro, o comandante ou seu representante e/ou o representante do terminal devem:

- Aprovar os procedimentos por escrito de transferência, incluindo as vazões máximas de carga ou descarga.
- Aprovar ações por escrito a serem realizadas em uma emergência durante as operações de manuseio de carga ou lastro.
- Preencher e assinar as listas de verificação de segurança apropriadas.

Os terminais podem desejar emitir uma carta explicativa para os comandantes das embarcações tanque visitantes, informando-os sobre as expectativas do terminal com relação à responsabilidade conjunta pela condução segura das operações e convidando-os a cooperar e compreender a tripulação da embarcação tanque. Um exemplo de texto para essa carta está na seção 26.3.3.

Embora a lista de verificação de segurança se baseie nas operações de manuseio de carga, recomenda-se que a mesma prática seja adotada quando uma embarcação tanque se apresentar em um cais para a limpeza do tanque.

26.3.1.1 Visão geral das listas de verificação anexadas

A seguir, apresentamos um resumo das listas de verificação incluídas nos anexos:

Lista de verificação de segurança entre a embarcação tanque e Terminal	Transferência de carga	Consulte o anexo 1 do ISGINTT
Lista de verificação de segurança entre navio tanque – embarcação tanque/embarcação tanque.	Transferência de carga	Consulte o anexo 2 do ISGINTT
Listas de verificação de segurança para descarte de produtos perigosos	Descarte de produtos perigosos	Consulte o anexo 3 do ISGINTT
Lista de verificação de segurança para descarte não perigoso	Descarte de produtos não perigosos	Consulte o anexo 4 do ISGINTT
Lista de verificação de segurança para abastecimento de combustível em embarcações fluviais*	Entrega de combustível	Consulte o anexo 5 do ISGINTT
Lista de verificação de segurança para abastecimento de combustível em navios*	Entrega de combustível	Consulte o anexo 6 do ISGINTT

* As listas de verificação para entrega de combustível desta edição da ISGINTT não abrangem atualmente as entregas de combustíveis alternativos, como GNL. Alguns operadores de terminais ou autoridades portuárias podem exigir listas de verificação mais específicas para essas entregas. Elas podem incluir, por exemplo, as fornecidas na 6ª edição do ISGOTT.

26.3.2 Diretrizes de uso

As diretrizes para o preenchimento das listas de verificação e para auxiliar na resposta a cada declaração individual estão incluídas no Anexo 7. Elas foram elaboradas para ajudar os operadores portuários e os comandantes de embarcação tanque no uso conjunto das listas de verificação de segurança.

Os comandantes e todos sob seu comando devem seguir rigorosamente esses requisitos, durante toda a permanência da embarcação tanque no cais. O representante do terminal e todo o pessoal de terra devem fazer o mesmo. Cada parte se comprometerá a cooperar plenamente no interesse mútuo de realizar operações seguras e eficientes.

A responsabilidade e o gerenciamento operacional das declarações contidas nas listas de verificação de segurança são atribuídas nos documentos. A aceitação da responsabilidade é confirmada, marcando ou rubricando a caixa apropriada e, finalmente, assinando a declaração no final das listas de verificação. Uma vez assinadas, as listas de verificação detalham a base mínima para operações seguras, conforme acordado por meio da troca mútua de informações críticas.

Algumas das declarações da lista de verificação são direcionadas a considerações pelas quais a embarcação tanque tem responsabilidade e obrigação exclusivas, outras a considerações pelas quais o terminal tem responsabilidade e obrigação exclusivas e outras atribuem responsabilidade e obrigação conjuntas. As caixas sombreadas são usadas para identificar declarações que geralmente seriam aplicáveis a apenas uma parte, embora a embarcação tanque ou o terminal possa marcar ou rubricar essas seções, se desejar. A Pessoa Responsável de cada parte deve marcar ou preencher as caixas vazias ao lado das disposições relevantes na coluna apropriada.

A atribuição de verificação e responsabilidade não significa que a outra parte esteja isenta de realizar verificações, para confirmar o cumprimento. O objetivo é garantir a clara identificação da parte responsável pela conformidade inicial e contínua, durante toda a permanência da embarcação tanque no terminal ou a contrabordo de outra embarcação.

A pessoa responsável deve verificar pessoalmente todas as atribuições que são de responsabilidade da embarcação tanque. Da mesma forma, o representante do terminal deve verificar pessoalmente todas as atribuições que são de responsabilidade do terminal. Ao cumprir essas responsabilidades, os representantes devem se certificar de que os padrões de

segurança em ambos os lados da operação são totalmente aceitáveis. Isso pode ser feito por meio de:

- Confirmando de que uma pessoa competente preencheu satisfatoriamente as listas de verificação.
- Verificando registros apropriados.
- Realizando inspeções conjuntas, quando apropriado.

Para segurança mútua, antes do início das operações e, depois, periodicamente, um representante do terminal e, quando apropriado, uma pessoa responsável, devem inspecionar a embarcação tanque para garantir que ele esteja gerenciando efetivamente suas obrigações, conforme aceito nas listas de verificação de segurança. Verificações semelhantes devem ser realizadas em terra. Quando os requisitos básicos de segurança forem considerados insuficientes, qualquer uma das partes poderá exigir que as operações de carga e lastro sejam interrompidas até que a ação corretiva seja implementada de forma satisfatória.

26.3.2.1 Composição das listas de verificação

As listas de verificação de segurança nos apêndices 1 e 2 são compostas de quatro partes, sendo que as duas primeiras tratam da transferência de líquidos a granel. Elas são aplicáveis a todas as operações. A Parte A identifica as verificações físicas necessárias e a Parte B identifica os elementos que são verificados verbalmente.

A Parte C contém considerações adicionais relacionadas à transferência de produtos químicos líquidos a granel e a Parte D contém as considerações para gases liquefeitos a granel.

A segurança das operações exige que todas as declarações relevantes sejam consideradas e que a responsabilidade associada com o gerenciamento à conformidade operacional sejam aceitas, seja em conjunto ou individualmente. Quando uma das partes não estiver disposta a aceitar uma responsabilidade atribuída, deve ser feito um comentário na coluna “Observações” e deve ser dada a devida consideração para avaliar se as operações podem prosseguir.

Quando um determinado item for considerado não aplicável à embarcação tanque na navegação interior, ao terminal ou à operação planejada, uma nota nesse sentido deverá ser inserida na coluna “Observações”.

26.3.2.2 Codificação de itens

A presença das letras A, P ou R na coluna intitulada “Código” indica o seguinte:

A. (Acordo).	Isto indica um acordo ou procedimento que deve ser identificado na coluna “Observações” da lista de verificação ou comunicado de alguma outra forma mutuamente aceitável.
P. (Permissão).	No caso de uma resposta negativa às declarações codificadas como P, as operações não devem ser realizadas sem a permissão por escrito da autoridade apropriada.
R. (Re check).	Indica os itens a serem verificados novamente em intervalos apropriados, conforme acordado entre ambas as partes, nos períodos indicados na declaração.

A declaração conjunta não deve ser assinada até que ambas as partes tenham verificado e aceitado suas responsabilidades e obrigações atribuídas.

Os números e as letras na primeira coluna indicam o seguinte:

Número.	Esse número indica que a disposição em questão é baseada nas recomendações da ISGOTT/ISGINTT. O número corresponde ao item relevante na lista de verificação da ISGOTT.
Número B.	Esse número B indica que a disposição em questão se baseia nas disposições do ADN (acordo relativo ao transporte de mercadorias perigosas por balsa), relacionadas à transferência de carga da embarcação para o terminal. O número B corresponde ao item relevante na lista de verificação do ADN.
L (legislação).	Indica que as disposições em questão estão relacionadas à legislação e/ou aos requisitos regionais.

26.3.3 Exemplo de carta de segurança

Empresa
 Terminal
 Data
 Comandante
 Porto

Prezado Senhor,

A responsabilidade pela condução segura das operações, enquanto a sua embarcação tanque estiver neste terminal, é compartilhada, com o comandante da embarcação tanque e com o representante responsável pelo terminal. Desejamos, portanto, antes do início das operações, buscar sua total cooperação e compreensão sobre os requisitos de segurança estabelecidos nas listas de verificação de segurança da embarcação tanque/terminal, que se baseiam em práticas seguras amplamente aceitas pela indústria do petróleo e de embarcações tanque.

Esperamos que você e todos sob seu comando cumpram rigorosamente esses requisitos durante toda a permanência da sua embarcação tanque atracada neste terminal e nós, da nossa parte, garantiremos que nosso pessoal faça o mesmo e coopere plenamente com o senhor, no interesse mútuo de operações seguras e eficientes.

Antes do início das operações e, posteriormente, periodicamente, para a nossa mútua segurança, um membro da equipe do terminal, quando apropriado, juntamente com um membro responsável da tripulação, fará uma inspeção de rotina na sua embarcação tanque, para garantir que os elementos abordados no escopo das listas de verificação de segurança da embarcação tanque/terminal estejam sendo gerenciados de maneira aceitável. Quando for necessária uma ação corretiva, não concordaremos com o início das operações ou, se elas já tiverem sido iniciadas, exigiremos que sejam interrompidas.

Da mesma forma, se considerar que a segurança está sendo colocada em risco, por qualquer ação de nossa equipe ou por qualquer equipamento sob nosso controle, exija a interrupção imediata das operações.

Não pode haver concessões, quando o assunto é segurança.

Confirme o recebimento desta carta mediante sua assinatura e devolução da cópia anexa.

Assinado:
 Representante do Terminal

Representante do Terminal no Turno:

.....

Cargo ou Título:

Contato:

Assinado:
 Comandante

Nome da Embarcação:

Data/Hora:

26.4 Diretrizes para o preenchimento das listas de verificação de segurança entre a embarcação tanque e terminal

Consulte o Anexo 7.

26.5 Ações emergenciais

As ações a serem tomadas em uma emergência em um terminal, devem estar contidas no plano de emergência do terminal (consulte o capítulo 20). Em muitos casos em que a emergência ocorre em uma embarcação tanque, a ação em curso mais segura é que a embarcação tanque permaneça a atracado no terminal, para permitir que o pessoal e os equipamentos do terminal apoiem a resposta de emergência a bordo. Deve-se dar atenção especial aos fatores a serem levados em consideração ao decidir se uma embarcação tanque deve ser removida do cais em caso de emergência (consulte também a seção 20.5).

26.5.1 Incêndio ou explosão em um cais

Ação das embarcações tanque

Caso ocorra um incêndio ou explosão em um cais, a embarcação tanque ou as embarcações tanque que estiverem no cais devem informar imediatamente o incidente à sala de controle do terminal, pelo método mais rápido possível (VHF/UHF, contato telefônico, toque de sirene etc.). Todas as operações de carga, abastecimento, deslastro e limpeza de tanques devem ser interrompidas e todos os braços ou mangotes de carga devem ser drenados, prontos para serem desconectados.

As redes de incêndio da embarcação tanque devem ser pressurizadas e a névoa de água deve ser aplicada em locais estratégicos. Os motores da embarcação tanque, máquina do leme e os equipamentos para desatracação devem ser colocados em um estado de imediata prontidão. A escada quebra-peito ou equivalente deve estar disponível para ser acionada no lado oposto ao do cais. Com base nas circunstâncias locais, as autoridades competentes podem prescrever requisitos para a disponibilidade de meios de evacuação (consulte também a seção 16.4).

Ação das embarcações tanque em outros berços

Ao ouvir o alarme do terminal ser acionado ou ao ser avisado de outra forma sobre um incêndio no terminal, uma embarcação tanque em um cais não diretamente envolvido no incêndio deve interromper todas as operações de carga, abastecimento e operações de lastro. Os sistemas de combate a incêndio devem ser colocados em um estado de prontidão. Os motores, o equipamento de direção e o equipamento de amarração devem estar prontos para uso imediato.

26.5.2 Incêndio em uma embarcação tanque em um terminal ou em outra embarcação tanque

Ação da equipe da embarcação tanque

Se ocorrer um incêndio em uma embarcação tanque em um terminal ou ao lado de outra embarcação tanque, deve-se acionar o alarme emitindo o sinal reconhecido, que consiste em uma série de 'apitos longos' no apito da embarcação tanque. Cada apito longo deve durar pelo menos dez segundos, a menos que o terminal ou a outra embarcação tanque tenha notificado a embarcação, com o disparo de algum outro sinal de alarme reconhecido localmente. Todas as operações de carga, abastecimento ou operação de lastro devem ser interrompidas e os motores principais e o mecanismo de direção devem ser colocados em estado de prontidão.

Ação contra incêndio – Embarcação	
Incêndio na embarcação • Acione o alarme • Combata o incêndio com o objetivo de evitar que se espalhe • Informe o terminal • Interrompa todas as operações de carga/lastro e feche todas as válvulas • Mantenha prontidão para desconectar mangotes ou braços • Coloque os motores em modo de prontidão	Incêndio em outra embarcação ou em terra • Acione o alarme Prontidão e, quando instruído: • Interrompa todas as operações de carga/lastro e feche todas as válvulas • Desconecte mangotes ou braços • Coloque os motores e a tripulação em modo de prontidão, prontos para desatracar
Ação contra incêndio – em terra	
Incêndio em uma embarcação • Acione o alarme • Entre em contato com a embarcação • Interrompa todas as operações de carga/lastro e feche todas as válvulas • Mantenha prontidão para desconectar mangotes ou braços • Mantenha prontidão para auxiliar no combate ao incêndio • Informe todas as embarcações • Implemente o plano de emergência do terminal	Incêndio em terra • Acione o alarme • Interrompa todas as operações de carga/lastro e feche todas as válvulas • Combata o incêndio com o objetivo de evitar que se espalhe • Se requerido, mantenha prontidão para desconectar mangotes ou braços • Informe todas as embarcações • Implemente o plano de emergência do terminal
Em caso de incêndio, não hesite em acionar o alarme	
Alarme de incêndio do Terminal Nesse terminal, o sinal de alarme de incêndio é:	
Em caso de incêndio: 1. Soar um ou mais sinais no apito da embarcação, cada toque com duração não inferior a dez segundos, complementado por um toque contínuo do sistema de alarme geral. 2. Entre em contato com o terminal.	
Telefone	Canal UHF / VHF
Em caso de incêndio, a equipe direcionará o movimento do tráfego de veículos em terra	

Figura 26.1: Exemplo de aviso de instruções de incêndio

Depois que o alarme for acionado, a responsabilidade pelo combate ao incêndio a bordo da embarcação tanque será do comandante ou de outra pessoa responsável, auxiliado pela tripulação da embarcação. A mesma organização de emergência deve ser usada quando a embarcação tanque estiver fundeada ou navegando (consulte a seção 9.9.2.2), com um grupo adicional sob o comando da pessoa responsável para preparar, quando possível, a desconexão dos braços de carga ou mangotes do manifolde.

Ao mobilizar o terminal e, quando aplicável, as forças e os equipamentos civis de combate a incêndio, o comandante ou a pessoa responsável, em conjunto com os bombeiros profissionais, deve fazer um esforço conjunto para controlar o incêndio.

Ação da equipe do terminal

Ao ouvir o alarme de incêndio de uma embarcação tanque, a pessoa responsável pelo cais deve avisar imediatamente a pessoa responsável pelas operações de carga do terminal. Essa pessoa deve acionar o alarme de incêndio do terminal, informar a autoridade competente e começar a encerrar todas as operações de carga, descarga, de abastecimento ou deslastro que estejam ocorrendo.

O plano de emergência de incêndio do terminal deve ser ativado. Isso pode envolver o encerramento das operações de carga, abastecimento e manuseio de lastro das embarcações tanque nos berços adjacentes ou vizinhos. Todas as outras embarcações tanque no terminal devem ser informados sobre a emergência e, quando necessário, fazer os preparativos para desconectar os braços ou mangotes de carga e preparar os motores e máquina do leme.

Quando houver rebocadores de combate a incêndio, a pessoa encarregada das operações de carga do terminal os convocará para ajudar a combater o incêndio, até que a pessoa no controle geral decida se deve usá-los para ajudar a evacuar as embarcações tanque não afetadas (consulte a seção 20.5).

A pessoa encarregada das operações de carga do terminal deve ser responsável pela convocação de qualquer assistência externa, como a brigada de incêndio civil, lanchas de resgate, assistência médica e ambulâncias, polícia, autoridade portuária e práticos.

Esses procedimentos de emergência podem ser resumidos para a informação das embarcações tanque visitantes em um aviso de instruções de incêndio, cujo exemplo está na figura 26.1.

Ação da outra embarcação tanque

Caso ocorra um incêndio ou explosão em uma embarcação tanque a contrabordo de outra embarcação, as seguintes medidas devem ser tomadas:

- Interromper a transferência.
- Soar o sinal de emergência.
- Informe as tripulações de ambas as embarcações sobre a natureza da emergência.
- Opere os postos de emergência.
- Implementar procedimentos de emergência.
- Drenar e desconectar os mangotes de carga.
- Enviar equipes de amarração para as estações.
- Confirme se o motor principal está pronto para uso imediato.
- Informar o bote reserva sobre a situação e quaisquer exigências.
- Os comandantes devem decidir em conjunto, especialmente em casos de incêndio, se é vantajoso para ambos os lados que as embarcações tanque permaneçam uma ao lado da outra.

Essas ações básicas devem ser incluídas nos planos de contingência individuais de cada embarcação e ser consistentes com o SMS de bordo.

26.5.3 Conexão internacional de incêndio de terra (se necessário)

Conforme descrito na seção 19.5.3.5, todos os terminais que lidam com embarcações tanque internacionais devem dispor de meios que permitam a interconexão dos sistemas de incêndio a bordo e em terra. A conexão internacional de incêndio em terra fornece um meio padronizado de conectar dois sistemas que, de outra forma, poderiam ter acoplamentos ou conexões que não combinam.

Os flanges da conexão devem ter as dimensões mostradas na figura 26.2. Deve ter uma face plana em um lado e, no outro, um acoplamento que se encaixe no hidrante ou na mangueira de incêndio da embarcação tanque ou em terra, conforme apropriado.

Se fixada em uma embarcação tanque, a conexão deve ser acessível de ambos os lados da embarcação e sua localização deve estar claramente marcada.

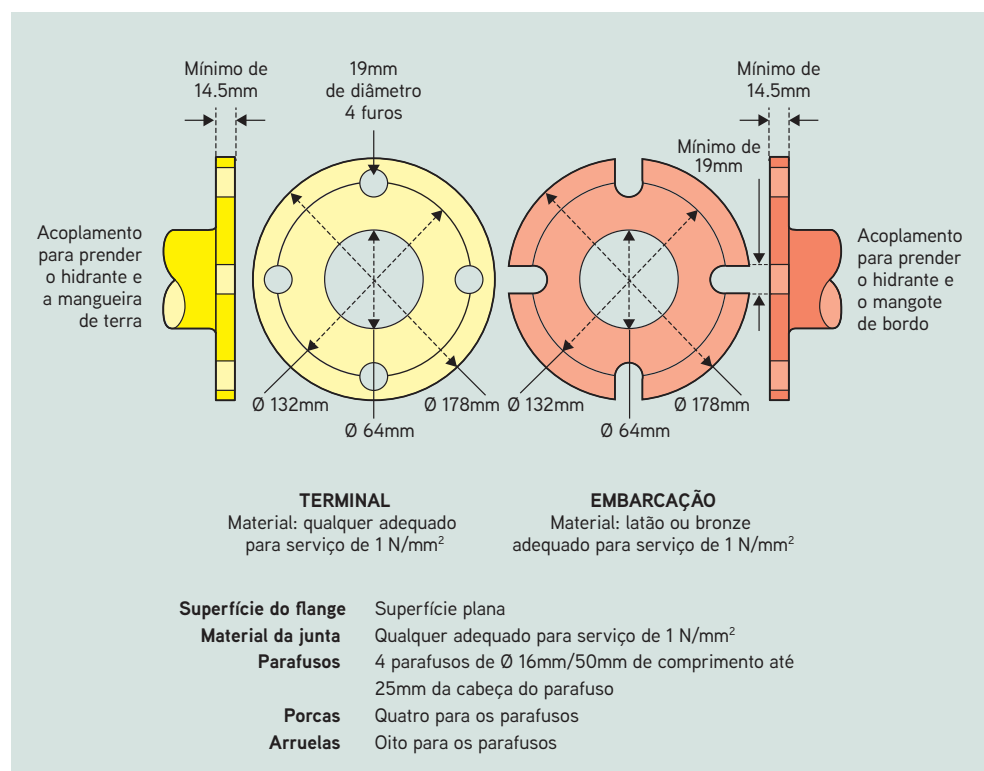


Figura 26.2: Detalhes da conexão internacional de incêndio em terra

Para interconectar duas redes de incêndio, uma mangueira de incêndio com uma conexão em terra na extremidade é levada à sua contraparte e as juntas de flange são aparafusadas.

A conexão em terra deve estar pronta para uso sempre que uma embarcação tanque estiver no porto.

26.5.4 Procedimentos de liberação de emergência

Devem ser fornecidos meios para permitir a liberação rápida e segura da embarcação tanque em caso de emergência. O método usado para a operação de liberação durante uma emergência deve ser discutido e acordado, levando em conta os possíveis riscos envolvidos.

26.5.5 Cabos de reboque de emergência

A menos que seja especificamente exigido pela legislação, os cabos de reboque de emergência não são recomendados para embarcações tanque.

PARTE 5:

GÁS

27 Propriedades básicas dos gases liquefeitos

Este capítulo apresenta uma visão geral dos gases liquefeitos transportados na navegação interior.

Ele também trata da física e da química básicas dos gases liquefeitos. Em seguida, o texto discute a teoria dos gases ideais e continua sua aplicação a bordo de embarcações tanque. Algumas seções explicam problemas específicos encontrados, como formação de hidratos, polimerização e trincas por corrosão sob tensão. Muitos desses problemas são avaliados mais detalhadamente em outras publicações, que devem ser consultadas para obter mais informações.

27.1 Gases liquefeitos

Um gás liquefeito é a forma líquida de uma substância que, à temperatura ambiente e à pressão atmosférica, seria um gás.

A maioria dos gases liquefeitos são hidrocarbonetos. A propriedade fundamental que faz dos hidrocarbonetos a principal fonte de energia do mundo – a combustibilidade – também os torna inerentemente perigosos. Como esses gases são manuseados em grandes quantidades, é imperativo que sejam tomadas todas as medidas possíveis para evitar vazamentos e eliminar todas as fontes de ignição.

Em relação ao bombeamento e ao armazenamento, a propriedade mais importante de um gás liquefeito é a pressão de vapor saturado. Essa é a pressão absoluta (consulte a seção 27.17) exercida a uma determinada temperatura quando o líquido está em equilíbrio com seu próprio vapor.

Uma maneira alternativa de descrever um gás liquefeito é fornecer a temperatura na qual a pressão de vapor saturada é igual à pressão atmosférica – em outras palavras, o ponto de ebulição atmosférico do líquido.

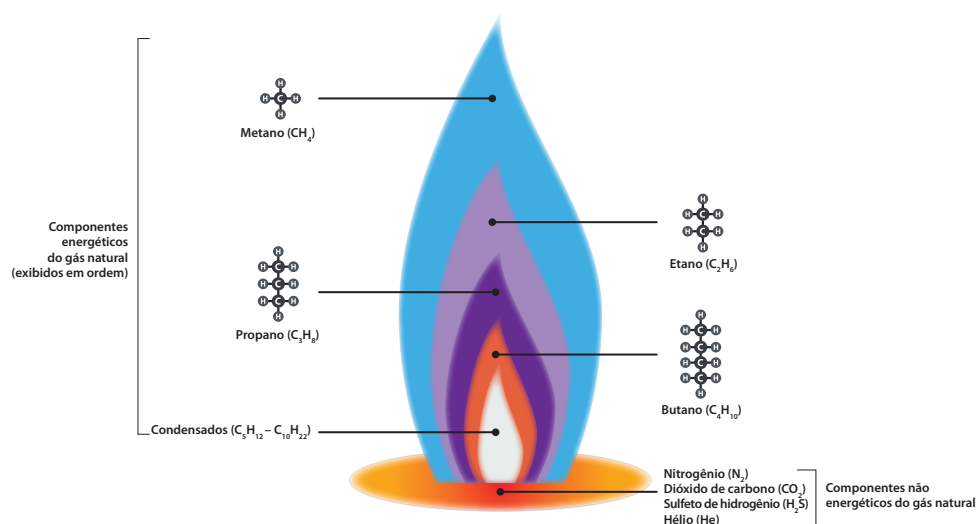


Figura 27.1: Componentes do gás natural

27.2 Produção de gás liquefeito

Esta seção discute a fabricação de gases liquefeitos e descreve as principais cargas de gás transportadas por embarcação tanque. Primeiro, é necessário diferenciar algumas das matérias-primas e seus constituintes. A relação entre gás natural, líquidos de gás natural (LGN) e gases liquefeitos de petróleo (GLP) está na Figura 27.1.

27.2.1 Produção de Gás Natural Liquefeito

O gás natural pode ser encontrado em:

- Poços subterrâneos, que são principalmente portadores de gás (gás não associado).
- Reservatórios de condensado (pentanos e hidrocarbonetos mais pesados).
- Grandes campos de petróleo (gás associado).

No caso de poços de petróleo, o gás natural pode estar em solução com o petróleo bruto ou como uma capa de gás acima dele.

O gás natural contém quantidades menores de hidrocarbonetos mais pesados (conhecidos coletivamente como LGN). Isso se soma a quantidades variáveis de água, dióxido de carbono, nitrogênio e outras substâncias que não são hidrocarbonetos. Essas relações são mostradas na Figura 27.1.

Independentemente da origem, o gás natural requer tratamento para remover os hidrocarbonetos mais pesados e os constituintes não hidrocarbonetos. Isso garante que o produto esteja em uma condição aceitável para liquefação ou para uso como combustível gasoso.

A Figura 27.2 é um diagrama de fluxo de uma planta de liquefação típica usada para produzir gás natural liquefeito (GNL). O gás de alimentação bruto é primeiro removido dos condensados. Em seguida, é feita a remoção dos gases ácidos. Para a remoção do gás ácido, o fluxo de gás é saturado com vapor de água, que é removido pela unidade de desidratação.

O gás passa então para uma unidade de fracionamento, onde os LGN são removidos e divididos em propano e butano. Por fim, o fluxo principal de gás, agora principalmente metano, é liquefeito no produto final, o GNL.

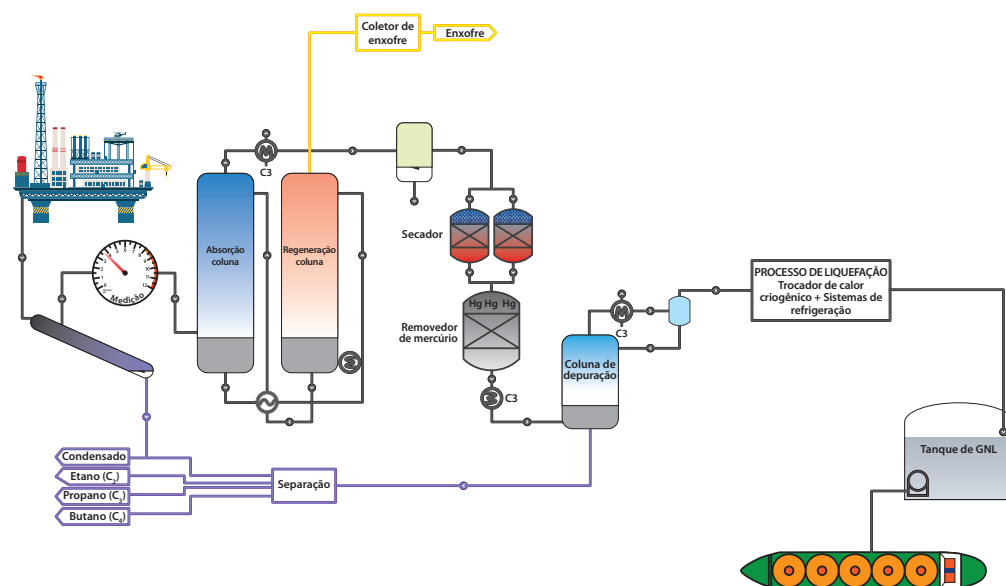


Figura 27.2: Diagrama de fluxo típico para liquefação de GNL

Para reduzir a temperatura do gás metano para cerca de -162°C (seu ponto de ebulição atmosférico), há três processos básicos de liquefação em uso atualmente:

- Cascata de refrigerante puro.
- Refrigerante misto.
- Refrigerante misto pré-resfriado.

27.2.2 Produção de Gás Liquefeito de Petróleo

Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) é o nome geral para propano, butano e misturas dos dois. Esses produtos podem ser obtidos a partir do refino de petróleo bruto. Quando produzidos dessa forma, geralmente são fabricados na forma pressurizada.

O GLP é produzido principalmente nos países produtores de petróleo. Nesse locais, o GLP é extraído de correntes de gás natural ou petróleo bruto provenientes de reservatórios subterrâneos. No entanto, como mostra a Figura 27.2, é normal que esse processo também produza LGN, dos quais o GLP pode ser obtido como subproduto.

A Figura 27.3 é um fluxograma que mostra a produção de propano e butano a partir de reservatórios de petróleo e gás. Após fracionamento e resfriamento, o GLP é bombeado para os tanques de armazenamento do terminal antes do embarque para exportação.

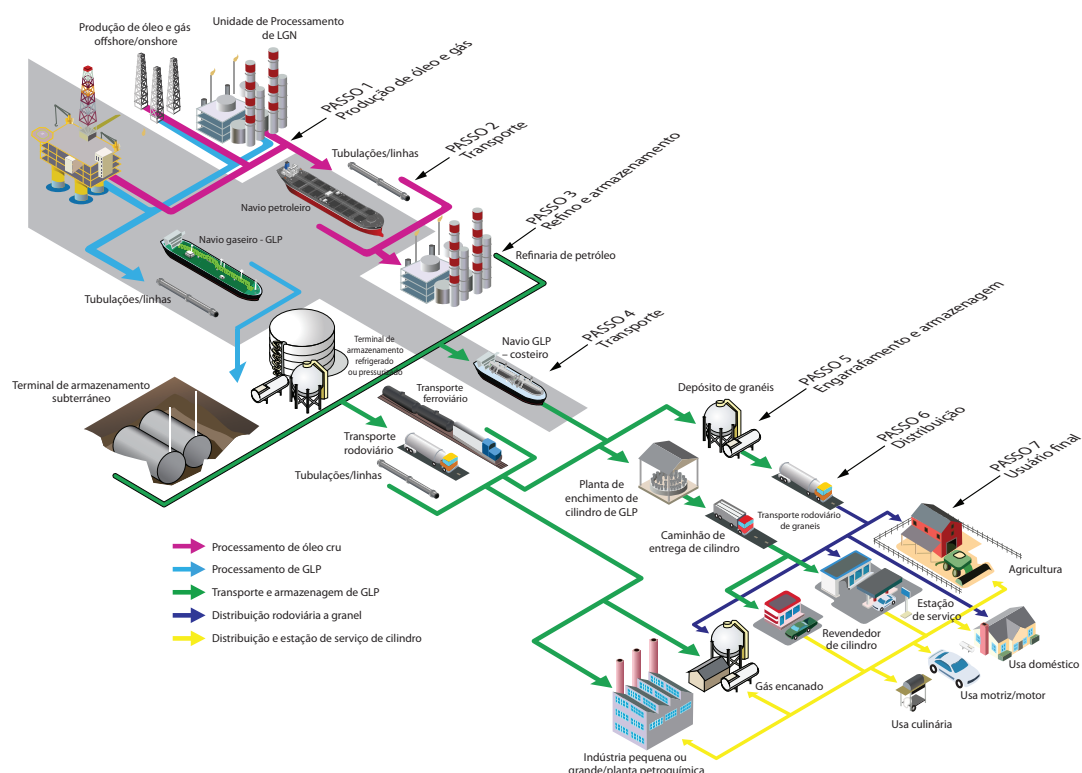


Figura 27.3: Produção, transporte e uso de GLP

27.2.3 Produção de gases químicos

A Figura 27.4 é um diagrama simplificado para a produção dos gases químicos, monômero de cloreto de vinila (VCM), etileno e amônia. Esses três gases químicos podem ser produzidos indiretamente a partir do propano.

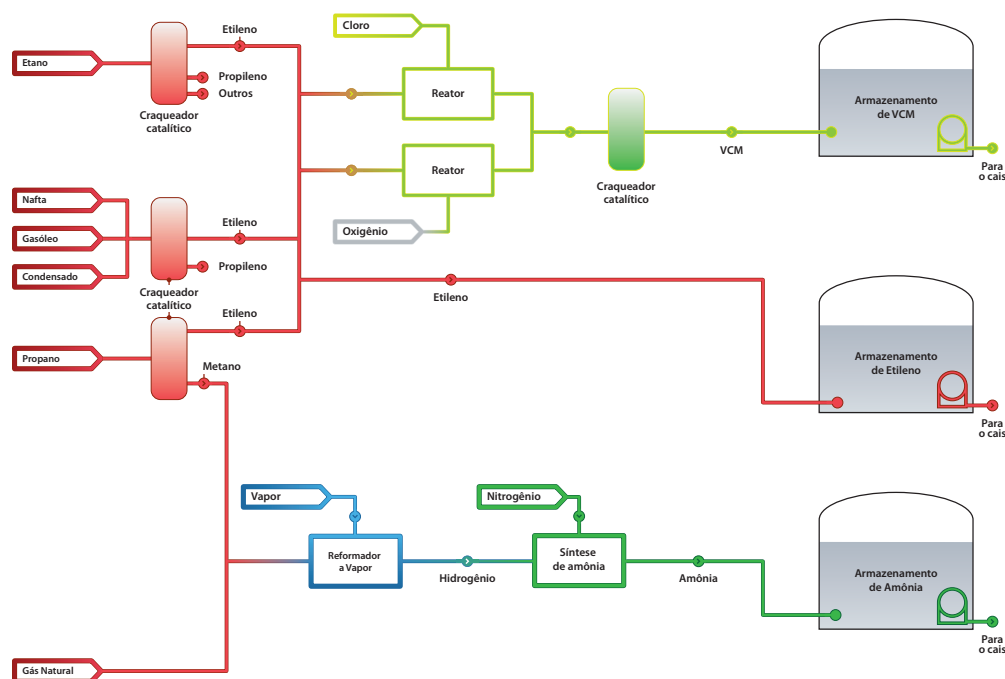


Figura 27.4: Produção típica de gases químicos (simplificado)

27.2.4 Os principais produtos

Embora os gases de hidrocarbonetos (metano, etano, propano e butano) possam ser considerados principalmente como combustíveis, os GLP também são importantes como matéria prima para a produção de gases químicos.

Gás Natural Liquefeito

O gás natural é transportado em gasodutos como gás ou por via marítima ou na sua forma liquefeita como GNL.

O gás natural vem de depósitos subterrâneos. Sua composição varia de acordo com a localização, mas o metano é de longe o componente predominante, variando de 70% a 99%. O gás natural é hoje a maior matéria-prima no mercado mundial de energia.

Líquidos de Gás Natural

O gás associado que ocorre em combinação com o petróleo bruto consiste principalmente de metano e LGN. Conforme mostrado na Figura 27.1, os LGN consistem em etano, GLP e gasolina. Um pequeno número de terminais, incluindo várias instalações na Europa, tem a capacidade de remover o metano do fluxo de gás e de carregar LGN brutos em embarcações tanque gaseiras semi pressurizados. Esses LGN são transportados a -80°C à pressão atmosférica ou a -45°C a uma pressão de vapor de 5 bar.

Gases Liquefeitos de Petróleo

Os GLP consistem em propano, butano e misturas dos dois. O butano armazenado em cilindros, o chamado botijão de gás, é frequentemente usado como combustível para aquecimento e preparação de alimentos em áreas remotas. O propano também é usado em botijão de gás, especialmente em climas frios (onde sua pressão de vapor é mais adequada). Entretanto, o GLP é usado principalmente para geração de eletricidade, para fins industriais, como para corte de metais, e como matéria-prima petroquímica. Ele também é um importante impulsionador de octanagem para a gasolina e uma importante matéria-prima petroquímica.

Amônia

Com o aumento da pressão sobre os recursos alimentares do mundo, a demanda por fertilizantes nitrogenados à base de amônia aumentou acentuadamente nas décadas de 70 e 80. Plantas de amônia em grande escala continuam a ser construídas em locais ricos em gás natural, a matéria-prima mais utilizada para a fabricação desse produto. A amônia também é usada como refrigerante industrial em terra na fabricação de explosivos e para inúmeros produtos químicos industriais, como a ureia.

Etileno

O etileno é um dos elementos petroquímicos mais importantes. Ele é usado na fabricação de plásticos de polietileno, álcool etílico, policloreto de vinila (PVC), anticongelante, poliestireno e fibras de poliéster. Ele é obtido pelo craqueamento de nafta, etano ou GLP.

Propileno

O propileno é um intermediário petroquímico utilizado na fabricação de plásticos de polipropileno e poliuretano, fibras acrílicas e solventes industriais.

Butadieno

O butadieno é um intermediário petroquímico altamente reativo. Ele é usado na produção de borrachas sintéticas de estireno, acrilonitrila e polibutadieno. O butadieno também é usado em tintas e aglutinantes para não tecidos e como intermediário na produção de plásticos e nylon. A maior parte da produção de butadieno vem do craqueamento da nafta para produzir etileno.

Cloreto de vinila

O cloreto de vinila é um gás clorado facilmente liquefeito usado na fabricação de PVC, o segundo termoplástico mais importante do mundo em termos de produção. O cloreto de vinila não só tem um ponto de ebulição relativamente alto (-14°C), como também uma densidade relativa de 0.90, que é muito mais densa do que as outras cargas comuns de gás.

Dióxido de carbono

O dióxido de carbono é um gás incolor e inodoro. Quando inalado em concentrações bem acima dos níveis atmosféricos normais, pode causar gosto amargo na boca e sensação de ardor no nariz e na garganta. Esses efeitos se devem ao fato do gás se dissolver nas mucosas e na saliva, formando uma solução fraca de ácido carbônico. Níveis acima de 5,000ppm são considerados muito insalubres e níveis acima de 50,000ppm (equivalente a 5% em volume) são considerados perigosos para os animais.

O dióxido de carbono sólido é geralmente chamado de “gelo seco”. Gelo seco é comumente utilizado como refrigerante e é relativamente barato. Uma propriedade favorável para este fim é que o dióxido de carbono sólido sublima diretamente para a fase gasosa e nenhum líquido permanece. Ele é comumente encontrado em supermercados e laboratórios, e também é usado na indústria de transporte marítimo.

27.3 Estrutura química dos gases

Compostos químicos com a mesma estrutura química muitas vezes são conhecidos por nomes diferentes. Um nome alternativo para o mesmo composto é chamado de sinônimo. A Tabela 27.1 lista os sinônimos dos principais gases liquefeitos em relação a cada denominação comum e sua fórmula simples. Os compostos mais complexos tendem a ter um número maior de sinônimos do que os compostos simples.

Hidrocarbonetos são substâncias cujas moléculas contêm apenas átomos de hidrogênio e carbono. As moléculas podem estar em vários arranjos e os produtos podem ser gases, líquidos ou sólidos em temperaturas e pressões ambientes, dependendo do número de átomos de carbono na estrutura molecular. Em geral, os hidrocarbonetos com até quatro átomos de carbono são gasosos em condições ambiente.

Hidrocarbonetos com cinco a cerca de 20 átomos de carbono são líquidos em condições ambiente, enquanto hidrocarbonetos com mais átomos de carbono são sólidos.

O átomo de carbono possui quatro ligações que podem se unir a outros átomos de outros elementos. Um átomo de hidrogênio, por outro lado, tem apenas uma ligação e só pode se ligar a um outro átomo.

Hidrocarbonetos saturados

Quando o número relativo de átomos de carbono e hidrogênio em uma molécula de hidrocarboneto permite que os átomos usem suas ligações individualmente com outros átomos, diz-se que a molécula está saturada. A Figura 27.5 mostra a estrutura molecular saturada do isobutano (i-butano) e do butano normal (n-butano). A análise desses exemplos mostra que, para hidrocarbonetos saturados, a proporção de átomos de carbono e hidrogênio na molécula corresponde à fórmula C_nH_{2n+2} . O metano (CH_4), o etano (C_2H_6) e o propano (C_3H_8) são, portanto, todos hidrocarbonetos saturados.

Esses hidrocarbonetos saturados, metano, etano, propano e butano são líquidos incolores e inodoros. Todos são gases inflamáveis e queimam com ar ou oxigênio, produzindo dióxido de carbono e vapor de água. Quando entram em contato com os materiais de construção presentes no tratamento de gás, não há problemas com relação à compatibilidade química. No entanto, na presença de água, os hidrocarbonetos saturados podem se hidratar (consulte a seção 27.9).

Hidrocarbonetos insaturados

Quando menos do que o número total de átomos de hidrogênio está presente, conforme indicado na fórmula acima, dois ou mais átomos de carbono são unidos por ligações duplas ou triplas. Por isso são chamados de insaturados. Essas ligações duplas ou triplas entre os átomos de carbono são mais fracas do que as ligações simples, tornando esses compostos quimicamente mais reativos do que os compostos de ligação simples.

Os hidrocarbonetos insaturados etileno, propileno, butileno, butadieno e isopreno são líquidos incolores com um leve odor adocicado. Como os hidrocarbonetos saturados, todos são combustíveis no ar ou no oxigênio e produzem dióxido de carbono e vapor de água quando queimados. Do ponto de vista químico, são mais reativos que os hidrocarbonetos saturados e podem reagir perigosamente com o cloro.

O etileno, o propileno e o butileno não causam problemas com relação à compatibilidade química dos materiais de construção. O butadieno e o isopreno, que têm dois pares de ligações duplas cada, são de longe os mais reativos dessa família. Eles podem reagir com o ar para formar peróxidos instáveis que tendem a se polimerizar (consulte a seção 27.8). O butadieno é quimicamente incompatível com o cobre, a prata, o mercúrio, o magnésio, o alumínio e ligas metálicas ('monel'). Em toda a produção, os fluxos de butadieno geralmente contêm traços de acetileno, que podem reagir com latão e cobre para formar acetilídeos explosivos.

A água é solúvel em butadieno, especialmente em altas temperaturas. A solubilidade da água diminui à medida que a temperatura cai. À medida que esfria ainda mais abaixo de zero, a camada de água se aprofunda e congela. Hoje, o butadieno é sempre transportado na forma anidra, ou seja, com um teor de água de alguns ppm.

Denominação comum	Fórmula simples	Sinônimos
Metano	CH ₄	Grisu; gás dos pântanos; gás natural; GNL
Etano	C ₂ H ₆	Bimetil; dimetil; metilmetano
Propano	C ₃ H ₈	–
n-Butano	C ₄ H ₁₀	Butano normal
i-Butano	C ₄ H ₁₀	Isobutano; 2-metilpropano
Etileno	C ₂ H ₄	Eteno
Propileno	C ₃ H ₆	Propeno
α-Butileno	C ₄ H ₈	But-1-eno; etil etileno
β-Butileno	C ₄ H ₈	But-2-eno; dimetil etileno; pseudobutilenos
γ-Butileno	C ₄ H ₈	Isobuteno; 2-metilprop-2-eno
Butadieno	C ₄ H ₆	b.d.; bivinil; 1,3 butadieno; butadieno 1-3; divinil; bietileno; eritreno; vinil etileno
Isopreno	C ₅ H ₈	3-metil – 1,3 butadieno; 2-metil – 1,3 butadieno; 2-metilbutadieno – 1,3
Cloreto de vinila	C ₂ H ₃ Cl	Cloroeteno; cloroetileno; VCM; monômero de cloreto de vinila
Óxido de etileno	C ₂ H ₄ O	Óxido de dimetileno; EO; 1,2 epoxietano; oxirano
Óxido de propileno	C ₃ H ₆ O	1,2-epóxido propano; metiloxirano; óxido de propeno
Amônia	NH ₃	Amônia anidra; gás de amônia; amônia liquefeita; amônia líquida

Tabela 27.1: Sinônimos para os principais gases liquefeitos

Obs.: O propano comercial contém um pouco de butano. Da mesma forma, o butano comercial contém um pouco de propano. Ambos podem conter impurezas, como etano e pentano, dependendo da especificação comercial permitida. Para obter mais informações sobre misturas, consulte as seções 27.19 e 27.20.

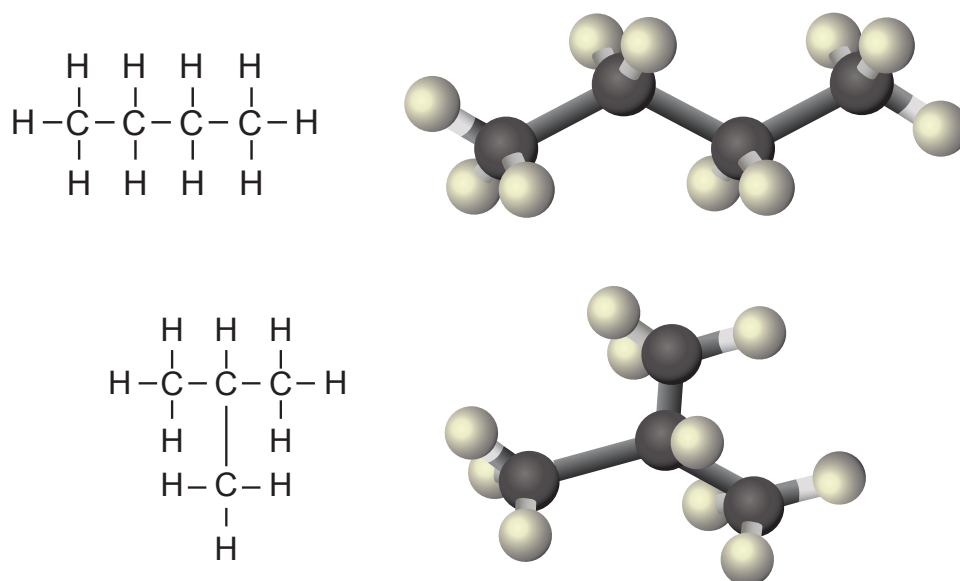


Figura 27.5: Estrutura molecular de alguns hidrocarbonetos saturados (ligações simples)

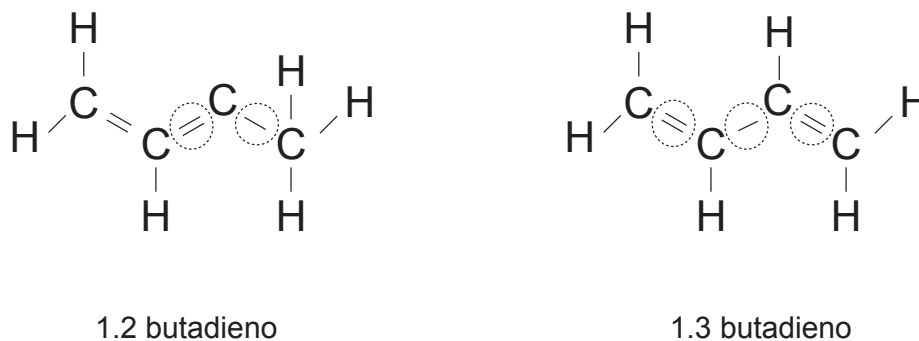


Figura 27.6: Estrutura molecular de alguns hidrocarbonetos insaturados (ligações duplas)

A Figura 27.6 mostra a estrutura molecular de dois hidrocarbonetos insaturados, 1,2-butadieno (ligações duplas lado a lado) e 1,3-butadieno (ligações duplas separadas). Propileno (C_3H_6) e etileno (C_2H_4) são outros exemplos de hidrocarbonetos insaturados.

Sem hidrocarbonetos (gases químicos)

O terceiro grupo de gases liquefeitos consiste em gases químicos. Estes são caracterizados por átomos adicionais diferentes de carbono e hidrogênio. A Figura 27.7 mostra a estrutura molecular de três desses compostos, ou seja, óxido de etileno (C_2H_4O), óxido de propileno (C_3H_6O) e cloreto de vinila (C_2H_3Cl). A maioria dos compostos deste grupo são quimicamente reativos.

Os gases químicos comumente transportados em embarcações tanque de gás liquefeito são amônia, cloreto de vinila, óxido de etileno e óxido de propileno. Como esses gases não pertencem a nenhuma família em particular, suas propriedades químicas são muito diferentes, com exceção dos dois últimos. No mar, o óxido de propileno é transportado em navios químicos. Este é um líquido de Classe 3, mas é transportado em embarcações tanque gaseiras no mercado interno (na Europa), devido a sua alta pressão de vapor.

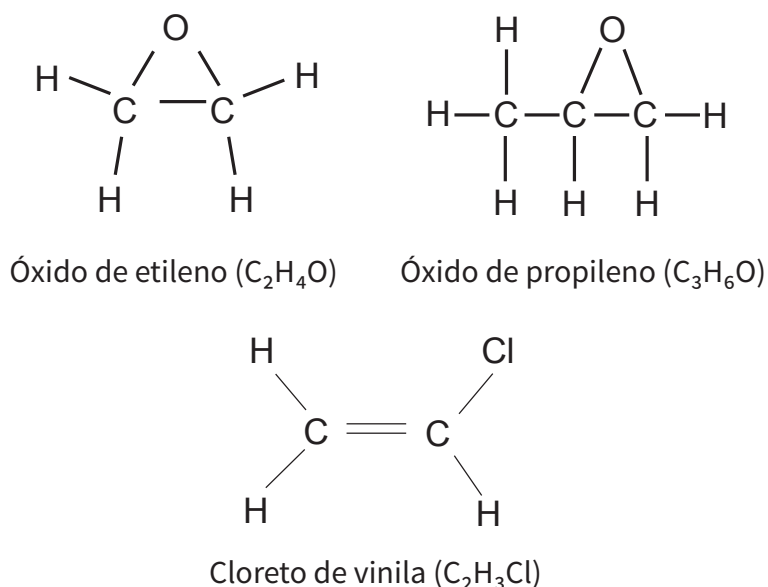


Figura 27.7: Estrutura molecular de alguns gases químicos

A **amônia** é um líquido alcalino incolor com um odor pungente. Os vapores de amônia são inflamáveis e queimam com uma chama amarela, produzindo vapor de água e nitrogênio. No entanto, o vapor de amônia no ar requer uma alta concentração (14-28%) para ser inflamável, tem uma alta exigência de energia de ignição (600 vezes a do propano) e queima com baixa energia de combustão. Mesmo assim, a amônia deve sempre ser considerada como uma carga inflamável.

A amônia é tóxica e altamente reativa. Ela pode formar compostos explosivos com mercúrio, cloro, iodo, bromo, cálcio, óxido de prata e hipoclorito de prata. O vapor de amônia é extremamente solúvel em água e é rápida e exotermicamente absorvido, para formar uma solução fortemente alcalina de hidróxido de amônio. Um volume de água absorve cerca de 200 volumes de vapor de amônia. Por esse motivo, não é seguro introduzir água em um tanque que contenha vapor de amônia, pois isso pode fazer com que uma condição de vácuo se desenvolva rapidamente no tanque (consulte também a seção 32.9.5). Se água for introduzida em um tanque de carga contendo vapor de amônia para fins de limpeza, o tanque deve ser pressurizado com nitrogênio.

Como a amônia é alcalina, as misturas de vapor de amônia e ar podem causar corrosão sob tensão no chapeamento do tanque de carga. Os fatores que contribuem para a trinca por corrosão sob tensão são o material de construção, as tensões residuais dentro das estruturas (da fabricação do tanque) e a natureza da carga (incluindo temperatura, pressão e contaminantes). A trinca por corrosão sob tensão ocorre como resultado de uma reação química e, portanto, ocorre mais rapidamente em temperaturas mais altas. A trinca por corrosão sob tensão é identificada como uma trinca em um vaso de contenção onde (normalmente) podem ocorrer trincas finas em várias direções. As trincas causadas por corrosão sob tensão são geralmente finas e quebradiças.

O risco de trinca por corrosão sob tensão pode ser reduzido tomando as seguintes medidas:

- Armazenamento refrigerado a uma temperatura inferior a -30°C.
- Uso de aços de baixa resistência à deformação na construção.
- Durante a construção, as soldas do tanque são aliviadas por processos térmicos.
- Adição de 0.2% de água à amônia.

Devido à alta reatividade da amônia, ligas de cobre, ligas de alumínio, superfícies galvanizadas, resinas fenólicas, cloreto de polivinila, poliéster e borracha viton não são adequados para o trabalho com amônia. Aço macio, aço inoxidável, borracha de neoprene e polietileno são adequados.

O **cloreto de vinila** é um líquido incolor com um odor adocicado característico. Ele é altamente reativo, embora não com água, e pode polimerizar na presença de oxigênio, calor e luz. Seus vapores são altamente tóxicos e inflamáveis. Ligas de alumínio, cobre, prata, mercúrio e magnésio não são adequados para o trabalho com cloreto de vinila. Os aços são quimicamente compatíveis.

O **óxido de etileno** e o **óxido de propileno** são líquidos incolores com odor de éter. Eles são inflamáveis, tóxicos e altamente reativos. Ambos polimerizam; o óxido de etileno o faz mais prontamente do que o óxido de propileno, especialmente na presença de ar ou impurezas. Ambos os gases podem reagir perigosamente com a amônia. Ferro fundido, mercúrio, ligas de alumínio, cobre e ligas de cobre, prata e suas ligas, magnésio e alguns aços inoxidáveis não são adequados para o manuseio de óxido de etileno. O aço macio e alguns outros aços inoxidáveis são materiais adequados para a construção de chapeamento de tanques tanto para óxido de etileno quanto para óxido de propileno.

Observação: o óxido de propileno é legalmente um líquido de Classe 3, mas é comumente transportado em embarcações tanque gaseiras devido à sua alta pressão de vapor.

O **cloro** é transportado com muito menos frequência e é restrito a embarcações tanque especiais. Ele é um líquido amarelo que evolui para um vapor verde. Tem um odor pungente e irritante e é altamente tóxico. Não é combustível, mas pode suportar a combustão de outros combustíveis de maneira semelhante ao oxigênio. É solúvel em água, formando uma solução ácida altamente corrosiva, e pode reagir perigosamente com todos os outros gases liquefeitos. Quando molhado, é difícil de conter devido à sua corrosividade. O cloro seco é compatível com aço macio, aço inoxidável, monel e cobre. O cloro é altamente solúvel em soda cáustica e pode ser usado para absorver o vapor de cloro.

27.4 Propriedades químicas

As propriedades químicas e a compatibilidade de muitos gases liquefeitos são apresentadas nas Tabelas 27.2, 27.3(a) e 27.3(b).

	Metano	Etano	Propano	Butano	Etileno	Propileno	Butileno	Butadieno	Isopreno	Amônia	Cloreto de vinila	Óxido de etileno	Óxido de propileno	Cloro
Inflamável	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Tóxica								X		X	X	X	X	X
Polimerizável								X	X		X	X		

REATIVO COM

Magnésio								X	X			X	X	
Mercúrio								X	X	X		X	X	X
Zinco										X				X
Cobre								X	X	X		X	X	
Alumínio								X	X	X	X	X	X	X
Aço carbono	X3				X1									
Aço inoxidável												X2		
Ferro												X	X	
PTFE*										X				
PVC†										X				
Polietileno	X3	X	X	X			X							
Etanol														X
Metanol														X

Tabela 27.2: Propriedades químicas dos gases liquefeitos

Notas: Mais detalhes sobre a reatividade química podem ser encontrados nas folhas de dados no Código IGC.

1. O aço inoxidável com um teor de níquel de 9% é o material de contenção típico para o etileno.
2. Consulte o Código IGC – Seção 17.16.3.
3. Não é adequado para metano líquido devido à fratura frágil.

* PTFE: politetrafluoroetileno (material de vedação)

† PVC: policloreto de vinila (isolamento de cabos elétricos)

Dióxido de carbono										X							
Oxigênio ou Ar								X	X		X	X					
Vapor de água								X	X					X			
Cloro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X		
Óxido de propileno										X							
Óxido de etileno										X						X	
Cloreto de vinila														X		X	
Amônia												X	X	X			X
Isopreno														X	X	X	
Butadieno														X	X	X	
Butileno														X			
Propileno														X			
Etileno														X			
Butano														X			
Propano														X			
Etano														X			
Metano														X			
	Metano	Etano	Propano	Butano	Etileno	Propileno	Butileno	Butadieno	Isopreno	Amônia	Cloreto de vinila	Óxido de etileno	Óxido de propileno	Cloro	Vapor de água	Oxigênio ou Ar	Dióxido de carbono

Tabela 27.3(a): Compatibilidade química de gases liquefeitos X = incompatível

Tabela de Limpeza de Tanques											
Próxima Carga											
	Butano	Butadieno	Butileno	C4-Raff*	Etileno	Propano	Propileno	Óxido de propileno	Mistura de Propano e Propileno	Cloreto de vinila	C4-Bruto*
Teor de O ₂	<0.5%	<0.2%	<0.3%	<0.3%	<0.3%	<0.5%	<0.3%	<0.1%	<0.3%	<0.1%	<0.3%
Ponto de condensação	<-10°C	<-10°C	<-10°C	<-10°C	<-50°C	<-40°C	<-25°C	<-40°C	<-40°C	<-20°C	<-10°C
Última carga											
Amônia	O carregamento de produtos após amônia, geralmente está sujeito a requisitos específicos do terminal										
Butano		N ₂ <5%	N ₂ I <5%	ET	VN ₂	S	VN ₂	VN ₂	ET	VN ₂	ET
Butadieno	ET		N ₂ I <25%	N ₂ I <25%	VN ₂	ET	VN ₂	VN ₂	VN ₂	VN ₂	ET
Butileno	ET	N ₂ <5%		ET	VN ₂	ET	VN ₂	VN ₂	VN ₂	VN ₂	ET
C4-Raff*	ET	N ₂ <5%	N ₂ I <25%		VN ₂	ET	VN ₂	VN ₂	VN ₂	VN ₂	ET
Etileno	S Calor	N ₂ <5%	N ₂ I <5%	S		S	N ₂ <3000ppm	VN ₂	ET Calor	N ₂ <1000ppm	S Calor
Propano	ET	N ₂ <5%	N ₂ I <5%	ET	N ₂ <1000ppm		N ₂ <5%	VN ₂	ET	N ₂ <1000ppm	S
Propileno	ET	N ₂ <5%	N ₂ I <9%	ET	N ₂ <1000ppm	ET		VN ₂	ET	N ₂ <1000ppm	S
Óxido de propileno	WVN ₂ I	WVN ₂	WVN ₂ I	WVN ₂ I	WVN ₂	WVN ₂ I	WVN ₂		WVN ₂	WVN ₂	WVN ₂
Mistura de Propano e Propileno	ET	N ₂ <5%	N ₂ I <9%	ET	VN ₂	S	N ₂ <25%	VN ₂		N ₂ <1000ppm	S
Cloreto de vinila	VN ₂ I	VN ₂	VN ₂ I	VN ₂ I	VN ₂	VN ₂ I	VN ₂	VN ₂	VN ₂		VN ₂
Butano e Propano úmidos	S	N ₂ <5%	N ₂ I <9%	ET	VN ₂	ET	VN ₂	VN ₂	S	VN ₂	
C3/C4*	ET	N ₂	N ₂ I	ET	VN ₂	S	VN ₂	VN ₂	VN ₂	VN ₂	

*Essas cargas são misturas de vários gases liquefeitos que não constam no Código IGC.

Este é um procedimento geral. No entanto, a limpeza final dos tanques de carga deve ser acordada com o consignatário em questão.

Tabela 27.3(b): Compatibilidade de carga anterior de gases liquefeitos

Código	Descrição
W	Lavagem com água
V	Inspeção visual
N ₂	Inertização apenas com nitrogênio
N ₂ I	Inertização com nitrogênio ou gás inerte
ET	Tanque vazio: ou seja, até onde as bombas podem descarregar
S	Requisitos padrão: Os tanques de carga e as linhas de carga devem estar livres de líquido e ter uma pressão positiva de 0.5 bar (dependendo do tipo da embarcação) antes do carregamento, mas com base na recomendação do terminal ou de um inspetor de carga independente

Obs.: Antes de iniciar a inertização, a temperatura no fundo do tanque deve ser elevada a aproximadamente 0°C.

Obs.: Um tanque de carga não deve ser aberto para inspeção, até que a temperatura do tanque esteja próxima das condições ambientais.

27.5 Gás inerte e nitrogênio

O gás inerte é usado nas embarcações tanque gaseiras para inertizar os tanques de carga e em alguns tipos de embarcações tanque, para manter a pressão positiva nos porões e nos espaços entre barreiras (consulte as seções 31.7, 32.2.3, 32.9.3). Isso é feito para evitar a formação de misturas inflamáveis. Para tanques de carga, a inertização é uma ação preliminar necessária à ventilação para inspeção ou docagem, no entanto esta operação pode levar bastante tempo. A inertização também é necessária, antes que o tanque passe do estado livre de gás para o estado carregado. Quanto ao nível de inertização, um tanque deve ter um **teor de oxigênio** inferior a 5% antes da gaseificação, mas os terminais normalmente exigem um nível mais baixo. Antes da ventilação, o processo de inertização deve atingir um **teor de hidrocarbonetos** inferior a 2%.

Além do teor de oxigênio, outro elemento essencial da qualidade do gás inerte é a secagem do gás. Qualquer umidade contida no gás pode condensar e formar água livre nas temperaturas baixas encontradas na carga. Para evitar a formação de hidratos nos produtos carregados e a condensação e corrosão severas nos tanques e porões de carga, o gás inerte é completamente seco ao deixar o gerador.

Cada tipo de gás inerte (combustão de combustível, produção de nitrogênio a bordo ou nitrogênio puro fornecido pela instalação portuária) tem seu próprio uso específico. Observe que o gerador de gás inerte raramente é usado para gases químicos por motivos de qualidade.

Componente	Gás inerte por combustão	Processo de separação por membrana de nitrogênio
Nitrogênio	85 a 89%	Até 99,5%
Dióxido de carbono	14%	–
Monóxido de carbono	0.1% (máx.)	–
Oxigênio	1 a 3%	> 0,5%
Óxidos de enxofre	0.1%	–
Óxidos de nitrogênio	vestígios	–
Ponto de condensação	-45°C	-65°C
Cinzas e fuligem	presentes	–
Densidade (ar=1,00)	1.035	0.9672

Tabela 27.4: Gás inerte

Somente o nitrogênio de alta pureza é totalmente compatível quimicamente com todos os gases liquefeitos. Muitos componentes do gás inerte gerado pela combustão podem fazer com que os gases químicos liquefeitos fiquem fora de especificação. Especialmente com relação à segurança pessoal e à reatividade química, os seguintes pontos devem ser observados com relação aos constituintes dos gases inertes:

As partículas de **carbono** na forma de cinzas e fuligem podem afetar a qualidade de muitos gases químicos.

O **dióxido de carbono** congela em temperaturas abaixo de -55°C e contamina a carga quando as temperaturas de transporte são particularmente baixas, como no caso do etileno. O dióxido de carbono também contamina as cargas de amônia ao reagir para formar carbamatos (uretano). Tanto a formação de dióxido de carbono sólido quanto a formação de carbamato levam à contaminação da carga e a dificuldades operacionais, como o entupimento de bombas, filtros e válvulas. O dióxido de carbono também pode atuar como um catalisador em reações químicas complicadas com compostos de enxofre em algumas cargas de GLP.

O **monóxido de carbono**, se gerado em quantidades suficientes, pode causar problemas em todas as operações de ventilação subsequentes. Quando a ventilação é considerada completa, os níveis de monóxido de carbono tóxico ainda podem ser inaceitáveis do ponto de vista da segurança pessoal. (Observe que o monóxido de carbono tem um TLV-TWA de 50ppm).

A **umidade** no gás inerte pode condensar, fazendo com que hidratos se formem na carga e os espaços inertes sofram corrosão severa. Quando uma carga fria for carregada, é importante que o gás inerte nos tanques de carga tenha um ponto de condensação suficientemente baixo para evitar o congelamento do vapor de água e outras dificuldades operacionais. Além disso, a umidade pode causar dificuldades, especialmente com cargas de butadieno, isopreno, amônia e cloro.

O **oxigênio**, mesmo em pequenas proporções contidas no gás inerte produzido a bordo, é incompatível com butadieno, isopreno, cloreto de vinila e óxido de etileno. Em contato com o oxigênio, essas cargas podem se combinar para formar peróxidos e polímeros.

Por esses motivos, somente o nitrogênio puro retirado da costa pode ser considerado completamente inerte no sentido químico em relação a todos os gases liquefeitos. No entanto, para a inertização de porões e tanques de carga em embarcações tanque que transportam cargas de GLP a temperaturas até cerca de -48°C, a produção de gás inerte pela queima de combustível de boa qualidade em um processo cuidadosamente controlado ou pelo processo de separação de ar pode fornecer um gás inerte de qualidade aceitável.

27.6 Polimerização

Embora muitos dos gases liquefeitos sejam polimerizáveis (reconhecíveis por uma ligação dupla em sua estrutura molecular), na prática, apenas o butadieno, o isopreno, o óxido de etileno e o cloreto de vinila apresentam dificuldades na polimerização da carga. A polimerização pode ser perigosa em certas circunstâncias, mas pode ser retardada ou controlada pela adição de inibidores.

A polimerização ocorre quando uma única molécula (um monômero) reage com outra molécula da mesma substância, formando um dímero. Esse processo pode continuar até que uma molécula de cadeia longa seja formada, que pode consistir em muitos milhares de moléculas individuais (um polímero). O mecanismo do cloreto de vinila, também conhecido como VCM, é mostrado na Figura 27.8. O processo pode ocorrer muito rapidamente e está associado a um alto nível de geração de calor. Ele pode ser iniciado espontaneamente ou catalisado pela presença de oxigênio (ou outras impurezas) ou por transferência de calor durante a operação de carga (ver também a seção 32.6). Durante a polimerização, a carga se torna mais viscosa até que um polímero sólido não bombeável seja finalmente formado.

A polimerização pode ser evitada, ou pelo menos a taxa de polimerização retardada, adicionando um inibidor adequado à carga. No entanto, à medida que a polimerização

começa, o inibidor é gradualmente consumido até atingir um ponto em que a polimerização possa continuar sem impedimentos. No caso do butadieno, o pirocatecol de butil terciário é adicionado principalmente como um antioxidante, mas também pode atuar como um inibidor limitado na ausência de oxigênio.

A diferença entre a pressão de vapor de um inibidor e sua carga tem um impacto importante na eficácia do inibidor. Em geral, os inibidores têm uma pressão de vapor menor do que a carga em que estão. Assim, a maior proteção está no líquido. Isso deixa os gases no espaço de vapor relativamente desprotegidos. Segue-se que há uma probabilidade aumentada de polimerização no espaço de vapor.

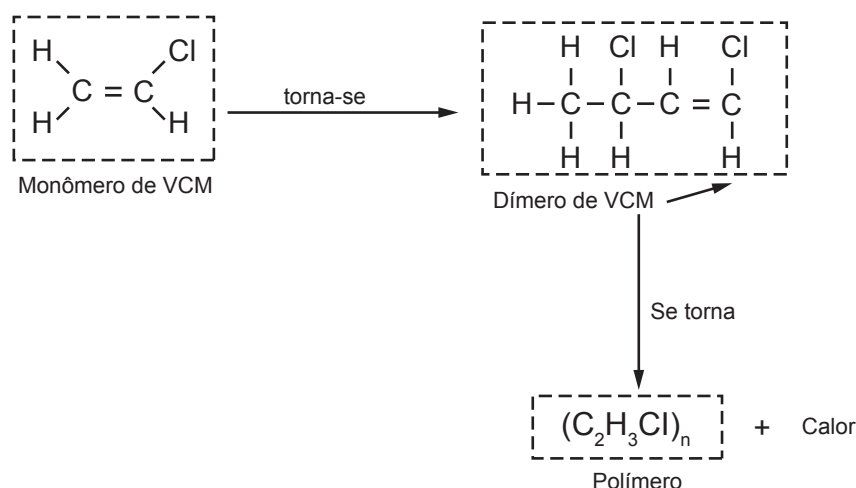


Figura 27.8: Polimerização do cloreto de vinila/VCM

Os inibidores podem ser tóxicos. A hidroquinona e o pirocatecol de butil terciário são os mais comumente usados. Os dados de saúde e segurança desses produtos podem ser encontrados na seção 28.1. Conforme mencionado acima, deve-se tomar cuidado ao manusear inibidores e cargas com inibidor adicionado.

A tripulação da embarcação tanque deve garantir que um formulário de informações sobre inibidores seja recebido do expedidor da carga antes da desatracação. Esse certificado deve conter as informações da figura abaixo:

Gás Liquefeito – Formulário de Informações sobre Inibidores*A ser preenchido antes do carregamento de uma carga inibida*

Embarcação Data

Porto e berço Horário

1. Nome técnico correto da carga

2. Nome técnico correto do inibidor

3. Quantidade de inibidor adicionada

4. Data de adição

5. Vida útil esperada do inibidor

6. Quaisquer limitações de temperatura que afetem o inibidor

7. Medidas a serem tomadas quando a viagem exceder a vida útil efetiva do inibidor

Se as informações acima não forem fornecidas, a carga deve ser rejeitada (Código IGC, Seção 18.4.3)Pela Embarcação Terra
(Assinatura) (Assinatura)**Figura 27.9:** Formulário de informações do inibidor

Além disso, a quantidade de inibidor necessária para uma inibição efetiva e as propriedades tóxicas do inibidor devem ser informadas.

Uma reação semelhante, mas mais difícil de controlar, é a dimerização. Essa reação não pode ser interrompida por inibidores ou outros meios. A única maneira de evitar ou retardar a dimerização é manter a carga o mais fria possível. O resfriamento é especialmente recomendado em viagens longas.

27.7 Formação de hidratos

O propano e o butano podem formar hidratos sob determinadas condições de temperatura e pressão na presença de água livre. Essa água pode estar presente no GLP como um contaminante ou pode ser extraída das anteparas do tanque de carga se houver ferrugem. A ferrugem desidratada dessa forma pelo GLP perde sua capacidade de aderir às superfícies do tanque e pode se depositar como um pó fino no fundo do tanque.

Os hidratos de GLP são sólidos cristalinos brancos que podem entupir filtros e válvulas de controle de reliquefação. Eles também podem danificar as bombas de carga.

Inibidores de hidratos, como metanol ou etanol, podem ser adicionados em pontos apropriados do sistema, mas nada deve ser adicionado sem a aprovação do expedidor e do operador da embarcação. Deve-se notar que em alguns países o uso de metanol é proibido. Alguns gases químicos também podem ficar fora da especificação ao adicionar metanol. Deve-se ter cuidado ao adicionar um inibidor de hidratos a uma carga polimerizável, pois o mecanismo de inibição do polímero pode ser anulado.

Como o metanol é tóxico, deve ser manuseado com segurança.

27.8 Lubrificação

A propriedade de um líquido que restringe o movimento de uma camada deste líquido sobre uma camada adjacente é chamada de viscosidade. A viscosidade é importante para determinar as propriedades lubrificantes de um líquido. A maioria dos gases liquefeitos tem propriedades de lubrificação ruins em comparação com os óleos lubrificantes ou mesmo com a água, conforme mostrado na Tabela 27.4(a).

Líquido (temperatura)	Óleo lubrificante (a +70°C)	Água (a +100°C)	Propano (a -45°C)
Viscosidade (centipoise)	28.2	0.282	0.216
Calor específico (kcal/kg °C)	0.7	1.0	0.5
Calor latente de vaporização (kcal/kg)	35	539	101

Tabela 27.4(a): Fatores que afetam a lubrificação

Os gases de hidrocarbonetos liquefeitos podem se dissolver no óleo lubrificante e, em determinadas aplicações, essa mistura pode levar a uma lubrificação inadequada das vedações da bomba e dos compressores. O efeito de dissolução dos gases liquefeitos na graxa pode levar ao desengraxamento das peças mecânicas, com perda similar de lubrificação em acessórios como as válvulas.

Além de sua baixa viscosidade, o gás liquefeito tem propriedades de resfriamento relativamente ruins e os líquidos são incapazes de remover o calor de forma eficaz de um rolamento de eixo. Qualquer excesso de calor fará com que a temperatura do rolamento suba relativamente rápido (o calor específico do propano é cerca de metade do da água). Nessas circunstâncias, o líquido vaporizará quando sua pressão de vapor exceder a pressão do produto no rolamento. O vapor desloca o líquido do rolamento e faz com que o rolamento falhe devido ao superaquecimento.

É importante ressaltar também que o óleo lubrificante utilizado em um compressor deve ser compatível com o tipo de carga transportada (ver seção 32.6.1).

27.9 Propriedades físicas

As propriedades físicas de um gás liquefeito dependem de sua estrutura molecular. Alguns compostos têm a mesma fórmula molecular, mas a forma como os átomos estão dispostos dentro da molécula pode ser diferente. Esses diferentes compostos da mesma substância básica são chamados de isômeros. Eles têm a mesma massa molecular, mas propriedades físicas e químicas diferentes. Exemplos são o n-butano e o isobutano, mostrados na Figura 27.5. As principais propriedades físicas dos principais gases liquefeitos estão listadas na Tabela 27.5. A partir desses dados, as diferentes propriedades físicas dos isômeros de butano e butileno devem ser observadas.

A propriedade física mais importante de um gás liquefeito é a relação entre a pressão de vapor saturado e a temperatura. Essa propriedade, que será examinada em detalhes posteriormente, determina o projeto do sistema de contenção do tanque mais adequado para cada carga e tem grande influência sobre as considerações econômicas.

27.10 Estados da matéria

27.10.1 Sólidos, líquidos e gases

A maioria das substâncias pode existir no estado sólido, líquido ou gasoso. Durante a transição do estado sólido para o estado líquido (fusão) ou do estado líquido para o estado gasoso (evaporação), o calor deve ser fornecido à substância. Da mesma forma, a substância deve liberar calor durante a transição de gasoso para líquido (condensação) ou de líquido para sólido (solidificação). O calor que é adicionado ou cedido pela substância quando ela muda de estado é chamado de calor latente. Para uma dada massa de substância, o calor latente de fusão e o calor latente de solidificação são iguais. Da mesma forma, o calor latente de vaporização e o calor latente de condensação são iguais, mesmo que tenham valores diferentes do calor latente de fusão ou solidificação.

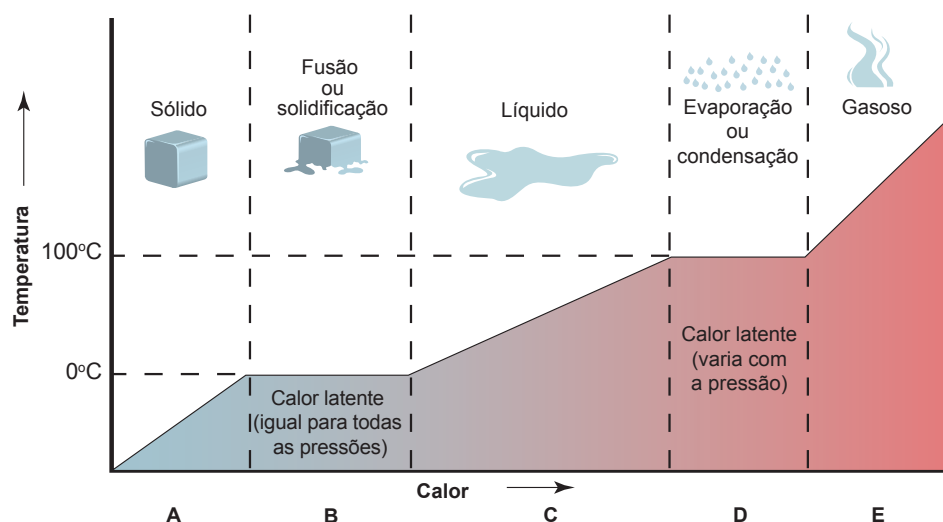


Figura 27.10: Diagrama de temperatura/calor para diferentes estados da matéria

A fusão ou solidificação ocorre para cada substância em uma determinada temperatura e essa temperatura é praticamente independente da pressão. Entretanto, a evaporação ou condensação de uma substância pura ocorre em uma temperatura que varia muito, dependendo da pressão exercida. Também deve ser notado que o calor latente de vaporização varia com a pressão. A Figura 27.10 ilustra essas relações entre temperatura e calor à medida que uma substância é aquecida ou resfriada em seus três estados: as temperaturas de fusão ou solidificação e de vaporização ou condensação são mostradas aqui.

No caso de gases liquefeitos, o estado sólido não é uma preocupação, pois isso só pode ocorrer em temperaturas bem abaixo daquelas em que tais gases são transportados. De fundamental importância, no entanto, são as temperaturas, pressões e calor latente de vaporização.

Gás	Ponto de ebulição atmosférico (°C)	Temperatura crítica (°C)	Pressão crítica (bar, absoluta)	Relação de condensação dm ³ líquido 1m ³ gás	Densidade relativa do líquido em atm. Ponto de ebulição (água = 1)	Densidade relativa do vapor (ar = 1)
Metano	-161.5	-82.5	44.7	0.804	0.427	0.554
Etano	-88.6	32.1	48.9	2.453	0.540	1.048
Propano	-42.3	96.8	42.6	3.380	0.583	1.55
n-Butano	-0.5	153	38.1	4.32	0.600	2.09
i-Butano	-11.7	133.7	38.2	4.36	0.596	2.07
Etileno	-103.9	9.9	50.5	2.20	0.570	0.975
Propileno	-47.7	92.1	45.6	3.08	0.613	1.48
α-Butileno	-6.1	146.4	38.9	4.01	0.624	1.94
γ-Butileno	-6.9	144.7	38.7	4.00	0.627	1.94
Butadieno	-5.0	161.8	43.2	3.81	0.653	1.88
Isopreno	34	211.0	38.5		0.67	2.3
Cloreto de vinila	-13.8	158.4	52.9	2.87	0.965	2.15
Óxido de etileno	10.7	195.7	74.4	2.13	0.896	1.52
Óxido de propileno	34.2	209.1	47.7		0.830	2.00
Amônia	-33.4	132.4	113.0	1.12	0.683	0.597
Cloro	-34	144	77.1	2.03	1.56	2.49

Tabela 27.5: Propriedades físicas dos gases

27.10.2 Derrames de gases liquefeitos

Com os parágrafos anteriores em mente, considere o que acontece quando um gás liquefeito é derramado. Primeiro, considere o escape de um líquido totalmente resfriado de seu recipiente. Nesse caso, o líquido já está na pressão atmosférica ou quase atmosférica, mas entra imediatamente em contato com o piso ou com a água em temperatura ambiente ao escapar. A diferença de temperatura entre o líquido frio e o material com o qual ele entra em contato proporciona uma transferência imediata de calor para o líquido, resultando na rápida evolução do vapor. Se o líquido derramado ficar em uma poça no chão, a diferença de temperatura diminui devido à extração de calor do piso. Eventualmente, as diferenças de temperatura se estabilizam e a taxa de evaporação permanece em um nível mais baixo. Nessas condições, o líquido continuará fervendo até evaporar completamente. Para derrames na superfície da água, a forte corrente de convecção na água pode manter o diferencial de temperatura inicial e a evaporação provavelmente continuará na taxa inicial mais alta. Nesse caso, as grandes quantidades de vapor frio geradas pelo líquido se difundem na atmosfera e levam à condensação do vapor de água no ar. Desta forma, uma nuvem de vapor branco é formada.

O vazamento inicial de gás liquefeito de um vaso de pressão tem um comportamento diferente do descrito acima. Nesse caso, o líquido tem uma temperatura próxima à temperatura ambiente quando é liberado. Entretanto, a alta pressão na liberação cai rapidamente para a pressão ambiente, resultando em uma vaporização extremamente rápida, com o calor necessário sendo retirado principalmente do próprio líquido. Isso é chamado de evaporação instantânea e,

dependendo da mudança de pressão, uma grande parte do líquido pode evaporar dessa forma. Dessa forma, o líquido restante é rapidamente resfriado à sua temperatura de resfriamento (ou até abaixo) à pressão atmosférica. Os líquidos altamente pressurizados que escapam dessa forma fazem com que grande parte deles seja pulverizada na atmosfera na forma de pequenas gotículas. Essas gotículas extraem o calor da atmosfera e condensam o vapor de água no ar em uma nuvem branca visível. As gotículas de líquido logo se transformam em gás, causando mais resfriamento e mantendo a formação da nuvem branca por mais tempo. Em seguida, quaisquer poças de líquido restantes atingem uma temperatura de equilíbrio e evaporam, conforme descrito no parágrafo anterior, até serem totalmente vaporizadas.

Dependendo do líquido derramado, do tamanho do derrame e do fato do derrame ser em terra ou na água, a taxa de vaporização, a temperatura e a densidade da nuvem de vapor resultante variam. É quase certo que a nuvem será baixa (apenas o metano, quando mais quente que -100°C , o etileno e a amônia são mais leves que o ar – consulte a tabela 27.5).

O perigo introduzido pelo escape de vapor na atmosfera é que, ao se misturar com o ar, ele se torna inflamável. A nuvem de vapor branca pode ser um aviso da presença de uma condição perigosa, mas observe que a extensão inflamável da nuvem de gás não corresponde necessariamente à nuvem visível. Inicialmente, a nuvem está fria e na direção do vento. Geralmente é visível como uma nuvem branca, que é o vapor de água atmosférico condensado. As propriedades de inflamabilidade e teor de oxigênio desta nuvem são discutidas nas seções 27.22 e 28.2.2.

Além dos perigos representados pelas misturas de vapor e ar, o líquido frio pode causar queimadura de frio em tecidos humanos e fragilizar metais. Além disso, ao ser exposto ao ar, é provável que um gás liquefeito fique sub-resfriado a uma temperatura abaixo de seu ponto de ebulição atmosférico.

Se o gás liquefeito for derramado em conveses de embarcações tanque que não foram projetados para baixas temperaturas, o aço pode resfriar a temperaturas que os tornam quebradiços. As tensões já presentes no aço, juntamente com as resultantes da contração diferencial, podem levar a fraturas nas áreas resfriadas. É improvável que as fraturas resultantes se propaguem para além das áreas resfriadas. Os derrames podem ter consequências graves e embarcações tanque já tiveram de ser retiradas de serviço por longos períodos por esse motivo. Deve-se tomar cuidado com embarcações tanque que transportam líquidos particularmente frios, como o etileno, e devem ser fornecidas bandejas de gotejamento adequadas para proteger contra esses derrames.

27.11 Princípios de refrigeração

Os princípios de transferência de calor, evaporação e condensação aplicam-se à refrigeração. O líquido refrigerante frio é evaporado em um evaporador, que é mais frio do que o ambiente e absorve calor para fornecer o calor latente da evaporação. O vapor frio é extraído por um compressor, que aumenta a pressão e a temperatura do vapor e o envia para o condensador. Aqui o vapor é condensado em um líquido de alta pressão, e o calor sensível do dessuperaquecimento e o calor latente da condensação são removidos através do refrigerante do condensador, que é aquecido no processo. O líquido de alta pressão passa então por uma válvula de expansão para o lado de baixa pressão do resfriador, evaporando em uma mistura bifásica de líquido frio e vapor. Essa mistura é então enviada para o evaporador (tanque de carga) para completar o ciclo.

A Figura 27.11 mostra um ciclo simplificado de refrigeração em cascata para GNL. Ele consiste em três estágios, cada um usando um refrigerante puro diferente. Apenas um estágio é mostrado para cada ciclo de refrigerante para simplificar. No entanto, estágios adicionais podem ser empregados para aumentar a eficiência geral.

A Lei de Boyle afirma que, a temperatura constante, o volume de uma massa fixa de gás varia inversamente com a pressão absoluta. Essa relação é ilustrada na figura 27.12(a) e pode ser escrita:

$PV = \text{constante}$, ou

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

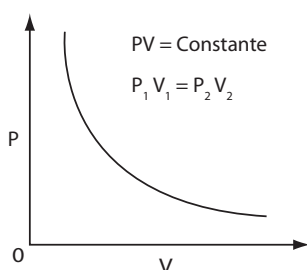


Figura 27.12(a): Lei de Boyle para gases (temperatura constante)

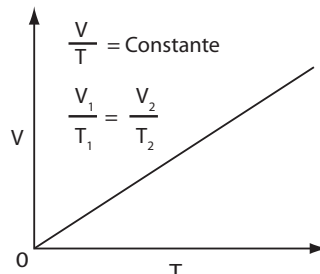


Figura 27.12(b): Lei de Charles para gases (pressão constante)

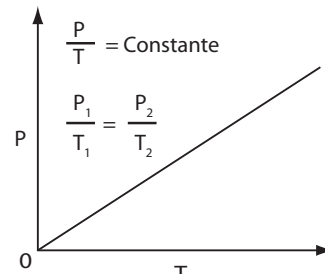


Figura 27.12(c): Lei da Pressão para gases (volume constante)

A **Lei de Charles** afirma que, a pressão constante, o volume de uma massa fixa de gás aumenta em 1/273 de seu volume a 0°C para cada aumento de grau centígrado na temperatura. Uma definição alternativa é que o volume de uma massa fixa de gás a pressão constante varia diretamente com sua temperatura absoluta. Essa lei é ilustrada na figura 27.12(b) e pode ser escrita:

$$\frac{V}{T} = \text{constante}, \text{ ou}$$

$$\frac{V^1}{T^1} = \frac{V^2}{T^2}$$

A **Lei de Pressão** afirma que, a volume constante, a pressão de uma massa fixa de gás aumenta em 1/273 de sua pressão a 0°C para cada aumento de grau centígrado na temperatura. Alternativamente, pode-se afirmar que a pressão de uma massa fixa de gás a volume constante varia diretamente com sua temperatura absoluta. A lei da pressão pode ser escrita:

$$\frac{P}{T} = \text{constante}, \text{ ou}$$

$$\frac{P^1}{T^1} = \frac{P^2}{T^2}$$

Estas três leis podem ser combinadas em:

$$\frac{P^1 V^1}{T^1} = \frac{P^2 V^2}{T^2} = \text{constante},$$

Ou, de forma mais geral, para um gás ideal, usando a constante universal do gás ideal:

$$\frac{PV}{T} = \frac{M}{m} = R$$

Onde todas as quantidades estão em unidades consistentes, por exemplo:

onde: P é a pressão absoluta em Pascal (N/m²), V está em metros cúbicos,
T está em Kelvin

M é a massa do gás em quilogramas

m é o peso molecular (adimensional),

e R é a constante universal dos gases = 8.314kJ/kg mol. K.

A Figura 27.12 descreve as três leis básicas dos gases. Elas abrangem mudanças em temperatura constante (isotérmica); mudanças a pressão constante (isobárica); e mudanças a volume constante (isovolumétrico).

No entanto, um quarto processo envolvendo o gás ideal também é relevante para a refrigeração. Isso é chamado de compressão adiabática e pode ser reversível ou irreversível. Um processo reversível é aquele que envolve entropia constante. Mudanças na pressão, envolvendo entropia constante (isentrópica), são mostradas no diagrama de Mollier na figura 27.17.

Uma expansão adiabática reversível (ou isentrópica) é aquela em que o fluxo de calor para ou de uma fonte externa é zero. No compressor de uma instalação de refrigeração, o trabalho é realizado sobre o gás à medida que ele passa pelo compressor, embora nenhum calor seja transmitido de ou para o exterior. O trabalho é convertido em energia interna e assim a temperatura do gás é aumentada. Dessa forma, as temperaturas na descarga do compressor são elevadas (a) pelo aumento da pressão e (b) pelo aumento da energia interna.

Na prática, para se aproximar de uma compressão adiabática, o trabalho sobre o gás deve ser realizado muito rapidamente. Dessa forma, é permitido pouco tempo para que o calor escape do sistema. A curva adiabática é mostrada pela curva A/B na figura 27.13. Por outro lado, e a título de comparação, uma compressão isotérmica, como mostra a curva A/C, deve ser realizada muito lentamente, caso contrário as mudanças de temperatura serão evidentes.

Segue-se que as mudanças reais que ocorrem, digamos em um compressor (em relação à pressão, volume e temperatura), seguem uma curva em algum lugar entre o adiabático e o isotérmico. Isso pode se aproximar da curva A/D mostrada na figura 27.13.

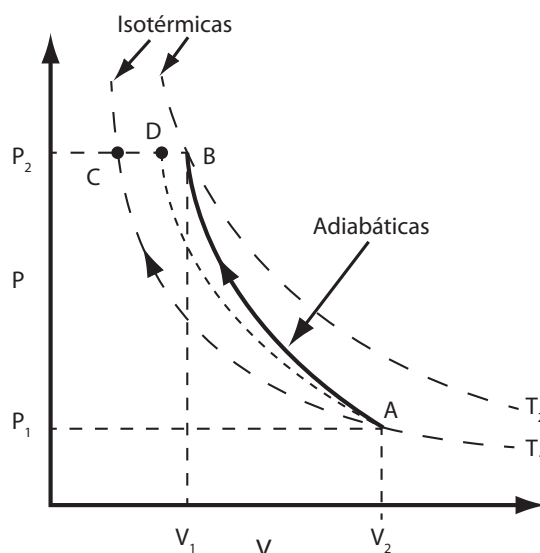


Figura 27.13: Relação entre compressão adiabática e isotérmica

A Figura 27.13 é produzida em eixos semelhantes aos da Figura 27.12(a). No entanto, a figura 27.13 inclui duas linhas isotérmicas – uma para baixa temperatura (T_1) e outra para alta temperatura (T_2). Para um compressor, como as mudanças estão mais próximas da linha adiabática do que da linha isotérmica, é comum assumir uma mudança adiabática nesses casos.

Conforme abordado no início desta seção na discussão sobre a Lei de Boyle, a equação para uma compressão isotérmica é:

$$PV = \text{constante}$$

Pode ser interessante notar que a equação para a compressão adiabática é:

$$PV_k = \text{constante}$$

onde 'k' é a razão dos calores específicos principais para a substância. Esta é a razão entre o calor específico do líquido dividido pelo calor específico do vapor.

27.15 Pressão de vapor saturado

Na seção 27.16, a discussão centrou-se em gases puros isolados de seus líquidos. Nesta seção, é dada atenção aos gases em contato com seus próprios líquidos. É neste aspecto que o conceito de pressão de vapor saturado se torna importante.

O vapor no espaço acima de um líquido está em movimento constante. As moléculas próximas à superfície do líquido estão constantemente saindo para entrar na fase de vapor e as moléculas no vapor estão retornando à fase líquida. O espaço de vapor é dito insaturado se puder aceitar mais vapor do líquido em sua temperatura atual. Um vapor saturado é um vapor em equilíbrio com seu líquido naquela temperatura. Nessa condição, o espaço de vapor não pode aceitar qualquer ingresso adicional do líquido sem que ocorra uma troca contínua de moléculas entre o vapor e o líquido.

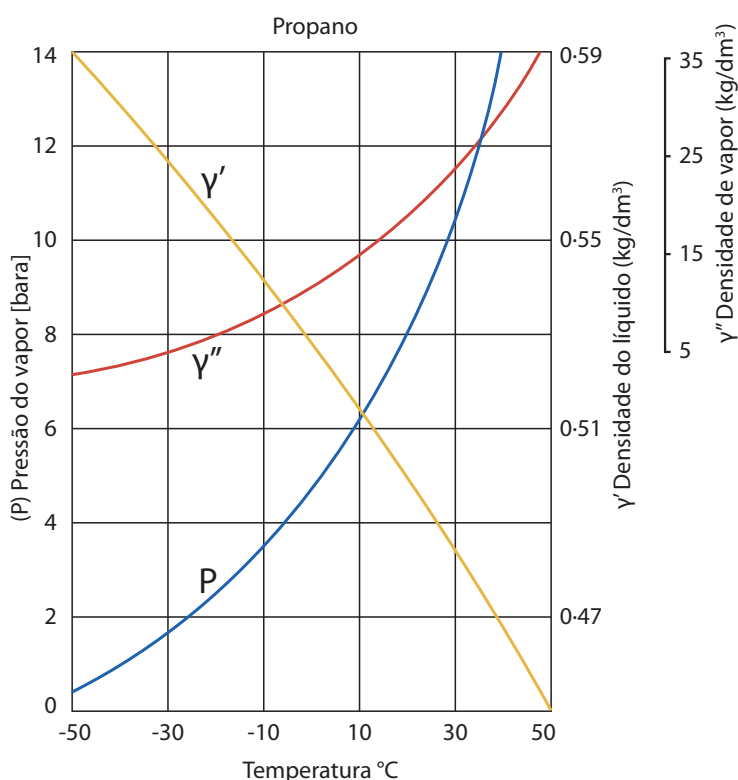


Figura 27.14: Características do propano

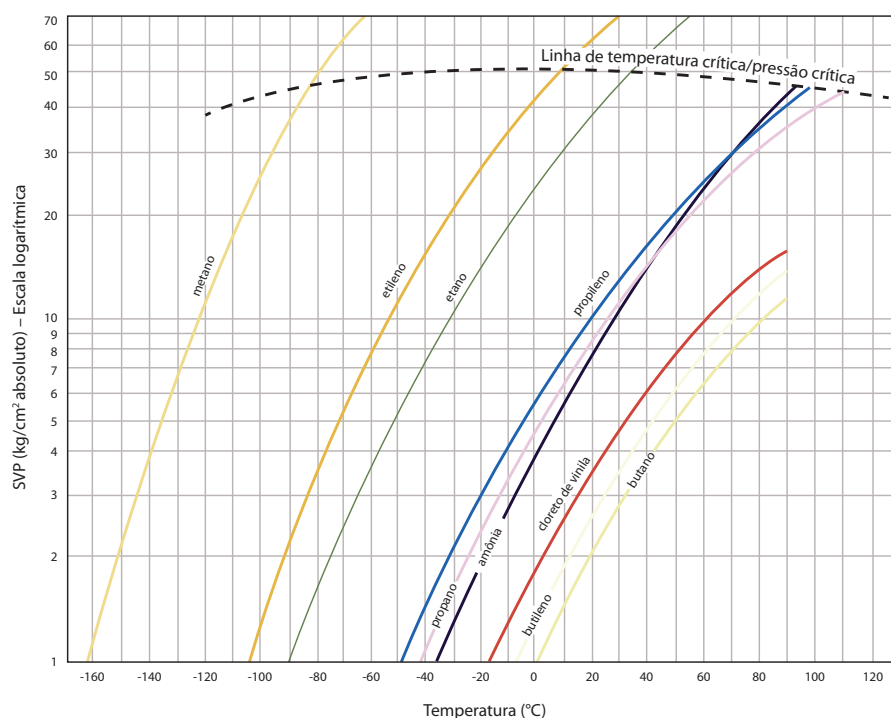


Figura 27.15: Relação pressão/temperatura para gases liquefeitos

A pressão exercida por um vapor saturado a uma determinada temperatura é chamada de pressão de vapor saturado dessa substância a essa temperatura. Existem vários métodos para medir pressões de vapor saturado. A evaporação é um fenômeno em que as moléculas que se movem mais rapidamente escapam da superfície de um líquido. No entanto, quando ocorre a ebulição, ela ocorre no corpo do líquido. Isso acontece quando a pressão do vapor externa é igual à pressão do líquido. Ao variar a pressão acima do líquido, o líquido ferve em diferentes temperaturas. Diminuir a pressão acima do líquido reduz o ponto de ebulição e aumentar a pressão aumenta o ponto de ebulição. A curva marcada com P na figura 27.14 ilustra a variação da pressão do vapor saturado com a temperatura do propano. Observe que um aumento na temperatura do líquido causa um aumento não linear na pressão do vapor saturado. A forma não linear da curva mostra também que o gás saturado não se comporta exatamente de acordo com as leis dos gases (veja também a figura 27.12(c)). Também são mostradas na figura 27.14 as variações da densidade do líquido de propano (γ') e densidade do vapor saturado (γ'') com a temperatura.

Diferentes gases liquefeitos exercem diferentes pressões de vapor. Isso pode ser visto na figura 27.15. O eixo vertical dá a pressão do vapor saturado em uma escala logarítmica. (O uso da escala logarítmica altera a forma das curvas daquela mostrada para P na figura 27.14). O gráfico mostra que moléculas menores exercem maiores pressões de vapor do que as maiores. Em geral, os gases químicos exercem pressões de vapor saturado muito mais baixas do que as moléculas de hidrocarbonetos menores, como o metano. O ponto de interseção dessas curvas com o eixo horizontal indica o ponto de ebulição atmosférico do líquido (a temperatura na qual a pressão do vapor saturado é igual à pressão atmosférica). Essa é a temperatura na qual essas cargas seriam transportadas em tanques totalmente refrigerados ou totalmente isolados.

Enquanto o bar é agora a unidade de pressão mais usada na indústria de gás, outras unidades como kgf/cm^2 (quilograma-força por centímetro quadrado), atmosferas ou milímetros de mercúrio são frequentemente encontradas. No entanto, as únicas unidades legais são as unidades SI com quilo Pascal como a unidade de pressão usual. Os fatores de conversão para essas unidades de pressão são dados na tabela 27.6.

	kPa	bar	Atmosfera padrão	kg.f/cm ²	lb.f/pol ² (p.s.i.)	lb.pés/ pés ² (p.s.i.)	mm (mercúrio)	polegada (mercúrio)	polegada (água)	pés (água)	m (água)
kPa	1	0.01	0.0099	0.0102	0.1450	20.88	7.50	0.2953	4.015	0.3346	0.1020
bar	100	1	0.9869	1.020	14.50	2.089	750.1	29.53	402.2	33.52	10.22
Atmosfera padrão	101.325	1.013	1	1.033	14.70	2.116	760	29.92	407.5	33.96	10.35
kg.f/cm ²	98.039	0.9807	0.9678	1	14.22	2.048	735.6	28.96	394.4	32.87	10.02
lb.f/pol ² (p.s.i.)	6.8966	0.06895	0.06805	0.07031	1	144	51.72	2.036	27.73	2.311	0.7044
lb.f/pés ²	0.0479	4.788x10 ⁻⁴	4.725x10 ⁻⁴	4.882x10 ⁻⁴	0.006944	1	0.3591	0.01414	0.1926	0.01605	0.004891
mm Hg	0.1333	0.001330	0.001316	0.001360	0.01934	2.785	1	0.03937	0.5362	0.04469	0.01362
polegada Hg	3.3864	0.03386	0.03342	0.03453	0.4912	70.73	25.4	1	13.62	1.135	0.3459
polegada H ₂ O	0.2491	0.002486	0.002454	0.002535	0.03606	5.193	1.865	0.07342	1	0.0833	0.02540
pés H ₂ O	2.9886	0.02984	0.02944	0.03042	0.4327	62.31	22.38	0.8810	12	1	0.3048
m H ₂ O	9.8039	0.09789	0.09660	0.0998	1.420	204.4	73.42	2.891	39.37	3.281	1

Tabela 27.6: Fatores de conversão para unidades de pressão

Todos os manômetros usados para medir a pressão medem a diferença de pressão. A pressão manométrica é, portanto, a diferença de pressão entre a pressão à qual o manômetro está conectado e a pressão ao redor do manômetro (pressão atmosférica). A pressão absoluta é obtida adicionando a pressão externa (como a pressão atmosférica) à pressão manométrica.

As pressões de vapor, embora possam ser verificadas por meio de um manômetro, são uma característica fundamental do produto. Assim, elas são essencialmente pressões absolutas. No entanto, as pressões de projeto dos tanques e as configurações das válvulas de alívios, como as indicações do manômetro, são ajustadas à diferença física entre a pressão interna e externa, assim como as pressões manométricas. Para consistência ao longo deste guia, a maioria das pressões é dada em bar, mas, para evitar confusão, a unidade é denotada como barg, quando se pretende uma pressão manométrica (sobrepresão).

É apropriado que um gás liquefeito seja definido na Europa em termos de sua pressão de vapor como uma substância com uma pressão de vapor a 50°C igual ou superior a 300kPa absolutos.

27.16 Densidades de líquidos e vapores

27.16.1 Densidade de líquidos

A densidade de um líquido é definida como sua massa por unidade de volume e é comumente medida em quilogramas por metro cúbico (kg/m³). Alternativamente, a densidade do líquido pode ser indicada em kg/litro ou em kg/dm³. A variação com a temperatura da densidade do líquido de um gás liquefeito (em equilíbrio com o seu vapor) é apresentada para o propano na curva y' da figura 27.14. Como pode ser visto, a densidade do líquido diminui com o aumento da temperatura. As grandes mudanças observadas são devidas ao coeficiente comparativamente grande de expansão volumétrica dos gases liquefeitos. Os valores da densidade líquida (em relação à água) de gases liquefeitos em seus pontos de ebulição atmosféricos estão na tabela 27.5. Todos os gases liquefeitos, com exceção do cloro e do dióxido de carbono, têm densidades relativas líquidas menores que um. Isso significa que, no caso de derrame na água, esses líquidos flutuariam antes da evaporação.

‘Rollover’

Um perigo associado à densidade de carga é o fenômeno do ‘rollover’. As condições de ‘rollover’ são definidas, quando o teor do líquido de um tanque se estratifica de forma que uma camada mais pesada se forma acima de uma camada inferior menos densa. ‘Rollover’ é a mistura espontânea que ocorre para reverter essa instabilidade. ‘Rollover’, seja em uma embarcação ou tanque em terra, pode resultar em taxas de evaporação dez vezes maiores do que o normal, causando de sobrepressão, abertura de válvulas de alívio e liberação para atmosfera de quantidades consideráveis de vapores ou mesmo misturas do vapor com o líquido.

Quando líquidos de diferentes densidades são carregados – sem mistura – no mesmo tanque, existe a possibilidade de ocorrer estratificação. Isso pode ser devido à mistura da carga (veja abaixo). Instabilidade ocorrerá entre as camadas se a camada inferior se tornar menos densa que a superior.

O fenômeno é amplamente limitado a tanques grandes, embora seja conhecido por ter ocorrido em GNL e embarcações grandes de GLP. Além disso, são conhecidos vários incidentes de ‘rollover’ envolvendo o armazenamento de amônia em terra. Para a maioria dos outros gases liquefeitos, sendo produtos puros, o risco de ‘rollover’ é menos grave. No entanto, se duas cargas diferentes, como butano e propano, forem carregadas no mesmo tanque, a estratificação pode se tornar aguda. O carregamento de um tanque de embarcação por este meio não é recomendado, a menos que seja realizada uma análise termodinâmica completa do processo e o carregamento ocorra sob condições estritamente controladas.

As seguintes medidas podem ajudar a evitar o ‘rollover’:

- Armazenar líquidos de diferentes densidades em diferentes tanques em terra.
- Carregar os tanques em terra através de pulverizadores para promover a mistura.
- Usar a rede de carregamento em um nível apropriado no tanque em terra.
- Não permitir paradas prolongadas ao carregar embarcações tanque.
- Monitorar as condições da carga e as taxas de evaporação para obter dados incomuns.
- Transferir a carga para outros tanques ou recircular dentro do tanque em uso.

27.16.2 Densidade do vapor

A relação densidade/temperatura do vapor saturado do propano é dada pela curva γ' da figura 27.14. A densidade do vapor é comumente indicada em unidades de kg/m^3 . A densidade do vapor saturado aumenta com o aumento da temperatura. Isso ocorre porque o vapor está em contato com seu líquido e, à medida que a temperatura aumenta, mais líquido é transferido para a fase de vapor para atingir a pressão de vapor mais alta. Isso resulta em um aumento considerável na massa por unidade de volume do espaço de vapor. As densidades de vários vapores (em relação ao ar) em temperatura e pressão padrão são dadas na tabela 27.5. A maioria dos gases liquefeitos produz vapores que são mais densos que o ar. As exceções são metano (em temperaturas superiores a -113°C), etileno e amônia. Vapores liberados para a atmosfera que são mais densos que o ar tendem a buscar terrenos mais baixos e não se dispersam facilmente.

27.17 Propriedades físicas das misturas de gases

Se os componentes de uma mistura de gases forem conhecidos, é possível realizar vários cálculos usando as seguintes relações.

Massa molecular

Massa molecular da mistura de gases = $M_i V_i / 100$

onde: M_i = massa molecular dos componentes
 V_i = porcentagem do volume dos componentes

Massa percentual

Massa percentual do componente = $V_i M_i / M_{\text{mix}}$

onde: M_{mix} = massa molecular da mistura de gases

Densidade relativa do vapor

Densidade relativa do vapor da mistura de gases (a 0°C e 1 bar) = M_{mix}/M_a

onde: M_a = massa molecular do ar = 29

Por exemplo, dada a porcentagem em volume dos componentes em uma mistura de gases, a tabela 27.7 mostra como a massa molecular da mistura pode ser determinada. O exemplo considerado considera a composição de um gás natural típico.

Componente do gás	Porcentagem pelo volume (V_i)	Componente molecular (M_i)	$M_i V_i$ 100	Porcentagem em massa
Metano	83.2	16.04	13.35	67.6
Etano	8.5	30.07	2.56	13.0
Propano	4.4	44.09	1.94	9.8
Butano	2.7	58.12	1.57	7.9
Nitrogênio	1.2	28.02	0.34	1.7
	100.00	$M_{\text{mix}} = 19.76$	19.76	100.00

Densidade relativa da mistura $\frac{19.76}{29} = 0.681$

Tabela 27.7: Cálculo da massa molecular de uma mistura de gases

Pressão do vapor de misturas de líquidos

A Lei da Pressão Parcial de Dalton afirma que, quando vários gases ocupam um espaço comum, cada um se comporta como se ocupasse o espaço sozinho. A pressão que cada gás exerce é chamada de pressão parcial e a pressão total exercida dentro do espaço envolvente é a soma das pressões parciais dos componentes.

Usando a Lei de Dalton, é possível calcular a pressão do vapor saturado de uma mistura de líquidos a uma dada temperatura. A pressão parcial exercida pelo vapor de um componente de um líquido é igual ao produto da pressão do vapor saturado desse componente, se existisse sozinho naquela temperatura, multiplicado pela fração molar do componente na mistura de líquidos. A pressão do vapor saturado total da mistura será a soma das pressões parciais de cada componente.

Assim, $P_{\text{mt}} = \sum(P_{\text{nt}} \times F_n)$

onde: P_{mt} é a pressão do vapor saturado da mistura de líquidos (m) na temperatura (t)

P_{nt} é a pressão do vapor saturado do componente (n) na temperatura (t)

F_n é a fração molar do componente (n) na mistura de líquidos. Esta é a massa desse componente dividida pela massa de toda a mistura. Por exemplo, na tabela 27.7 a fração molar da mistura de gases é dada por:

$$\frac{M_i V_i}{M_{\text{mix}} \times 100}$$

Por exemplo, para um GLP da seguinte composição a -40°C:

Componente (n)	Fração molar na mistura (F_n)	SVP do componente a -40°C (P_{nt}) (bar)	Pressão parcial do componente a -40°C ($P_{nt} \times F_n$)	Composição do vapor (pressão parcial/SVP da mistura $\times 100$) (5 por volume)
Etano Propano n-butano i-butano	0.002	7.748	0.0155	1.4
	0.956	1.13	1.0803	97.8
	0.030	0.17	0.0051	0.5
	0.012	0.284	0.0034	0.3
	1.000		1.1043	100.0
Pressão do vapor saturado da mistura = 1.1043				

Fica claro no exemplo acima, como a presença de uma pequena quantidade de um componente muito volátil na mistura de líquidos pode aumentar significativamente a pressão do vapor.

Como os componentes da mistura de líquidos estão em solução uns com os outros, um componente de baixo ponto de ebulição, como o etano no exemplo acima, pode permanecer na fase líquida a temperaturas bem acima do ponto de ebulição da substância pura. No entanto, a fase de vapor conterá uma proporção maior desse material de baixo ponto de ebulição do que a mistura de líquidos.

27.18 Pontos de ebulição e pontos de condensação para misturas

Conforme descrito na seção 27.12 e ilustrado na figura 27.10, um líquido puro começará a ferver a uma temperatura que depende da pressão acima dele. O líquido continuará a ferver nessa temperatura, desde que a pressão seja mantida constante. Ao esfriar o vapor superaquecido a essa mesma pressão, o vapor ficará saturado na mesma temperatura fixa e se condensará em líquido nessa temperatura. No entanto, devido às diferentes volatilidades de seus componentes, uma mistura de gases liquefeitos se comportará de forma diferente. O ponto de ebulição, ou TVP de uma mistura de líquidos, a uma determinada pressão, é definido como a temperatura na qual o líquido começará a ferver à medida que a temperatura aumenta.

O ponto de condensação de uma mistura de vapor, a uma determinada pressão, é definido como a temperatura na qual o vapor começa a condensar à medida que a temperatura diminui. Para uma mistura de líquidos em equilíbrio com seu vapor, o ponto de ebulição e o ponto de condensação estão em temperaturas diferentes.

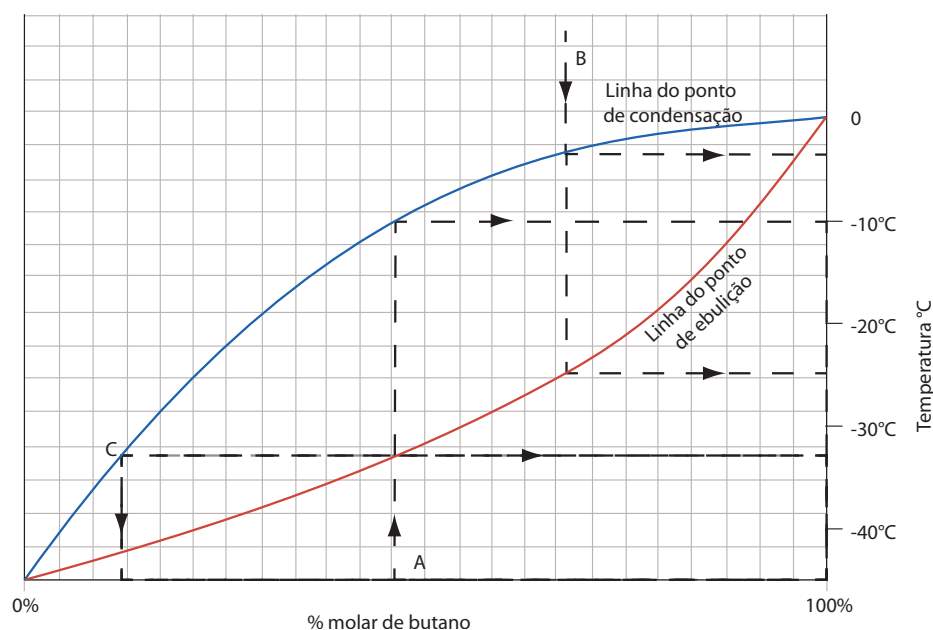


Figura 27.16: Diagrama de equilíbrio para misturas de propano/butano

Esse comportamento pode ser representado em um diagrama de equilíbrio. Um exemplo típico de misturas de propano/butano está na figura 27.16. O diagrama aqui fornece dados de equilíbrio de vapor/líquido para misturas em termos de teor percentual molar no líquido do componente menos volátil (butano). Os dados de equilíbrio devem estar relacionados a uma única pressão e, neste caso, os dados são fornecidos para a pressão atmosférica.

As duas curvas da figura 27.16 mostram os pontos de ebulição e de condensação da mistura em uma faixa de propano puro (0% de butano) a butano puro (100%). Notar-se-á que nos dois extremos, denotando butano puro ou propano puro, os pontos de ebulição e os pontos de condensação se tornam coincidentes. Interpretando o diagrama, pode-se ver que uma mistura de líquidos de composição (A) começará a ferver em seu ponto de ebulição de -32.5°C, mas apenas pode vaporizar completamente em equilíbrio com seu vapor desde que a temperatura suba para -10°C.

Da mesma forma, uma mistura de vapor de composição (B) começará a condensar em seu ponto de condensação de -3°C, mas apenas poderá condensar completamente com uma queda de temperatura para -25°C.

Um uso adicional de tais diagramas é estimar as diferentes proporções dos componentes em uma mistura de líquidos e em sua mistura de vapor em equilíbrio. Tomando novamente um líquido de composição (A), e assumindo que ele é transportado em uma embarcação tanque totalmente refrigerada em seu ponto de ebulição inicial de -32.5°C, nessa temperatura a composição do vapor que estará em equilíbrio com o líquido é dada por (C).

27.19 Reliquefação e entalpia

27.19.1 Entalpia

A entalpia de uma massa de uma substância é uma medida de seu calor termodinâmico (ou energia), seja a substância líquida, ou vapor ou uma combinação dos dois. Dentro do sistema SI é medido em quilojoules por quilograma. A entalpia (H) é definida como:

$$H = U + \frac{PV}{M}$$

onde: H = entalpia (kJ/kg)
 U = energia interna (kJ/kg)
 P = pressão absoluta (kN/m²)
 V = volume total do sistema – líquido mais vapor (m³)
 e M = massa do sistema (kg)

[Nota: Newtons = kg m/seg²; Joules = kg m²/seg²]

A energia interna total de um fluido é a energia termodinâmica atribuível ao seu estado físico. Inclui calor sensível, calor latente, energia cinética e energia potencial. O termo PV na fórmula anterior representa a energia disponível dentro de um fluido devido à pressão e ao volume.

Valores absolutos de entalpia normalmente não são de interesse prático – são as mudanças de entalpia que são importantes na análise termodinâmica de um processo. Assim, a entalpia de um sistema é geralmente expressa a partir de um zero escolhido arbitrariamente. Uma vez que uma mudança na entalpia expressa a mudança total de energia em um fluido enquanto ele passa por qualquer processo termodinâmico, é uma unidade útil para a análise de mudanças de energia. Isto é particularmente verdade em processos cíclicos envolvendo compressão, expansão, evaporação ou condensação, como aqueles encontrados na reliquefação de vapores de ebulição. Em tais processos, as mudanças na energia cinética e na energia potencial são insignificantes e, portanto, as mudanças de entalpia são calculáveis a partir de dados termodinâmicos bem estabelecidos. A apresentação tabular das variações de entalpia para alguns gases liquefeitos está disponível, mas para muitas aplicações a apresentação mais amplamente usada é a encontrada nos diagramas de Mollier. Em um gráfico abrangente, o diagrama de Mollier plota muitos fatores diferentes em relação à pressão absoluta (escala logarítmica) e entalpia (escala linear). Os diagramas de Mollier estão disponíveis para uma ampla gama de fluidos, incluindo todos os gases liquefeitos.

27.19.2 Refrigeração

A Figura 27.17 mostra as principais características do diagrama de Mollier para o propano. Neste diagrama, a unidade de calor utilizada é o quilojoules. (A escala de entalpia é baseada na suposição de 419kJ/kg a 0°C na fase líquida.) A característica predominante do diagrama é a forma cônica arredondada da área da mistura de líquido/vapor. Isso é delimitado pela linha de líquido saturado e pela linha de vapor saturado que se encontram no ápice, que é o ponto crítico. Como será visto, o diagrama também contém linhas de temperatura constante, volume constante, entropia constante e fator de secura.

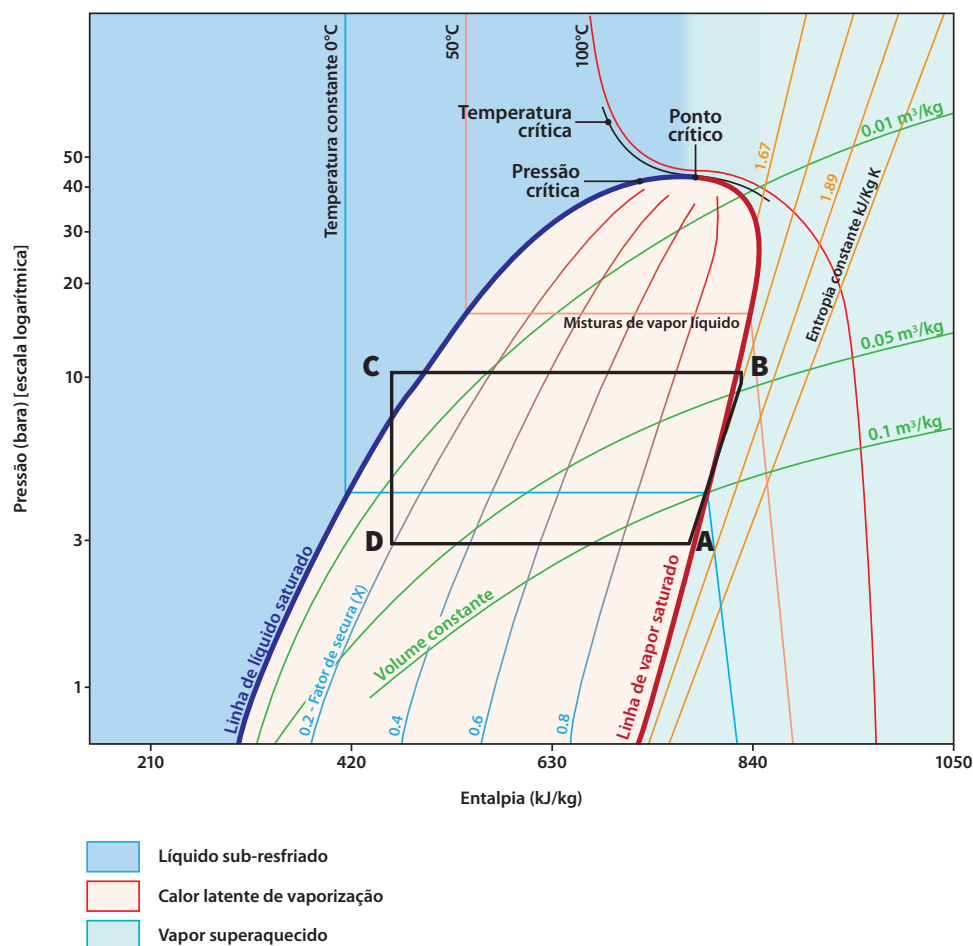


Figura 27.17: Diagrama de Mollier para propano

Reliquefação

Sobreposto ao diagrama de Mollier está um exemplo das mudanças de pressão e entalpia que ocorrem em um simples ciclo de relíquiação a bordo. Isso cobre a evaporação de uma carga semi-pressurizada de propano sendo transportada a 3 bar e -14°C (para seguir este exemplo, consulte também a seção 27.13 e a figura 27.11). Em A no diagrama, o vapor de ebulição é extraído do tanque de carga e comprimido a 10 bar em B. Geralmente, assume-se que a compressão é adiabática, ou seja, sem perda de calor do vapor durante a compressão (consulte também a seção 27.16). Para tal processo adiabático ideal, a variação na entropia é zero e a linha AB segue uma linha de entropia constante. A diferença de entalpia entre B e A (aproximadamente 840 – 790 = 50kJ/kg) representa o trabalho fornecido ao vapor pelo compressor. Também será notado que a linha AB cruza linhas de volume constante; isso indica volume decrescente devido à compressão.

De B a C, o vapor recebe calor e é condensado em líquido. A posição de C neste exemplo mostra que o condensador atingiu algum grau de sub-resfriamento do líquido. A variação de entalpia de B para C (aproximadamente 840 – 470 = 370kJ/kg) representa o calor removido pelo condensador.

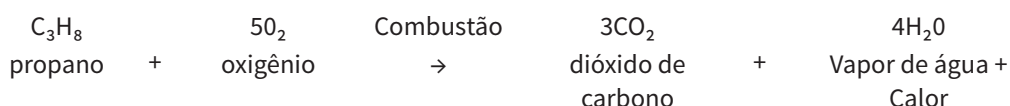
O líquido condensado é então expandido através de uma válvula reguladora (válvula de expansão) e devolvido ao tanque da embarcação a uma pressão de 3 bar. Nesse procedimento, o condensado não cede nem recebe calor e, portanto, não há variação de entalpia. No processo de expansão, a mudança no calor sensível (resfriamento) corresponde exatamente à entrada de calor latente necessária para a evaporação instantânea. Portanto, a linha CD é vertical e a posição de D indica uma fração de secura de 0.2 para o condensado retornado: ou seja, 20% em massa de vapor e 80% em massa de líquido.

O efeito de refrigeração total do ciclo é dado pela diferença de entalpia do vapor aspirado para o compressor em A e do retorno do condensado em D (aproximadamente $790 - 470 = 320 \text{ kJ/kg}$).

27.20 Inflamabilidade

Combustão

A combustão é uma reação química, iniciada por uma fonte de ignição, na qual um vapor inflamável se combina com o oxigênio para produzir dióxido de carbono, vapor de água e calor. Sob condições ideais, a reação do propano pode ser escrita da seguinte forma:



Sob certas circunstâncias, por exemplo, quando o suprimento de oxigênio para o combustível é restrito, também pode ser produzido monóxido de carbono ou carbono.

Os três requisitos para que a combustão ocorra são combustível, oxigênio e ignição. Além disso, para que ocorra a ignição, as proporções do vapor para o oxigênio (ou para o ar) devem estar dentro dos limites inflamáveis do produto.

Os gases produzidos pela combustão são aquecidos pela reação. Em espaços abertos, a expansão do gás é irrestrita e a combustão pode prosseguir sem o desenvolvimento de sobrepressões indevidas. Se a expansão dos gases quentes for restringida de alguma forma, as pressões aumentarão e a velocidade de propagação das chamas aumentará. Isso depende do tipo de confinamento. O aumento da velocidade das chamas dá origem a um aumento mais rápido da pressão, com o resultado de que podem ser produzidas sobrepressões prejudiciais. Mesmo ao ar livre, se o confinamento resultante das tubulações, instalações e prédios próximos for suficiente, a combustão pode tornar-se uma explosão. Em condições severamente confinadas, como dentro de um prédio ou tanque de embarcação, onde os gases em expansão não podem escapar, a pressão interna e sua taxa de aumento podem ser suficientes para romper a contenção. Aqui, a explosão não se deve a altas taxas de combustão e velocidade das chamas: ela resulta mais do aumento repentino de alta pressão na ruptura da contenção.

Explosão de Líquido em Ebulição/Vapor em Expansão

Uma Explosão de Líquido em Ebulição/Vapor em Expansão (BLEVE) é uma explosão resultante da falha catastrófica de um recipiente contendo um líquido significativamente acima do seu ponto de ebulição à pressão atmosférica normal. O recipiente pode falhar por qualquer um dos seguintes motivos: dano mecânico, corrosão, pressão interna excessiva, impacto das chamas ou falha metalúrgica.

A causa mais comum de uma BLEVE é provavelmente quando um incêndio aumenta a pressão interna do conteúdo do tanque e o impacto das chamas reduz sua resistência mecânica; particularmente na parte do vaso não resfriada pelo líquido interno. Como resultado, o tanque se rompe repentinamente e pedaços do invólucro do recipiente podem ser lançados a uma distância considerável, com seções côncavas, como as tampas das extremidades, sendo impulsionadas como foguetes se contiverem líquido. Na ruptura, a descompressão repentina produz uma explosão e a pressão cai imediatamente. Neste momento, a temperatura do líquido está bem acima do seu ponto de ebulição atmosférico e, conseqüentemente, ele ferve espontaneamente, criando grandes quantidades de vapor que são lançadas junto com as gotículas de líquido.

Onde a mistura de gás/ar estiver dentro de seus limites inflamáveis, ela se inflamará do metal rompido ou do fogo ao redor para criar uma bola de fogo atingindo proporções gigantescas, e a liberação repentina de gás fornece mais combustível para a bola de fogo ascendente. O vapor em rápida expansão produz uma nova explosão e intensa radiação de calor.

Os incidentes BLEVE ocorreram com vagões-tanque ferroviários, veículos rodoviários e em vários incidentes de terminais. Não houve ocorrências desse tipo em embarcações de gases liquefeitos. De acordo com a legislação pertinente, as válvulas de alívio de pressão são dimensionadas para lidar com o fogo próximo, o que ajuda, como nos tanques em terra, para limitar esse risco. Deve-se dizer que a chance de um incêndio ocorrer no espaço fechado, abaixo de um tanque de carga em uma embarcação tanque, é muito menor do que em um tanque equivalente situado em terra. Isso minimiza a possibilidade de ocorrer um incêndio ao redor de uma embarcação tanque e quase exclui a possibilidade de ocorrer uma BLEVE em uma embarcação gaseira.

Faixa de inflamabilidade

O conceito de faixa de inflamabilidade fornece uma medida das proporções de vapor inflamável em relação ao ar para que ocorra a combustão. A faixa de inflamabilidade é a faixa entre as concentrações mínima e máxima de vapor (% em volume) no ar que formam uma mistura inflamável. Os limites inferior e superior são geralmente abreviados para LII e LSI. Esse conceito é ilustrado para butano, etileno e metano na figura 27.18.

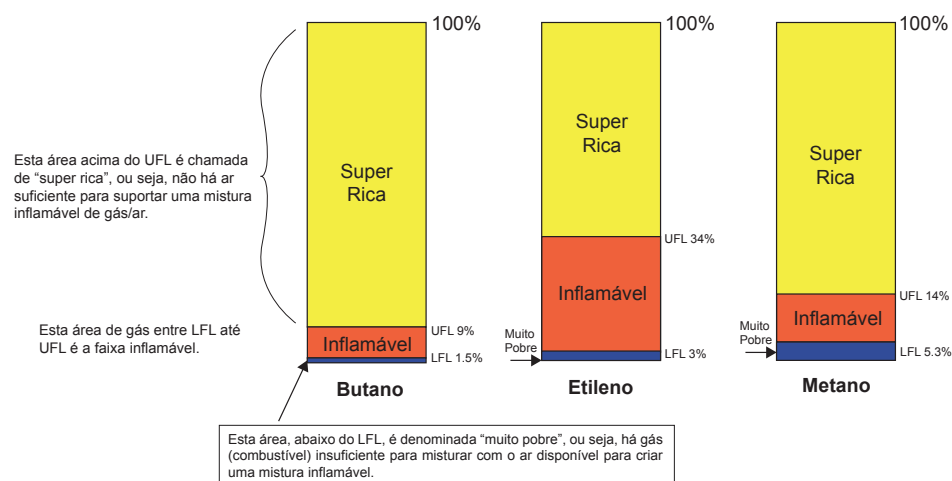


Figura 27.18: Faixa de inflamabilidade para butano, etileno e metano (porcentagem no ar)

Todos os gases liquefeitos, com exceção do cloro e do dióxido de carbono, são inflamáveis, mas os limites da faixa de inflamabilidade variam dependendo do vapor específico. Eles estão listados na tabela 27.8. A faixa de inflamabilidade de um vapor é ampliada na presença de oxigênio em excesso ao normalmente encontrado no ar. Em tais casos, o LII sofre pouca alteração, mas o LSI aumenta consideravelmente. As faixas comparativas de inflamabilidade no ar e no oxigênio são citadas na tabela 27.9 para propano, n-butano e cloreto de vinila. Todos os vapores inflamáveis exibem esta propriedade e, como resultado, o oxigênio normalmente não deve ser introduzido em uma atmosfera onde existam vapores inflamáveis.

Gás liquefeito	Ponto de fulgor (°C)	Faixa de inflamabilidade (% por vol. no ar)	Temperatura de autoignição (°C)
Metano	-175	5.3-14	595
Etano	-125	3.0-12.5	510
Propano	-105	2.1-9.5	468
n-Butano	-60	1.5-9.0	365
i-Butano	-76	1.5-9.0	500
Etileno	-150	3.0-34.0	453
Propileno	-108	2.0-11.1	453
α-Butileno	-80	1.6-10	440
β-Butileno	-72	1.6-10	465
Butadieno	-60	1.1-12.5	418
Isopreno	-50	1.1-9.7	220
Cloreto de vinila	-78	4.0-33.0	472
Óxido de etileno	-18	3.0-100	429
Óxido de propileno	-57	14-28	465
Amônia	-57	14-28	615
Cloro	Não inflamável		
Dióxido de carbono (CO ₂)	Não inflamável		

Tabela 27.8: Propriedades de ignição de gases liquefeitos

	Faixa de inflamabilidade (% em volume)	
	(No ar)	(No oxigênio)
Propano	2.1-9.5	2.1-55.0
n-Butano	1.5-9.0	1.8-49.0
Cloreto de vinila	4.0-33.0	4.0-70.0

Tabela 27.9: Faixa de inflamabilidade no ar e oxigênio para alguns gases liquefeitos

Ponto de fulgor

O ponto de fulgor de um líquido é a temperatura mais baixa na qual esse líquido desenvolverá vapor suficiente para formar uma mistura inflamável com o ar. Líquidos com alta pressão do vapor, como gases liquefeitos, têm pontos de fulgor extremamente baixos, como visto na tabela 27.8. No entanto, embora gases liquefeitos nunca sejam transportados a temperaturas abaixo de seu ponto de fulgor, os espaços de vapor acima dessas cargas não são inflamáveis, pois são preenchidos inteiramente com vapor de carga e, portanto, estão seguramente acima do LSI.

Temperatura de autoignição

A temperatura de autoignição de uma substância é a temperatura à qual sua mistura de vapor no ar deve ser aquecida para inflamar-se espontaneamente. A temperatura de autoignição não está relacionada com a pressão do vapor ou com o ponto de fulgor da substância e, uma vez que as fontes de ignição mais prováveis são chamas externas ou faíscas, é o ponto de fulgor e não a temperatura de autoignição que é usada para a classificação de inflamabilidade de materiais perigosos. No entanto, quando os vazamentos de vapor são considerados em relação a tubulações de vapor adjacentes ou outras superfícies quentes, a temperatura de autoignição é digna de nota. Assim, eles estão listados na tabela 27.8.

Energia necessária para ignição

Fontes acidentais de ignição de um vapor inflamável podem ser chamas, faíscas térmicas (devido ao impacto de metal com metal) e arcos elétricos ou faíscas (curtos-circuitos ou descargas estáticas). A energia de ignição mínima necessária para Inflamar vapores de hidrocarbonetos é muito baixa, particularmente quando a concentração de vapor está no meio da faixa de inflamabilidade. As energias mínimas de ignição para vapores inflamáveis no ar são tipicamente inferiores a um milijoule. Este é um nível de energia substancialmente excedido por qualquer chama visível, pela maioria das faíscas do circuito elétrico ou por descargas eletrostáticas até o nível mais baixo detectável pelo contato humano. A presença de oxigênio em excesso de sua proporção normal no ar reduz ainda mais a energia mínima de ignição.

Somente as misturas inflamáveis de amônia têm energias mínimas de ignição fora dessa faixa típica. A amônia requer energias cerca de 600 vezes maiores do que os outros gases para ignição. No entanto, a possibilidade de ignição dos vapores de amônia não pode ser totalmente descartada.

Inflamabilidade em nuvens de vapor

Se um gás liquefeito for derramado em um espaço aberto, o líquido evaporará rapidamente para produzir uma nuvem de vapor (consulte também a seção 27.12.2), que se dispersará gradualmente na direção do vento. A nuvem ou pluma de vapor é inflamável apenas em parte de sua área. A situação é ilustrada na figura 27.19.

A região (B) imediatamente próxima à área do derrame (A) não é inflamável porque é super-rica. Ela contém uma porcentagem muito baixa de oxigênio para ser inflamável. A região (D) também não é inflamável porque é muito pobre, contendo muito pouco vapor para ser inflamável. A zona inflamável fica entre essas duas regiões conforme indicado por (C).

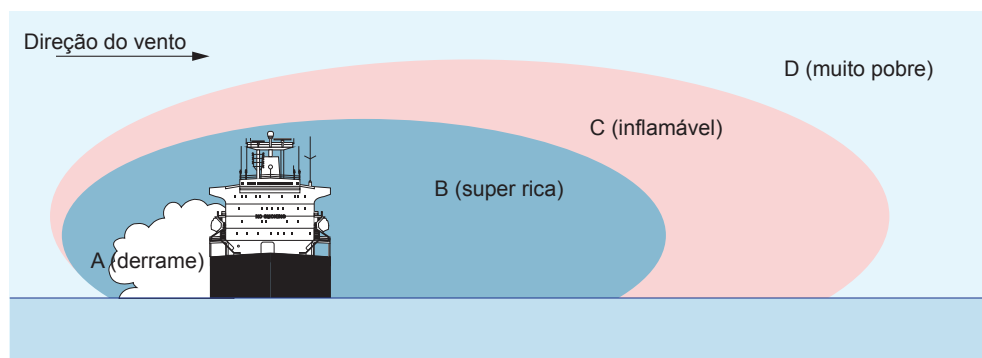


Figura 27.19: Zonas de vapor inflamáveis – um derrame de gás liquefeito

27.21 Supressão de inflamabilidade por gás inerte

Considerando que o aumento da concentração de oxigênio, em uma mistura inflamável, causa uma ampliação da faixa de inflamabilidade e uma diminuição da energia necessária para a ignição, a diminuição do oxigênio causa a redução da faixa de inflamabilidade e o aumento da energia mínima de ignição. Se a disponibilidade de oxigênio for reduzida o suficiente, a mistura se tornará não inflamável, não importa qual seja o vapor combustível. A Figura 27.20 ilustra esse conceito para misturas típicas de gases de hidrocarbonetos com ar e nitrogênio. As misturas são representadas no eixo horizontal pelo teor percentual de oxigênio na mistura total. O diagrama fornece muitas informações úteis. O estreitamento da faixa de inflamabilidade à medida que o oxigênio é reduzido pode ser visto no formato da área marcada como inflamável. Também é claro que um teor de oxigênio inferior ao da extremidade esquerda do invólucro inflamável torna a mistura não inflamável. Este valor, para a maioria dos vapores de hidrocarbonetos, é de cerca de 10-12% em volume. No entanto, para uma atmosfera ser adequadamente não inflamável em uma embarcação gaseira, é necessário menos de 5% (às vezes 2%) em volume de oxigênio.

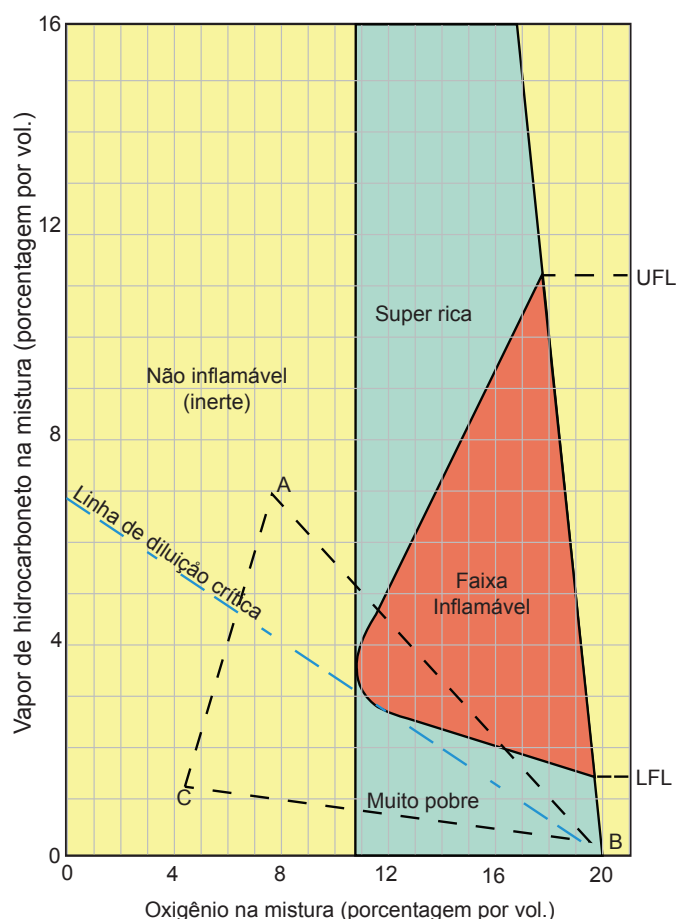


Figura 27.20: Limites de inflamabilidade de misturas de gases no ar e nitrogênio

O diagrama também é útil para ilustrar os procedimentos adequados de inertização e desgaseificação. Por exemplo, suponha que a atmosfera de um tanque esteja determinada no ponto A. Se o tanque for então desgaseificado diretamente com ar, a composição da atmosfera do tanque se moverá ao longo da linha AB para a condição sem gás no ponto B. Ao fazer isso, a atmosfera passa através do invólucro inflamável. Isso pode ser evitado primeiro inertizando o tanque ao longo, digamos, da linha AC até um ponto abaixo da linha de diluição crítica. A aeração até o ponto B pode então ser realizada sem que a atmosfera do tanque passe pelo invólucro inflamável. Esse resultado apenas pode ser alcançado com segurança se forem feitas medições periódicas, usando instrumentos devidamente calibrados para avaliar a atmosfera em todo o tanque nos vários estágios. Nesse processo, é importante utilizar margens de segurança razoáveis, pois a forma do invólucro inflamável é mal definida para misturas e qualquer não homogeneidade da atmosfera do tanque deve ser considerada. Além disso, deve ser considerada a faixa variável de limites de inflamabilidade para os diferentes gases (consulte a tabela 27.8).

27.22 Fontes de ignição

Consulte a seção 4.2 para obter informações sobre o controle de possíveis fontes de ignição.

28 Perigos dos gases

Este capítulo trata principalmente da qualidade da atmosfera à qual o pessoal pode estar exposto. Além do risco para o pessoal de exposição a vapores tóxicos de hidrocarbonetos, o risco de deficiência de oxigênio também é abordado. Os métodos para verificar a atmosfera são descritos.

28.1 Perigos das cargas

Todas as embarcações gaseiras são projetadas de forma que, durante a operação normal, o pessoal nunca seja exposto aos perigos representados pelos produtos transportados. Isso pressupõe que o a embarcação tanque e seu equipamento sejam mantidos adequadamente e os procedimentos sejam seguidos.

Em caso de derrame acidental, inspeção de emergência ou trabalho de manutenção, o pessoal pode ser exposto a produtos líquidos ou gasosos. Este capítulo descreve os perigos à saúde e segurança que podem surgir em tais circunstâncias e fornece maneiras de evitar os perigos.

A abordagem geral para evitar perigos para o pessoal deve ser sempre, em ordem de preferência, a seguinte:

- Eliminação do perigo.
- Controle do perigo.
- Proteção do pessoal.

Essa lista sugere que somente deve-se depender do equipamento de proteção individual nos casos em que a eliminação ou o controle do perigo não for possível.

O treinamento completo de todo o pessoal é um requisito essencial. A supervisão eficaz de todas as tarefas em que possam ocorrer perigos também é essencial. O treinamento deve ir além das instruções básicas sobre o uso de equipamentos ou a execução de procedimentos e deve abranger a natureza dos perigos, inclusive aqueles que, às vezes, não são imediatamente óbvios.

Os perigos provenientes de gases liquefeitos ou seus vapores podem ter cinco causas diferentes. Esses perigos serão discutidos com mais detalhes posteriormente. Os componentes essenciais são:

- Inflamabilidade – consulte a seção 28.2.
- Toxicidade (envenenamento) – consulte a seção 28.3.1.
- Asfixia (sufocamento) – consulte a seção 28.3.2.
- Baixas temperaturas (queimadura de frio) – consulte a seção 28.4.
- Queimaduras químicas – consulte a seção 28.5.

O Capítulo 27 descreve as características das cargas de gás liquefeito normalmente transportadas. As fichas de informações da carga ou FDS também contêm dados detalhados de saúde e segurança para os produtos. Há risco de inflamabilidade, baixa temperatura e asfixia em quase todas as cargas de gás liquefeito. Entretanto, o risco de toxicidade e queimaduras químicas existe apenas para alguns deles.

A Tabela 28.1 lista os principais gases liquefeitos juntamente com seus riscos de inflamabilidade e toxicidade. Quando apropriado, os perigos de asfixia também são registrados na coluna intitulada TLV. Entretanto, isso só se aplica se o gás for asfixiante e nenhum efeito tóxico tiver sido identificado ou se os efeitos tóxicos forem limitados.

A tabela é dividida horizontalmente por uma linha dupla. Os produtos acima dessa linha são principalmente gases de liquefeitos de hidrocarbonetos, enquanto os produtos abaixo dessa linha são principalmente gases químicos. Observe que os gases químicos tendem a ter efeitos tóxicos mais altos.

Vapor de carga no ar				Efeitos tóxicos do vapor ou líquido	
Substância	Inflamável	Tóxica	TLV - TWA Típico (ppm)	Corrosivo/ Irritante	Efeitos no sistema nervoso
Metano	Sim	–	A	Não	–
Propano	Sim	–	A	Não	Sim
Butano	Sim	–	600	Não	Sim
Propileno	Sim	–	500	Não	Sim
Butileno	Sim	–	800	Não	Sim
Isopreno	Sim	–	Sem dados	Não	Sim
Butadieno	Sim	Sim	10	Sim	Sim
Amônia	Limitado	Sim	25	Muito	–
Cloreto de vinila	Sim	Sim	5	Sim	Sim
Óxido de etileno	Sim	Sim	10	Muito	Sim
Óxido de propileno	Sim	Sim	3	Muito	Sim

Para os gases marcados com um A na coluna TLV, não são registrados TLV. Esses gases são relativamente não tóxicos. Eles são conhecidos como gases asfixiantes e são letais, quando sua concentração no ar é suficiente para deslocar o oxigênio necessário para manter a vida (consulte a seção 28.3.2).

Tabela 28.1: Dados de saúde – vapor de carga

As duas últimas colunas da tabela mostram como um gás líquido pode afetar uma pessoa. Em termos gerais, os efeitos tóxicos iniciais sobre o corpo humano podem ser corrosivos ou narcóticos (efeitos sobre o sistema nervoso). Em certos casos, ambos podem ser verdadeiros. No caso de um composto corrosivo, os efeitos podem ser leves ou graves, dependendo da exposição e da toxicidade. Efeitos menores podem causar apenas irritação limitada da pele, olhos ou membranas mucosas. Um exemplo de caso mais grave são os efeitos debilitantes nos pulmões. No caso de exposição a um gás anestésico, o principal efeito inicial é sobre o sistema nervoso do corpo. Nesses casos, pode ocorrer desorientação grave e confusão mental. Os efeitos corrosivos e narcóticos são dignos de nota. Eles ajudam a identificar o gás ao qual uma pessoa foi exposta e também ajudam a determinar o tratamento médico apropriado (consulte a seção 28.3.3).

Inibidores de Carga				Efeitos Tóxicos	
Substâncias	Inflamável	Tóxica	TLV – TWA Típico (ppm)	Corrosivo/ Irritante	Efeitos no sistema nervoso
Hidroquinona	Limitado	Sim	1	Muito	Sim
Pirocatecol de butil terciário	Limitado	Sim	–	Muito	–

Tabela 28.1(a): Dados de saúde – inibidores de carga

A Tabela 28.1(a) fornece informações semelhantes às da Tabela 28.1, mas abrange os perigos potenciais dos inibidores de carga. Para obter informações sobre o tipo de inibidor usado em cargas específicas, consulte a seção 27.6.

Substância	Queimadura de frio	Queimadura química
Metano	Sim	–
Propano	Sim	–
Butano	Sim	–
Propileno	Sim	–
Butileno	Sim	–
Isopreno	Sim	–
Butadieno	Sim	–
Amônia	Sim	Sim
Cloreto de vinila	Sim	–
Óxido de etileno	Sim	Sim
Óxido de propileno	Sim	Sim

Tabela 28.2: Dados adicionais de saúde – inibidores de carga líquidos (efeitos no corpo humano)

Essas informações são explicadas nas seções 28.4 e 28.5.

28.2 Inflamabilidade

28.2.1 Aspectos operacionais

O aspecto mais perigoso dos gases liquefeitos é a inflamabilidade de seus vapores. É preciso tomar muito cuidado no projeto das embarcações tanque para garantir uma contenção eficaz da carga e evitar que os vapores escapem para a atmosfera. As embarcações tanque e os terminais também possuem especificações de projeto de equipamentos elétricos para garantir que, dentro de zonas operacionais bem definidas, tais fontes de ignição sejam excluídas. Além disso, o ambiente de trabalho de embarcações tanque e terminais deve ter procedimentos operacionais que limitem outras fontes potenciais de ignição, como as descritas na seção 27.22, para áreas fora das distâncias seguras especificadas (ver também a seção 28.2.2).

Com exceção do dióxido de carbono, todos os gases liquefeitos transportados em grandes quantidades em vias navegáveis interiores são inflamáveis. Os vapores de outros gases liquefeitos são altamente inflamáveis. Uma exceção é a amônia, que requer uma energia de ignição muito maior do que os outros vapores inflamáveis. Dessa forma, a probabilidade de incêndios resultantes de vazamentos de amônia é menor do que a das outras cargas. No entanto, na prática, é comum considerar a possibilidade de ignição da amônia.

28.2.2 Aspectos de emergência

Devido à rápida vaporização dos gases liquefeitos que escapam, a propagação de vapores inflamáveis é muito maior do que em um derrame de óleo semelhante. A probabilidade de ignição após um vazamento de gás liquefeito é muito maior. Por esse motivo, muitos terminais estabelecem zonas livres de ignição ao redor de berços. A extensão dessas zonas é baseada em uma análise de perigos que leva em consideração as condições locais e as dimensões da nuvem de gás que pode se formar. Para determinar o tamanho de uma nuvem, primeiro é preciso estimar o tamanho do vazamento máximo que pode ocorrer. Essa estimativa pode ser feita de várias maneiras, e vários métodos estão disponíveis. Um método simplificado pode ser encontrado na publicação da SIGTTO *Guidelines for Hazard Analysis*. Os resultados dessas estimativas em berços geralmente mostram que são necessárias distâncias de segurança de várias centenas de metros.

Os perigos para o pessoal que está combatendo incêndios em cargas de petróleo são bem conhecidos e se aplicam de modo geral aos incêndios de gás liquefeito. Algumas diferenças devem ser observadas (consulte as seções 27.20, 27.21 e 27.22). Devido à rápida evolução do vapor, a radiação dos incêndios com gás liquefeito pode ser intensa e o combate ao fogo só deve ser tentado quando a equipe estiver usando roupas de proteção adequadas para esse fim.

28.3 Deficiência de ar

28.3.1 Toxicidade

Informações gerais

Toxicidade é a capacidade de uma substância de danificar tecidos vivos, inclusive afetando o sistema nervoso. Se um gás ou líquido perigoso for inalado, ingerido ou absorvido pela pele, pode resultar em doença ou, em casos extremos, em morte (em geral, os termos “tóxico” e “venenoso” podem ser considerados sinônimos).

Alguns gases liquefeitos representam um perigo tóxico, especialmente se os vapores forem inalados. Amônia, óxido de etileno e óxido de propileno também são muito corrosivos para a pele. O cloreto de vinila é conhecido por ser cancerígeno e o butadieno é suspeito de ter efeitos nocivos semelhantes.

A combustão incompleta de vapores de hidrocarbonetos pode produzir o gás tóxico monóxido de carbono, que está presente no gás inerte em quantidades que podem variar dependendo da qualidade da combustão no gerador. A queima de cloreto de vinila pode produzir cloreto de carbonila tóxico (também chamado de fosgênio).

As substâncias tóxicas são frequentemente classificadas de acordo com um sistema de classificação de toxicidade. Tal escala é mostrada abaixo:

Desconhecida para produtos para os quais dados de toxicidade insuficientes estão disponíveis.

Nenhuma toxicidade para produtos que não causam danos (em condições normais de uso) ou para produtos que causam efeitos tóxicos somente em doses excessivas.

Toxicidade leve para produtos que causam apenas efeitos menores na pele, nas membranas mucosas ou em outros órgãos do corpo.

Toxicidade moderada para produtos com efeitos moderados na pele, nas membranas mucosas ou em outros órgãos do corpo por exposição aguda ou crônica; e,

Toxicidade grave para produtos que ameaçam a vida ou causam danos físicos permanentes ou desfiguração por exposição aguda ou crônica.

Em resumo, as substâncias tóxicas podem ter um ou mais dos seguintes efeitos:

- 1. Danos permanentes ao corpo.** Alguns produtos químicos podem causar esses efeitos colaterais graves. O cloreto de vinila é um conhecido cancerígeno humano e o butadieno é suspeito de ter efeitos semelhantes.
- 2. Narcóticos.** Um paciente que sofre exposição a um produto narcótico pode não ter consciência dos perigos que o cercam. A narcose leva a deficiências do sistema nervoso. As sensações ficam entorpecidas, movimentos corporais desajeitados tornam-se perceptíveis e o raciocínio é perturbado. A exposição prolongada a um narcótico pode causar inconsciência.
- 3. Corrosão/Irritação da pele,** pulmões, garganta e olhos.

Valores Limite de Exposição

Ao investigar a toxicidade, fatores como os seguintes são considerados:

- A duração da exposição.
- Se o contato é por inalação, ingestão ou através da pele.
- O peso da pessoa.
- A toxicidade do produto.

Como guia para as concentrações aceitáveis de vapor no ar que podem ser encontradas nas operações do terminal, vários órgãos governamentais publicam sistemas de Valores Limite de Exposição (TLV). Esses sistemas abrangem muitas das substâncias tóxicas com as quais o setor de gás lida. Conforme publicados, os TLV geralmente são expressos em ppm (partes por milhão por volume de vapor no ar), mas também podem ser expressos em mg/m³ (miligramas de substância por metro cúbico de ar).

A Média Ponderada no Tempo do TLV (TLV-TWA) para os principais gases liquefeitos é apresentada na Tabela 28.1. Esses valores são para fins ilustrativos e ajudam a determinar a toxicidade relativa dos vapores. No entanto, a aplicação de um valor TLV específico no local de trabalho é um assunto especial. Não apenas o valor seguro deve ser conhecido, mas o efeito resultante no corpo deve ser entendido.

O sistema TLV mais comumente citado é o da Conferência Americana de Higienistas Industriais Governamentais (ACGIH). Os sistemas TLV usados por órgãos consultivos em outros países são geralmente semelhantes em estrutura. Os valores TLV da maioria dos sistemas são publicados anualmente e atualizados à medida que novas descobertas são feitas. A revisão mais recente desses valores deve ser levada ao conhecimento do pessoal operacional pela administração.

O sistema da ACGIH contém as seguintes três categorias de TLV, que descrevem a concentração no ar à qual o pessoal pode ser exposto sob certas circunstâncias sem efeitos adversos:

1. TLV-TWA. Essa é a concentração de vapor no ar à qual uma pessoa pode ficar exposta durante um dia de oito horas ou uma semana de 40 horas no decorrer de sua vida profissional. É o TLV citado com mais frequência. Ele mostra a menor concentração (em comparação com (2) e (3) abaixo) e é o valor reproduzido na Tabela 28.1.
2. TLV-STEL. Conhecido como o Limite de Exposição de Curto Prazo. É a concentração máxima de vapor no ar permitida por um período de até 15 minutos, desde que não haja mais do que quatro exposições por dia e pelo menos uma hora entre cada uma. É sempre maior do que (1) acima, mas não é especificado para todos os vapores.
3. TLV-C. Essa é a concentração máxima de vapor no ar que nunca deve ser excedida. Um TLV-C é especificado apenas para substâncias que agem predominantemente de forma rápida. Dos principais gases liquefeitos, apenas os produtos mais tóxicos, como amônia e cloro, possuem tal valor.

Conforme explicado anteriormente, os TLV não devem ser considerados como a linha divisória absoluta entre condições seguras e perigosas. É sempre uma boa prática operacional manter todas as concentrações de vapor em um mínimo absoluto para limitar a exposição pessoal. Deve-se ter em mente que em alguns países a legislação local é diferente, o que não deve ser ignorado.

28.3.2 Asfixia (sufocamento)

O corpo humano precisa de ar com um teor normal de oxigênio de cerca de 21% para sobreviver. No entanto, uma atmosfera livre de gás com um pouco menos de oxigênio pode suportar a vida por um período de tempo sem efeitos adversos. A suscetibilidade das pessoas a níveis reduzidos de oxigênio varia, mas níveis abaixo de cerca de 19% levam rapidamente à redução da mobilidade e à confusão mental. Essa confusão mental é particularmente perigosa, pois a vítima pode não ser capaz de avaliar sua situação. Dessa forma, a fuga independente de um local perigoso pode ser impossível. Em níveis abaixo de 16%, a inconsciência ocorre rapidamente e, se a vítima não for removida rapidamente, poderá ocorrer dano cerebral permanente e morte.

Em geral, esse problema é limitado a espaços fechados. A deficiência de oxigênio em um espaço fechado pode ocorrer nas seguintes condições:

- Quando grandes quantidades de vapor de carga estão presentes.
- Quando grandes quantidades de gás inerte ou nitrogênio estão presentes.
- Quando houver formação de ferrugem nas superfícies internas do tanque.

Pelas razões acima, é imperativo negar o acesso a qualquer espaço até que um nível de oxigênio de 20.9% seja determinado. Isso pode ser verificado usando um analisador de oxigênio e amostrando a atmosfera em vários pontos. Estes devem estar em níveis diferentes e amplamente dispersos no espaço. Dependendo do espaço onde haverá a entrada de pessoas, testes de gás (hidrocarboneto) e monóxido de carbono também podem ser necessários (consulte a seção 10.3).

Com referência à Tabela 28.1, alguns gases são conhecidos como gases asfixiantes. Isso ocorre porque eles têm efeitos colaterais tóxicos limitados, mas podem ser perigosos quando presentes

em quantidades que excluem o oxigênio. Consequentemente, uma vítima exposta a esses produtos provavelmente sofrerá asfixia. Nesses casos, é necessária ação imediata, conforme descrito na seção 28.3.3.

Se o acesso ao tanque for essencial e a condição de ausência de gás acima não puder ser garantida, o pessoal que entrar no espaço deverá ser protegido por um aparelho de respiração autônomo e seguir as orientações da seção 10.7.

28.3.3 Tratamento médico

Esta seção resume os sintomas e o tratamento médico das vítimas de asfixia ou exposição a substâncias tóxicas.

O tratamento médico da exposição a gás inclui primeiro a transferência da vítima para uma área segura. Se necessário, também pode envolver respiração artificial, massagem cardíaca externa e administração de oxigênio. Nos casos em que a vítima tenha sido dominada pelo gás, deve-se sempre procurar tratamento médico profissional.

Mais orientações sobre esses assuntos podem ser encontradas nas fichas de dados do material e, se disponível, no Guia de Primeiros Socorros Médicos (MFAG) publicado pela OMI. Esta publicação tem várias tabelas químicas associadas que categorizam os principais gases liquefeitos em grupos, conforme mostrado na Tabela 28.3.

Tabela MFAG	310 Hidro-carbonetos	340 Hidro-carbonetos clorados	365 Óxidos alifáticos	620 Gases liquefeitos	725 Amônia
Produto	Butadieno	Cloreto de vinila	Óxido de etileno	Metano	Amônia
	Butano		Óxido de propileno		
	Butileno				
	Etano				
	Etileno				
	Propano				
	Propileno				

Tabela 28.3: Grupos de gases liquefeitos – para fins de primeiros socorros médicos

No MFAG, cada uma das principais categorizações (a linha superior da Tabela 28.3) tem uma orientação de primeiros socorros médicos anexada a ela. Elas são divididas em orientações gerais, sinais e sintomas e tratamento. Se uma pessoa for afetada por qualquer um dos gases listados, consulte as tabelas do MFAG. Com relação ao tratamento médico, o MFAG contém orientações para:

- Inalação.
- Contato com a pele.
- Contato com os olhos.
- Ingestão.

Os principais pontos a serem lembrados no tratamento de pacientes com envenenamento por gás ou asfixia estão descritos abaixo (outros pontos serão abordados posteriormente).

Tratamento para asfixia e inalação de vapores tóxicos

Remova a vítima imediatamente da atmosfera perigosa. Certifique-se de que os socorristas estejam equipados com um aparelho de respiração autônomo para que não se tornem a próxima vítima.

Para verificar se o paciente está respirando, incline a cabeça firmemente para trás o máximo possível para aliviar obstruções e ouça a respiração com o ouvido do socorrista sobre o nariz e a boca do paciente.

O paciente não está respirando:

- Administre respiração artificial imediatamente.
- Aplique massagem cardíaca se o pulso estiver ausente.

Paciente respirando, mas inconsciente:

- Traga o paciente para a posição inconsciente.
- Verifique se não há obstruções na boca.
- Remova qualquer dentadura.
- Insira uma via aérea; deixe-a até que o paciente recupere a consciência.
- Administre oxigênio (consulte a subseção a seguir).
- Mantenha o paciente aquecido.
- Não dê alimentos ou bebidas.
- Não administre álcool, morfina ou estimulantes.

Paciente consciente, mas com falta de ar:

- Coloque o paciente sentado em uma posição alta e mantenha-o aquecido.
- Administre oxigênio (consulte a subseção a seguir).

Se a respiração não melhorar apesar dessas medidas, pode haver asfixia ou outro problema pulmonar. Nesses casos, ou se a condição do paciente se deteriorar rapidamente, procure orientação médica.

28.3.4 Oxigenoterapia

Ressuscitadores de oxigênio

Os ressuscitadores de oxigênio são usados para fornecer ventilação enriquecida com oxigênio para ajudar na recuperação de vítimas que sofrem de deficiência de oxigênio ou gases tóxicos. O equipamento pode ser levado para espaços fechados para tratar uma vítima imediatamente. Os ressuscitadores de oxigênio consistem em uma máscara facial, um cilindro de oxigênio pressurizado e controles automáticos para evitar danos à vítima e fornecer um aviso sonoro em caso de obstrução das vias aéreas.

O equipamento vem de fábrica com uma mangueira de extensão de oito metros para que o estojo de transporte (com cilindro e controles) possa ser colocado com segurança e a máscara levada até a vítima quando ela estiver em um espaço confinado. Algumas embarcações tanque oferecem uma mangueira de extensão adicional de 15m. Se o equipamento for colocado em uma atmosfera contaminada, lembre-se de que, se o dispositivo for ajustável, ele deve ser ajustado para fornecer apenas oxigênio puro. Deve-se ter cuidado ao usar em uma atmosfera inflamável. Se o dispositivo for usado após a vítima ter sido removida da sala contaminada, existem maneiras de variar a mistura ar-oxigênio.

Observe que os acoplamentos dos ressuscitadores de oxigênio não devem ser lubrificados.

Cuidado: fumar, chamas ou fogo não devem ser permitidos na mesma sala durante a administração de oxigênio devido ao risco de incêndio.

O oxigênio deve ser administrado com cautela, pois pode ser perigoso para pacientes com problemas respiratórios, como bronquite.

Um acidente em que um paciente pode precisar de oxigênio pode ser dividido em dois estágios:

Estágio 1. Durante o resgate

O paciente deve ser conectado ao ressuscitador portátil de oxigênio e receber oxigênio até ser levado para um local seguro.

Estágio 2. Quando o paciente estiver em uma sala segura**Paciente inconsciente**

1. Certifique-se de que haja uma passagem livre para os pulmões e que haja uma via aérea.
2. Coloque a máscara sobre o nariz e a boca e administre oxigênio a 35%.
3. Conecte a máscara ao fluxômetro e ajuste-o para quatro litros por minuto.

Paciente consciente

1. Pergunte se o paciente está tendo dificuldade para respirar. Se o paciente tiver bronquite grave, administre apenas 24% de oxigênio. Todos os outros devem receber 35% de oxigênio.
2. A máscara é fixada sobre a boca e o nariz do paciente.
3. O paciente deve ser colocado em uma posição sentada alta.
4. Ajuste o fluxômetro de oxigênio para quatro litros por minuto.

A oxigenoterapia deve ser continuada até que o paciente não apresente dificuldades respiratórias e apresente uma cor saudável. Se o paciente tiver dificuldade para respirar ou se o rosto, mãos e lábios ficarem azulados por mais de 20 minutos, procure atendimento médico urgente.

As medidas adicionais necessárias após a exposição a vapores tóxicos incluem:

- Remoção das roupas afetadas.
- Lavagem dos olhos.
- Lavagem da pele.

28.4 Queimadura de frio

O frio extremo de alguns gases liquefeitos representa um perigo significativo. Quando a pele é exposta ao frio intenso, o tecido congela. Esse perigo está sempre presente nos terminais de gás e em uma embarcação tanque que transporta cargas totalmente resfriadas. Com gases totalmente pressurizados, os sistemas de contenção normalmente estão na temperatura ambiente ou próximos a ela, mas os vazamentos de líquidos atingem rapidamente a temperatura totalmente refrigerada. Essas áreas nunca devem ser acessadas sem roupas de proteção adequadas.

Os sintomas de queimadura de frio incluem dor extrema na área afetada (após o descongelamento), confusão, agitação e, possivelmente, desmaio. Se a área afetada for grande, ocorrerá um choque grave.

Primeiros sintomas

- A pele fica vermelha no início, mas depois fica branca.
- A área afetada geralmente não apresenta dor.
- A área afetada parece rígida.
- Se a área não for tratada, o tecido morrerá e poderá ocorrer gangrena.

Tratamento

- Aqueça a área rapidamente, colocando-a em água a 42°C até que esteja descongelada.*
- Mantenha o paciente em uma sala aquecida.
- Não massageie a área afetada.
- Pode ocorrer dor intensa durante o descongelamento: dê um analgésico ou morfina se for grave.
- As bolhas nunca devem ser estouradas ou a roupa removida se estiver firmemente presa ao corpo.
- Cubra a área com gaze seca esterilizada.
- Se a área não recuperar a cor e a sensibilidade normais, procure orientação médica.

* Se for necessária uma ação imediata e não houver água quente por perto, a parte afetada pode ser aquecida com o calor do corpo ou com material de lã. Se os dedos ou as mãos tiverem sido afetados, a vítima deve segurar a mão sob a axila. Deve-se permitir que a circulação sanguínea se restabeleça naturalmente. Se apropriado, a vítima deve ser encorajada a exercitar a parte afetada enquanto ela está sendo aquecida.

28.5 Queimaduras químicas

Conforme mostrado na tabela 28.2, as queimaduras químicas podem ser causadas por amônia, óxido de etileno e óxido de propileno. Os sintomas são semelhantes às queimaduras por fogo, exceto que o produto pode ser absorvido pela pele causando efeitos colaterais tóxicos. A queima química é particularmente prejudicial para os olhos.

Sintomas

- Uma dor ardente com vermelhidão da pele.
- Uma erupção cutânea irritante.
- Bolhas ou perda de pele.
- Envenenamento tóxico.

Tratamento

- Cuide primeiro dos olhos e da pele.
- Lave os olhos cuidadosamente por dez minutos com água fresca em abundância.
- Lave a pele cuidadosamente por dez minutos com água fresca em abundância.
- Cubra com um curativo estéril.

Caso contrário, o tratamento é o mesmo para queimaduras, cujos detalhes estão contidos no Guia de Primeiros Socorros Médicos da OMI.

Nas embarcações gaseiras autorizadas a transportar esses produtos, são fornecidos chuveiros de convés e lava-olhos para irrigação com água. Suas localizações devem ser claramente indicadas.

28.6 Atmosferas perigosas

28.6.1 Necessidade de testes de gás

A atmosfera em espaços fechados deve ser testada quanto a oxigênio, conteúdo explosivo e tóxico nas seguintes circunstâncias:

- Antes da entrada de pessoal (com ou sem equipamento de proteção).
- Durante as operações de degaseificação, inertização e gaseificação.
- Como controle de qualidade ou limpeza/purga antes da troca de cargas.
- Para estabelecer uma condição livre de gás antes da docagem ou do pátio de reparo das embarcações.

A atmosfera em um tanque de carga raramente, ou nunca, é homogênea. Com exceção da amônia e do metano, a maioria dos vapores de carga em temperatura ambiente são mais densos que o ar. Isso pode resultar em camadas dentro do tanque de carga. As estruturas internas também podem conter bolsões locais de gás. Sempre que possível, as amostras devem ser retiradas de várias posições dentro do tanque.

Observação: sempre comece com esses testes a partir do convés. Com tanques menores, como os de embarcações de navegação interior, pode ser suficiente testar apenas a partir do convés.

Atmosferas inertes ou deficientes em oxigênio não podem ser verificadas quanto a vapores inflamáveis com um indicador de gás combustível. Portanto, as concentrações de oxigênio devem ser verificadas primeiro, seguidas de verificações de substâncias inflamáveis e depois de substâncias tóxicas. Todos os instrumentos elétricos usados devem ser aprovados como intrinsecamente seguros.

28.6.2 Analisadores de oxigênio

Há vários tipos diferentes de analisadores de oxigênio disponíveis. Consulte as seções 2.4.9 e 2.4.10 para obter uma descrição dos analisadores típicos em uso.

28.6.3 Indicadores de gás combustível

Consulte a seção 2.4 para obter descrições de vários tipos de indicadores de gás combustível.

28.6.4 Detectores de toxicidade

Consulte a seção 2.4.7 para obter uma descrição dos sistemas de detecção de gás

29 Eletricidade estática

Este capítulo descreve os perigos da eletricidade estática.

Os riscos apresentados por descargas de eletricidade estática ocorrem onde é provável que uma atmosfera inflamável esteja presente.

29.1 Eletrostática

Assim como ocorre com muitos outros líquidos de hidrocarbonetos, uma carga elétrica estática pode ser acumulada dentro de um gás liquefeito, enquanto ele está sendo bombeado. Descobriu-se que a carga aumenta à medida que a velocidade de bombeamento aumenta. Ou seja, quando a vazão através da tubulação de carga aumenta.

Esse fenômeno ocorre devido a uma diferença de carga (eletrostática) entre as camadas do fluido. A carga é então retida por algum tempo dentro da massa líquida por sua propriedade não condutora.

O perigo de tais cargas é que elas têm o potencial de criar faíscas incendiárias. Especialmente em tanques de carga, é possível a formação de arcos elétricos. Portanto, é fundamental que o manuseio de cargas de gás liquefeito ocorra somente em tanques de carga com atmosferas fora da faixa de inflamabilidade.

Problemas com eletricidade estática também podem surgir em fluxos de vapor, mas somente quando o gás estiver contaminado com detritos, partículas de poeira ou quando houver uma névoa condensada. Nesses casos, são os detritos (ou a névoa que se forma ao sair para a atmosfera) que adquirem uma carga estática. Os vapores que podem atingir uma carga estática dessa forma incluem o dióxido de carbono (como agente extintor de incêndio) e o vapor.

Os hidrocarbonetos líquidos que são mais propensos ao acúmulo de estática são chamados de acumuladores estáticos. Consulte as orientações do capítulo 3.

30 Combate a incêndios

Este capítulo discute os eventos que podem ocorrer após o derrame de carga e os procedimentos a serem adotados para proteger a vida e a propriedade em tais circunstâncias.

Ele também descreve os tipos de incêndio que podem ser encontrados em uma embarcação tanque de gás.

30.1 Principais riscos

Os produtos transportados pelas embarcações tanque de gás são inflamáveis ou tóxicos, ou até mesmo ambos.

Os gases são transportados em um estado liquefeito. Portanto, eles são armazenados e manuseados em temperaturas abaixo de zero ou sob pressão. Quando os gases são liberados, os principais perigos são os vapores, a inflamabilidade, a toxicidade e os efeitos das temperaturas abaixo de zero sobre o pessoal e as estruturas.

30.1.1 Inflamabilidade

Conforme já descrito na seção 27.20, quando um gás é liberado na atmosfera, se estiver dentro de sua faixa de inflamabilidade e se for exposto a uma fonte de ignição, ele queimará. Dependendo das condições em que a combustão ocorrer, haverá algum grau de sobrepressão devido à rápida expansão do gás aquecido.

Um derrame de líquido ou nuvem de vapor queimando em água aberta desenvolverá pouca sobrepressão devido à natureza não confinada do ambiente. Pode ocorrer um leve aumento de pressão e uma radiação de calor significativa. No outro extremo, a ignição do vapor em um espaço fechado criará rapidamente uma sobrepressão suficiente para romper ou deformar os limites. Isso pode resultar em danos significativos.

Um vazamento de líquido ou vapor de uma tubulação sob pressão queimará, se inflamado, como um jato que continuará enquanto o combustível for fornecido.

Uma forma particularmente destrutiva de queima de vapor associada ao armazenamento de gás liquefeito em contêineres pressurizados é o BLEVE. Ela é descrita na seção 27.20. Até o momento, nenhum caso conhecido de BLEVE ocorreu em uma embarcação.

30.2 Incêndios com gás liquefeito

30.2.1 Informações gerais

Este guia não se propõe a tratar dos incêndios que podem ocorrer em terminais, depósitos, acomodações da embarcação tanque ou espaços de máquinas. As características e os métodos de combate a esses incêndios são abordados em outro documento. Desde que a contenção da carga não seja rompida e que haja sistemas adequados de combate a incêndios, é raro que esses incêndios se espalhem para a carga.

Os incêndios relacionados à carga podem ser categorizados em termos gerais como:

- Incêndios em jatos decorrentes de vazamentos em bombas ou tubulações.
- Incêndios em reservatórios líquidos confinados.
- Incêndio por derrames não confinados.
- Incêndios em espaços confinados, como salas de compressores.
- Incêndios em manifoldes.

30.2.2 Incêndios em jatos

Pequenos vazamentos em prensa-cabos de bombas, flanges de tubulações ou em dutos de ventilação produzirão vapor inicialmente. Esse vapor não se inflamará espontaneamente, mas se o vazamento for grande, pode haver o risco da nuvem de vapor se espalhar até uma fonte de ignição. Todas as aberturas dos espaços voltados para a área de carga ou para a área perigosa

devem estar sempre fechadas. Se necessário, elas podem ser abertas por um curto período, mas devem ser fechadas imediatamente depois. Além disso, a nuvem de vapor deve ser direcionada ou dispersa para longe das fontes de ignição por meio de sprays de água fixos ou móveis (consulte 30.3.1).

Se ocorrer uma ignição, é quase certo que ela voltará para o vazamento. Os vazamentos de tubulações provavelmente estarão sob pressão e, se inflamados, darão origem a um jato de chama. Uma parada de emergência dos sistemas de bombeamento e o fechamento das válvulas ESD já deveriam ter ocorrido, mas a pressão pode persistir em uma tubulação fechada, até que o líquido seja expelido pelo vazamento. Nesse caso, a melhor ação geralmente é permitir que o fogo se extinga. A alternativa de extinguir o fogo tem um alto risco de maior produção de nuvens de vapor e de retorno de chama ('flash back'), causando uma nova ignição. Enquanto se permite que o fogo se extinga, os arredores devem ser protegidos com água de resfriamento.

Normalmente, somente bombeiros profissionais conseguem extinguir incêndios de hidrocarbonetos com água. Devido ao efeito de resfriamento, a ativação de um sistema de pulverização ou aspersão é de grande importância para manter um incêndio controlável.

30.2.3 Incêndios em líquidos (reservatórios)

Incêndios significativos em reservatórios não são prováveis em conveses de embarcações tanque, porque a quantidade de líquido que pode ser derramado em tal local é limitada. A disposição do convés, com sua curvatura e embornais abertos, permitirá que os líquidos derramados fluam rápida e livremente pela lateral. Em caso de vazamentos de carga, os embornais abertos nas embarcações gaseiros são uma característica importante para permitir que os líquidos frios escapem rapidamente, reduzindo assim o risco de fragilização do metal e a possibilidade de pequenos incêndios em poças no convés de uma embarcação tanque. Se o líquido derramado fluir para o mar, ele pode se espalhar pela superfície da água e incendiar. Dessa forma, o incêndio pode atingir também as acomodações, as embarcações adjacentes ou o cais. É necessária uma vigilância extra quando há derrame de líquido no mar.

O acionamento imediato dos sistemas ESD e das instalações de combate a incêndio limita consideravelmente os efeitos da carga derramada.

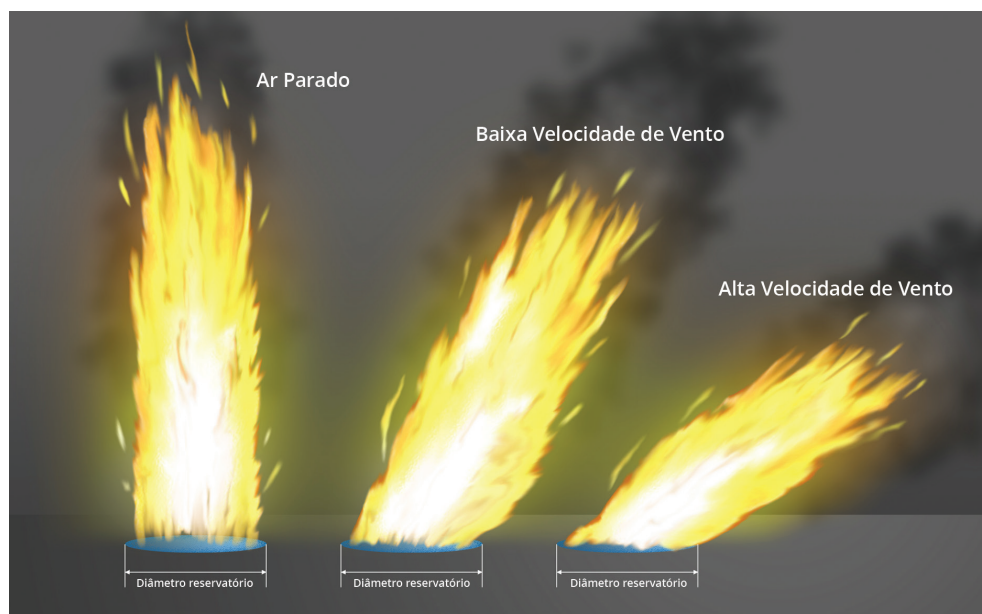


Figura 30.1: Configurações de incêndio em reservatórios

Um derrame de líquido em terra, devido a rupturas de tanques ou tubulações, pode envolver grandes quantidades, mas deve ser contido em áreas contidas ou em galerias. Em uma área terminal, os sistemas de tubulação estão, na maioria das vezes, localizados ao lado das estradas. Qualquer ignição da nuvem de vapor resultante resultaria em um incêndio de reservatório. A altura da chama desse tipo de incêndio, na ausência de vento, é ilustrada na

figura 30.1. Isso também ilustra o efeito do vento na deflexão do eixo da chama e na redução do comprimento. O poder emissivo de uma superfície de chama aumenta com o diâmetro do reservatório. Os níveis de radiação de calor de incêndios em reservatórios de GLP determinam que o pessoal desprotegido deve escapar das imediações o mais rápido possível.

A radiação de calor de um incêndio diminui aproximadamente como o inverso do quadrado da distância entre o objeto e a chama. O corpo humano sentirá dor extrema na pele nua após apenas dez segundos de radiação incidente de 6kW/m^2 e sofrerá bolhas graves após dez segundos de exposição a 10kW/m^2 . A radiação incidente maior que 10kW/m^2 vaporizará rapidamente os cabos de PVC e afetará seriamente os botes salva-vidas de fibra de vidro. A estimativa de distâncias seguras de um incêndio em reservatórios envolve fatores complexos, mas, para um incêndio em um grande reservatório, essas distâncias seguras provavelmente serão de algumas dezenas de metros.

Devido aos danos que a radiação pode infligir aos tanques e às instalações ao redor, esses equipamentos são sempre protegidos (geralmente por isolamento ou por sistemas de dilúvio de água operados remotamente). Além disso, os sistemas de diques, galerias e tubulações onde podem ocorrer incêndios em reservatórios, geralmente, são equipados com instalações de pó seco operadas remotamente. Como alternativa, eles podem ser equipados com um sistema de espuma de alta expansão para acumular rapidamente e manter uma profundidade de espuma para controlar a taxa de queima.

30.2.4 Incêndios em salas de compressores

Os espaços fechados que contêm instalações de carga, como compressores, trocadores de calor ou bombas, normalmente são equipados com um sistema de extinção de incêndio fixo e ativado remotamente, como sistemas de gás extintor com dióxido de carbono, novect1230 ou Fm200. Em caso de incêndio, esses sistemas devem ser imediatamente eficazes.

30.2.5 Incêndios em manifolds

Os incêndios em manifolds podem consistir em um incêndio em jato (consulte 30.2.2), como resultado de um vazamento dos flanges dos manifolds ou de um incêndio em resquícios de uma bandeja coletora (consulte 30.2.3), embora a quantidade de líquido em uma bandeja coletora seja comparativamente pequena. O início imediato dos procedimentos de ESD limita ainda mais a disponibilidade de carga líquida e pode evitar a expansão do incidente.

30.3 Combate a incêndios com gás liquefeito

30.3.1 Meios de extinção

Há vários métodos estabelecidos e comprovados para lidar com incêndios de gás, mas para que sejam eficazes, é necessário usar o meio de extinção adequado. A menos que alguém saiba como interromper o fluxo de saída, geralmente apenas bombeiros profissionais conseguem extinguir um incêndio com gás.

Água

A água nunca deve ser aplicada a um reservatório de gás liquefeito em chamas. Isso forneceria uma fonte de calor para uma vaporização mais rápida do líquido e aumentaria a taxa de queima. No entanto, a água continua sendo o principal meio de extinção de incêndios para o combate a incêndios com gás liquefeito. Disponível em abundância, a água é um excelente agente de resfriamento para superfícies expostas à radiação ou ao impacto direto do fogo. Além disso, ela pode ser usada em forma de spray como uma tela de radiação para proteger os bombeiros. Em algumas circunstâncias, a água pode ser usada para extinguir um jato de gás em chamas, mas isso nem sempre é desejável.

Os sistemas fixos de dilúvio de água são comuns em superfícies como estruturas de embarcações tanque, tanques e tubulações de convés, tanques de armazenamento em terra, instalações e cais. Esses sistemas são projetados para fornecer uma camada de água sobre as superfícies expostas e, assim, proporcionar um efeito de resfriamento útil. Desde que uma camada de água de certa espessura possa ser mantida, a temperatura da superfície não pode

exceder 100°C. As taxas de aplicação variam de acordo com a distância da estrutura a ser protegida em relação à fonte de incêndio prevista e variam de dois a dez ou mais litros de água por metro quadrado de superfície protegida.

A pulverização de água de monitores fixos ou de bicos de mangueira portáteis pode fornecer proteção contra radiação para o pessoal que se aproxima das válvulas de fechamento. Além disso, elas podem oferecer proteção ao se aproximar de incêndios com jatos, a fim de realizar um ataque mais eficaz com produtos químicos secos para extinguir a chama.

Uma aplicação especial de água pulverizada de mangueiras pode desviar uma nuvem de vapor não inflamada para longe de fontes de ignição.

Pós químicos secos

Pós químicos secos como bicarbonato de sódio, bicarbonato de potássio e bicarbonato de ureia e potássio podem ser muito eficazes na extinção de pequenos incêndios de GLP.

Também é comum que as áreas do manifolde do cais sejam protegidas por sistemas substanciais de pó seco portáteis ou fixos. Os pós químicos secos são eficazes para lidar com incêndios de gás no convés ou para extinguir incêndios em jato de uma tubulação furada.

Os produtos químicos secos atacam a chama absorvendo radicais livres no processo de combustão, mas têm um efeito de resfriamento insignificante. Uma nova ignição de superfícies quentes adjacentes deve ser evitada, resfriando todas as áreas quentes com água antes de extinguir a chama com pó seco.

Espuma

A espuma de alta expansão, aplicada adequadamente à superfície de um reservatório de líquido (queima), suprime a radiação da chama para o líquido abaixo e reduz a taxa de vaporização. Consequentemente, a intensidade do incêndio no reservatório é limitada. A aplicação contínua é necessária para manter uma espessa camada de espuma. Verificou-se que a espuma de alta expansão de cerca de quinhentos para um rácio de expansão é a mais eficaz para este fim.

No entanto, a espuma não extinguirá um incêndio de gás liquefeito e, embora seja eficaz para os fins acima, deve ser aplicada a uma profundidade substancial. Para gases liquefeitos, a espuma é apropriada apenas para uso em áreas delimitadas e, por esse motivo, é encontrada apenas em terminais e não é fornecida em embarcações tanque gaseiras.

Gás de extinção (por exemplo, gás inerte, Novec1230, Fm200 e dióxido de carbono)

Gás inerte ou nitrogênio são comumente usados em embarcações tanque gaseiras e em terminais para inertização permanente de espaços entre barreiras ou para inertização protetora de espaços relacionados à carga. Esses espaços podem incluir espaços de carga de embarcações tanque ou espaços de estruturas fechados (em terra) que normalmente são preenchidos com ar, mas nos quais o gás inflamável pode ser detectado.

Para as embarcações gaseiras da Europa, não é legalmente necessário inertizar os espaços de carga.

Nas praças de máquinas, o gás de extinção (gás de dióxido de carbono engarrafado de alta pressão, novac1230 ou Fm200) é injetado através de vários bicos. Antes do acionamento do sistema de combate a incêndios, o sistema de ventilação mecânica e as aberturas de ventilação do ambiente devem ser fechados. Antes que o sistema seja ativado, um sinal visual e sonoro deve ser dado e o pessoal deve deixar a área imediatamente.

Embora os sistemas de injeção de dióxido de carbono sejam eficazes em espaços fechados, eles têm duas desvantagens. A sua ação extintora é obtida deslocando o oxigênio no espaço protegido, mas não tem efeito de arrefecimento. Em segundo lugar, a injeção de dióxido de carbono produz carga eletrostática, que pode ser um risco de ignição se o dióxido de carbono for injetado inadvertidamente ou como medida de precaução em uma atmosfera inflamável.

Depois que o dióxido de carbono ou outro gás extintor for injetado em um espaço fechado, os limites do espaço devem ser mantidos frios, geralmente com água pulverizada por uma mangueira. O espaço deve permanecer vedado até que seja estabelecido que o fogo foi extinto e esfriou o suficiente para não reacender com a introdução de oxigênio.

30.3.2 Treinamento

Para o uso eficaz de qualquer um desses sistemas, é essencial um conhecimento profundo dos recursos de cada um. A rapidez no combate correto a um incêndio é vital para minimizar a escalada e proteger a vida e a propriedade. Esse conhecimento só pode ser alcançado por meio de uma abordagem séria de treinamento do pessoal e da tripulação. O treinamento do pessoal da embarcação e de terra que possa ter de liderar um grupo de bombeiros deve ser dado em escolas de bombeiros em terra, onde as técnicas de extinção de incêndios possam ser demonstradas e praticadas. O treinamento deve ser consolidado por exercícios frequentes a bordo e nos terminais. Eles devem ser organizados de forma realista.

A manutenção adequada dos equipamentos de combate a incêndio também é importante. A inspeção e a manutenção devem ser incorporadas aos programas de treinamento a bordo e no local, e esses aspectos devem ajudar a familiarizar o pessoal com o equipamento e proporcionar a eles uma compreensão mais completa de sua operação. Além disso, grande parte do material de extinção de incêndios está sujeita a inspeções anuais ou semestrais. Os relatórios oficiais de inspeção devem estar disponíveis no terminal ou a bordo para fins de monitoramento.

30.3.3 Medidas imediatas

Um incêndio com gás liquefeito só pode ocorrer após o derrame de gás liquefeito. Portanto, evitar um vazamento é um requisito prévio. Além disso, a proteção de equipamentos elétricos e outras fontes de ignição é de grande importância, mesmo que tenham sido projetados como à prova de explosão.

É muito importante dar o alarme a bordo e em terra. Assim, a ajuda profissional poderá ser acionada. É desaconselhável combater um incêndio somente com jatos de água ou outros meios. A menos que se trate de um incêndio pequeno que possa ser extinto com pó, normalmente não é possível extinguir um incêndio apenas com água.

As ações imediatas incluem:

- Ativar a parada de emergência.
- Alertar a tripulação.
- Alertar o terminal e as autoridades.

A ordem em que isso é feito dependerá do local em que o membro da tripulação de plantão se encontra no momento da ocorrência da situação de emergência. Um tempo valioso será perdido se o alarme não for acionado imediatamente.

O alerta ao terminal ou ao posto de tráfego de embarcações deve ser feito o mais rápido possível, pois assim será fornecida ajuda adicional.

31 Sistemas a bordo

Este capítulo descreve os principais sistemas de embarcações tanque usados em operações portuárias de carga e lastro.

Abrange também equipamentos de movimentação de carga de embarcações gaseiras e instrumentação relacionada. Ele analisa problemas de projeto de tubulações e válvulas e considera bombas de carga e equipamentos auxiliares a bordo de embarcações gaseiras. O equipamento de geração de gás inerte também é coberto.

31.1 Tubulações e válvulas de carga

31.1.1 Tubulações de carga

As embarcações gaseiras são equipadas com manifolds de líquido e vapor. Estes são conectados a tubulações de líquido e vapor (consulte a figura 31.1) com ramificações que conduzem a cada tanque de carga. A linha de carregamento de líquido é conduzida através da cúpula do tanque até o fundo de cada tanque de carga. A conexão de vapor é retirada do topo de cada tanque de carga.

As tubulações de carga não são permitidas abaixo do nível do convés em embarcações gaseiras. Todas as conexões de tubulações aos tanques devem ser feitas através das cúpulas dos tanques de carga que entram no convés principal. Válvulas de alívio de vapor também estão instaladas nas cúpulas dos tanques. Estas estão conectadas por meio de tubos ao duto de ventilação por meio de um coletor de ventilação. Os dutos de ventilação em embarcações tanque são instalados a uma altura e distância seguras. Nas embarcações tanque, devido ao calado aéreo em relação às pontes, eles estão a uma altura muito menor acima do convés. Isso está de acordo com a legislação pertinente.

O projeto e a montagem das tubulações de carga devem permitir a expansão e contração térmica. Isso é mais bem alcançado pela instalação de juntas de expansão ou usando a geometria natural da tubulação. Em alguns casos, como linhas de descarga de válvulas de alívio de segurança, foles de expansão podem ser instalados. Em sistemas de tubulação normais, foles de expansão não são desejáveis por causa de sua vulnerabilidade. Onde foles de expansão são instalados em linhas de vapor, deve-se garantir que sua classificação de pressão atenda pelo menos aos critérios de projeto das tubulações de líquido. O uso de foles em linhas de líquido não é recomendado. Os foles de expansão também estão frequentemente sujeitos a desgaste considerável enquanto uma embarcação tanque está em serviço – especificamente, a corrosão da água do mar deve ser cuidadosamente evitada, caso contrário, podem ocorrer vazamentos através de orifícios.

Também é importante não alterar ou ajustar os suportes das tubulações adjacentes, uma vez que a embarcação tanque tenha entrado em serviço, pois eles fazem parte dos arranjos de expansão.

Observe que partes dos sistemas de tubulação são equipadas com fortes pontos de fixação para resistir ao deslocamento das pressões causadas pela expansão térmica. Da mesma forma, ao substituir peças, certifique-se de que as novas peças sejam do material correto para o serviço.

Carretéis removíveis estão presentes dentro ou fora das tubulações para conectar seções da linha por motivos operacionais especiais, como usar a planta de gás inerte ou garantir que cargas incompatíveis sejam segregadas. Esses carretéis não devem ser deixados em sua posição após o uso, mas devem ser removidos e guardados adequadamente, pois provavelmente serão usados novamente. Flanges abertos devem sempre ser fechados por um flange cego.

31.1.2 Válvulas de carga

As válvulas de isolamento dos tanques de carga devem ser fornecidas de acordo com os códigos de gás aplicáveis. As conexões de líquido e vapor na cúpula dos tanques em embarcações tanque de gás devem ser equipadas com um arranjo de válvula dupla. Isso deve incluir uma válvula operada manualmente e uma válvula de isolamento operada remotamente instalada em

Uma consideração vital, particularmente durante o carregamento, é a possibilidade de geração de pico de pressão quando o sistema de parada de emergência da embarcação tanque é ativado. A situação varia de terminal para terminal e é função da vazão de carregamento, do comprimento da tubulação do terminal, da taxa de fechamento da válvula e da própria característica da válvula. O fenômeno da geração de picos de pressão é complexo e seus efeitos podem ser extremos, como o rompimento de mangotes ou articulações de braços rígidos. Precauções são necessárias para evitar danos e os cais de carga às vezes são equipados com tanques de compensação (consulte a seção 16.10). Os terminais devem confirmar os tempos de fechamento das válvulas de bloqueio de emergência de uma embarcação tanque e ajustar as vazões de carregamento de acordo ou colocar a bordo um meio para permitir que a embarcação tanque ative o sistema de parada de emergência do terminal e interrompa o fluxo de carga antes que as válvulas de bloqueio de emergência da embarcação tanque comecem a fechar (consulte também seção 18.1). A este respeito, a consulta entre a embarcação e terra deve sempre ocorrer para estabelecer os parâmetros relevantes para a geração de sobrepressão e para chegar a um acordo sobre uma vazão de carregamento segura (consulte também as seções 22.4 e 22.5). Esses parâmetros são registrados em uma lista de verificação de segurança entre bordo e terra.

31.1.4 Válvulas de alívio para tanques e tubulações de carga

A melhor prática exige que pelo menos duas válvulas de alívio de pressão de igual capacidade sejam instaladas em qualquer tanque de carga. Isso inclui um sistema (ex: uma válvula de três vias) para evitar que ambas as válvulas sejam fechadas ao mesmo tempo. Não é permitido (tanto no lado do tanque, quanto no lado de alívio) conectar válvulas às válvulas de alívio de segurança. Ambas as válvulas devem estar abertas durante as operações. Os tipos de válvulas normalmente instaladas são acionadas por mola. Quando uma válvula de alívio de segurança está vazando, a válvula de três vias deve ser operada de forma que a válvula de alívio de segurança com vazamento seja fechada e a outra válvula de alívio de segurança permaneça operacional. Normalmente, as embarcações tanque gaseiras têm um conjunto fixo de válvulas de alívio de segurança. **Se uma das válvulas de alívio de segurança vazar, a operação pode continuar com uma válvula de segurança, enquanto a válvula com vazamento é reparada e reinstalada.**

A exaustão das válvulas de alívio dos tanques de carga é eliminada através do coletor de ventilação. A partir daí, o vapor é conduzido para a atmosfera através de um ou mais dutos de ventilação. Devem ser fornecidos drenos para os dutos de ventilação. Esses drenos devem ser fechados e verificados regularmente, para garantir que não haja acúmulo de água da chuva no duto.

As válvulas de alívio de pressão em tanques requerem manutenção de rotina. Para mais informações sobre isso, consulte a literatura do fabricante.

A melhor prática, de acordo com os regulamentos relevantes, exige que todas as tubulações que possam ser isoladas, quando cheias de produto, sejam fornecidas com válvulas de alívio para permitir a expansão térmica do líquido. Essas válvulas geralmente retornam aos tanques de carga (a opção mais segura).

31.2 Bombas de carga

As bombas de carga instaladas em embarcações tanque gaseiras são normalmente um projeto centrífugo, como o tipo Deepwell.

Bombas de deslocamento não são permitidas. Algumas embarcações gaseiras também podem usar uma bomba auxiliar, para obter uma velocidade de descarga aceitável durante altas contrapressões.

Curvas de desempenho das bombas

Uma compreensão do desempenho das bombas é importante ao considerar o trabalho realizado pelas bombas de carga. A Figura 31.2 mostra um conjunto típico de curvas de desempenho para uma bomba Deepwell de vários estágios (consulte também a figura 31.5).

Curva de carga-vazão (curva A)

A curva A mostra a capacidade da bomba em termos de vazão (m^3/h), em função da carga desenvolvida pela bomba da coluna de líquido do medidores (mlc).

Essa curva é chamada de característica da bomba. Ao adotar como critérios principais a coluna de líquido e a vazão dos medidores, a característica da bomba é a mesma, independentemente do fluido a ser bombeado. Tomando a curva A, mostrada na figura 31.2, a bomba fornecerá $100\text{m}^3/\text{h}$ contra uma diferença de carga de 115mlc entre os tanques da embarcação e em terra. Para converter esta carga em pressão, a gravidade específica da carga que está sendo bombeada deve ser conhecida.

Por exemplo, a uma carga de 105mlc, o aumento da pressão na bomba ao bombear butano com uma gravidade específica de 0,60 seria:

$$105 \times 0.60 = 63 \text{ mwc (água)} = 63/10.2 = 6.2 \text{ barg.}$$

(Observe que o fator 10.2 nesta equação denota a altura, em metros, de uma coluna de água mantida apenas pela pressão atmosférica – consulte a tabela 27.6.)

Curva de carga de sucção positiva líquida (curva B)

A curva B mostra o requisito líquido de carga de sucção positiva para a bomba em função da vazão. Este requisito em qualquer vazão é a carga positiva de fluido necessária na sucção da bomba acima da pressão de vapor da carga, para evitar cavitação no impulsor. Por exemplo, a uma capacidade de $100\text{m}^3/\text{h}$, o requisito de carga líquida de sucção positiva para a bomba é de 0.5mlc. Isso significa que, com uma vazão de $100\text{m}^3/\text{h}$, é necessária uma carga mínima equivalente a 0.5 metros na sucção da bomba para evitar cavitação. Uma sobrepressão de 0.035 bar no tanque de carga é equivalente a carga de 0.5 metros ao bombear butano.

As considerações de carga líquida de sucção positiva são particularmente significativas ao bombear gases liquefeitos, porque esse fluido está sempre em seu ponto de ebulição. Lembre-se de que, se cavitação for permitida dentro de uma bomba, não apenas ocorrerá dano ao impulsor, mas os rolamentos do eixo ficarão sem carga. Isso restringirá o resfriamento e a lubrificação nos rolamentos, resultando em danos rapidamente.

Curva de consumo de energia (curva C)

A curva C mostra a energia absorvida em função da capacidade da bomba. Esta curva é normalmente dada para uma densidade específica de líquido e pode ser convertida para qualquer líquido multiplicando pela razão de gravidades específicas. Das cargas normalmente transportadas em embarcações gaseiras, o cloreto de vinila tem o maior peso específico. Isso é cerca de 0.97 em seu ponto de ebulição atmosférico (a tabela 27.5 fornece detalhes para outros gases liquefeitos). Nos casos em que os motores das bombas de carga foram dimensionados com base nas cargas de GLP e amônia, será necessário reduzir as taxas de descarga ao bombear cloreto de vinila para evitar a sobrecarga do motor. Como regra, os motores elétricos são protegidos de cargas excessivas e desligam automaticamente em tal caso.

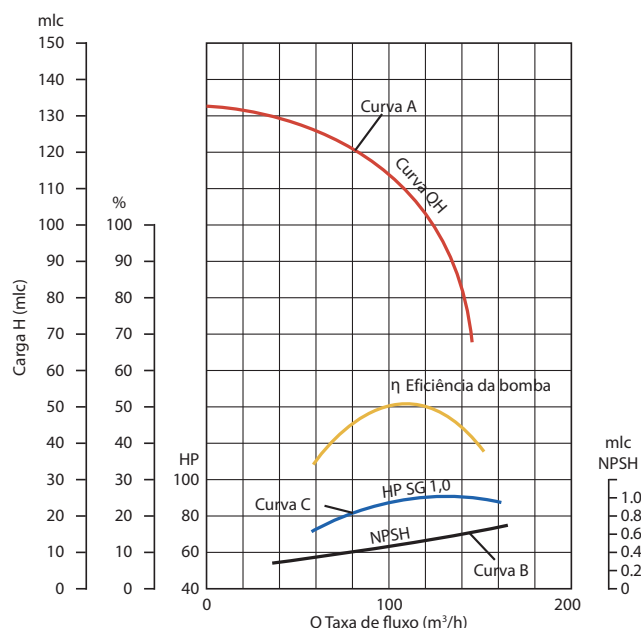


Figura 31.2: Curvas de desempenho da bomba – uma bomba Deepwell

Bombas operando em paralelo e em série

Durante uma descarga de uma embarcação gaseira, as bombas de carga geralmente operam em paralelo, mas quando uma embarcação tanque refrigerada descarrega para armazenamento pressurizado, as bombas dos tanques de carga funcionam em série com uma bomba auxiliar, como na seção 32.7.3.

Quando as bombas operam em paralelo, suas características individuais podem ser combinadas, por exemplo, para dar uma curva de vazão/carga para duas, três ou quatro bombas quando em operação juntas. Tomando a característica da bomba dada na figura 31.2, a curva de vazão/carga para operar duas bombas em paralelo pode ser facilmente plotada, dobrando a taxa de vazão na carga apropriada para uma única bomba. Isso é mostrado na figura 31.3. Da mesma forma, ao operar três bombas em paralelo, a vazão na carga apropriada pode ser obtida multiplicando a vazão de uma bomba, na mesma carga, por três. Assim, uma série de curvas pode ser elaborada a partir da curva característica da bomba de uma única bomba.

Quando as bombas operam em série, as curvas de características individuais das bombas podem novamente ser combinadas, para fornecer a curva apropriada para a configuração em série. A Figura 31.4 mostra como isso pode ser feito, usando duas bombas semelhantes em série (consulte também a figura 31.2). Desta vez, para cada valor de vazão, a carga desenvolvida por uma única bomba é dobrada para fornecer a carga resultante.

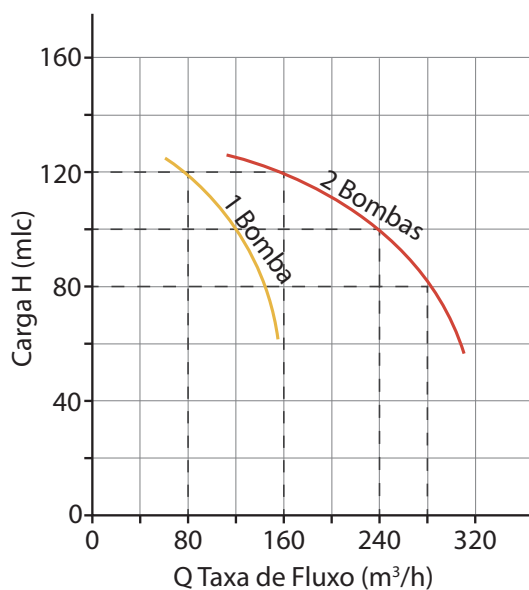


Figura 31.3: Bombas centrífugas em paralelo
– características combinadas

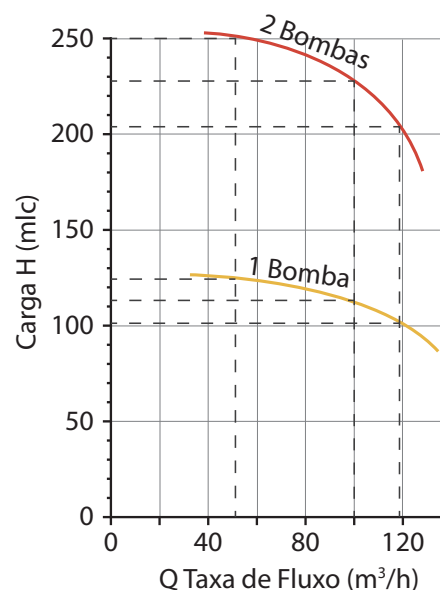


Figura 31.4: Bombas centrífugas em série
– características combinadas

Esses argumentos referem-se apenas ao desempenho da bomba. Para uma avaliação completa do desempenho de descarga de uma embarcação tanque, o efeito da diferença de carga dos tanques de carga para o manifolde e da resistência da tubulação entre a bomba de carga e o manifolde deve ser subtraído do desempenho da bomba.

As vazões do líquido alcançadas por qualquer bomba ou combinação de bombas dependerão da contrapressão encontrada, devido à carga estática (diferença nos níveis de líquido do tanque receptor e do tanque sendo descarregado) e da resistência ao fluxo na tubulação.

Lembre-se de que o comprimento e o diâmetro da tubulação em terra no terminal criarão uma certa contrapressão. Isso geralmente é uma restrição considerável que limita a capacidade de bombeamento da embarcação. A velocidade efetiva de descarga é significativamente influenciada.

Para determinar a vazão para uma determinada configuração de tubulação, a característica de vazão da tubulação em terra deve ser sobreposta à característica de bombeamento da embarcação tanque. Isso é tratado na seção 32.7, mas observe que a resistência do sistema pode ser forte o suficiente para restringir a vazão mostrada nas figuras 31.4 e 31.3.

A potência de bombeamento mínima necessária deve ser usada para reduzir a entrada de calor na carga e limitar o aumento da pressão do vapor saturado da carga fornecida (consulte a seção 32.7.2). Uma bomba rotativa sempre emite energia para a carga, que aumenta de temperatura. Isso pode causar problemas com cargas refrigeradas. É menos importante no caso de cargas pressurizadas.

Bombas Deepwell

As bombas Deepwell são o tipo mais comum de bomba de carga para embarcações gaseiras. A Figura 31.5 mostra um conjunto típico de bomba Deepwell. A bomba é acionada eletricamente ou hidráulicamente (através de um arranjo de vedação) por um motor instalado fora do tanque. O eixo de acionamento é mantido em rolamentos de carbono dentro do tubo de descarga de carga. Esses rolamentos são lubrificados e resfriados pelo fluxo de carga.

O impulsor centrífugo é instalado em um poço pequeno no fundo do tanque de carga e frequentemente compreende dois ou três estágios junto com um indutor de primeiro estágio: este último é usado para minimizar o requisito de carga líquida de sucção positiva da bomba. A vedação do eixo na cúpula do tanque de carga consiste em uma vedação mecânica dupla lavada com óleo lubrificante. Isso impede que a carga vaze para a atmosfera. É importante

que o acoplamento do motor, mancal axial e a vedação de óleo mecânica estejam alinhados com precisão.

O comprimento do eixo de acionamento também pode ser um problema, pois quanto mais longo, mais suporte é necessário. Consequentemente, verifica-se frequentemente que os maiores tipos de embarcações tanque são equipados com bombas submersas.

Motobombas submersas

Bombas submersíveis especiais são usadas apenas em embarcações tanque gaseiras maiores. Elas são acionadas eletricamente e também são instaladas no fundo dos tanques de carga e permitem níveis de bombeamento muito baixos. Atualmente, as bombas submersas não são usadas no comércio doméstico de gás europeu.

A bomba e o motor elétrico são montados integralmente no mesmo eixo, eliminando assim a necessidade de uma vedação mecânica ou acoplamento. A potência é fornecida ao motor através de cabos especialmente revestidos. Os cabos elétricos passam por uma caixa de junção para área perigosa na cúpula do tanque e, em seguida, por cabos flexíveis até os terminais do motor. O antigo cabo revestido de cobre com isolamento mineral, utilizado dentro de tanques de carga, foi substituído em embarcações tanque modernas por cabos de alimentação isolados blindados de aço inoxidável flexíveis.

Essas bombas são resfriadas e lubrificadas pelo fluxo de carga, portanto, são propensas a danos causados pela perda de fluxo. Consequentemente, a bomba é protegida contra funcionamento a seco por dispositivos de segurança, como um relé de subcorrente, um pressostato de descarga baixa ou um interruptor de nível baixo do tanque.

As bombas submersas precisam ser projetadas para os tipos específicos de carga encontrados na lista de substâncias a serem transportadas da embarcação. Por exemplo, ao contrário dos gases hidrocarbonetos, a amônia é um condutor elétrico e também pode ser uma carga particularmente corrosiva para alguns materiais, como fios de cobre e isolamento elétrico. O projeto da bomba deve levar isso em consideração. Para preservar o motor elétrico, as bombas utilizadas para amônia têm o estator elétrico envolto em um recipiente.

Bombas de recalque ('booster pumps')

As bombas de recalque são geralmente do tipo centrífugas. Elas podem ser instaladas vertical ou horizontalmente no convés na linha de descarga apropriada. Nessas posições, elas serão acionadas por um motor elétrico de segurança aumentada (E Exe) (consulte a seção 31.8). O sistema de lavagem da vedação deve ser mantido adequadamente, para garantir confiabilidade contínua. Bombas de recalque raramente são instaladas em embarcações tanque gaseiras.

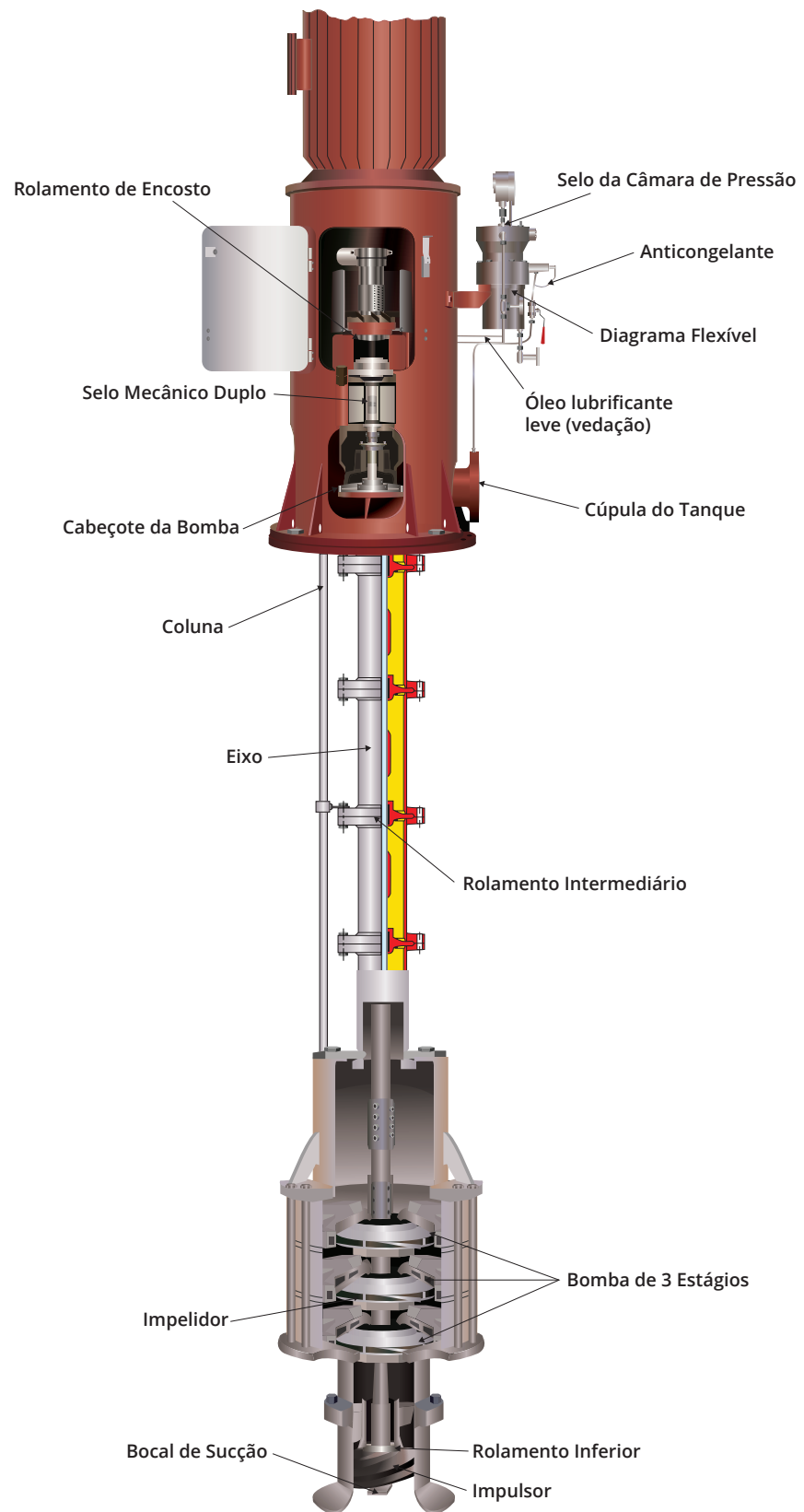


Figura 31.5: Bomba Deepwell típica

Prevenção de gelo em bombas de carga

A formação de gelo ou hidratos (ver seção 27.7) pode ocorrer em embarcações tanque que transportam GPL refrigerado ou semi-pressurizado. Além disso, hidratos podem ser transferidos do terminal durante as operações de carregamento. Os hidratos da costa podem ser removidos por filtros de carga nas linhas de carregamento do terminal.

As formações de hidratos podem entrar nas bombas de carga, bloquear as passagens de lubrificação, desequilibrar os impulsores e prender os rolamentos. Para evitar tais danos, é prática comum injetar uma pequena quantidade de agente redutor do ponto de congelamento na bomba de carga para ajudar no degelo.

Os produtos comumente usados são metanol, etanol ou propanol. Eles normalmente são necessários apenas com cargas que são resfriadas abaixo do ponto de solidificação da água.

Devido ao perigo de contaminação de certas cargas de GLP, a injeção desses produtos normalmente não deve ser permitida sem o consentimento dos receptores da carga.

Para evitar o congelamento durante o carregamento de gases liquefeitos refrigerados, recomenda-se girar manualmente o eixo da bomba. Isso é particularmente importante se a carga anterior for uma carga não refrigerada ou se os tanques tiverem sido abertos para inspeção. Durante a rotação manual, os interruptores de ativação das bombas devem ser protegidos contra operação.

31.3 Aquecedores de carga

Ao carregar cargas refrigeradas do armazenamento em terra, geralmente é necessário aquecer a carga para evitar a fragilização em baixa temperatura dos tanques e tubulações em terra.

Aquecedores de carga são normalmente do tipo casco horizontal convencional e trocador de tubos. Na maioria das vezes, eles são instalados ao ar livre no convés da embarcação tanque. A água do porto é comumente usada como meio de aquecimento e passa dentro dos tubos, com a carga passando ao redor dos tubos.

Os aquecedores são normalmente projetados para elevar a temperatura do propano totalmente refrigerado de -42°C a -5 até 0°C. No entanto, observou-se que a vazão de carga necessária para atingir esse aumento de temperatura pode ser significativamente reduzida em áreas de água fria. No inverno, quando a temperatura da água cai abaixo de 5°C, apenas taxas de carregamento muito lentas podem ser possíveis.

Observe a necessidade de controles de temperatura e alarmes para evitar o congelamento. Este é um risco bem real que deve ser evitado quando cargas com temperatura abaixo do ponto de congelamento da água são movimentadas com este tipo de aquecedor de carga.

31.4 Vaporizadores de carga

Um meio de produzir vapor de carga a partir de um líquido é frequentemente necessário em embarcações gaseiras. Por exemplo, vapor pode ser necessário para abastecer os tanques de carga ou para manter a pressão do tanque de carga durante a descarga. Esta última necessidade será mais óbvia na ausência de uma linha de retorno de vapor em terra. Consequentemente, um vaporizador geralmente é instalado a bordo para esses fins. Estes são usados com vapor, água do porto ou elementos elétricos como fonte de aquecimento.

31.5 Compressores de carga e equipamentos associados

O compressor é o coração da planta de reliquefação. No que diz respeito as embarcações tanque de GLP, existem dois tipos principais de compressor: o tipo alternativo e o tipo parafuso.

31.5.1 Compressores alternativos

Os compressores mais antigos às vezes não eram do tipo sem óleo. Isso resultou nos problemas discutidos nas seções 27.10 e 32.6.1, porque muitos gases liquefeitos podem afetar adversamente a qualidade do óleo lubrificante usado nas máquinas. Ao usar esses compressores mais antigos, é necessário um controle cuidadoso. Especificamente, os sistemas de aquecimento de coletores são frequentemente instalados para evaporar quaisquer gases dissolvidos. Além disso, geralmente é necessário trocar o óleo lubrificante entre as cargas. Dados completos sobre a operação desses compressores devem estar disponíveis nos manuais dos fabricantes.

Por esses motivos, a grande maioria dos compressores alternativos de carga agora encontrados a bordo de embarcações gaseiras são do tipo sem óleo.

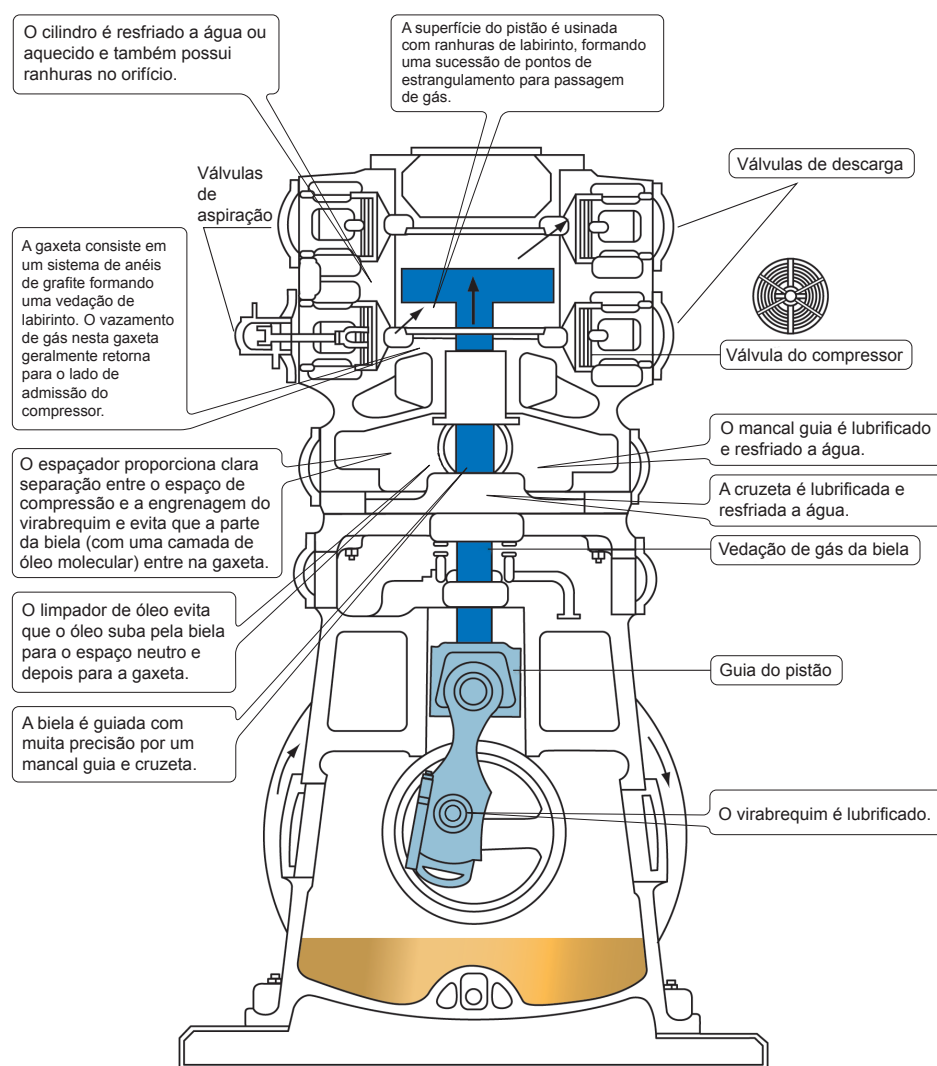


Figura 31.6: Compressor sem óleo

No compressor sem óleo mostrado na figura 31.6, a vedação entre o pistão e a parede do cilindro, e entre a biela e a gaxeta, é obtida pelo uso de labirintos usinados. Consequentemente, nenhuma lubrificação é necessária para aqueles espaços no compressor varridos por vapores de carga. A ausência de contato nas vedações limita o desgaste e o consumo de óleo lubrificante é mínimo. O lado sem óleo do compressor e a manivela lubrificada são separados por anéis raspadores de óleo montados na biela. A haste também possui um anel que evita que qualquer camada residual de óleo suba pela haste. A distância entre a manivela e a gaxeta é tal que a parte oleosa da biela não pode entrar na gaxeta sem óleo. Caso algum gás vaze pela gaxeta, ele retorna para o lado de sucção. O cárter e o espaço de separação são mantidos sob pressão de

sucção. Onde o virabrequim sai da caixa, ele é equipado com uma vedação do eixo operando com óleo.

Embora o compressor esteja sem óleo na câmara de compressão, é prática comum trocar o óleo lubrificante a cada troca de carga. Isso visa abranger a questão da compatibilidade do tipo de óleo lubrificante com a próxima carga (consulte a seção 32.6.1).

O controle de capacidade do compressor é obtido elevando as válvulas de aspiração durante o curso de compressão. Os elevadores de placas são normalmente operados hidráulicamente, com a pressão do fluido fornecida pela bomba de óleo lubrificante. Quando o compressor é desligado, o vapor de carga no cárter pode condensar, causando problemas de lubrificação. Para evitar isso, deve-se prever o aquecimento do cárter quando o compressor estiver ocioso. Quando o compressor estiver em operação, deve-se providenciar arrefecimento para o cárter, para as cruzetas e para os mancais guia. Normalmente, um sistema de água glicol de ciclo fechado fornece aquecimento (quando o compressor está desligado) e resfriamento (quando o compressor está em operação).

31.5.2 Compressores de parafuso

Os compressores de parafuso para uso com cargas de gás liquefeito podem ser máquinas secas sem óleo ou inundadas com óleo. Nas máquinas secas, os rotores helicoidais não fazem contato físico, mas são mantidos em malha e acionados por engrenagens externas. Devido a vazamentos pelas folgas entre os rotores, altas velocidades são necessárias para manter uma boa eficiência (normalmente 12,000rpm). A Figura 31.7 é um diagrama de um conjunto típico de rotor, com a combinação comum de quatro e seis lóbulos. Os lóbulos se entrelaçam e o gás é comprimido nas câmaras que são reduzidas em tamanho à medida que os rotores giram. A carcaça do compressor carrega as portas de sucção e descarga.

A máquina inundada de óleo depende da injeção de óleo nos rotores, o que elimina a necessidade de engrenagens de sincronização. A potência de acionamento é transmitida de um rotor para o outro pelo óleo injetado. Isso também atua como um lubrificante e fluido refrigerante. Como os rotores são vedados com óleo, o vazamento de gás é muito menor, de modo que as máquinas inundadas de óleo podem operar em velocidades mais baixas (3.000rpm). Um separador de óleo no lado de descarga da máquina remove o óleo do gás comprimido.

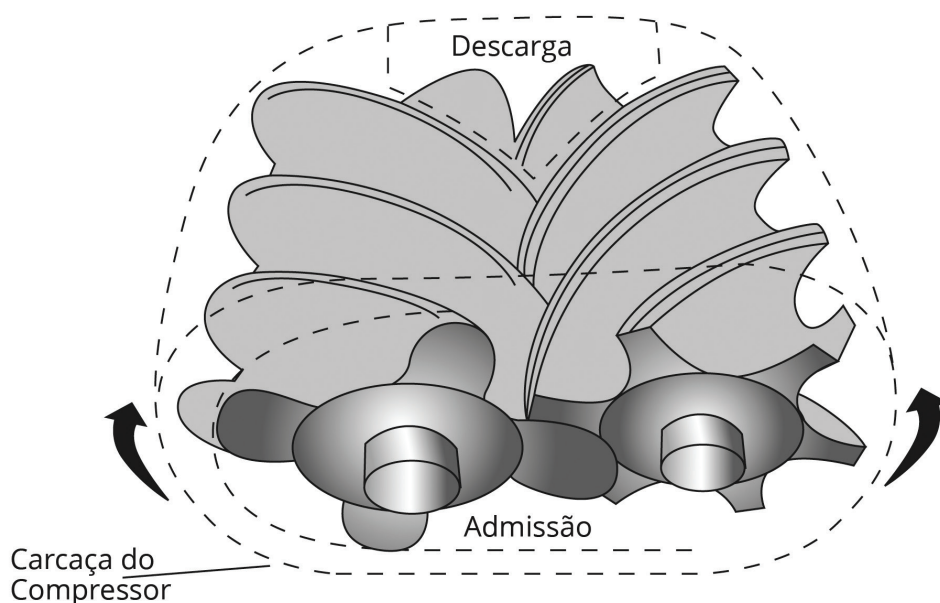


Figura 31.7: Rotor típico de um compressor de parafuso sem óleo

O controle da capacidade de compressores de parafuso pode ser obtido de várias formas. O mais comum é o uso de uma válvula deslizante, que reduz efetivamente o comprimento de trabalho dos rotores. Isso é mais eficiente do que o estrangulamento de sucção. Os compressores de parafuso consomem mais energia do que os compressores alternativos.

31.5.3 Separador de líquido de sucção do compressor

É necessário proteger os compressores de vapor de carga contra a possibilidade de entrada de líquido. Tal situação pode danificar seriamente os compressores, pois o líquido é incompressível, portanto, é prática normal instalar um separador de líquido na linha de sucção do compressor que vem dos tanques de carga. A finalidade desse recipiente é reduzir a velocidade do vapor e, como resultado, permitir que qualquer líquido existente seja facilmente removido do fluxo de vapor. Em caso de transbordamento, o separador é equipado com sensores de alto nível que disparam um alarme e desarmam o compressor.

31.6 Sistemas de gás inerte e nitrogênio

Conforme abordado na seção 27.5, as embarcações gaseiras usam várias formas de gás inerte e são elas:

- Nitrogênio de sistemas de produção a bordo.
- Nitrogênio puro retirado em terra (por tubulação ou caminhão-tanque).

31.6.1 Produção de nitrogênio em embarcações tanque

O sistema mais comum para produzir nitrogênio em embarcações tanque é um processo de separação de ar. Este sistema funciona separando o ar em seus gases componentes, passando o ar comprimido sobre membranas de fibra oca. As membranas dividem o ar em duas correntes – uma é essencialmente nitrogênio e a outra contém oxigênio, dióxido de carbono e alguns gases residuais. Este sistema pode produzir nitrogênio com 95 a 99.8% de pureza. A capacidade desses sistemas depende do número de módulos de membrana instalados e depende da pressão do ar de entrada, temperatura e pureza do nitrogênio necessária. A Figura 31.8 mostra esse sistema.

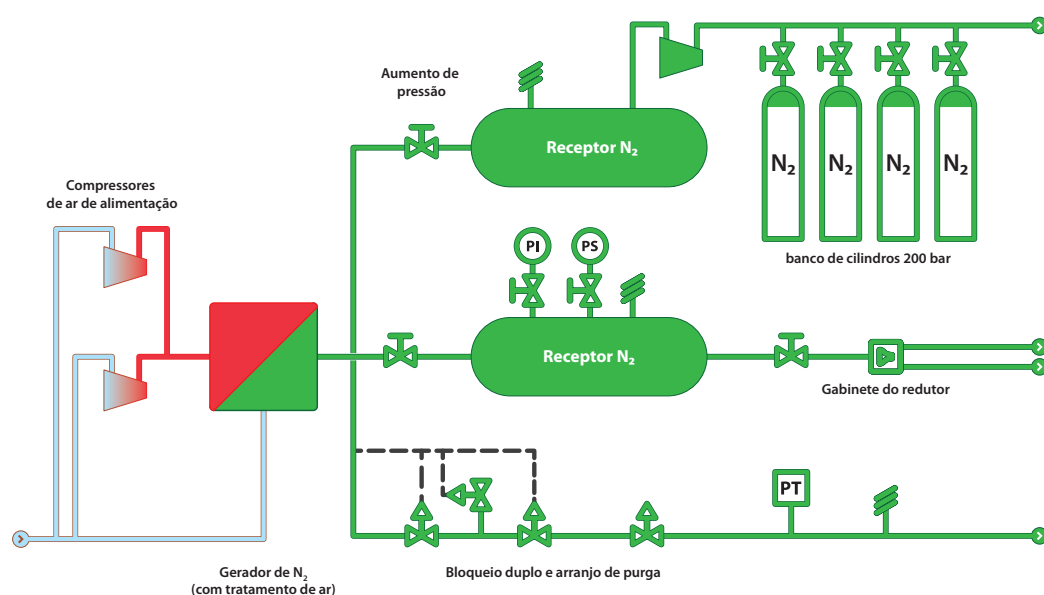


Figura 31.8: Sistema de membrana para a produção de nitrogênio

31.6.2 Nitrogênio puro da terra

A qualidade do gás inerte produzido pelos sistemas a bordo geralmente é inadequada para cargas críticas de oxigênio – consulte os requisitos rígidos de oxigênio no tanque na tabela 27.3(b). Levando em consideração os componentes do gás inerte, isso pode criar restrições de uso se os tanques tiverem sido anteriormente desgaseificados para inspeção (o que muitas vezes é necessário quando uma mudança de teor está envolvida). Nestas circunstâncias, e antes do carregamento, é normal que os Comandantes providenciem para que os tanques de carga sejam inertizados com nitrogênio puro em terra. Isso geralmente é fornecido por tubulação, caminhão-tanque ou embarcações tanque.

O nitrogênio fornecido através do sistema de tubulação e braço de carregamento ou mangote da costa está sempre na forma de gás. Quando fornecido por caminhão ou embarcação tanque, está na forma líquida. O caminhão-tanque e a embarcação tanque são fornecidos com um evaporador, para que o nitrogênio líquido possa ser aquecido acima de 0°C antes de ser alimentado nos tanques de carga.

Quando os tanques de carga forem abertos para a atmosfera para inspeções em um estaleiro, ou em outros momentos, é possível que a umidade do ar se acumule nos espaços individuais. Este vapor de água deve ser removido do tanque de carga por purga com nitrogênio “seco”. É importante que a temperatura do nitrogênio fornecido esteja sempre bem acima de 0°C. Se a temperatura for inferior à da água, o vapor condensará ou congelará nas paredes do tanque de carga. Isso pode fazer com que a próxima carga carregada esteja fora da especificação devido ao teor de água.

Quando a purga deve ser feita até certo ponto de condensação, o custo do nitrogênio utilizado é maior.

31.7 Equipamentos elétricos em espaços perigosos de gás

Definições comuns de áreas de segurança para equipamentos elétricos são:

- **Zona 0:** uma mistura inflamável está continuamente presente.
- **Zona 1:** misturas inflamáveis são prováveis durante as operações normais.
- **Zona 2:** misturas inflamáveis são improváveis durante as operações normais.

As instalações elétricas em embarcações gaseiras estão sujeitas aos requisitos da sociedade classificadora e aos regulamentos relevantes. As zonas e áreas em embarcações tanque são classificadas como seguras ou perigosas quanto a gás, dependendo do risco da presença de vapor de carga. Por exemplo, as acomodações e praças de máquinas são seguros quanto a gás, enquanto as salas de compressores, áreas de tanques de carga e porões são perigosos quanto a gás. Em espaços perigosos quanto a gás, somente equipamentos elétricos aprovados podem ser usados. Isso se aplica a equipamentos fixos e portáteis. Vários tipos de equipamentos elétricos são certificados como seguros para uso em embarcações gaseiras e são descritos nas seções a seguir.

Equipamento intrinsecamente seguro

Equipamento intrinsecamente seguro pode ser definido como um circuito elétrico no qual uma faísca ou efeito térmico (sob operação normal ou condições de falha especificadas) é incapaz de causar a ignição de uma determinada mistura explosiva.

A limitação dessa energia pode ser obtida colocando uma barreira na alimentação elétrica. Esta deve ser posicionada em uma área segura. As barreiras Zener são frequentemente usadas para esse fim. A tensão é limitada pelos diodos Zener, portanto, o fluxo máximo de corrente para a área perigosa é restrito pelos resistores. Os usos de tais sistemas intrinsecamente seguros são normalmente limitados a instrumentação e circuitos de controle em áreas perigosas. Devido aos baixíssimos níveis de energia a que estão restritos, os sistemas intrinsecamente seguros não podem ser utilizados em circuitos de alta potência, como acionamento de bombas de carga etc.

Equipamento à prova de explosão

Um invólucro à prova de explosão pode suportar a pressão desenvolvida durante uma ignição interna de uma mistura inflamável. Eles são projetados para que, quaisquer chamas que ocorram dentro do invólucro, sejam resfriadas abaixo da temperatura de ignição antes de atingir a atmosfera em torno.

O espaço através do qual os gases quentes podem escapar é crítico e muito cuidado deve ser tomado na montagem e manutenção de equipamentos à prova de fogo para garantir que esses espaços sejam mantidos adequadamente. Nenhum parafuso deve ser omitido ou apertado incorretamente, enquanto o espaço não deve ser reduzido por pintura, corrosão ou outras obstruções.

Equipamento pressurizado ou purgado

A pressurização ou purga do equipamento é uma técnica usada para garantir que um invólucro permaneça sem gás. No caso de pressurização, deve ser mantida uma sobrepressão de cerca de 0,5 bar em relação à atmosfera circundante. No caso de um invólucro purgado, um suprimento contínuo de gás de purga deve ser fornecido ao invólucro. Ar ou gás inerte pode ser usado.

Equipamento de segurança aprimorada

O uso de equipamento de segurança aprimorada é apropriado para luzes e motores elétricos. Este equipamento tem uma separação maior do que o normal entre os condutores elétricos e entre os terminais elétricos. Os motores de partida são projetados para minimizar o arco elétrico nos contadores e limitar a temperatura dos componentes. Motores de segurança aprimorada com invólucros à prova de chamas são frequentemente usados no convés em embarcações gaseiras. Aqui eles podem ser encontrados acionando bombas Deepwell ou bombas auxiliares. Nesses casos, eles devem ser protegidos por uma cobertura impermeável adequada. Consulte também a classificação de temperatura no ADN capítulo 3.2, tabela C, coluna 15 (categoria de temperatura T1 até T6) e seção 3.2.4.3, parte G: Determinação da categoria de temperatura.

31.8 Instrumentação

A instrumentação é uma parte importante do equipamento da embarcação tanque gaseira e é necessária para:

- Medir o nível de carga (vinculado ao computador de carregamento).
- Pressão.
- Temperatura.
- Ativação dos sistemas de parada de emergência.
- Detecção de gás.

A instrumentação deve ser cuidadosamente selecionada e aprovada quanto a classe. Deve ser mantida conforme orientação do fabricante.

31.8.1 Instrumentação com nível de líquido

Os regulamentos aplicáveis e as regras da sociedade classificadora normalmente exigem que cada tanque de carga seja equipado com pelo menos um medidor de nível de líquido. Tipos específicos de sistema de medição são necessários para certas cargas.

A classificação dos sistemas de medição é:

- Sistemas indiretos – podem ser métodos de pesagem ou medidores de vazão.
- Dispositivos fechados que não entram no tanque de carga – aqui podem ser usados dispositivos ultrassônicos ou fontes de radioisótopos.
- Dispositivos fechados que entram no tanque de carga – como medidores de boia e medidores do tipo radar.

Medidores de boia

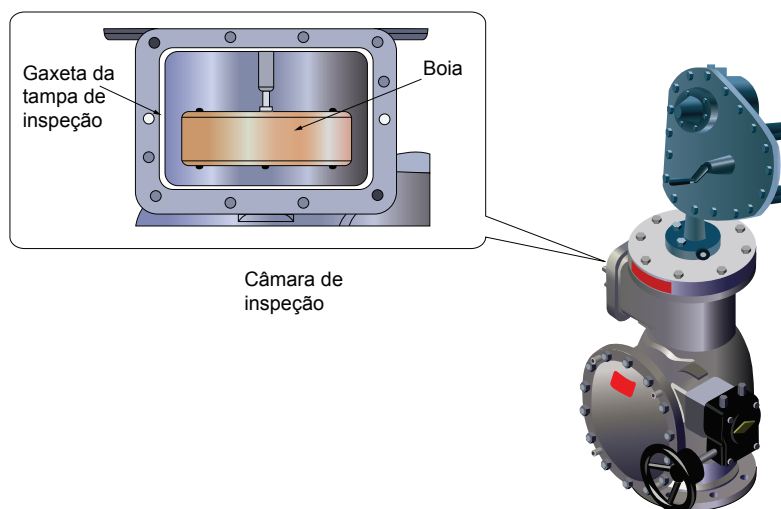


Figura 31.9: Medidor de nível de boia

O medidor de boia foi amplamente utilizado em embarcações gaseiras, mas agora está sendo substituído por equipamentos mais novos. Consiste numa bóia ligada por uma fita, indicando que o nível pode ser exibido para leitura local e remota. A Figura 31.9 mostra um medidor de boia típico instalado em um poço tubular. Como alternativa, podem ser instalados fios-guia. Os medidores de boia possuem válvulas gaveta para isolamento, de modo que a boia possa ser reparada em uma atmosfera segura.

A boia deve ser elevada do nível do líquido quando não estiver em uso. Se for deixada abaixada, os respingos do líquido, especialmente quando agitado, danificará o dispositivo de tensionamento da fita. Os medidores de boia são normalmente colocados no reservatório de um tanque ou atingem uma distância mínima até o fundo do tanque. Em embarcações tanque, a boia normalmente flutua no líquido.

Medidores tipo radar

Outro tipo de equipamento de medição de tanques é projetado para operar segundo o princípio de radar. Este equipamento trabalha em frequências muito altas – em torno de 11GHz (11 x 10⁹). Os medidores com nível de líquido do tipo radar foram desenvolvidos especialmente para gases liquefeitos em embarcações tanque de gás. O equipamento fornece medições que atendem aos requisitos da indústria.

Esses dispositivos são classificados como dispositivos fechados. Isso significa que nenhum líquido ou vapor de carga é liberado na atmosfera durante a medição de nível.

31.8.2 Sistemas de alarme de nível e de parada automática

Cada tanque de carga deve ser equipado com um sensor de nível independente que forneça alarmes sonoros e visuais. Sensores de flutuação, capacitância ou ultrassônicos podem ser usados para essa finalidade. O alarme de nível alto-alto – ou outro sensor independente – é necessário para interromper automaticamente o fluxo de carga para o tanque.

Durante o carregamento, existe o risco de ocorrer um aumento de pressão significativo se a válvula de fechamento de fluxo fechar muito rapidamente em uma taxa de carregamento alta (consulte as seções 31.1.3 e 16.10 para obter mais informações sobre picos de pressão).

31.8.3 Monitoramento de pressão e temperatura

Os regulamentos relevantes atuais devem exigir monitoramento de pressão em todo o sistema de carga. Os locais adequados incluem tanques de carga, linhas de sucção e descarga de bombas e compressores, passagens de líquidos e passagens de vapores. Também nas principais linhas de carga, se aplicável. Pressostatos também são instalados em vários sistemas para

proteger o pessoal e os equipamentos, acionando alarmes e sistemas de parada em caso de emergência.

Recomenda-se que mais de um termômetro seja instalado nos tanques de carga para facilitar o monitoramento e evitar tensões térmicas indevidas. A tripulação da embarcação tanque deve saber quais são as temperaturas mais baixas às quais os tanques de carga podem ser expostos e esses valores devem ser anotados nos medidores de temperatura, especialmente os do manifolde de carga.

32 Operações a bordo

Este capítulo aborda todo o ciclo das operações de carga e descarga da embarcação tanque, desde a condição de desgaseificação ('gas-free'), até a troca da carga programada.

Quando uma embarcação gaseira atraca em um berço para operações de manuseio de carga pela primeira vez, é essencial que os procedimentos preliminares sejam executados de forma adequada. Em particular, as questões relacionadas na lista de verificação de segurança devem ser sempre consideradas e endereçadas. De acordo com essas questões, os planos de transferência de carga devem ser desenvolvidos e acordados em conjunto. Procedimentos escritos também devem ser estabelecidos para controlar a vazão de transferência de carga entre a embarcação e o terminal e para procedimentos gerais de emergência. A garantia da operação segura só ocorre com a concordância desses planos.

32.1 Sequência de operações

Supondo que uma embarcação gaseira vem direto de um estaleiro, a sequência geral de operações é a seguinte:

1. Inspeções dos tanques
2. Secagem
3. Inertização
4. Gaseificação
5. Carregamento
6. Viagem com carga
7. Descarga
8. Viagem em lastro
9. Troca de carga
10. Preparação para inspeção do tanque ou docagem.

Obs.: A etapa 4 (gaseificação) para certos produtos de baixa pressão, tais como C4, é geralmente desnecessária.

32.2 Inspeção dos tanques, secagem e inertização

32.2.1 Inspeções dos tanques

Antes de realizar as operações de carga, é importante que os tanques de carga sejam cuidadosamente inspecionados quanto à limpeza, que todos os itens soltos presentes no tanque sejam removidos e que todas as conexões estejam devidamente fixadas. A água livre também deve ser removida. Após a conclusão dessa inspeção, o tanque de carga deve ser fechado com segurança e o processo de secagem ao ar pode ser iniciado.

32.2.2 Secagem

Quando vários produtos são transportados sob pressão e a uma temperatura superior a 0°C, como butadieno e propileno, existem requisitos adicionais para o teor de umidade.

Qualquer que seja o método de secagem usado, deve-se tomar cuidado para atingir a temperatura correta do ponto de condensação – consulte a Tabela 27.3(b). O mau funcionamento de válvulas e bombas pode ser causado por secagem insuficiente de tanques de carga e sistemas de tubulação. A secagem da atmosfera do tanque pode ser realizada de várias maneiras. Elas estão descritas abaixo.

Secagem com gás inerte do terminal

A secagem pode ser realizada como parte do processo de inertização, quando o gás inerte (nitrogênio) é disponibilizado pelo terminal (ver seção 31.6). Antes disso, deve-se garantir que toda a água livre tenha sido removida dos tanques de carga e dos sistemas de tubulação.

Se as paredes do tanque estiverem úmidas, recomenda-se fazer uma pré-purga com ar seco e inspecionar novamente o tanque.

A inertização tem duas finalidades. Reduzir:

1. O teor de umidade na atmosfera do tanque até o ponto de condensação desejado;
2. O teor de oxigênio.

Se for necessário um ponto de condensação baixo, o tempo para atingir o ponto de condensação pode ser maior do que o tempo para atingir o teor de oxigênio necessário.

Para vários gases, especialmente gases químicos, é necessário um teor de oxigênio muito mais baixo do que para o GLP. Assim, a purga para o ponto de condensação pode ser feita aproximadamente da mesma forma que a purga para o oxigênio.

Para todos os tanques de pressão, um teste de vazamento com uma certa sobrepressão deve ser realizado antes do início do carregamento.

Secagem com gás inerte da embarcação tanque

A secagem e inertização também podem ser feitas com o gerador de nitrogênio a bordo da embarcação tanque, se disponível. A secagem satisfatória depende da especificação do sistema e de sua instalação. O gerador deve ter capacidade suficiente e o gás nitrogênio deve ser de qualidade adequada.

32.3.3 Inertização – antes do carregamento

A inertização (remoção de oxigênio) dos tanques de carga e tubulações é realizada principalmente para garantir uma condição não inflamabilidade, durante o abastecimento subsequente com carga. Para isso, a concentração de oxigênio precisa ser reduzida para 20.9% até um máximo de 5% em volume, sendo frequentemente preferidos valores mais baixos (abaixo de 0.5%) – consulte a Tabela 27.3(b).

Outro motivo para a inertização é para que alguns dos gases químicos mais reativos, como o cloreto de vinila ou o butadieno, níveis de oxigênio tão baixos quanto 0.1% podem ser necessários para evitar uma reação química com o oxigênio presente na atmosfera do tanque, o que pode resultar em uma carga que não atenda às especificações. Esses baixos níveis de oxigênio geralmente só podem ser obtidos por meio da inertização com nitrogênio fornecido do Terminal (consulte as seções 27.7 e 31.7.2).

Há duas maneiras de inertizar tanques de carga: deslocamento ou diluição. Esses métodos serão explicados a seguir.

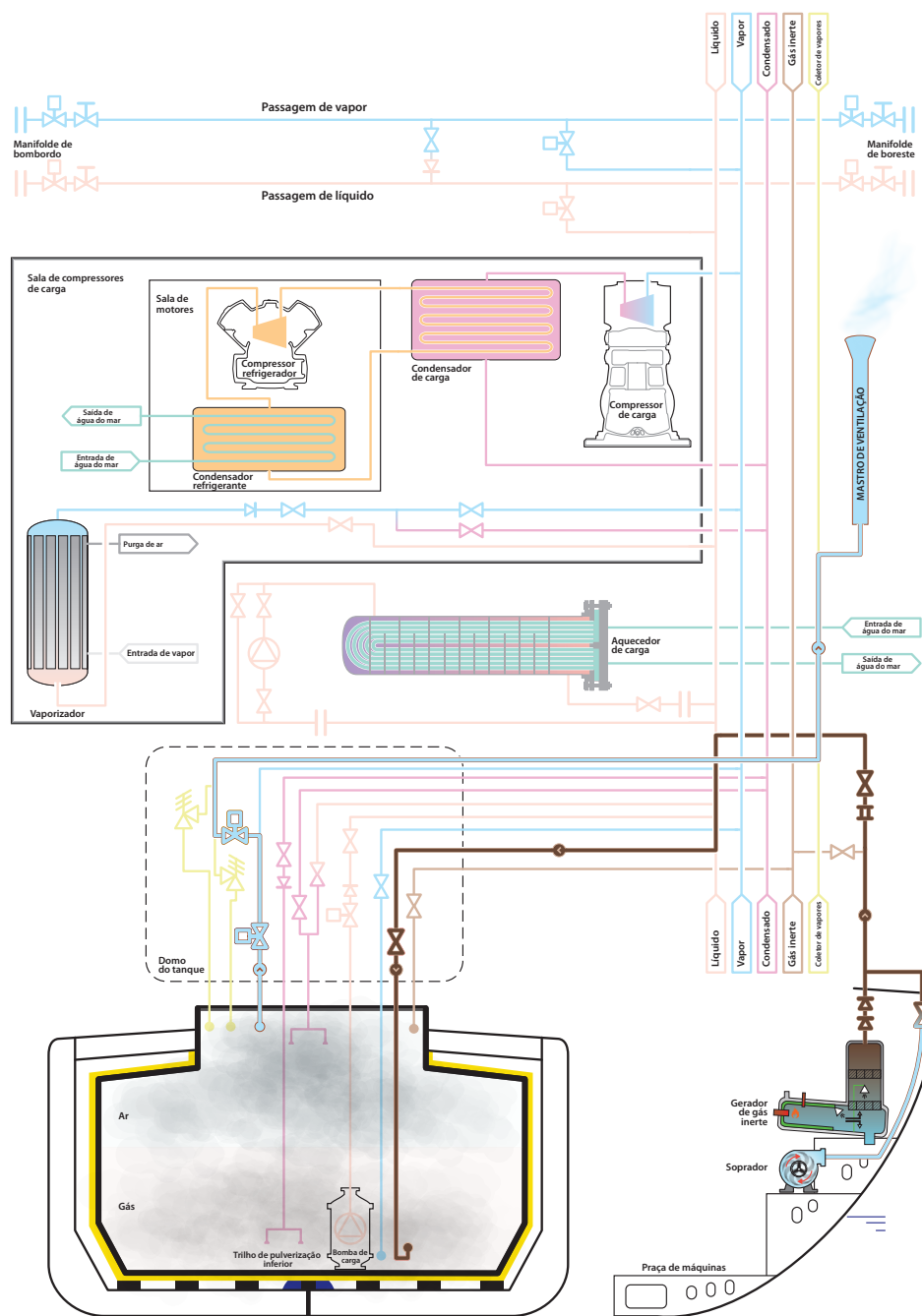


Figura 32.1: Inertização de tanques de carga usando o método de deslocamento

Inertização por deslocamento

A inertização por deslocamento depende da estratificação da atmosfera do tanque de carga, com base na diferença de densidades de vapor entre o gás que entra no tanque e o gás que já está no tanque. O gás mais pesado (ver Tabela 27.5) é introduzido em baixa velocidade sob o gás mais leve para minimizar a turbulência. Se uma boa estratificação puder ser alcançada com pouca mistura na interface, um único volume em tanque do gás inerte de entrada é suficiente para modificar a atmosfera.

Na prática, ocorre a mistura e seria necessário utilizar mais de um volume em tanque de gás inerte. Essa quantidade pode variar até quatro vezes o volume do tanque, dependendo das densidades dos gases e da configuração do tanque e da tubulação. A diferença de densidade entre o ar e o gás inerte (nitrogênio) é pequena (consulte a Tabela 27.4), porque o nitrogênio é ligeiramente mais leve que o ar. Essas pequenas diferenças de densidade dificultam a obtenção da inertização por deslocamento e, normalmente, o processo é parcialmente de deslocamento

e parcialmente de diluição (veja abaixo). Dependendo dos gases a serem removidos, a purga também pode ser feita “de cima para dentro” e “de baixo para fora” – por exemplo, ao purgar tanques de carga de vapores de GLP para o ar.

A inertização por deslocamento requer a menor quantidade de gás inerte e leva o menor tempo. Entretanto, isso só é prático se a mistura com o vapor inicial do tanque puder ser limitada. Se o formato do tanque e a posição das entradas da tubulação forem adequados para o deslocamento, os resultados serão aprimorados com a inertização de mais de um tanque por vez. Isso deve ser feito com os tanques alinhados em paralelo. O compartilhamento da potência do gerador de gás inerte entre os tanques reduzirá as velocidades de entrada de gás e, portanto, limitará a mistura de vapor na interface. Ao mesmo tempo, o fluxo total de gás inerte aumenta devido à menor resistência total ao fluxo. Os tanques inertizados dessa maneira devem ser monitorados para garantir uma distribuição uniforme do fluxo de gás inerte. Com este método, o fluxo de gás inerte deve ser baixo para evitar a mistura na atmosfera do tanque.

Inertização por diluição

Quando um tanque é inertizado por diluição, o gás inerte que entra se mistura com o gás que já está no tanque devido à turbulência. O método mais comumente utilizado é a pressurização e despressurização.

Diluição por pressurização e despressurização

No caso de tanques de pressão, a inertização por diluição pode ser realizada por repetidos ciclos de pressurização e despressurização. Cada repetição aproxima o tanque cada vez mais da concentração de oxigênio do gás inerte. Por exemplo, para que o conteúdo do tanque atinja um teor de oxigênio de 5% em um número razoável de repetições, é necessária uma qualidade de gás inerte superior a 5% de oxigênio. Esse costuma ser o caso quando a purga é feita com nitrogênio puro. Quando a purga é feita com um gerador de gás inerte ou nitrogênio a bordo, isso pode causar problemas.

Descobriu-se que, com mais repetições em baixa pressão (1-2 bar), os resultados são mais rápidos do que com menos repetições em pressão mais alta.

O arranjo ideal para inertização por diluição varia entre embarcações tanque e pode ser uma questão de experiência.

Gás inerte – considerações gerais

O gás inerte pode ser usado de várias maneiras para produzir tanques de carga inertizados. Entretanto, nenhum método é o melhor, pois a escolha varia de acordo com o projeto do tanque e as diferentes densidades do gás. Em geral, cada embarcação tanque deve determinar seu procedimento preferido com base em seu sistema de tubulação e experiência. Como mencionado, o método de deslocamento é o melhor, mas sua eficiência depende de uma boa estratificação entre o gás inerte e o ar ou os vapores a serem expelidos. A menos que os arranjos de entrada de gás inerte e as diferenças de densidade de gás estejam presentes, pode ser melhor escolher um método de diluição (no entanto, sua eficiência depende de uma entrada rápida e turbulenta do gás inerte).

Seja qual for o método usado, é importante monitorar a concentração de oxigênio em cada tanque de tempos em tempos e em locais apropriados usando as conexões de amostragem de vapor fornecidas. Para ter certeza de que a pressão real do tanque está sendo lida nas conexões de amostragem, as conexões de amostragem devem ser devidamente purgadas antes de realizar um teste. Ao purgar para expelir o ar, as conexões de amostragem podem ser sopradas lenta e continuamente. Dessa forma, o progresso da inertização pode ser avaliado e, por fim, pode-se garantir que os tanques de carga e o sistema de carregamento sejam suficientemente inertes.

O nitrogênio pode ser necessário na preparação de tanques para o transporte de gases químicos, como cloreto de vinila, etileno ou butadieno. Devido ao alto custo do nitrogênio, o método de inertização deve ser compatível com o consumo mínimo de nitrogênio.

Inertização antes de carregar amônia

A prática moderna exige que os tanques das embarcações sejam inertizados com nitrogênio antes de carregar amônia, mesmo que o vapor de amônia não seja facilmente inflamável.

O gás inerte de um gerador de combustão nunca deve ser usado na preparação de tanques para amônia, pois a amônia reage com o dióxido de carbono no gás inerte para formar carbamatos. O nitrogênio deve ser retirado da terra, pois os geradores a bordo são muito pequenos para inertizar os tanques em um período eficiente.

A necessidade de inertizar os tanques das embarcações, antes do carregamento de amônia, deve ser enfatizada por um perigo específico associado ao carregamento por pulverização. Amônia líquida nunca deve ser pulverizada em um tanque contendo ar, devido ao risco de criar eletricidade estática que pode causar ignição (misturas de amônia com ar também apresentam um risco adicional, pois podem acelerar rachaduras por corrosão sob tensão – ver seção 27.5).

32.3 Gaseificação

As operações de gaseificação são realizadas com vapores de carga que são fornecidos a partir do terminal.

Muito antes de uma embarcação tanque com tanques inertizados entrar no porto, o Comandante deve considerar os seguintes pontos:

- A Gaseificação é permitida no terminal? Em caso afirmativo, o que é permitido?
- Existe uma instalação de retorno do vapor para um queimador?
- O terminal fornece líquido ou vapor para a gaseificação?
- Apenas um tanque será abastecido e resfriado a partir do terminal inicialmente?
- Quanto líquido deve ser levado a bordo para abastecer e resfriar os tanques restantes?
- Onde a operação completa de gaseificação pode ser realizada?

Antes de iniciar as operações de gaseificação, o terminal normalmente testa a atmosfera do tanque para garantir que o teor de oxigênio seja inferior a 5% para cargas de GLP (alguns terminais exigem menos de 0,5%), ou as concentrações muito mais baixas exigidas para gases químicos como o cloreto de vinila – consulte a Tabela 27.3(b).

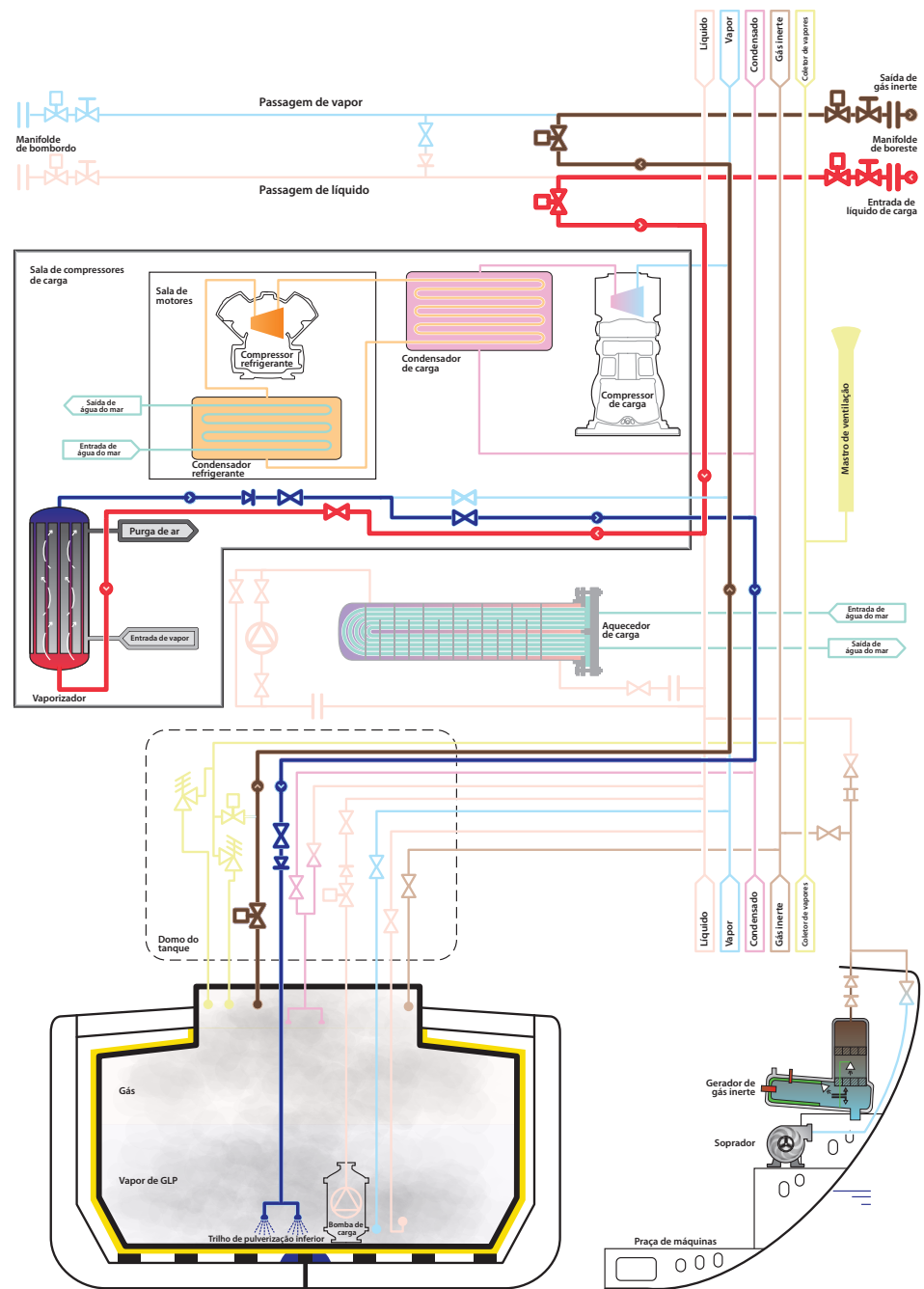


Figura 32.2: Gaseificação de tanques de carga usando líquido do terminal

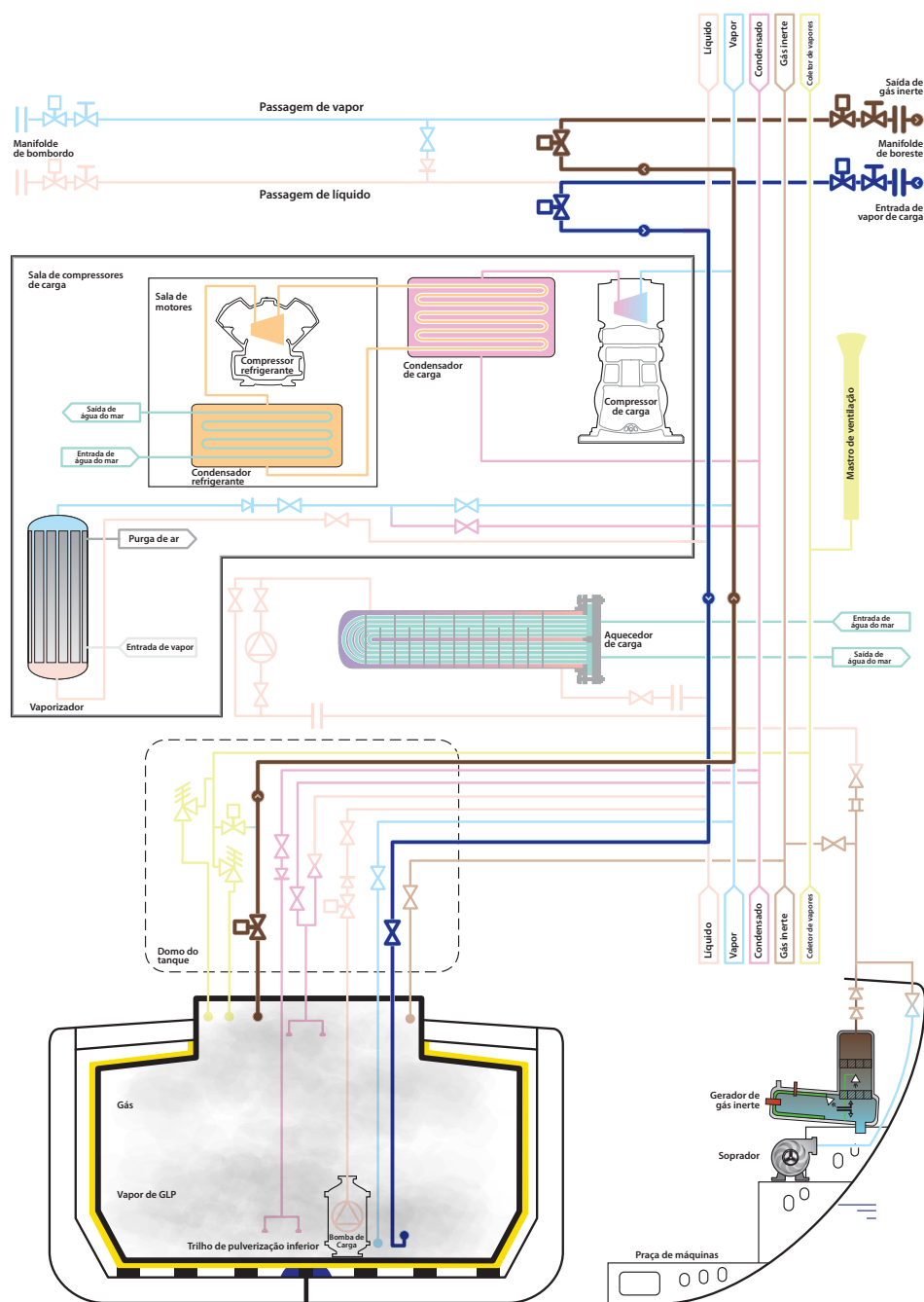


Figura 32.3: Gaseificação de tanques de carga usando vapor do terminal

Uma instalação de retorno de vapor, por exemplo, um queimador, deve ser fornecida e usada durante toda a operação de abastecimento de vapores. Em algumas situações, pode ser necessário usar os compressores de carga da embarcação tanque, para manter o sistema de carga e os tanques em uma condição segura. Os regulamentos dos terminais e portos proíbem a ventilação dos vapores da carga para a atmosfera. A ventilação de nitrogênio para a atmosfera é normalmente permitida.

Quando um terminal fornece um líquido para abastecimento, ele deve ser carregado em uma vazão cuidadosamente controlada. Pode-se permitir que o líquido vaporize nos tanques do embarcação tanque. Dependendo do ponto de ebulição do produto, bombear líquido diretamente para um tanque de carga sob nitrogênio pode levar rapidamente a temperaturas muito baixas. Isso pode levar repentinamente a tensões de contrações no tanque de carga. Também pode ocorrer o chamado efeito de sub-resfriamento.

O método correto é abastecer os tanques de carga com vapores de carga do terminal ou de um vaporizador a bordo. Se for fornecido vapor, ele pode ser introduzido no tanque pela parte

superior ou inferior, dependendo da densidade do vapor (consulte a Tabela 27.5). As Figuras 32.2 e 32.3 mostram operações típicas de abastecimento usando líquido e vapor do terminal.

Se o retorno de vapor de terra não estiver disponível, existe um método de abastecimento com propano (C_3) ou amônia (NH_3). Nesse método, um tanque é selecionado e carregado através da linha de pulverização. Isso faz com que a pressão se acumule no tanque. Quando o tanque atingir sua pressão de trabalho, ele deve ser imediatamente carregado até a capacidade máxima através da linha de líquido principal normal. O líquido irá evaporar até atingir sua pressão parcial de vapor, pois como produto relativamente quente é constantemente introduzido no tanque, a temperatura permanece dentro de níveis aceitáveis. Após esta ação, a pressão de vapor no tanque pode ser desviada para os outros tanques de carga até que esses tanques também tenham pressão de vapor aceitável para carregamento de líquido.

O risco aqui é uma temperatura baixa. É necessário um acordo claro com o terminal para que o carregamento não seja interrompido em hipótese alguma.

Esta forma de trabalhar pode variar de embarcação para embarcação. A responsabilidade pelos procedimentos e ações de início adequados é da companhia e do Comandante.

Quando uma embarcação tanque chega a um terminal cujos tanques contêm vapor de carga que precisa ser substituído por vapor de qualidade diferente, o terminal normalmente fornece uma linha de retorno de vapor. Os vapores no tanque de carga são diluídos até que a qualidade desejada do vapor seja alcançada nos tanques.

Ao abastecer e carregar com retorno de vapor, é muito importante que todos os gases inertes sejam descarregados o mais longe possível de terra. O nitrogênio pode se dissolver na carga, especialmente se a mudança do carregamento pelo fundo para o carregamento pela linha de pulverização for muito rápida, o que pode resultar em uma carga que não atende às especificações. Quanto mais baixa for a temperatura, melhor será a dissolução do nitrogênio.

32.4 N/A

32.5 Carregamento

32.5.1 Carregamento – procedimentos preliminares

Antes de iniciar as operações de carregamento, os procedimentos preparatórios entre a embarcação e o terminal devem ser amplamente discutidos e executados. É necessária uma troca adequada de informações e as partes relevantes da lista de verificação de segurança devem ser preenchidas. Deve-se dar atenção especial ao seguinte:

- O ajuste das válvulas de alívio do tanque de carga e dos alarmes de alta pressão.
- Válvulas controladas remotamente.
- Compressores e equipamentos de reliquefação.
- Sistemas de detecção de gás.
- Alarmes e controles.
- As vazões máximas de carregamento.

Tudo isso deve ser feito levando-se em conta as restrições dos sistemas entre bordo e terra.

O terminal deve fornecer as informações necessárias sobre a carga, incluindo certificados de inibidores se forem carregadas cargas inibidas, (consulte a seção 27.6). O pessoal da embarcação tanque deve ser informada sobre quaisquer outras precauções especiais para cargas específicas. Isso pode incluir as temperaturas de descarga do compressor mais baixas, necessárias para algumas cargas de gás químico (consulte a seção 32.6). Se disponíveis, válvulas de alívio de pressão de ajuste variável, alarmes de tanque de alta pressão e válvulas de amostragem para detecção de gás devem ser testados/configurados corretamente.

O sistema de lastro das embarcações gaseiras é completamente independente do sistema de carga, portanto, a remoção do lastro pode ser feita ao mesmo tempo que o carregamento,

desde que sejam seguidas as regulamentações locais. A estabilidade e a tensão da embarcação são de suma importância durante o carregamento. Os procedimentos para esses pontos estão de acordo com a prática padrão de embarcações tanque. Por questões de estabilidade, as operações de lastro e remoção de lastro são proibidas em alguns terminais.

Segurança do trim, estabilidade e tensão da embarcação tanque

O plano de carga deve permitir a distribuição dentro da embarcação tanque para atingir uma tensão estrutural aceitável e o trim necessário para garantir condições seguras de estabilidade durante a navegação. Para tanto, deve-se conhecer o peso da carga em cada tanque. Para a estabilidade da embarcação tanque, o peso em questão é o peso real no ar.

O peso no ar de gases liquefeitos, calculado para fins de custódia de carga, não é exato, pois o vapor de carga nesses cálculos é considerado líquido com a mesma massa que o vapor, portanto, a flutuabilidade do ar dos espaços de vapor de carga foi negligenciada. No entanto, para fins práticos de cálculo da estabilidade de uma embarcação tanque, isso pode ser ignorado.

Como parte dos requisitos estatutários, as embarcações gaseiras geralmente recebem dados de estabilidade, incluindo exemplos de carregamento que mostram a carga de várias maneiras trabalhadas. Em conjunto com equipamentos e consumíveis, como água doce, peças sobressalentes e combustíveis a bordo, é importante fornecer essas diretrizes, de dados de estabilidade (geralmente na forma de um programa de computador), à tripulação da embarcação tanque para manter bordo em uma condição segura e estável. Além disso, como parte dos requisitos para obter um Certificado de Aprovação, Certificado de Segurança da Embarcação e Certificado de Classe em conformidade com os regulamentos relevantes, as condições de estabilidade devem ser tais que, em condições de avaria especificadas, a embarcação tanque atenda a certos requisitos de sobrevivência. É, portanto, fundamental que todas as orientações pertinentes ao carregamento dos tanques de carga sejam observadas.

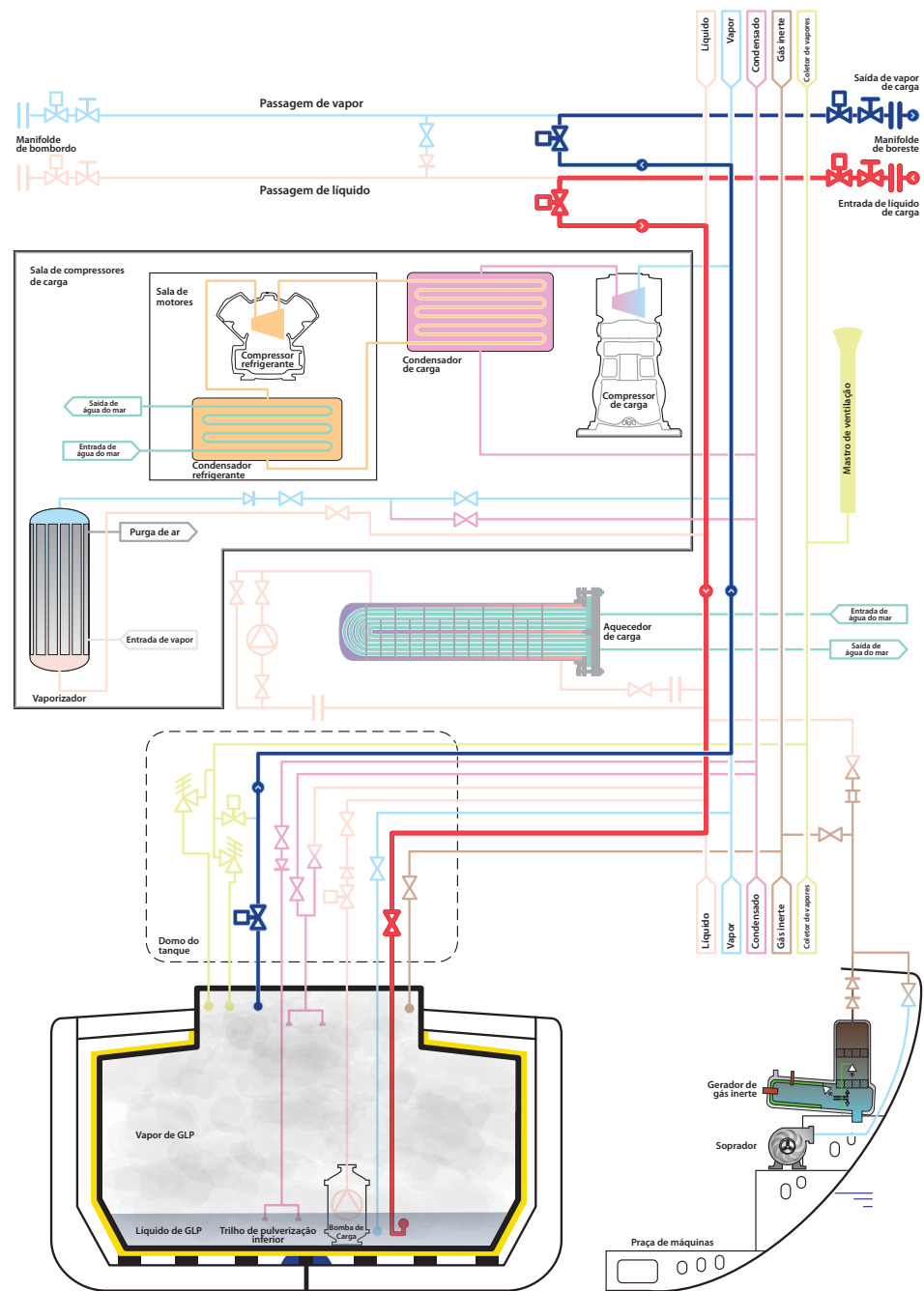


Figura 32.4: Carregamento com retorno de vapor

32.5.2 Controle de vapores durante o carregamento

Os vapores da carga podem ser controlados durante o carregamento por meio de uma linha de retorno de vapor para o terminal.

Quando uma linha de retorno de vapor está em uso durante o carregamento, a taxa de carregamento é independente da capacidade máxima de carregamento.

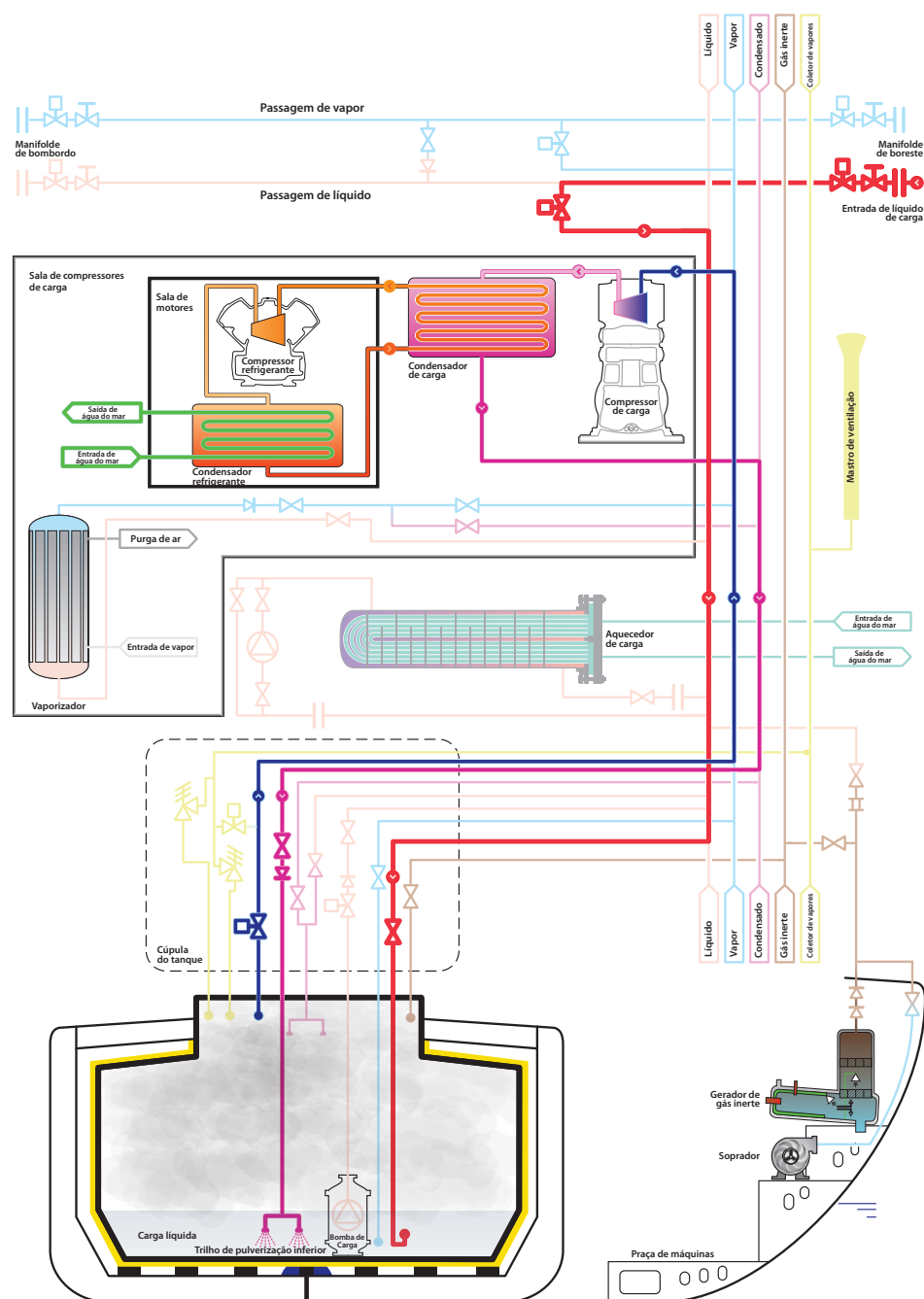


Figura 32.5: Carregamento sem retorno de vapor

Para embarcações pressurizadas, normalmente não é necessária uma linha de retorno de vapor, a menos que os tanques estejam sob nitrogênio antes da operação de carregamento. O carregamento normalmente é realizado pelas bombas de terra, que fornecem pressão suficiente para condensar o vapor (pressão) continuamente no líquido. No entanto, por motivos de segurança com embarcações pressurizadas, as linhas de retorno de vapor geralmente são conectadas ao sistema em terra.

Ao usar retornos de vapor no comércio de GLP, os terminais podem se preocupar com a qualidade do vapor retornado para terra, especialmente durante os estágios iniciais do carregamento. O pessoal do terminal pode estar preocupado com o nitrogênio residual, que age como não condensável durante a reliquefação. Também pode estar preocupado com a contaminação por vapores de cargas anteriores. É difícil considerar os vapores retornados ao terminal, especialmente se forem queimados. Isso pode fazer com que o valor declarado no Conhecimento de Embarque ('Bill of Lading') seja superestimado, a menos que seja dado crédito

pelo vapor retornado. Por esses motivos, é incomum que os terminais de GLP aceitem o retorno do gás, exceto por questões de segurança e somente para um queimador.

32.5.3 Carregamento – estágios iniciais

Carregamento de embarcações tanque pressurizadas

As embarcações tanque pressurizadas normalmente chegam ao terminal com seus tanques de carga sob a pressão de vapor correspondente da carga anterior, ou mais baixa se os compressores forem usados na operação de descarga final para descarregar os vapores em terra.

Primeiro, a embarcação tanque solicita os vapores de terra para remover qualquer nitrogênio ou impureza remanescente dos tanques. Isso também permite que a equalização da pressão entre a embarcação tanque e o terminal. Em seguida, é iniciado o carregamento de um tanque com alta taxa de fluxo pela linha inferior para evitar baixas temperaturas locais.

Nesse caso, pode ocorrer resfriamento instantâneo local durante o carregamento do líquido. Portanto, é importante garantir que as temperaturas do tanque ou da tubulação nunca fiquem abaixo dos limites do projeto.

Carregamento de embarcações tanque a partir de armazenamento refrigerado

Os tanques de carga de embarcações tanque totalmente pressurizadas são feitos de aço carbono, que só é adequado para temperatura mínima entre 0°C e -10°C. Como as embarcações tanque pressurizadas não podem ter aquecedores de carga a bordo, toda entrada de calor deve ser fornecida por bombas por meio de aquecedores instalados em terra.

Em uma embarcação tanque pressurizada com carga a bordo a aproximadamente 0°C, a carga pode ser aquecida ainda mais durante a viagem por radiação externa de calor de acordo com as condições ambientais. De acordo com a legislação pertinente, a carga só pode ser carregada a um nível em que o limite de enchimento do tanque na temperatura mais alta atingida durante a viagem nunca seja superior a 91%. Isso significa que, durante as discussões antes do carregamento, devem ser estabelecidos limites de enchimento do tanque que permitam espaço suficiente para que o líquido se expanda para o espaço de vapor durante a viagem.

Sistema e operação da tubulação do terminal

Se um terminal precisar carregar embarcações tanque totalmente pressurizadas que não estejam equipadas com seus próprios aquecedores, será necessário um equipamento em linha incorporado aos sistemas de tubulação do terminal. Isso geralmente consiste em:

- Tanque em terra.
- Bomba de carga.
- Bomba auxiliar.
- Aquecedor de carga.

Ao considerar um terminal refrigerado carregando uma embarcação tanque totalmente pressurizada, as cargas normalmente podem ser manuseadas por bombeamento através das linhas de refrigeração a uma pressão nominal de 19 bar, já que as temperaturas de carregamento nessas embarcações tanque são limitadas a cerca de -10°C a 0°C.

A operação do sistema é a seguinte: primeiro, até que uma contrapressão seja criada a partir da embarcação tanque, o bombeamento ocorre apenas através do aquecedor de carga, então, quando a contrapressão aumenta, a bomba auxiliar é colocada em operação.

No início do carregamento, a pressão no tanque de uma embarcação deve ser de pelo menos 2 bar. Essa pressão limita o resfriamento instantâneo e o sub-resfriamento à medida que o primeiro líquido entra no tanque. Neste ponto, as temperaturas da carga no tanque devem ser cuidadosamente monitoradas. A observação prática também é importante, com a formação de gelo na tubulação servindo de alerta de que as temperaturas a bordo da embarcação tanque estão caindo abaixo dos níveis seguros. Nesses casos, a taxa de carregamento deve ser reduzida e a temperatura no final do aquecedor de carga aumentada.

Problemas com embarcações tanque pequenas em grandes berços

Uma preocupação principal com o carregamento de pequenas embarcações tanque é que o armazenamento refrigerado é projetado principalmente para operações entre grandes navios e o terminal. No píer, isso significa que os planos de atracação devem ser adaptados, de acordo com os padrões de atracação, muito diferentes das embarcações tanque pequenas e que os braços ou mangotes de carregamento devem ter um tamanho adequado para a operação.

Os braços de carregamento grandes também podem causar dificuldades para embarcações tanque pequenas. Se o berço estiver em uma área exposta e dependendo das condições, uma embarcação tanque pequena pode balançar e tombar no berço. O braço de carregamento deve acompanhar esses movimentos rápidos. Essas forças dinâmicas no braço de carregamento nem sempre são levadas em conta. Os fabricantes deixam isso para os procedimentos operacionais do terminal. Esses movimentos costumam ser consideravelmente mais rápidos do que os movimentos lentos (por exemplo, movimentos de maré) que podem ser levados em conta nas considerações normais do projeto. Aqui, a inércia do braço de carregamento deve ser levada em conta.

32.5.4 Carregamento de granéis

Dependendo da eficiência do processo de abastecimento de gases anterior, quantidades significativas de gases não condensáveis podem estar presentes na atmosfera do tanque. Se a pressão do tanque ficar muito alta, esses gases não condensáveis devem ser ventilados para o terminal por meio do retorno de vapor.

Durante o carregamento, as pressões do tanque, temperaturas, níveis de líquido e espaços entre as barreiras devem ser monitorados de perto.

No final do processo de carregamento, as taxas de transferência devem ser reduzidas conforme acordado com o pessoal de terra para encher os tanques com precisão. Concluída a operação de carregamento, a tubulação da embarcação tanque deve ser drenada de volta para os tanques de carga. O líquido remanescente pode ser eliminado soprando a linha com vapor de carga ou nitrogênio do terminal. A prática recomendada é usar nitrogênio para manter as conexões nos manifoldes livres de gás e seguras ao desconectar.

32.5.5 Limites máximos de enchimento do tanque

O objetivo dos limites máximos de enchimento é:

- Usar a capacidade do tanque de forma econômica e segura.
- Evitar o enchimento excessivo dos tanques (na Europa, mais de 91% estão considerados enchimento excessivo, embora isso possa variar dependendo da região ou da legislação).
- Evitar falhas no tanque em caso de incêndio.

Os tanques devem ser equipados com válvulas de segurança duplas, com uma válvula manual sob cada válvula de segurança. Em condições normais, ambas as válvulas de segurança devem estar na posição aberta. Devem ser fornecidos meios para evitar que ambas as válvulas se fechem simultaneamente (por exemplo, válvula de três vias).

Breve descrição da regulamentação do Código IGC:

Devido ao grande coeficiente de expansão térmica do GLP, os limites máximos permitidos de enchimento dos tanques de carga devem ser especificados para evitar o enchimento excessivo dos tanques.

Os limites de enchimento variam e dependem do produto, das condições de transporte e das regiões. Para certas regiões, pode haver condições de enchimento prescritas que devem ser atendidas.

Os desenvolvimentos mais recentes na definição de limites de enchimento são definidos no capítulo 15 alterado do Código IGC.

Para a finalidade deste capítulo, aplicam-se as seguintes definições:

1. A temperatura de referência é a temperatura mais alta que pode ser alcançada no final do carregamento, durante o transporte ou durante o descarregamento nas condições de temperatura ambiente de projeto.
2. O limite máximo de enchimento, expresso em porcentagem, é o volume máximo permitido de líquido em um tanque de carga com relação ao volume do tanque quando a carga líquida atingir a temperatura de referência.
3. O limite de carregamento permitido, expresso em porcentagem, é o volume máximo permitido de líquido com relação ao volume do tanque no qual um tanque pode ser carregado para evitar que o volume de líquido exceda o limite máximo de enchimento permitido durante o serviço.

A administração poderá, levando em conta o formato do tanque, a disposição das válvulas de alívio de pressão, a precisão da medição de nível e temperatura e a diferença entre a temperatura de carregamento e a temperatura de referência, permitir um limite de enchimento maior do que o limite de 98% estabelecido na temperatura de referência, desde que as condições estabelecidas no Código IGC, Capítulo 8.2.17, sejam cumpridas.

O limite de carregamento (LL) máximo até o qual um tanque de carga pode ser carregado é determinado pela seguinte fórmula:

$$LL = FL \frac{\rho_R}{\rho_L}$$

onde: FL = limite de enchimento conforme especificado
 ρR = densidade relativa da carga na temperatura de referência
 ρL = densidade relativa da carga na temperatura e pressão de carregamento

Informações a serem fornecidas ao Comandante

Uma lista fornecida pela administração deve indicar o limite de carregamento (LL) máximo permitido do tanque para cada tanque e para cada produto que ele pode transportar, para cada temperatura de carregamento possível e para a temperatura máxima de referência aplicável.

A lista também deve mostrar a pressão definida para as válvulas de alívio de pressão. Uma cópia da lista deve ser mantida a bordo pelo Comandante em todos os momentos.

Para embarcações gaseiras na Europa, o ADN permite um limite máximo de enchimento de 91%.

A aplicação da fórmula acima requer um projeto especial do sistema de ventilação, que é explicado no Capítulo 8 do Código IGC.

Existem bons motivos de segurança para minimizar o bloqueio da carga. O conceito é simples: quanto mais cheio o tanque, mais tempo a estrutura pode suportar condições de incêndio. Quando o tanque é exposto ao fogo, seu conteúdo ferve em uma temperatura constante até que a maior parte do líquido tenha sido ventilada pelo sistema de válvulas de alívio para o mastro de ventilação. Em seguida, as seções superiores do tanque ficam excessivamente quentes e acabam falhando. No entanto, quanto maior for a massa de líquido no tanque, mais tempo o tanque poderá suportar temperaturas externas inaceitáveis.

Informações gerais

Os requisitos locais podem ter abordagens diferentes para definir os limites máximos de enchimento, mas, de qualquer forma, os efeitos da temperatura sobre os gases liquefeitos não devem ser ignorados.

Exemplo

Caso 1 (regulamentação IGC alterada)

Uma embarcação tanque totalmente pressurizado carregando propano a 5°C.

$$LL = FL \frac{\rho_R}{\rho_L}$$

Temperatura de referência calculada de acordo com o Código de Gás alterado de 20°C

Densidade do propano líquido a 20°C = 500kg/m³

Temperatura de carregamento de 5°C

Densidade do propano líquido a 5°C = 522kg/m³

$$LL = 98 \times \frac{500}{522} = 93,9\%$$

O tanque pode ser carregado até 93,9% do volume do tanque.

Caso 2 (regulamentação IGC alterada)

Uma embarcação tanque totalmente pressurizada carregando propano a -10°C.

Temperatura de referência calculada de acordo com o Código de Gás alterado de 15°C

Densidade do propano líquido a 15°C = 508kg/m³

Temperatura de carregamento = -10°C

Densidade do propano líquido a -10°C = 542kg/m³

$$LL = 98 \times \frac{500}{542} = 91,9\%$$

O tanque pode ser carregado até 91,9% do volume do tanque.

32.6 Viagem com carga

Prevenção da polimerização

Quando cargas de butadieno estiverem sendo transportadas, a temperatura de descarga do compressor não deve exceder 60°C e o interruptor de alta temperatura de descarga apropriado deve ser selecionado. Da mesma forma, no caso do cloreto de vinila, as temperaturas de descarga do compressor devem ser limitadas a 90°C para evitar a polimerização (consulte também a seção 27.6).

Inspeções de condições

Durante toda a viagem com carga, devem ser feitas verificações regulares para garantir que não haja defeitos nos equipamentos de carga nem vazamentos nas linhas de suprimento de nitrogênio ou ar. Essas inspeções devem obedecer a todos os procedimentos de segurança relevantes para a entrada em espaços confinados e deve-se dar a devida atenção a atmosferas explosivas em espaços adjacentes.

32.7 Descarga

Quando uma embarcação tanque chega ao terminal de descarga, as pressões e temperaturas do tanque de carga devem estar de acordo com os requisitos do terminal. Isso ajudará a garantir que as vazões máximas de descarga sejam atingidas.

Antes do início da operação de descarga, os procedimentos antes da operação da embarcação tanque/terra (lista de verificação de segurança) devem ser executados de forma semelhante à operação de carregamento descrita anteriormente.

O método de descarga da embarcação tanque dependerá do tipo da embarcação, da especificação da carga e do armazenamento no terminal. Dois métodos básicos podem ser usados:

- Descarga por pressurização do espaço de vapor.
- Descarga com a bomba de carga da própria embarcação tanque (o método normalmente utilizado).

32.7.1 Descarga por pressurização do espaço de vapor

A descarga por pressão, usando um suprimento de vapor em terra ou um vaporizador e compressor a bordo, só é possível quando a embarcação tem tanques de pressão. É um método ineficiente e lento de descarga e é restrito a embarcações tanque pequenas. Usando esse sistema, a pressão acima do líquido é aumentada e o líquido é transferido para o terminal.

32.7.2 Descarga por bombas

Partida das bombas de carga da embarcação

Uma bomba centrífuga deve sempre ser iniciada com uma válvula fechada ou parcialmente aberta para restringir a vazão inicial. Depois disso, a válvula de descarga deve ser aberta gradualmente até que a vazão da bomba esteja dentro dos parâmetros seguros do projeto.

O nível de líquido, a pressão e a temperatura nos tanques de carga devem ser monitoradas durante toda a operação. As operações de descarga e lastro devem ser cuidadosamente controladas, levando em conta a estabilidade da embarcação tanque e a tensão no casco.

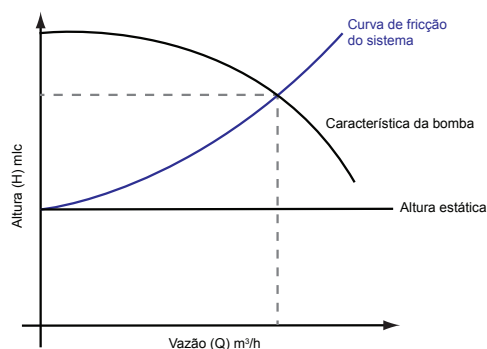
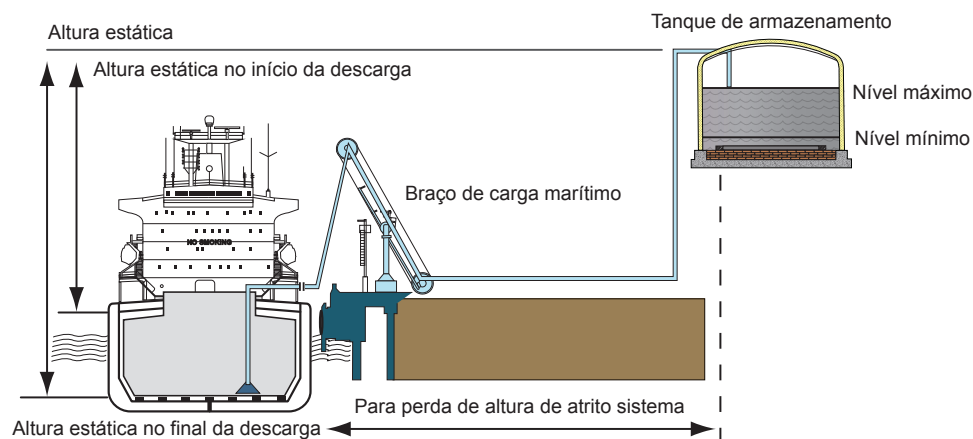


Figura 32.6: Características combinadas de bombeamento de carga entre bordo e terra – bomba única

A descarga por meio das bombas centrífugas de carga da embarcação, isoladamente ou em série com bombas auxiliares, é o método adotado pela maioria das embarcações tanque e o entendimento das características da bomba centrífuga (conforme descrito na seção 31.2) é essencial para a descarga eficiente da carga. A Figura 32.6 mostra uma curva Q/H da bomba de carga (fluxo em relação à cabeça) sobreposta a uma curva de resistência do sistema (ou característica do sistema). O gráfico mostra o aumento ou a contrapressão em metros de coluna de líquido (mlc) no sistema de tubulação do terminal em relação à taxa de vazão medida em metros cúbicos por hora (m^3/h). O aumento da taxa de vazão aumenta a contrapressão. Isso varia aproximadamente como o quadrado da taxa de vazão, dando a forma da curva característica do sistema, conforme mostrado. O ponto em que as duas curvas se cruzam é a vazão e a altura manométrica em que a bomba funcionará.

Alguns dos pontos acima são demonstrados com a inspeção da Figura 32.7. Este diagrama mostra uma embarcação gaseira ao lado de um píer, que descarrega para o armazenamento em terra situado em uma certa elevação. A elevação do tanque introduz o conceito de carga estática, que é a contrapressão exercida na bomba, mesmo quando as bombas não estão funcionando. É possível observar que a carga estática muda à medida que a embarcação tanque sobe e desce com a maré e à medida que o nível do tanque em terra se altera. O diagrama também indica que a perda de carga por atrito depende muito do comprimento do sistema de tubulação.



Para uma descarga da embarcação, assumindo pressões constantes nos tanques de bordo e de terra:

- A altura estática de descarga não variará significativamente.
- A altura estática de sucção diminuirá, à medida que a carga for descarregada (mais altura, logo, o fluxo diminuirá).
- A cabeça de fricção aumentará com o aumento da capacidade.

Figura 32.7: Ilustrações da altura estática e da altura de atrito

Considere agora a situação em que as bombas são operadas em paralelo, como seria o caso normal para a descarga de uma embarcação gaseira. A Figura 32.8 mostra as características da bomba com uma bomba e com duas, três ou quatro bombas semelhantes em paralelo. (Essa família de curvas é derivada dos princípios discutidos na seção 31.2).

Sobrepostas às características da bomba são números característicos do sistema rotulados como A, B e C. A característica do sistema A indica uma tubulação de terra de pequeno diâmetro, B uma tubulação de diâmetro maior e C uma tubulação de diâmetro muito grande com tanques de terra situados nas proximidades. A última oferece a menor resistência ao fluxo de carga.

A característica real do sistema aplicável em qualquer terminal deve ser conhecida pelo pessoal de terra e eles devem ter essas curvas disponíveis. Ao preparar esses gráficos, o pessoal deve observar, conforme mencionado acima, que as características do sistema podem variar de acordo com o tamanho da tubulação escolhida e com a variação no comprimento da tubulação a partir do píer quando forem usados tanques de terra alternativos. De qualquer forma, durante as discussões pré-transferência (consulte a seção 22.4), essas questões devem ser abordadas e a taxa de transferência ideal deve ser acordada.

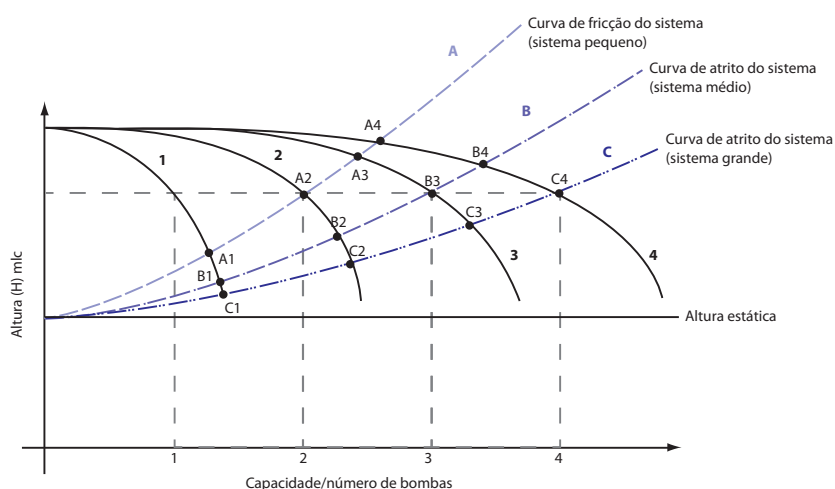


Figura 32.8: Características combinadas de bombeamento de carga de bordo e de terra – bombas paralelas

Para esclarecer algumas dessas questões, duas das características do sistema, conforme mostrado na figura 32.8, são abordadas em detalhes abaixo.

Se uma embarcação tanque, com as características de bombeamento mostradas na figura 32.8 (numeradas como 1, 2, 3 e 4), estiver descarregando em um terminal que apresente apenas pequenas restrições ao fluxo, então a característica do sistema em terra pode ser equivalente a C. O ponto de operação do sistema bordo/terra passa dos pontos C1 a C4, à medida que o número de bombas de carga em operação aumenta de uma para quatro. Nessas condições, o fluxo total alcançado (ao usar quatro bombas) é apenas marginalmente menor do que o fluxo teórico total (supondo que não haja resistência). Com esse sistema de tubulação de terra, é provável que todas as quatro bombas (e talvez mais) possam ser operadas com bons resultados.

No caso da característica A do sistema, em que as restrições de fluxo são altas, é possível ver o pouco fluxo extra obtido com a operação de mais de duas bombas. Com a operação de três bombas, o ponto de operação passa de A2 para A3, obtendo algum rendimento extra. Ao operar quatro bombas, o ponto de operação passa de A3 para A4, obtendo um aumento de fluxo praticamente nulo. Nesses casos, grande parte da energia criada nas bombas adicionais é transmitida à carga. Isso é convertido em calor no líquido e resulta em um aumento na temperatura da carga. Isso aumenta a ebulição do gás de vaporização à medida que o líquido é descarregado no armazenamento em terra, e esse excesso deve ser tratado pelos compressores em terra, o que reduz a velocidade de descarga. Se os compressores em terra não conseguirem lidar com o gás de vaporização adicional, o terminal exigirá uma redução na vazão de fluxo para evitar a elevação das válvulas de alívio em terra. O efeito líquido, em circunstâncias restritas, do funcionamento de um número desnecessário de bombas pode ser a diminuição, em vez do aumento, da vazão de descarga total.

A observação dos medidores de pressão no manifolde dará uma boa indicação se vale a pena operar, digamos, quatro ou seis bombas. A taxa de descarga não deve ser reduzida por meio de válvulas de estrangulamento no manifolde de carga da embarcação tanque, se o terminal não puder aceitar a taxa de descarga. Esse tipo de estrangulamento aquece ainda mais a carga. No entanto, as embarcações gaseiras com controle de recirculação limitado podem ter de usar válvulas do manifolde para estrangular as bombas.

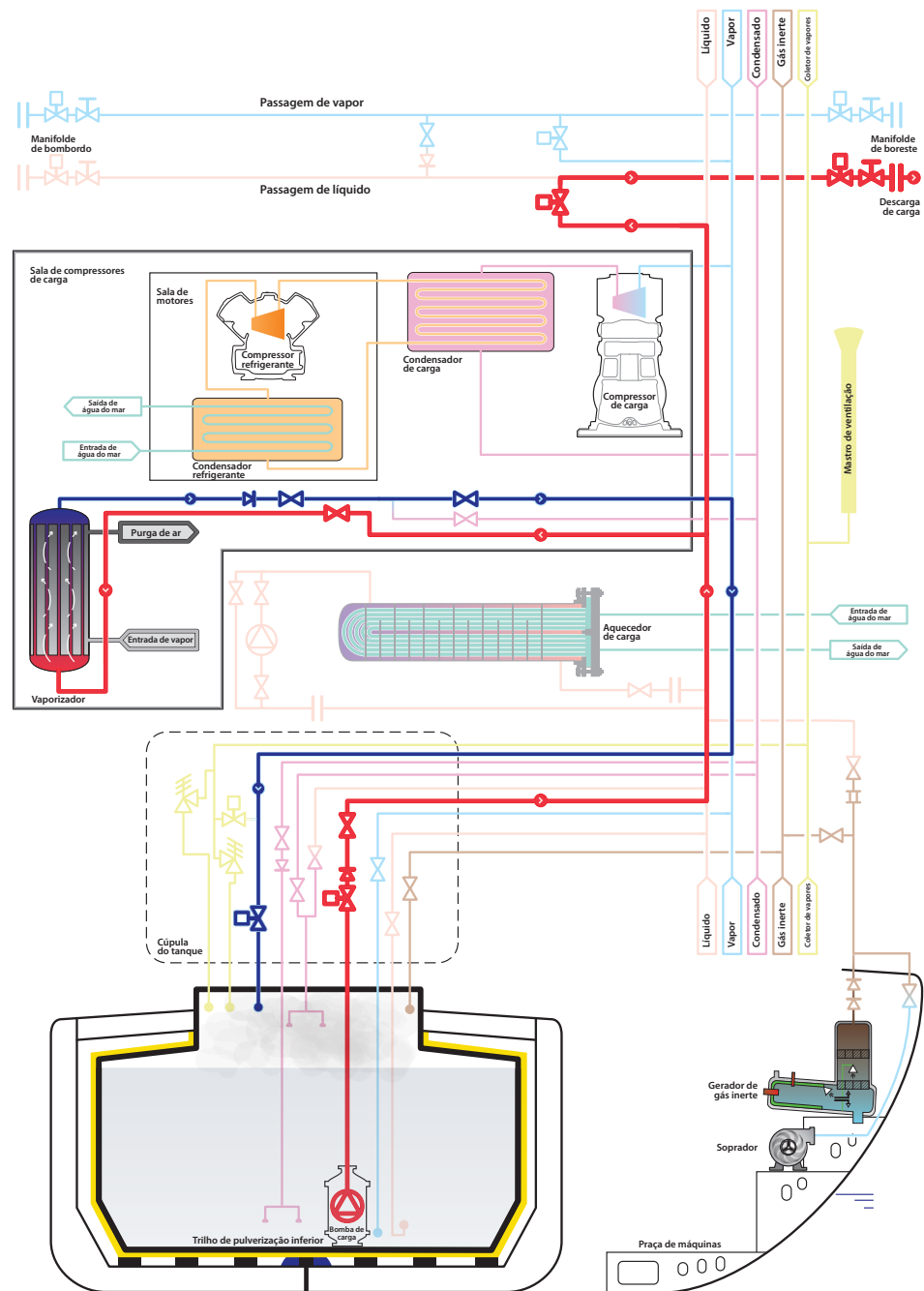


Figura 32.9: Descarga sem retorno de vapor

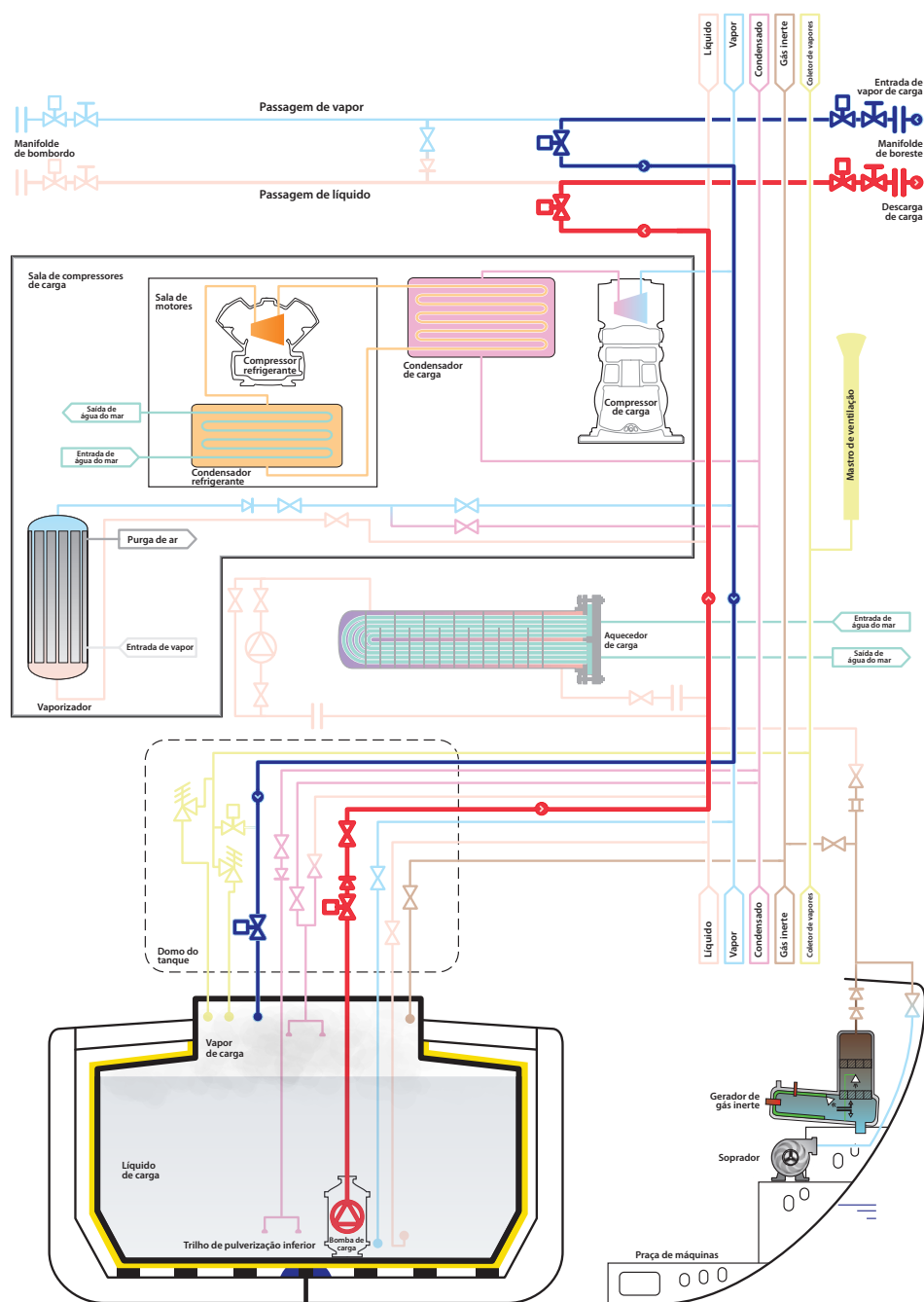


Figura 32.10: Descarga com retorno de vapor

Como o líquido está sendo bombeado da embarcação tanque, as pressões do tanque tendem a cair. A ebulição devido ao fluxo de calor através do isolamento do tanque ocorre continuamente e gera vapor dentro do tanque. Normalmente, a ebulição não é suficiente para manter as pressões do tanque de carga em níveis aceitáveis, mas isso depende, em última análise, da taxa de descarga, da temperatura da carga e da temperatura ambiente. Quando os vapores produzidos internamente são insuficientes para equilibrar a taxa de remoção de líquido, é necessário adicionar vapor ao tanque para que a descarga continue em uma taxa constante.

32.7.3 Drenagem de tanques e tubulações

Já foi observado na seção 31.2 e ilustrado na figura 31.2 que, para evitar a cavitação de uma bomba centrífuga, a pressão do líquido na sucção da bomba precisa exceder a pressão de vapor saturado em uma quantidade conhecida como altura mínima de sucção líquida positiva. A altura de sucção positiva líquida mínima exigida, expressa como uma altura equivalente de líquido acima da sucção da bomba, pode variar de um metro (na capacidade máxima da bomba) a 200 milímetros (com fluxo reduzido).

Se a pressão do espaço de vapor puder ser aumentada acima da pressão de vapor saturado pelo fornecimento de vapor extra do vaporizador de bordo, o início da cavitação, à medida que o nível do líquido se aproxima do fundo do tanque, pode ser retardado. Esse aumento na pressão do espaço de vapor é comum em embarcações tanque totalmente semi pressurizadas e pode ser usado com cautela mesmo com uma carga totalmente refrigerada, particularmente quando é necessária uma rotatividade máxima da carga na preparação para a liberação de gás. Quer esta pressurização de vapor adicional seja usada ou não, haverá um nível de líquido no qual a bomba ficará instável. A redução gradual da taxa de fluxo neste ponto, regulando cuidadosamente a válvula de descarga, reduz a elevação líquida de sucção positiva necessária e permite a descarga contínua para um nível mais baixo. No entanto, deve-se observar que uma válvula de descarga da bomba não deve ser usada para controlar o fluxo, quando a bomba estiver sendo usada com uma bomba auxiliar, pois a bomba auxiliar pode cavitatar e ser danificada (consulte a seção 32.7.2).

Concluída a operação de descarga, a carga líquida deve ser drenada de todas as linhas do convés e mangotes de carga ou braços rígidos. Essa drenagem pode ser feita com o auxílio de um compressor de carga da embarcação tanque para a terra. Como alternativa, ela pode ser realizada da terra para a embarcação tanque, geralmente injetando o líquido nos tanques da embarcação usando nitrogênio injetado na base ou na parte superior do braço rígido. Somente depois que todas as linhas do convés tiverem sido despressurizadas e purgadas com nitrogênio é que a conexão entre a embarcação tanque e terra poderá ser interrompida.

32.8 Viagem em lastro

Em geral, a quantidade retida a bordo como lastro depende:

- De contratos comerciais.
- Do tipo de embarcação gaseira.
- Da duração da viagem em lastro.
- Das exigências do próximo terminal de carregamento.
- Da especificação da próxima carga.

Se a embarcação tanque estiver navegando para um terminal para carregar um produto incompatível, nenhuma das cargas anteriores deve permanecer a bordo. Isso evita a contaminação da carga subsequente e permite que a quantidade máxima da nova carga seja carregada (consulte a seção 32.9).

32.9 Mudança de carga (e preparação para docagem)

De todas as atividades de uma embarcação gaseira, a preparação para uma mudança de carga é a mais demorada. Se a próxima carga não for compatível com a carga anterior, os tanques muitas vezes precisam ser purgados para permitir a inspeção visual (ver Tabela 27.3(b)). Este é frequentemente o caso ao carregar gases químicos, como cloreto de vinila, etileno, butadieno e óxido de propileno.

Quando uma embarcação tanque recebe as ordens de viagem, deve ser feita uma verificação cuidadosa da compatibilidade da próxima carga. (Também é necessário verificar a compatibilidade e capacidade natural de separação da embarcação tanque, quando mais de um tipo de carga for transportada. Nesses casos, atenção especial deve ser dada ao sistema de relíquiação da embarcação tanque.) Ao trocar as cargas, também pode ser necessário trocar

o óleo lubrificante nos compressores para determinadas cargas – isso é explicado nas seções 32.6.1 e 31.6.1.

As Tabelas 27.2, 27.3(a) e 27.3(b) fornecem orientações sobre a compatibilidade dos gases. As tabelas também abrangem a compatibilidade da carga em relação aos materiais de construção comumente usados nos sistemas de manuseio de carga.

Para obter uma condição de gás livre, o processo completo é mostrado abaixo. Entretanto, dependendo da mudança de especificação do produto, talvez não seja necessário incluir todas essas etapas:

1. Faça o tanque estar livre de líquidos.
2. Aqueça o tanque com vapores de carga quentes (se necessário).
3. Realize a inertização do tanque.
4. Ventile com ar (somente se a temperatura do tanque e a temperatura das paredes do tanque estiverem acima da temperatura ambiente).

Esses procedimentos são usados antes de entrar no tanque para inspeção ou ao liberar o gás da embarcação tanque para docagem.

32.9.1 Remoção de líquido remanescente

Dependendo do projeto do tanque de carga, o líquido remanescente pode ser removido por pressurização ou esvaziamento normal.

A primeira etapa é remover todo o líquido de carga remanescente nos tanques ou outras partes do sistema de carga. O aumento da evaporação em uma atmosfera insaturada significa que o líquido residual pode ser super-resfriado a uma temperatura que pode causar fratura frágil no tanque. Isso ocorre menos com cargas de C4, mas pode desempenhar um papel com cargas de C3.

Quando todo o líquido do tanque tiver sido removido, os tanques podem ser inertizados com gás inerte do fornecimento da embarcação tanque ou de terra, conforme necessário para a próxima carga. Como alternativa, a gaseificação com vapor da próxima carga pode ser usada – mas isso é cada vez mais incomum (consulte as seções 32.2.3 e 32.3 para obter mais detalhes sobre o procedimento).

Esvaziamento de líquidos para tanques pressurizados

Muitas vezes uma linha de esvaziamento de carga é fornecida para embarcações tanque com tanques de pressão (consulte a Figura 31.1).

Ao pressurizar os tanques de carga dessas embarcações tanque (com o compressor de carga ou nitrogênio), o líquido residual pode ser elevado do reservatório do tanque para a linha de esvaziamento e para o nível do convés. Em seguida, ele pode ser armazenado temporariamente em um tanque de carga selecionado para retornar à terra. Essa drenagem deve continuar até que toda a carga líquida tenha sido removida dos tanques de carga, conforme verificado pela linha de amostragem de fundo (isso só é possível se ainda houver pressão suficiente nos tanques de carga). A pressão do compressor necessária para remover o líquido residual depende da densidade relativa da carga e da profundidade do tanque (consulte a Figura 32.11).

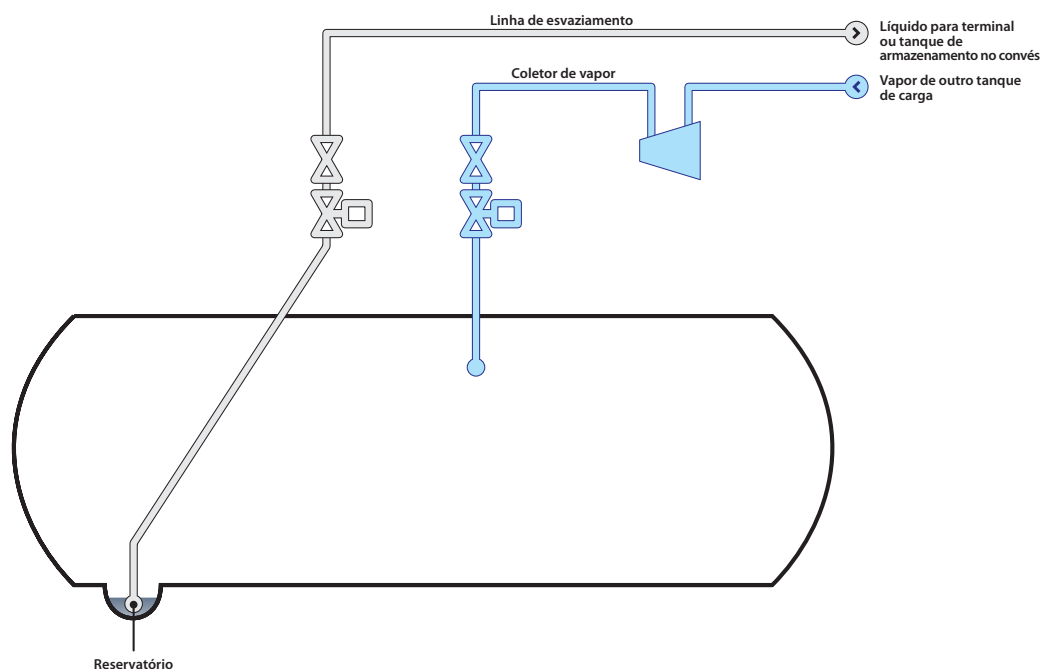


Figura 32.11: Remoção de líquidos de carga residuais por pressurização

32.9.2 Inertização – após a descarga

A remoção dos vapores da carga com gás inerte (nitrogênio) é realizada para reduzir a concentração de gás a um nível em que a ventilação possa ocorrer sem que a atmosfera do tanque passe pelo invólucro inflamável (consulte a Figura 27.20). O nível ao qual os vapores de hidrocarbonetos devem ser reduzidos varia de acordo com o produto. Em geral, essa inertização exige que o teor de hidrocarbonetos na atmosfera inerte seja reduzido a cerca de 2% do volume antes que a injeção de ar possa ser iniciada.

No passado, durante algumas operações de troca da especificação do produto de carga, os vapores existentes no tanque tinham de ser substituídos pelos vapores da próxima carga a ser carregada. No entanto, atualmente isso raramente é feito. Conforme mostrado na Tabela 27.3(b), esse método só pode ser útil quando houver mudança para produtos compatíveis e não houver entrada de ar no tanque.

Depois que o sistema de carga tiver sido satisfatoriamente limpo de líquido e aquecido, as operações de inertização podem começar. Isso envolve substituir a atmosfera de vapor por gás inerte ou nitrogênio. A necessidade de inertização depende dos seguintes aspectos:

- Necessidade de entrar no tanque para inspeção.
- Última carga.
- Próxima carga.
- Condições do contrato de fretamento.
- Requisitos do terminal de carregamento.
- Requisitos do terminal de recebimento.
- Mistura de carga permitida.

Quando os tanques precisam ser abertos para uma inspeção interna, a inertização é sempre necessária. Isso reduz o nível de gases inflamáveis na atmosfera do tanque a um nível seguro, que deve ser alcançado antes da purga com ar fresco. Este nível seguro corresponde a um ponto abaixo da linha de diluição crítica (ver Figura 27.20) conforme encontrado no gráfico do produto em questão. O procedimento para inertização após a descarga de carga é semelhante ao descrito na seção 32.2.3.

32.9.3 Ventilação

Após os procedimentos anteriores, os tanques de carga podem ser ventilados com ar. O ar é fornecido por compressores ou sopradores de ar e secadores de ar no sistema de gás inerte.

Isso deve ser feito continuamente até que o teor de oxigênio de todo o tanque seja de 20.9% e o teor de hidrocarbonetos seja de 0% do LFL. Para garantir uma atmosfera uniforme no tanque, vários níveis e posições no tanque devem ser monitorados antes da entrada no tanque. A Figura 32.12 mostra um layout de tubulação para a ventilação de tanques.

Observe que a ventilação com ar não deve ocorrer até que os tanques da embarcação tenham aquecido até as condições do ambiente. Se o tanque ainda estiver frio quando o ar entrar, a umidade do ar se condensará nas superfícies do tanque. Isso pode causar sérios problemas na preparação do tanque para novas cargas. Se for permitida a formação de condensação, removê-la pode ser um processo demorado e caro.

A ventilação de uma atmosfera contendo menos de 2% de vapor de hidrocarbonetos pode ser considerada segura. No entanto, os regulamentos locais devem sempre ser observados. A ventilação de vapores de carga é cada vez mais restrita por regulamentações legais.

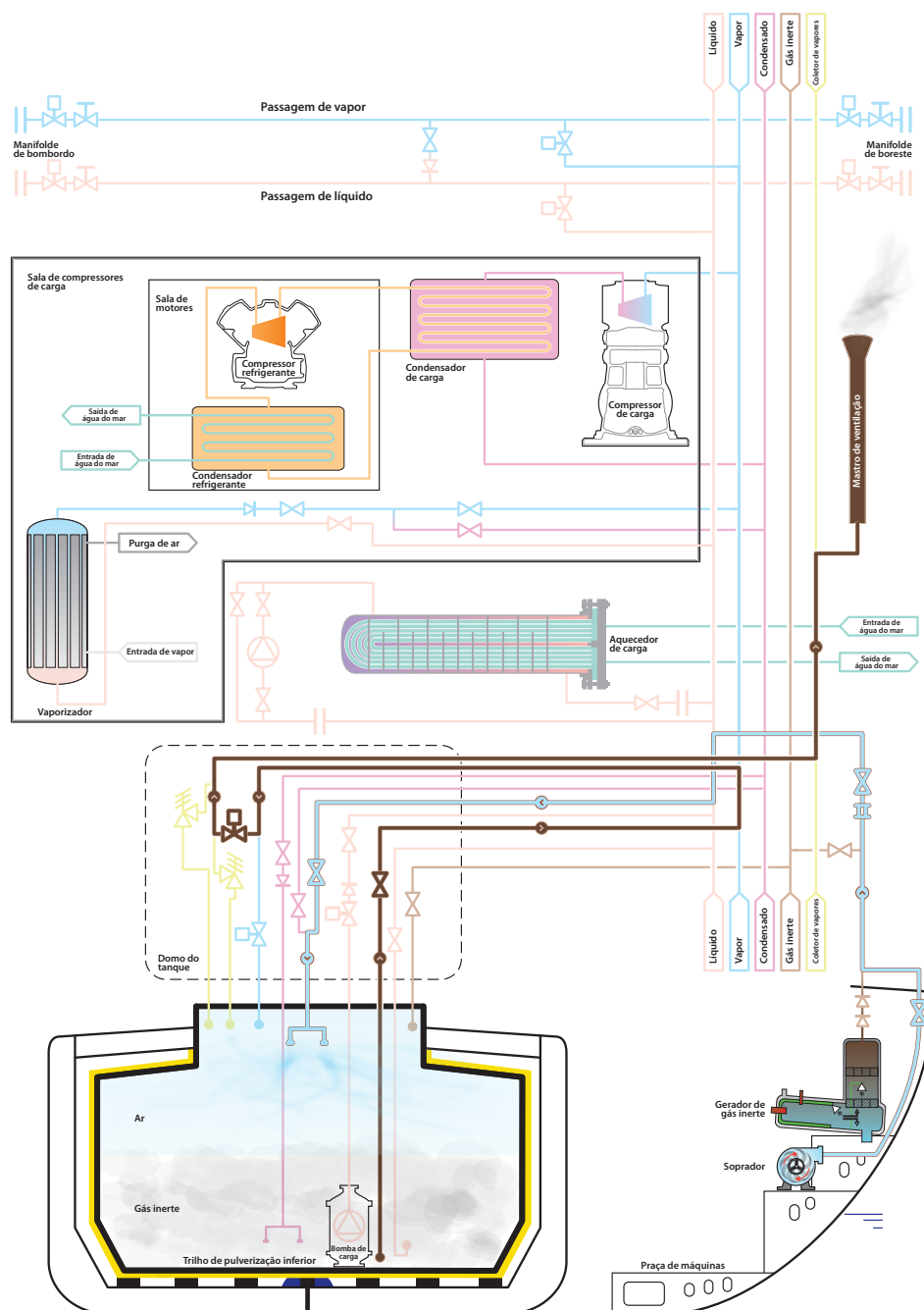


Figura 32.12: Ventilação de tanques de carga

32.9.4 Amônia – procedimentos especiais

Certas cargas apresentam dificuldades específicas ao tentar remover todos os vestígios do produto, a amônia é um desses casos. Quando uma embarcação tanque muda a carga de amônia para GLP, praticamente todos os vestígios de vapor devem ser removidos do sistema. Antes de carregar a próxima carga, geralmente é especificada uma concentração de vapor de amônia permitida na atmosfera do tanque, de menos de 20ppm por volume. Isso resulta em um processo demorado, que será discutido em mais detalhes abaixo.

A primeira etapa da troca a partir de amônia é remover toda a amônia líquida do sistema. Isso é muito importante porque a amônia tem uma particularidade especial de atingir condições de super resfriamento ao evaporar no ar. Se todo o líquido não for removido, podem ocorrer temperaturas baixas e perigosas do líquido, além de rupturas do tanque. A inspeção cuidadosa dos medidores de temperatura do tanque, durante o aquecimento, pode confirmar que todo o líquido foi removido.

Uma vez que a temperatura do tanque de carga tenha subido, bem acima do ponto de condensação do ar, os vapores de amônia são geralmente dissipados pela injeção de ar fresco quente no sistema (Para amônia, o sistema de gás inerte não deve ser usado devido à formação de carbamatos de amônia, que se dá quando a amônia está em contato com o dióxido de carbono). O uso contínuo de ar quente e seco deve evitar a condensação do vapor de água, limitando assim a infiltração de amônia nas superfícies porosas do tanque. Ventilar os tanques e o sistema de carga na temperatura mais alta possível é vantajoso, pois isso promove a liberação de amônia de superfícies enferrujadas (amônia é liberada 10 vezes mais rápido a 45°C do que a 0°C).

Às vezes, a lavagem com água doce é usada para remover a amônia. Isso pode ser muito eficaz, pois a amônia é altamente solúvel em água. No entanto, observe os seguintes pontos:

- A utilidade da lavagem com água é limitada a determinados tipos de tanques (por exemplo, nem sempre é prática para grandes embarcações tanque totalmente refrigeradas com tanques prismáticos).
- Ao mudar de amônia para GLP, a água pode reter amônia em solução, o que pode ser um contaminante para cargas futuras. Portanto, a lavagem com água só é recomendada para tanques de carga que estejam completamente limpos, sem ferrugem e com estrutura interna mínima, permitindo um esvaziamento completo e eficaz.
- Ao final do processo de lavagem, todos os vestígios de água devem ser removidos para evitar a formação de gelo ou hidratos.
- A alta solubilidade da amônia na água (300:1) pode causar o desenvolvimento de condições perigosas de vácuo em um tanque. Portanto, é importante garantir a entrada adequada de ar ou nitrogênio no tanque de carga durante o processo de lavagem com água.

Após a lavagem com água, é importante remover qualquer resíduo de água usando bombas fixas ou portáteis. Os tanques e tubulações devem então ser completamente secos antes que outras preparações para carregamento sejam feitas. Para manter a secura máxima, é importante continuar ventilando os tanques com ar que tenha um ponto de condensação abaixo da atmosfera do tanque pelas razões descritas acima.

32.10 Transferência entre embarcações

Nos últimos anos, a transferência de cargas de gás liquefeito de uma embarcação tanque para outra tornou-se uma prática comum. Recomendações detalhadas para conduzir com segurança tais operações estão incluídas no Guia *Ship-to-Ship Transfer (Liquefied Gases)*. Antes de organizar tais operações, recomenda-se que esta publicação seja consultada e seus procedimentos adotados. Muitas autoridades portuárias exigem licença de operação especial para a transferência entre embarcações.

Observe que, durante a transferência entre embarcações marítimas, a carga a bordo pode ser (semi) refrigerada. Em seguida, uma embarcação aquecerá a carga por meio de um trocador de calor até aproximadamente 0°C. É necessário um bom controle de temperatura a bordo.

32.11 Conclusão

Isso conclui o ciclo de operações de uma embarcação gaseira. É importante que cada embarcação tanque tenha seus próprios procedimentos operacionais detalhados claramente listados. O que pode ser feito em uma embarcação tanque pode não ser possível ou mesmo desejável em outra. No entanto, os princípios básicos do manuseio de cargas para gás liquefeito permanecem os mesmos, para todas as embarcações gaseiras. Uma operação segura é invariavelmente também uma operação eficiente. Em caso de dúvida sobre a segurança de qualquer operação, recomenda-se que a tripulação da embarcação tanque e o pessoal do terminal procurem mais informações.

33 Tipos de embarcações gaseiras

Este capítulo fornece uma visão geral dos vários tipos de embarcações gaseiras e construções de tanques de carga. Observe que, além dos padrões escritos, existem alguns aspectos da construção da embarcação gaseira que são cobertos pelos requisitos adicionais de armadores experientes.

33.1 Tipos de embarcações gaseiras

Informações gerais

Uma característica quase exclusiva da embarcação gaseira é que a carga é mantida sob pressão positiva. Todas as conexões e anexos devem ser fechados hermeticamente. Isso significa que apenas o líquido e o vapor da carga estão presentes no tanque de carga e nenhuma atmosfera inflamável pode se desenvolver. Todas as embarcações gaseiras também usam sistemas de carga fechados durante o carregamento e descarga, que não permitem que o vapor escape para a atmosfera.

As embarcações gaseiras devem atender aos padrões estabelecidos na legislação relevante ou regulamentos nacionais, bem como quaisquer requisitos de segurança e poluição aplicáveis a outras embarcações tanque. Os recursos de segurança incluídos nos requisitos de projeto contribuíram significativamente para a segurança dessas embarcações tanque. Os requisitos de equipamento para embarcações gaseiras incluem o monitoramento de temperatura e pressão, detecção de gás e medidores com nível de líquido nos tanques de carga, todos equipados com alarmes e instrumentos auxiliares. Os diversos equipamentos podem fazer da embarcação gaseira uma das mais modernas e seguras embarcações tanque da atualidade.

Embarcações tanque de gás

Atualmente, apenas o GLP pressurizado é transportado no comércio interno de gás na Europa. A pressão máxima de trabalho mais comum é de 15.8 bar. Os tanques de pressão a bordo têm capacidade de 380 a 550m³. As embarcações gaseiras transportam propano, butano e gases químicos em temperatura ambiente e, portanto, são equipados com vários tanques de pressão cilíndricos horizontais.

O transporte de gases liquefeitos por vias navegáveis é um setor de alta tecnologia com uma grande frota de embarcações tanque, uma rede de terminais de exportação e importação e muita experiência com as várias partes envolvidas.

Embarcações tanque de gás marítimas (para informações)

As embarcações tanque de gás marítimas podem variar muito. O tipo de tanques inclui:

- Tanques de pressão, com pressão similar ao comércio interno.
- Tanques de pressão semi refrigerados com pressão máxima de 5 a 7 bar. Essas embarcações geralmente são equipadas com material de tanque adequado para até -50°C. Elas possuem compressores com unidades de refrigeração que podem resfriar a carga, como propano ou propileno. Ao resfriar o produto, a pressão do vapor diminui e os tanques de carga podem ser construídos mais leves. Essas embarcações tanque possuem tanques de carga cilíndricos, esféricos ou em lóbulo duplo, capazes de transportar cargas em temperaturas de até -50°C. As embarcações tanque semi refrigeradas podem carregar e descarregar seus produtos em terminais que possuam tanques refrigerados ou pressurizados.
- Tanques de embarcações tanque totalmente refrigerados. Esses tanques podem ter uma sobrepressão de até 0.40 a 0.5 bar. Os tanques são quase quadrados e, portanto, suportam pouca pressão. A vantagem é que um grande volume pode ser carregado. Essas embarcações têm um volume de tanque de cerca de 30000 – 100000m³.

As embarcações tanque totalmente refrigeradas são projetadas para transportar gases liquefeitos a baixas temperaturas e pressão atmosférica entre terminais com tanques de armazenamento totalmente refrigerados. Os tanques prismáticos permitem que a capacidade de carga da embarcação tanque seja maximizada, tornando a embarcação totalmente refrigerada, ideal para o transporte de grandes volumes de carga, como GLP, amônia e cloreto de vinila, por longas distâncias.

Embarcações gaseiras de gás natural liquefeito

O gás natural liquefeito é transportado em seu ponto de ebulição de -162°C . Os sistemas de contenção para gás natural liquefeito evoluíram consideravelmente. As embarcações de transporte são equipadas com tanques de carga independentes ou com tanques de membrana.

O conceito do sistema de contenção por membrana é baseado em uma barreira primária muito fina (0.7 a 1.5mm de espessura) suportada pelo isolamento. Os sistemas de contenção por membrana devem estar sempre equipados com uma barreira secundária, para garantir a integridade de todo o sistema em caso de vazamento da barreira primária. O que há de especial nessas embarcações tanque é que eles usam a carga e os vapores da carga (evaporação) para sua própria propulsão.

33.2 Sistemas de contenção de carga

Um sistema de contenção de carga é todo o sistema de armazenamento de carga, incluindo, se presente:

- Uma barreira primária (os tanques de carga).
- Uma barreira secundária (se houver).
- Isolamento térmico associado.
- Espaços entre as barreiras.
- Estruturas adjacentes, se necessário, para apoiar esses elementos.

33.2.1 Tanques independentes

Os tanques de gás são estruturas independentes e são totalmente autossustentáveis. Eles não fazem parte da estrutura do casco de embarcação tanque e, portanto, não contribuem para a robustez do casco da embarcação.

33.2.2 Tanques de membrana

O conceito de tanque de membrana baseia-se em uma barreira mais fina sustentada por isolamento primário. Esses tanques não são autossustentáveis. Os tanques de membrana só podem ser usados com uma barreira secundária. Essa barreira secundária garante a integridade de todo o sistema, no caso de um vazamento na barreira primária.

33.2.3 Tanques de semimembrana

O conceito de semimembrana é uma variante do sistema de tanque de membrana. A barreira primária é significativamente mais espessa do que a do sistema de membrana, apresentando faces planas e cantos de grande raio. O tanque é autossustentável quando vazio, mas não quando carregado. O sistema foi adotado para uso em embarcações tanque de GLP e várias embarcações tanque de GLP, totalmente refrigeradas construídas no Japão, foram entregues com este projeto.

33.3 Material de construção e isolamento

33.3.1 Materiais de construção

A escolha dos materiais para os tanques de carga se baseia na temperatura mínima de operação e, em menor medida, na compatibilidade com as cargas transportadas. A propriedade mais importante a ser considerada ao selecionar materiais para tanques de carga é a tenacidade a baixas temperaturas. Isso é essencial, pois a maioria dos metais e ligas (exceto alumínio) tornam-se quebradiços abaixo de uma certa temperatura.

As propriedades de baixas temperaturas podem ser obtidas por meio do tratamento de aços carbono estruturais, e os Códigos de Gás especificam limites de baixa temperatura para vários graus de aço até -50°C . Os detalhes dos diferentes graus de aço podem ser encontrados nos Códigos de Gás e nas regras das sociedades classificadoras.

De acordo com os Códigos de Gás, as embarcações tanque que transportam cargas de GLP totalmente refrigeradas pode ter tanques capazes de suportar temperaturas de até -50°C .

Normalmente, a temperatura final é escolhida pelo armador, dependendo da carga que se espera transportar. Isso geralmente é determinado pelo ponto de ebulição do propileno líquido à pressão atmosférica, o que significa que os limites de temperatura para os tanques de carga geralmente são definidos em torno de -50°C. Para atingir essa temperatura de operação, são usados aços como o aço carbono-manganes de granulação fina, totalmente acalmado, às vezes com liga de 0.5% de níquel.

Quando uma embarcação tanque é projetada especificamente para transportar etileno totalmente refrigerado (ponto de ebulição à pressão atmosférica de -104°C) ou GNL (ponto de ebulição à pressão atmosférica de -162°C), a construção do tanque deve usar aços de liga de níquel, aços inoxidáveis (como Invar) ou alumínio.

33.3.2 Isolamento dos tanques

Os tanques de carga refrigerados devem ser isolados termicamente para:

- Minimizar o fluxo de calor para os tanques de carga e, assim, reduzir a evaporação.
- Proteger a estrutura da embarcação tanque ao redor dos tanques de carga dos efeitos das baixas temperaturas.

Os materiais de isolamento para uso em embarcações gaseiras devem ter as seguintes propriedades principais:

- Baixa condutividade térmica.
- Capacidade de suportar cargas.
- Resistência a danos mecânicos.
- Leve.
- Não ser afetado pelo líquido ou vapor de carga.

É importante que o sistema de isolamento seja à prova de vapor para evitar a entrada de água ou vapor de água. A umidade não só pode causar perda de eficiência do isolamento, mas a condensação e o congelamento progressivos podem causar danos significativos ao isolamento. Isso significa que os níveis de umidade nos porões de carga devem ser mantidos o mais baixo possível. Um método de proteção do isolamento é proteger o sistema com uma película que atua como barreira de vapor.

Anexo 1: Lista de Verificação de Segurança entre Embarcação Tanque e Terra

Legislação Regional Europeia	Questão	Parte A. Líquido a granel Geral – Verificações físicas				
		Líquidos a Granel – Geral	Embarcação Tanque	Terminal	Código	Comentários
	1	Existem meios seguros de acesso entre a embarcação tanque e o terminal.			R	
L	L1	O sistema de defesa está avaliado como satisfatório. Os cabos das defensas estão em boas condições.				
B 3	2	A embarcação tanque está atracada de forma segura, considerando as condições locais.			R	
B 11	3	Os meios de comunicação entre embarcação/terminal acordados estão operando.			A R	
L	4	Os cabos de reboque de emergência estão corretamente armados e posicionados, se exigidos pelo terminal.			R	
B 14	5	As mangueiras e o equipamento de combate a incêndio a bordo estão posicionados e prontos para uso imediato.			R	
	6	O equipamento de combate a incêndio de terra está posicionado e pronto para uso imediato.			R	
B 6.1	7	Os mangotes de carga da embarcação tanque e/ou os braços ou mangotes do terminal, a tubulação e os manifoldes estão em boas condições, devidamente instalados e adequados para o uso pretendido.			R	
B 6.1	7.1	Todos os redutores são aprovados e compatíveis com as linhas de carga e o tipo de carga.				
B 6.2	7.2	Todos os flanges de conexão estão equipados com as gaxetas apropriadas.				
B 6.3	7.3	Todos os parafusos dos flanges estão devidamente apertados.				
B 6.4	7.4	Os braços de carregamento podem se mover livremente em todas as direções e/ou os mangotes têm folga suficiente para facilitar o movimento.				
B 14	7.5	Todas as válvulas foram verificadas e estão na posição correta.				
B 5	7.6	Existe iluminação adequada na área de transferência de carga e da rota de fuga.				
	8	Linha intencionalmente deixada em branco.				
L	9	O sistema de transferência de carga está suficientemente isolado e drenado para permitir uma remoção segura dos flanges cegos antes da conexão.				
B 8	10	Os embornais e as bandejas de contenção estão efetivamente tamponados e as bandejas coletoras de bordo estão em posição e vazias.			R	
L	11	Os tampões dos embornais removidos temporariamente são monitorados continuamente.			R	
	12	A contenção de derrame em terra e o tanques coletores são corretamente monitorados.			R	

Legislação Regional Europeia	Questão	Parte A. Líquido a granel Geral – Verificações físicas				
		Líquidos a Granel – Geral	Embarcação Tanque	Terminal	Código	Comentários
B 7	13	As conexões de carga, combustível e retorno de vapor da embarcação tanque que não estão sendo utilizadas foram apropriadamente fechadas. Todos os flanges conectados estão equipados com as gaxetas apropriadas.				
	14	As conexões de carga, combustível e retorno de vapor do terminal que não estão sendo utilizadas foram apropriadamente fechadas. Todos os flanges conectados estão equipados com as gaxetas apropriadas.				
B 18	15	Todas as portas de observação, ulagem e amostragem dos tanques de carga, lastro ou combustível foram fechadas ou protegidas por corta-chamas em bom estado de funcionamento conforme necessário.				
B 9	16	As válvulas de descarga para o costado e externa estão fechadas e visivelmente travadas quando não estão em uso. As peças removíveis entre as linhas de lastro e de descarga para o costado e as linhas de carga foram removidas.				
B 14	17.1	Todas as portas, aberturas e janelas externas nos espaços de acomodação, paióis e espaços de máquinas estão fechadas. As aberturas de ventilação na praça de máquinas podem estar abertas.			R	
B 14	17.2	A instalação doméstica de GLP está isolada na válvula de fechamento principal.				
L	18	Os planos de controle de incêndio de emergência da embarcação tanque estão disponíveis.				Local:
		Se a embarcação tanque estiver equipada com um sistema de gás inerte (IGS) ou necessitar de um, os seguintes pontos devem ser verificados fisicamente:				
		Sistema de Gás Inerte				
L	19	Os medidores de pressão e teor de oxigênio do IGS estão em boas condições de funcionamento.			R	
L	20	A atmosfera de todos os tanques de carga está com pressão positiva com um teor de oxigênio de 8% ou menos em volume.			P R	
L	20L	Todos os tanques inertes estão marcados ou rotulados com uma placa de advertência.				

Legislação Regional Europeia	Questão	Parte B. Líquidos a Granel – Geral – Verificação Verbal				
		Líquidos a Granel – Geral	Embarcação Tanque	Terminal	Código	Comentários
L	21	A embarcação tanque está em condições para movimentar-se por seus próprios meios. Uma balsa tanque sem propulsão própria deve ser capaz de se mover a curto prazo com a ajuda de um rebocador designado.			P R	
B 10	22	Há um vigia de convés eficaz a bordo para supervisionar adequadamente as operações na embarcação tanque e em terra.			R	
L	22L	Foi designada uma pessoa competente na embarcação tanque e em terra para ser responsável pelo manuseio planejado da carga.				
L	23	Há pessoal suficiente a bordo e em terra para lidar com uma emergência.			R	
B 15.1	24.1	Foram estabelecidos procedimentos para as operações de carga, abastecimento e lastro.			A R	
B 15.2	24.2	A pressão de saída da bomba de carga da embarcação tanque é regulada para levar em conta a pressão de trabalho permitida no equipamento do terminal.			A R	
	24.3	A pressão de saída da bomba de carga do terminal é regulada para levar em conta a pressão de trabalho permitida no equipamento da embarcação tanque.			A R	
B 13	25	O sinal de emergência e o procedimento de desligamento a serem usados pela embarcação tanque e o em terra foram explicados e compreendidos.			A	
B 2	26	As Fichas com Dados de Segurança (FDS) ou documentos equivalentes para a transferência de carga foram trocadas, quando solicitadas.			P R	
B1	26L	A embarcação tanque é aprovada para o transporte do produto a ser carregado.				
L	27	Os perigos associados a substâncias tóxicas na carga que está sendo manuseada foram identificados e compreendidos.				Teor de sulfeto de hidrogênio: Teor de benzeno:
	28	Uma conexão internacional para linha de incêndio em terra foi fornecida, se exigido por lei.				
L	29	O sistema de ventilação do tanque estabelecido é usado.			A R	Método:
	30.1	Foram estabelecidos requisitos para a operação fechada.			R	
B 12.1	30.2	A conexão de retorno de vapor da embarcação tanque é conectada à conexão de retorno de vapor em terra por meio de uma linha de retorno de vapor, se necessário.			R	
B 12.3	30.3	Quando a proteção contra explosão é necessária, a linha de retorno de vapor é equipada com um corta-chamas e/ou uma proteção contra detonação.			R	

Legislação Regional Europeia	Questão	Parte B. Líquidos a Granel – Geral – Verificação Verbal				
		Líquidos a Granel – Geral	Embarcação Tanque	Terminal	Código	Comentários
B 12.2	31	O funcionamento do sistema de P/V foi verificado. A embarcação tanque ou o terminal que faz a carga garante que a vazão não irá exceder a pressão máxima de trabalho acordada. Vazão máxima de bombeamento acordada:(m ³ /h) Pressão máxima acordada:(kPa)			R	
L	32	Se uma linha de retorno de vapor estiver conectada, foram estabelecidos parâmetros operacionais.			A R	
B16+17	33	Os alarmes de nível alto e/ou as paradas de emergência independentes, se houver, estão operacionais e foram testados.			A R	
L	34	As conexões da carga entre a embarcação e o terminal e, quando aplicável, da linha de retorno de vapor estão adequadamente isoladas eletricamente. Os meios de isolamento estão instalados a bordo ou em terra:(indicar onde).			A R	
	35	As linhas de terra estão equipadas com uma válvula antirretorno ou foram discutidos procedimentos para evitar o retorno.			P R	
B 14	36	Os requisitos para fumar foram acordados e estão sendo observados.			A R	
B 14	37	Os requisitos quanto às chamas/luzes abertas foram acordados e estão sendo seguidos.			A R	
L	38	Os requisitos para dispositivos eletrônicos portáteis (por exemplo, dispositivos de comunicação) são seguidos.			A R	
L	39	As lanternas de mão são de um tipo aprovado.				
L	40	Os transceptores VHF/UHF fixos e o equipamento AIS estão no modo de energia correto ou desligados.				
L	41	Os transceptores VHF/UHF portáteis são de um tipo aprovado.				
B 14	42	As antenas do transmissor de rádio principal da embarcação tanque estão aterradas e os radares estão desconectados/desligados.				
B 14	43	Os cabos dos equipamentos elétricos portáteis em áreas perigosas estão desconectados da fonte de alimentação.				
L	44	Os equipamentos de ar-condicionado que aspiram ar do exterior (tipo janela) estão desconectados, se aplicável.				
L	45	Uma pressão positiva é mantida nas acomodações e/ou no passadiço, se aplicável.				
L	46	Foram tomadas medidas para garantir ventilação mecânica suficiente na casa de bombas, se aplicável.			R	
B 4	47	Existe uma saída de emergência prevista.				

Legislação Regional Europeia	Questão	Parte B. Líquidos a Granel – Geral – Verificação Verbal				
		Líquidos a Granel – Geral	Embarcação Tanque	Terminal	Código	Comentários
L	48	Os critérios de clima, vento máximo e ondulação para as operações foram acordados. Interromper as operações de carga em: Desconectar os mangotes em: Desatracar a embarcação em:			A	
L	49	Os protocolos de proteção foram acordados entre os oficial de proteção da embarcação e o supervisor de segurança portuária, onde apropriado.			A	
L	50	Quando apropriado, foram estabelecidos procedimentos para o recebimento de nitrogénio fornecido em terra, seja para inertização ou purga dos tanques de carga ou para limpeza da linha para a embarcação tanque.			A P	

		Se a embarcação tanque estiver equipada com um IGS ou necessitar de um, as seguintes declarações devem ser consideradas:				
		Sistema de Gás Inerte				
L	51	O IGS está completamente operacional e em boas condições de funcionamento.			P	
L	52	As vedações do convés ou equivalentes estão em boas condições.			R	
L	53	Se aplicável, os níveis de líquido nos disjuntores de pressão/vácuo estão corretos.			R	
L	54	Os analisadores de oxigénio fixos e portáteis estão calibrados e funcionando corretamente.			R	
L	55	Todas as válvulas de admissão de gás inerte em cada tanque (se houver) estão devidamente ajustadas e travadas.			R	
L	56	Todas as pessoas envolvidas nas operações de carga estão cientes de que, em caso de falha do sistema de gás inerte, a operação de descarga deve ser interrompida e o terminal deve ser informado.				

		Se a embarcação tanque estiver equipada com um sistema de lavagem de óleo cru e pretender realizar a lavagem de óleo cru, as seguintes declarações devem ser consideradas:				
		Lavagem de Óleo Cru				
L	57	N/A				
L	58	N/A				

Legislação Regional Europeia	Questão	Parte B. Líquidos a Granel – Geral – Verificação Verbal				
		Líquidos a Granel – Geral	Embarcação Tanque	Terminal	Código	Comentários

		Caso a embarcação tanque pretenda realizar limpeza de tanques atracada no cais, as seguintes informações deverão ser fornecidas:				
		Limpeza de Tanques				
L	59	As operações de limpeza do tanque estão planeadas durante a permanência da embarcação tanque ao lado da instalação em terra.	Sim/ Não*	Sim/ Não*		
L	60	Se “sim”, os procedimentos e aprovações para limpeza de tanques foram acordados.				
L	61	A autoridade competente concedeu permissão para o trabalho de desgaseificação.	Sim/ Não*	Sim/ Não*		

* Excluir se necessário.

Legislação Regional Europeia	Questão	Parte C. Produtos Químicos Granel – Verificação Verbal				
		Produtos Químicos a Granel	Embarcação Tanque	Terminal	Código	Comentários
L	1	As fichas de dados de segurança (FDS) ou equivalentes estão disponíveis e contêm os dados necessários para o manuseio seguro da carga.				
L	2	O certificado de inibição do fabricante está disponível, se aplicável.			P	
L	3	Roupas e equipamentos de proteção suficientes (incluindo aparelhos de respiração autônomos) estão prontamente disponíveis e são adequados para o produto a ser manuseado.				
L	4	Foram estabelecidas contramedidas para contato pessoal acidental com a carga.				
L	5	A vazão de manuseio da carga é compatível com o sistema de parada automática, se usado.			A	
L	6	Os medidores e alarmes do sistema de carga estão corretamente configurados e em boas condições de funcionamento.				
L	7	Dispositivos portáteis de detecção de vapor estão prontamente disponíveis para os produtos manuseados.				
L	8	Foram trocadas informações sobre equipamentos e procedimentos de combate a incêndios.				
L	9	Os mangotes de transferência e as gaxetas são de material adequado e resistentes à ação dos produtos manuseados.				
L	10	O manuseio é realizado com o sistema de tubulação permanentemente instalado.			P	
	11	Quando apropriado, foram acordados procedimentos para o recebimento de nitrogênio fornecido de terra, seja para inertização ou purga dos tanques da embarcação tanque, seja para limpeza da linha da embarcação tanque.			A P	
L	12	Se necessário, o sistema de pulverização de água no convés de carga se encontra prontamente disponível.				

Legislação Regional Europeia	Questão	Parte D. Gases Liquefeitos a Granel – Verificação Verbal				
		Gases Liquefeitos a Granel	Embarcação Tanque	Terminal	Código	Comentários
L	1	As fichas de dados de segurança (FDS) ou equivalentes estão disponíveis e contêm os dados necessários para o manuseio seguro da carga.				
L	2	O certificado de inibição do fabricante está disponível, se aplicável.			P	
L	3	O sistema de pulverização de água no convés de carga Esse encontra prontamente disponível.				
L	4	Roupas e equipamentos de proteção suficientes (incluindo aparelhos de respiração autônomos) estão prontamente disponíveis e são adequados para os produtos a serem manuseados.				
L	5	Os porões de carga e os espaços entre as barreiras estão devidamente inertizados ou preenchidos com ar seco, conforme necessário.				
L	6	Todas as válvulas de controle remoto estão em boas condições de funcionamento.				
L	7	As bombas e os compressores de carga necessários estão em boas condições e as pressões máximas de trabalho foram acordadas entre a embarcação e o terminal.			A	
L	8	O equipamento de controle de reliquefação ou evaporação está em boas condições de funcionamento.				
L	9	Os detectores de gás foram devidamente ajustados para a carga, calibrados, testados e inspecionados e estão em boas condições de funcionamento.				
L	10	Os medidores e alarmes do sistema de carga estão corretamente configurados e em boas condições de funcionamento.				
L	11	Os sistemas de parada de emergência foram testados e estão funcionando corretamente.				
L	12	A embarcação tanque e o terminal informaram um ao outro sobre a taxa de fechamento das válvulas de desligamento de emergência, válvulas automáticas ou dispositivos similares.			A	Embarcação: Terminal:
L	13	As informações sobre as temperaturas/pressões máximas/mínimas da carga a ser movimentada foram trocadas entre a embarcação tanque e o terminal.			A	
L	14	Os tanques de carga são sempre protegidos contra enchimento excessivo acidental durante as operações de carga.				

Legislação Regional Europeia	Questão	Parte D. Gases Liquefeitos a Granel – Verificação Verbal				
		Gases Liquefeitos a Granel	Embarcação Tanque	Terminal	Código	Comentários
L	15	A sala de compressores está devidamente ventilada, a sala de motores elétricos está pressurizada e o sistema de alarme está funcionando.				
L	16	As válvulas de alívio do tanque de carga estão ajustadas corretamente e as configurações reais das válvulas de alívio estão claramente visíveis (registre as configurações abaixo).				
L	17	Os parâmetros operacionais (pressão de abertura) das válvulas de alívio de pressão (MARVS) da embarcação tanque foram levados em consideração e acordados.				
B 19	18	Ao transportar gases liquefeitos refrigerados, o período de retenção foi determinado, conhecido e documentado.			A	Apenas se a embarcação for carregada.
L	19	As autoridades (portuárias) foram notificadas antes da movimentação de carga, se necessário.			P	

	Comentários
	Configurações da válvula de alívio do tanque de carga:

Arranjos Operacionais

Embarcação tanque: Terminal:

Data: Horário: Local:

As seguintes operações de carga ou lastro são realizadas no local acima:

Produto	Quantidade (m³)	Temperatura real (°C)	Horário de início	Horário de conclusão	Parada por:		Embarcação tanque						Terminal				
					Embarcação tanque 1	Terminal em terra 2	Tanque	Capacidades do tanque	Conexão do manifolde	Vazão máxima	Pressão máxima	Carga*/descarga*	Tanque	Capacidades do tanque	Linha	Vazão máxima	Pressão máxima

* Excluir quando não for aplicável

Oficial responsável da embarcação tanque:

Operador responsável do terminal:

.....

.....

Declaração

Nós, os abaixo assinados, verificamos os itens acima nas Partes A e B e, quando aplicável, na Parte C ou D, conforme instruído, e estamos convencidos de que os registros que fizemos estão corretos.

Também tomamos providências para realizar verificações repetidas, conforme necessário, e concordamos que os itens codificados como R na lista de verificação devem ser verificados novamente em intervalos que não excedam horas.

Se, de acordo com o nosso conhecimento, a condição de qualquer item for alterado, informaremos imediatamente a outra parte.

Pela Embarcação Tanque	Pelo Terminal
Nome:	Nome:
Função:	Função:
Assinatura:	Assinatura:
Data:	Data:
Horário:	Horário:

Registro de verificações repetitivas:

Data:								
Horário:								
Rubrica pela embarcação:								
Rubrica pelo terminal:								

Anexo 2: Lista de Verificação de Segurança entre Embarcação Tanque e Balsa Tanque

Nome da embarcação tanque*/balsa tanque* 1:

Data de chegada: Horário de chegada:

Nome da balsa tanque 2:

Data de chegada: Horário de chegada:

Local: Porto:

* Excluir quando não for aplicável

Legislação Regional		Parte A. Líquido a granel Geral – Verificações físicas					
		Líquidos a Granel – Geral	Embarcação Tanque	Balsa Tanque 1	Balsa Tanque 2	Código	Comentários
	1	Existem meios seguros de acesso entre a embarcação tanque (marítima) e a balsa tanque.				R	
L	L1	O sistema de defesa está indicado como satisfatórios. Os cabos das defensas estão em boas condições.				R	
B 3	2	A embarcação tanque está atracada de forma segura, considerando as condições locais.				R	
B 11	3	O sistema de comunicação acordado entre as embarcações está operando.				A R	Canal VHF: Sist. de comunicação: Sistema reserva:
L	4	Os cabos de reboque de emergência estão corretamente fixados e posicionados, se exigidos pelo terminal.				R	
B 14	5	As mangueiras e o equipamento de combate a incêndio a bordo estão posicionados e prontos para uso imediato.				R	
B 6.1	7	Os mangotes de carga da embarcação tanque, a tubulação e os manifolds estão em boas condições, devidamente instalados e adequados para o uso pretendido.				R	
B 6.1	7.1	Todos os redutores são aprovados e compatíveis com as linhas de carga e o tipo de carga.					
B 6.2	7.2	Todos os flanges de conexão estão equipados com as gaxetas apropriadas.					
B 6.3	7.3	Todos os parafusos dos flanges estão devidamente apertados.					
B 6.4	7.4	Os mangotes têm folga suficiente para facilitar o movimento.					
B 14	7.5	Todas as válvulas foram verificadas e estão na posição correta.					
B 5	7.6	A iluminação adequada da área de transferência de carga e da rota de fuga é adequada.					
	8	Linha intencionalmente deixada em branco.					
L	9	O sistema de transferência de carga está suficientemente isolado e drenado, para permitir uma remoção segura dos flanges cegos antes da conexão.					
B 8	10	Os embornais e as bandejas de contenção estão efetivamente tamponados e as bandejas coletoras de bordo estão em posição e vazias.				R	
L	11	Os tampões dos embornais removidos temporariamente são monitorados continuamente.				R	

Legislação Regional		Parte A. Líquido a granel Geral – Verificações físicas					
		Líquidos a Granel – Geral	Embarcação Tanque	Balsa Tanque 1	Balsa Tanque 2	Código	Comentários
	12	Linha intencionalmente deixada em branco.					
B 7	13	As conexões de carga e combustível/ retorno de vapor da embarcação tanque que não estão sendo utilizadas foram fechadas adequadamente.					
	14	Linha intencionalmente deixada em branco.					
B 18	15	Se necessário, todas as portas de observação, sondagem e amostragem dos tanques de carga, lastro ou combustível foram fechadas ou protegidas por corta-chamas em boas condições.					
B 9	16	As válvulas de descarga para o costado estão fechadas e visivelmente travadas, quando não estão em uso. As peças removíveis entre as linhas de lastro e de descarga para o costado e as linhas de carga foram removidas.					
B 14	17.1	Todas as portas, aberturas e vigias externas nos espaços de acomodação, paióis e espaços de máquinas estão fechadas. As aberturas de ventilação na praça de máquinas podem estar abertas.				R	
B 14	17.2	A instalação doméstica de GLP está isolada na válvula de fechamento principal.					
L	18	Os planos de controle de incêndio de emergência da embarcação tanque estão disponíveis.					Locais:

		Se as embarcações tanque estiverem equipadas com um sistema de gás inerte (IGS), ou necessitarem de um, os seguintes pontos devem ser verificados fisicamente:					
		Sistema de Gás Inerte					
L	19	Os registradores dos medidores de pressão e teor de oxigênio do IGS estão em boas condições de funcionamento.				R	
L	20	A atmosfera de todos os tanques de carga está com pressão positiva com um teor de oxigênio de 8% ou menos em volume.				P R	
L	20L	Todos os tanques inertes estão marcados ou rotulados com uma placa de advertência.					

Legislação Regional		Parte B. Líquidos a granel em geral – Verificação verbal					
		Líquidos a Granel – Geral	Embarcação Tanque	Balsa Tanque 1	Balsa Tanque 2	Código	Comentários
L	21	As embarcações tanque estão em condições para movimentar-se por seus próprios meios. Uma balsa não propulsada deve ser capaz de se mover em curto prazo, com a ajuda de um rebocador designado.				P R	
B 10	22	Há um vigia de convés efetivo a bordo, para supervisionar adequadamente as operações em ambas as embarcações tanque.				R	
L	22L	Foi designada uma pessoa competente em cada embarcação tanque, para ser responsável pelo manuseio planejado da carga.					
L	23	Há pessoal suficiente a bordo de ambas as embarcações tanque, para lidar com uma emergência.				R	
B 15.1	24.1	Foram estabelecidos procedimentos para as operações de carga, abastecimento e lastro.				A R	
B 15.2	24.2	A pressão de saída da bomba de carga da outra embarcação tanque é regulada para levar em conta a pressão de trabalho admissível do equipamento a bordo da embarcação.				A R	
B 13	25	O sinal de emergência e os procedimentos de parada a serem usados por ambas as embarcações tanque foram explicados e compreendidos.				A	
B 2	26	As Fichas de Dados de Segurança (FDS) ou documentos equivalentes para a transferência de carga foram trocadas, quando solicitadas.				P + R	
B1	26L	A embarcação tanque é aprovada para o transporte do produto a ser carregado.					
L	27	Os perigos associados a substâncias tóxicas na carga que está sendo manuseada foram identificados e compreendidos.					Teor de H ₂ S: Teor de benzeno:
	28	Uma conexão internacional para incêndio em terra foi fornecida.					
L	29	O sistema de ventilação do tanque acordado que será utilizado.				A R	Método:
	30.1	Foram estabelecidos requisitos para a operação fechada.				R	
B 12.1	30.2	A conexão de retorno de vapor da embarcação tanque é conectada à conexão de retorno de vapor da outra embarcação tanque, por meio de uma linha de retorno de vapor, se necessário.				R	
B 12.3	30.3	Quando a proteção contra explosão é necessária, a linha de retorno de vapor é equipada com um corta-chamas e/ou uma proteção contra detonação.				R	

Legislação Regional		Parte B. Líquidos a granel em geral – Verificação verbal					
		Líquidos a Granel – Geral	Embarcação Tanque	Balsa Tanque 1	Balsa Tanque 2	Código	Comentários
B 12.2	31	O funcionamento do sistema de P/V foi verificado. A embarcação tanque que faz a entrega garante que a vazão de bombeamento não irá exceder a pressão máxima de trabalho acordada.				R	Vazão máxima acordada: (m ³ /h) Pressão máxima acordada: (kPa)
L	32	Se uma linha de retorno de vapor estiver conectada, foram estabelecidos parâmetros operacionais.				A R	
B 16+17	33	Os alarmes de nível alto e/ou as paradas de emergência independentes, se houver, estão operacionais e foram testados.				A R	
L	34	As conexões da carga entre as embarcações tanque e, quando aplicável, da linha de retorno de vapor estão adequadamente isoladas eletricamente. Os meios de isolamento estão instalados somente a bordo (indicar a embarcação tanque).				A R	
	35	Linha intencionalmente deixada em branco.					
B 14	36	Os requisitos para fumar foram acordados e estão sendo observados.				A R	
B 14	37	Os requisitos quanto às chamas/luzes abertas foram acordados e estão sendo seguidos.				A R	
L	38	Os requisitos para dispositivos eletrônicos portáteis (por exemplo, dispositivos de comunicação) são seguidos.				A R	
L	39	As lanternas de mão são de tipo aprovado.					
L	40	Os transceptores VHF/UHF fixos e o equipamento AIS estão no modo de energia correto ou desligados.					
L	41	Os transceptores VHF/UHF portáteis são de um tipo aprovado.					
B 14	42	As antenas do transmissor de rádio principal das embarcações tanque estão aterradas e os radares estão desconectados/desligados.					
B 14	43	Os cabos dos equipamentos elétricos portáteis em áreas perigosas estão desconectados da fonte de alimentação.					
L	44	Os equipamentos de ar-condicionado que aspiram ar do exterior (tipo janela) estão desconectados, se aplicável.					
L	45	Uma pressão positiva é mantida nas acomodações e/ou na casa do leme, se aplicável.					
L	46	Foram tomadas medidas para garantir ventilação mecânica suficiente na casa de bombas, se aplicável.				R	

Legislação Regional		Parte B. Líquidos a granel em geral – Verificação verbal					
		Líquidos a Granel – Geral	Embarcação Tanque	Balsa Tanque 1	Balsa Tanque 2	Código	Comentários
B 4	47	As provisões para saída ou entrada de emergência estão posicionadas prontas para uso.					
L	48	Os critérios de clima, vento máximo e ondulação para as operações foram acordados. Parada da operação de carga em: Desconexão de mangotes em: Desatracação da embarcação em:				A	
L	49	Os protocolos de proteção foram acordados entre os oficiais/responsáveis de proteção das embarcações tanque.				A	
L	49L	Os protocolos de proteção foram acordados para permitir que a tripulação de uma embarcação tanque embarque na outra embarcação tanque. O protocolo de proteção para embarque na embarcação tanque está localizado em:					
L	50	Quando apropriado, foram estabelecidos procedimentos para o recebimento de nitrogênio, seja para inertização ou purga dos tanques das embarcações tanque ou para limpeza da linha.				A P	

		Se as embarcações tanque estiverem equipadas com um IGS, ou necessitarem de um, as seguintes declarações devem ser consideradas:					
		Sistema de Gás Inerte					
L	51	O IGS está completamente operacional e em boas condições de funcionamento, se aplicável.				P	
L	52	As vedações do convés ou equivalentes estão em boas condições, se aplicável.				R	
L	53	Se aplicável, os níveis de líquido nos disjuntores de pressão/vácuo estão corretos.				R	
L	54	Os analisadores de oxigênio fixos e portáteis estão calibrados e funcionando corretamente.				R	
L	55	Todas as válvulas do IGS em cada tanque (se houver) estão devidamente ajustadas e travadas.				R	
L	56	Todas as pessoas envolvidas nas operações de carga estão cientes de que, em caso de falha do sistema de gás inerte, a operação de descarga deve ser interrompida e a outra embarcação tanque deve ser informada.					

Legislação Regional		Parte B. Líquidos a granel em geral – Verificação verbal					
		Líquidos a Granel – Geral	Embarcação Tanque	Balsa Tanque 1	Balsa Tanque 2	Código	Comentários

		Se a embarcação tanque estiver equipada com um sistema de lavagem de óleo cru e pretender realizar a lavagem de óleo cru, as seguintes declarações devem ser consideradas:					
		Lavagem com Óleo Cru					
L	57	N/A					
L	58	N/A					

		Caso a embarcação tanque pretenda realizar limpeza de tanques a contrabordo, as seguintes informações deverão ser fornecidas:					
		Limpeza de Tanques					
L	59	As operações de limpeza do tanque estão planeadas durante a permanência da embarcação tanque ao lado da outra embarcação tanque.	Sim/ Não*	Sim/ Não*	Sim/ Não*		
L	60	Se “sim”, os procedimentos e aprovações para limpeza de tanques foram acordados.					
L	61	A autoridade competente concedeu permissão para o trabalho de degaseificação.	Sim/ Não*	Sim/ Não*	Sim/ Não*		

*Excluir se necessário.

Legislação Regional		Parte C. Produtos Químicos a Granel – Verificação Verbal					
		Produtos Químicos a Granel	Embarcação Tanque	Balsa Tanque 1	Balsa Tanque 2	Código	Comentários
L	1	As fichas de dados de segurança (FDS) ou equivalentes estão disponíveis e contêm os dados necessários para o manuseio seguro da carga.					
L	2	O certificado de inibição do fabricante está disponível, se aplicável.				P	
L	3	Roupas e equipamentos de proteção suficientes (incluindo aparelhos de respiração autônomos) estão prontamente disponíveis e são adequados para o produto a ser manuseado, se aplicável.					
L	4	Foram estabelecidas contramedidas para contato acidental do pessoal com a carga.					
L	5	A taxa de manuseio da carga é compatível com o sistema de parada automática, se usado.				A	
L	6	Os medidores e alarmes do sistema de carga estão corretamente configurados e em boas condições de funcionamento.					
L	7	Dispositivos portáteis de detecção de vapor estão prontamente disponíveis para os produtos manuseados.					
L	8	Foram trocadas informações sobre equipamentos e procedimentos de combate a incêndios.					
L	9	As mangueiras de transferência e as juntas são de material adequado e resistentes à ação dos produtos manuseados.					
L	10	O manuseio é realizado com o sistema de tubulação permanentemente instalado.				P	
	11	Linha intencionalmente deixada em branco.					
L	12	Se necessário, o sistema de pulverização de água no convés de carga se encontra prontamente disponível.					

Legislação Regional		Parte D. Gases Liquefeitos a Granel – Verificação Verbal					
		Gases Liquefeitos a Granel	Embarcação Tanque	Balsa Tanque 1	Balsa Tanque 2	Código	Comentários
L	1	As fichas de dados de segurança (FDS) ou equivalentes estão disponíveis e contêm os dados necessários para o manuseio seguro da carga.					
L	2	O certificado de inibição do fabricante está disponível, se aplicável.				P	
L	3	O sistema de pulverização de água no convés de carga se encontra prontamente disponível.					
L	4	Roupas e equipamentos de proteção suficientes (incluindo aparelhos de respiração autônomos) estão prontamente disponíveis e são adequados para os produtos a serem manuseados, se aplicável.					
L	5	Os porões de carga e os espaços entre as barreiras estão devidamente inertizados ou preenchidos com ar seco, conforme necessário.					
L	6	Todas as válvulas de controle remoto estão em boas condições de funcionamento.					
L	7	As bombas e os compressores de carga necessários estão em boas condições de funcionamento e as pressões máximas de trabalho foram acordadas entre as duas embarcações tanque.				A	
L	8	O equipamento de controle de reliquefação ou evaporação está em boas condições de funcionamento, se aplicável.					
L	9	Os detectores de gás foram devidamente ajustados para a carga, calibrados, testados e inspecionados e estão em boas condições de funcionamento.					
L	10	Os medidores e alarmes do sistema de carga estão corretamente configurados e em boas condições de funcionamento.					
L	11	Os sistemas de parada de emergência foram testados e estão funcionando corretamente.					
L	12	As embarcações tanque informaram uma à outra sobre a taxa de fechamento das válvulas de desligamento de emergência, válvulas automáticas ou dispositivos similares.				A	Embarcação tanque 1: Embarcação tanque 2:
L	13	As informações sobre as temperaturas/pressões máximas/mínimas da carga a ser movimentada foram trocadas entre as embarcações tanques.				A	
L	14	Os tanques de carga são sempre protegidos contra enchimento excessivo acidental durante as operações de carga.					

Legislação Regional		Parte D. Gases Liquefeitos a Granel – Verificação Verbal					
		Gases Liquefeitos a Granel	Embarcação Tanque	Balsa Tanque 1	Balsa Tanque 2	Código	Comentários
L	15	A sala de compressores está devidamente ventilada, a sala de motores elétricos está pressurizada e o sistema de alarme está funcionando, se aplicável.					
L	16	As válvulas de alívio do tanque de carga estão ajustadas corretamente e as configurações reais das válvulas de alívio estão claramente visíveis (registre as configurações abaixo).					
L	17	Os parâmetros operacionais (pressão de abertura) das válvulas de alívio de pressão (MARVS) das embarcações tanque foram levados em consideração e acordados.					
B 19	20a	Ao transportar gases liquefeitos refrigerados, o período de retenção foi determinado, conhecido e documentado.				A	Apenas para a embarcação a ser carregado.
L	18	As autoridades (portuárias) foram notificadas antes da movimentação de carga, se necessário.				P	
L	19	Quando exigido pelas autoridades (portuárias), um coordenador externo foi nomeado para atuar como coordenador a bordo responsável pela transferência de carga planejada entre as duas embarcações tanque.				P	Nome do coordenador externo: Empresa:

	Comentários
	Configurações da válvula de alívio de pressão

Arranjos Operacionais

Embarcação Tanque*/balsa tanque* 1: Balsa tanque 2:

Data: Horário: Local:

As seguintes operações de carga ou lastro serão realizadas no local acima:

Produto	Quantidade (m ³)	Temperatura real (°C)	Horário de início	Horário de conclusão	Parada por:		Embarcação tanque*/ balsa tanque* 1						Balsa tanque 2				
					Embarcação tanque*/ balsa tanque* 1	Balsa tanque 2	Tanque	Capacidades do tanque	Conexão do manifolde	Vazão máxima	Pressão máxima	Carga*/descarga*	Tanque	Capacidades do tanque	Linha	Vazão máxima	Pressão máxima

* Excluir quando não for aplicável

Oficial responsável da embarcação tanque*/balsa tanque* 1:

.....

Oficial responsável da balsa tanque 2:

.....

Declaração

Nós, os abaixo assinados, verificamos os itens acima nas Partes A e B e, quando aplicável, na Parte C ou D, conforme instruído, e estamos convencidos de que os registros que fizemos estão corretos.

Também tomamos providências para realizar verificações repetidas, conforme necessário, e concordamos que os itens codificados como R na lista de verificação devem ser verificados novamente em intervalos que não excedam a horas.

Se, de acordo com o nosso conhecimento, o status de qualquer item for alterado, informaremos imediatamente a outra parte.

Pela embarcação tanque*/balsa tanque* 1	Pela balsa tanque 2
Nome:	Nome:
Classificação:	Classificação:
Assinatura:	Assinatura:
Data:	Data:
Horário:	Horário:

Registro de verificações repetitivas:

Data:								
Horário:								
Rubrica pela embarcação tanque*/balsa tanque* 1								
Rubrica pela balsa tanque 2:								

* Excluir quando não for aplicável

Anexo 3: Lista de Verificação de Segurança para Descarte de Produtos Perigosos

Nome da embarcação tanque marítima:

Nome da embarcação tanque:

Nome do terminal de recebimento:

Porto: Berço:

Data do descarte: Horário de chegada da embarcação tanque:

Descarte de:	Quantidade (m ³)	Número ONU	Componentes perigosos	Classe	Código legal do resíduo	Comentários
Água de dala						
Resíduos da praça de máquinas						
Resíduos/águas de lavagem						
Lastro sujo						
Outros						

Resíduos líquidos	Arranjos operacionais		Capacidade disponível do tanque (m ³)	Vazão máxima (m ³ /h)	Pressão máxima (bar)	Comentários
	# tanque embarcação tanque	# tanque terminal				
Água de porão						
Resíduos praça de máquinas						
Resíduos/águas de lavagem						
Lastro sujo						
Outros						

Para ser usado em combinação com o Anexo 1 – Lista de Verificação de Segurança entre Bordo e Terra ou o Anexo 2 – Lista de Verificação de Segurança de Embarcação Tanque – Balsa Tanque/Balsa Tanque

Anexo 4: Lista de Verificação de Segurança para Descarte de Produtos Não Perigosos

Nome da embarcação tanque marítima:

Nome da embarcação tanque:

Nome do terminal de recebimento:

Porto: Berço:

Data do descarte: Horário de chegada da embarcação tanque:

Descarte de	Quantidade (m ³)	Especificação	Código legal	Comentários
Água de porão				
Resíduos praça de máquinas				
Resíduos/águas de lavagem				
Lastro sujo				
Outros				

	Arranjos operacionais					
Resíduos líquidos	# tanque embarcação tanque	# tanque terminal	Capacidade disponível do tanque (m ³)	Vazão máxima (m ³ /h)	Pressão máxima (bar)	Comentários
Água de porão						
Resíduos praça de máquinas						
Resíduos/águas de lavagem						
Lastro sujo						
Outros						

ISGINTT ref.		Embarcação Tanque	Embarcação receptora	Terminal	Código	Comentários
1	Existem meios seguros de acesso entre as duas embarcações tanque e o terminal.				R	
L1	O sistema de defesa está avaliado como satisfatório. Os cabos das defensas estão em boas condições.				R	
2	A embarcação tanque está atracada de forma segura, considerando as condições locais.				R	
3	Os meios de comunicação entre as embarcações e o terminal estão operando.				A + R	
9	O sistema de transferência de carga está suficientemente isolado e drenado para permitir uma remoção segura dos flanges cegos antes da conexão.					
10	Os embornais e as bandejas de contenção estão efetivamente tamponados e as bandejas coletoras estão em posição e vazias.				R	
11	Os tampões dos embornais removidos temporariamente são monitorados continuamente.				R	
13	As conexões de carga e de combustível da embarcação tanque que não estão sendo utilizadas foram apropriadamente fechadas. Todos os flanges conectados estão equipados com as gaxetas apropriadas.					
14	As conexões de carga e combustível/retorno de vapor do terminal que não estão sendo utilizadas foram apropriadamente fechadas.					
16	As válvulas de descarga para o costado estão fechadas e visivelmente travadas, quando não estão em uso. As peças removíveis entre as linhas de lastro e de descarga para o costado e as linhas de carga foram removidas.					
22	Há um vigia de convés eficiente a bordo, para supervisionar adequadamente as operações na embarcação tanque e em terra.				R	
23	Há pessoal suficiente a bordo e em terra para lidar com uma emergência.				R	
25	O sinal e o procedimento de parada de emergência a serem usados pelas embarcações tanque e/ou em terra foram explicados e compreendidos.				A	
26L	A embarcação tanque é aprovada para o transporte do resíduo líquido a ser carregado.					
33	Os alarmes de nível alto e/ou as paradas de emergência independentes, se houver, estão operacionais e foram testados.				A + R	
36	Os requisitos para fumar foram acordados e estão sendo observados. Não é permitido fumar a bordo das embarcações tanque.				A + R	

ISGINTT ref.		Embarcação Tanque	Embarcação receptora	Terminal	Código	Comentários
48	Os critérios de clima, vento máximo e ondulação para as operações foram acordados.. Interrupção da operação em: Desconexão dos mangotes em: Desatracação da embarcação em:				A	
59	As operações de limpeza do tanque estão planeadas durante a permanência da embarcação tanque atracada na instalação em terra.	Sim/ Não	Sim/ Não	Sim/ Não		
60	Se “sim”, os procedimentos e aprovações para limpeza de tanques foram acordados.					
C 9	Os mangotes de transferência e as juntas são de material adequado, resistentes aos resíduos líquidos que estão sendo manuseados e adequadamente montadas.					
jurídico	<i>Os procedimentos para o descarte foram acordados e estão de acordo com a legislação local.</i>					

Verificado, preenchido e assinado pela embarcação tanque marítima/embarcação tanque

Nome:

Classificação:

Assinatura:

Data:

Horário:

Verificado, preenchido e assinado para a embarcação tanque/terminal

Nome:

Classificação:

Assinatura:

Data:

Horário:

Anexo 5: Lista de verificação de segurança para abastecimento de embarcações fluviais

Porto/Navegação em (*)		Data	
Hora de conexão		Hora de início do bombeio	
Hora da desconexão		Hora de término do bombeio	

Número do tanque de combustível	1	2	3	4	5
Produto					
Capacidade do tanque (a 97%) – litros	ℓ	ℓ	ℓ	ℓ	ℓ
Volume do tanque antes do abastecimento – litros	- ℓ	- ℓ	- ℓ	- ℓ	- ℓ
Volume disponível para abastecimento – litros	ℓ	ℓ	ℓ	ℓ	ℓ
Volume de abastecimento acordado – litros	ℓ	ℓ	ℓ	ℓ	ℓ
Início da vazão de bombeamento em: ℓ/min m³/h t./h (*)					
Vazão máxima de bombeamento em: ℓ/min m³/h t./h (*)					
Nome da pessoa responsável durante as operações de recebimento					
Nome da pessoa responsável durante as operações de entrega					
O conteúdo do tanque de combustível é verificado durante as operações em intervalos de:	A cada minutos				

				< popa da embarcação	> proa da embarcação				

			Sim	Não
1	(*)	A embarcação receptora está atracada de forma segura e há defensas suficientes no local?		
2	(*)	A embarcação de entrega está atracada com segurança e há defensas suficientes no local?		
3	(*)	Se estiver entregando combustível durante a navegação, foi acordada uma velocidade de navegação segura?		
4		Todos os mangotes de entrega de combustível estão em boas condições e são apropriados para o serviço pretendido?		
5		Foram estabelecidas comunicações eficazes entre ambas as partes?		
6		Há uma vigilância eficiente em ambas as embarcações?		
7		Há iluminação suficiente para monitorar a entrega?		
8		As restrições de fumo e fogo aberto estão sendo observadas?		
9		Foi acordado um procedimento de parada de emergência?		
10	(**)	Será usado um sistema de proteção contra transbordamento do combustível?		

11	(*)	O tubo de enchimento foi conectado corretamente e verificado quanto à estanqueidade?		
12	(*)	Se estiver usando um bocal que não possa ser totalmente conectado, o bocal está inserido o suficiente na abertura do tubo de enchimento e o mangote está preso com segurança à embarcação receptora?		
13		Os mangotes de combustível estão ajustados dentro de seus limites de torção e tração, e o raio de curvatura está acima do mínimo?		
14	(*)	Existem medidas de contenção de derrame? (Bandeja de contenção, tampões de embornais, calha de derrame etc.)		
15		Há equipamento de limpeza disponível?		
Assinalar ou rubricar as caixas apropriadas e assinar esta lista de verificação confirma a aceitação das obrigações.				
Embarcação receptora	pier/estação/embarcação/caminhão de entrega do combustível (*)			
Nome do Comandante	Nome do representante			
Assinatura	Assinatura			

(*) = excluir quando não aplicável (**) = obrigatório quando disponível ℓ = litros

Em geral, a entrega de combustível só pode ser realizada se as perguntas 4 a 9, 13 e 15 forem respondidas com “sim”.

Anexo 6: Lista de Verificação de Segurança para Abastecimento de Navios

(Capítulo 25.4.3 ISGOTT)

Porto:

Data:

Embarcação:

Balsa Tanque:

Comandante:

Comandante:

1. Combustíveis a serem transferidos

Produto	Toneladas	Volume na temperatura de carregamento	Temperatura de carregamento	Vazão máxima de transferência	Pressão máxima da linha
Óleo combustível					
Gasolina/diesel					
Óleo lubrificante a granel					

2. Tanques de combustível a serem carregados

# Tanque	Produto	Volume do tanque a %	Volume no tanque antes do carregamento	Volume disponível	Volume a ser carregado	Volumes totais do produto

3. Verificações na balsa antes da atracação

	Abastecimento	Navio	Balsa	Código	Comentários
1	A balsa obteve as permissões necessárias para atracar no navio receptor.				
2	As defensas foram verificadas, estão em boas condições e não há possibilidade de contato de metal com metal.			R	
3	O isolamento elétrico adequado está instalado na conexão entre a balsa e o navio. (34)				
4	Todos os mangotes de combustível estão em boas condições e são apropriados para o serviço pretendido. (7)				

4. Verificações antes da transferência

	Abastecimento	Navio	Balsa	Código	Comentários
5	A balsa está atracada de forma segura. (2)				
6	Há um meio seguro de acesso entre o navio e a balsa. (1)				
7	Foram estabelecidas comunicações eficientes entre os oficiais responsáveis. (3)			A R	(VHF/UHF Canal) Sistema primário: Sistema reserva: Sinal de parada de emergência:
8	Há uma vigilância eficaz a bordo da balsa e no navio que está recebendo combustíveis. (22)				
9	As mangueiras de incêndio e os equipamentos de combate a incêndio a bordo da balsa e do navio estão prontos para uso imediato. (5)				
10	Todos os embornais estão efetivamente tampados. Os tampões de embornais removidos temporariamente serão monitorados o tempo todo. As bandejas de contenção estão posicionadas nos conveses ao redor das conexões e das aberturas do tanque de combustível. (10) (11)			R	
11	O alinhamento inicial foi verificado e as conexões do combustível não utilizadas estão vazias e totalmente aparafusadas. (13)				
12	O mangote de transferência está devidamente fixado e totalmente aparafusado e preso aos manifoldes no navio e na balsa. (7)				
13	As válvulas de costado conectadas ao sistema de carga, às dala da praça de máquinas e às linhas de abastecimento estão fechadas e vedadas. (16)				
14	Todas as tampas das escotilhas dos tanques de carga e de combustível estão fechadas. (15)				
15	O conteúdo dos tanques de combustível será monitorado em intervalos regulares.			A R	Em intervalos não superiores a minutos
16	Há um suprimento de material de limpeza de derrame de óleo prontamente disponível para uso imediato.				
17	As antenas do transmissor de rádio principal estão aterradas e os radares estão desligados. (42)				
18	Os transceptores VHF/UHF fixos e o equipamento AIS estão no modo de energia correto ou desligados. (40)				
19	As salas de fumantes foram identificadas e as restrições ao fumo estão sendo observadas. (36)			A R	Salas de fumantes navio: balsa:
20	Os regulamentos de chama aberta estão sendo observados. (37)			R	
21	Todas as portas externas e portas nas acomodações estão fechadas. (17)			R	

	Abastecimento	Navio	Balsa	Código	Comentários
22	As Fichas de Dados de Segurança (FDS) para a transferência do combustível foram trocadas, quando solicitadas. (26)			R	
23	Os riscos associados a substâncias tóxicas nos combustíveis que estão sendo manuseados foram identificados e compreendidos. (27)			R	Teor de sulfeto de hidrogênio..... Teor de benzeno.....
24	A parada de emergência da operação de abastecimento está operacional.				

Anexo 7: Diretrizes para o Preenchimento das Listas de Verificação de Segurança

Codificação de itens

As letras A, P ou R na coluna “Código” indicam o seguinte:

- A. (Acordo). Um acordo ou procedimento que deve ser identificado na coluna “Observações” da lista de verificação ou comunicado de alguma outra forma mutuamente aceitável.
- P. (Permissão). No caso de uma resposta negativa às declarações codificadas como P, as operações não devem ser realizadas sem a permissão por escrito da autoridade apropriada.
- R. (Re check). Itens a serem verificados novamente em intervalos apropriados, conforme acordado entre ambas as partes, nos períodos indicados na declaração.

A declaração conjunta não deve ser assinada até que ambas as partes tenham verificado e aceitado suas responsabilidades e obrigações atribuídas.

Os números e as letras na primeira coluna indicam:

- Número. Que a provisão em questão é baseada nas recomendações do ISGOTT/ISGINTT. O número corresponde ao item relevante na lista de verificação do ISGOTT.
- Número B. Que a disposição em questão se baseia nas disposições do ADN (Regulamentos Anexos ao Acordo Europeu relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Hidrovias Interiores) relacionadas à transferência de carga da embarcação para a terra. O número B corresponde ao item relevante na lista de verificação do ADN.
- L (legislação). Que as disposições em questão estão relacionadas à legislação e/ou aos requisitos regionais.

Listas de verificação

- 1 Lista de verificação de segurança entre embarcação tanque e terra (Anexo 1)
- 2 Lista de verificação de segurança entre embarcação tanque e balsa tanque (Anexo 2)
- 3 Lista de Verificação de Segurança para Descarte Perigoso (Anexo 3)
- 4 Lista de Verificação de Segurança para Descarte Não Perigoso (Anexo 4)

Diretrizes para o Preenchimento das Listas de Verificação de Segurança			Anexo			
		Parte A. Líquido a granel Geral – Verificações físicas	1	2	3	4
	1	Há acesso seguro entre a embarcação tanque e terra. O acesso deve ser posicionado o mais longe possível dos manifoldes. Os meios de acesso à embarcação tanque devem ser seguros e podem consistir em uma escada de portaló ou escada de acomodação adequados, com uma rede de segurança devidamente fixada, se possível. Deve-se dar atenção especial ao acesso seguro, quando a diferença de nível entre o ponto de acesso na embarcação tanque e o píer e/ou cais for grande ou puder se tornar grande. Quando as instalações de acesso ao terminal não estiverem disponíveis e a escada de portaló da embarcação tanque for usado, deve haver uma área de desembarque adequada no cais para proporcionar à escada de portaló um espaço livre suficiente e para manter o acesso seguro e conveniente à embarcação tanque em todos os estados de maré e mudanças na borda livre da embarcação. Próximo ao acesso em terra, o terminal deve fornecer equipamentos de salvatagem adequados. Uma boia salva-vidas deve estar disponível a bordo da embarcação tanque, de preferência perto da escada de portaló ou da escada de acomodação. O acesso deve ser iluminado de forma segura e adequada durante a escuridão. Deve-se recusar o acesso à embarcação tanque a pessoas que não tenham atividades legítimas a bordo ou que não tenham a permissão do comandante. O terminal deve controlar o acesso ao píer ou ao cais, de acordo com a embarcação tanque.	x	x	x	x
	1L	Os arranjos de proteção são avaliados como satisfatórios.	x	x	x	x
	2	A embarcação tanque está atracada de forma segura, considerando as condições locais. As embarcações tanque devem permanecer adequadamente seguras em suas amarras. Ao lado de embarcações tanque, píeres ou cais, deve-se evitar o deslocamento da embarcação tanque, mantendo todos os cabos de amarração tensionados. Deve-se prestar atenção ao movimento da embarcação tanque causado pelo vento, correntes, marés ou embarcações que passam e à operação em andamento. Os cabos de aço e os cabos de fibra não devem ser usados juntos na mesma direção (ou seja, como cabos lançante, espringue ou través de proa ou popa) devido à diferença em suas propriedades elásticas. Se forem usados cabos sintéticos, pelo menos dois cabos de aço devem ser usados na direção oposta, para evitar que a embarcação fique à deriva. Uma vez atracadas, as embarcações tanque equipadas com guinchos de tensão automática, não devem usar esses guinchos no modo automático. Devem ser fornecidos meios para permitir a liberação rápida e segura da embarcação tanque em caso de emergência. Nos portos em que as âncoras devem ser usadas, deve-se dar atenção especial a essa questão. Independentemente do método de amarração, a operação de liberação de emergência deve ser acordada, levando em conta os possíveis riscos envolvidos. Os cabos elétricos e os conjuntos de mangotes não devem ser comprimidos, dobrados ou sujeitos à tração. As âncoras que não estiverem em uso devem ser devidamente seguras.	x	x	x	x

Diretrizes para o Preenchimento das Listas de Verificação de Segurança			Anexo			
		Parte A. Líquido a granel Geral – Verificações físicas	1	2	3	4
	3	O sistema de comunicação acordado entre a embarcação tanque e terra está operando. A comunicação deve ser mantida da maneira mais eficiente entre as pessoas responsáveis de plantão na embarcação tanque e o representante do terminal. Quando forem usados telefones, o telefone a bordo e/ou em terra deve ser operado continuamente por uma pessoa que possa entrar em contato imediato com seu respectivo supervisor. O supervisor também deve ter a possibilidade de cancelar todas as chamadas. Quando forem usados sistemas de rádio, as unidades devem, de preferência, ser portáteis e carregadas pelo supervisor ou por uma pessoa que possa entrar em contato com seu respectivo supervisor imediatamente. Quando forem usados sistemas fixos, as diretrizes para telefones devem ser aplicadas. Os sistemas de comunicação primário e de reserva selecionados devem ser registrados na lista de verificação e as informações sobre os números de telefone e/ou canais a serem usados devem ser trocadas e registradas. Os sistemas telefônicos e de rádio portátil devem estar em conformidade com os requisitos de segurança adequados.	x	x	x	x
	4	Os cabos de reboque de emergência estão corretamente armados e posicionados. A menos que haja orientação em contrário, os cabos de reboque de emergência (cabos de aço) podem ser posicionados tanto na proa quanto na popa da embarcação tanque. Há vários métodos de montagem de cabos de reboque de emergência em uso atualmente. Alguns terminais podem exigir o uso de um método específico e a embarcação tanque deve ser orientada a respeito.	x	x	x	
	5	As mangueiras e o equipamento de combate a incêndio a bordo estão posicionados e prontos para uso imediato. Veja a pergunta 6 abaixo.	x	x	x	
	6	O equipamento de combate a incêndio de terra está posicionado e pronto para uso imediato. Os equipamentos de combate a incêndio a bordo e no píer devem estar corretamente posicionados e prontos para uso imediato. Unidades adequadas de equipamentos fixos ou portáteis devem ser posicionadas para cobrir o convés de carga da embarcação tanque e a área do píer, levando em conta a presença da embarcação tanque e dos tanques de terra próximos. Os sistemas de incêndio em terra e da embarcação tanque devem ser pressurizados ou poder ser pressurizados a curto prazo. A embarcação tanque e o terminal devem garantir que seus sistemas de combate a incêndio possam ser interconectados de maneira rápida e fácil, utilizando, se necessário, a conexão internacional de incêndio em terra (consulte a pergunta 28).	x		x	
	7	Os mangotes de carga da embarcação tanque e/ou os braços ou mangotes do terminal, a tubulação e os manifolds estão em boas condições, devidamente instalados e adequados para o uso pretendido.	x	x	x	
	7.1	Todos os redutores são aprovados e compatíveis com as linhas de carga e o tipo de carga.	x	x	x	
	7.2	Todos os flanges de conexão estão equipados com as juntas apropriadas.	x	x	x	
	7.3	Todos os parafusos dos flanges estão devidamente apertados.	x	x	x	
	7.4	Os braços de carregamento podem se mover livremente em todas as direções e/ou os mangotes têm folga suficiente para facilitar o movimento.	x	x	x	
	7.5	Todas as válvulas foram verificadas e estão na posição correta.	x	x	x	

Diretrizes para o Preenchimento das Listas de Verificação de Segurança			Anexo			
		Parte A. Líquido a granel Geral – Verificações físicas	1	2	3	4
	7.6	A iluminação adequada da área de transferência de carga e da rota de fuga é garantida. Os mangotes devem estar em boas condições e adequadamente fixados e manuseados para evitar tensão e estresse além das limitações do projeto. Todas as conexões de flange e redutores devem ser totalmente aparafusadas e ter a junta adequada. Quaisquer outros tipos de conexões devem ser adequadamente fixados. Os mangotes, tubulações e braços de carga devem ser construídos com material adequado para a substância a ser manuseada, levando em conta a temperatura e a pressão máxima de operação. Os mangotes de carga devem ser marcados de forma indelével para permitir a identificação dos produtos para os quais são adequadas, a pressão máxima de trabalho especificada, a pressão de teste e a última data de teste a essa pressão. Se forem usadas em temperaturas diferentes da ambiente, as temperaturas máxima e mínima de serviço devem ser marcadas.	x	x	x	
	8	N/A – a pergunta está incluída na pergunta 7.				
	9	O sistema de transferência de carga é suficientemente isolado, drenado e despressurizado para permitir a remoção segura de flanges vazios antes da conexão. Deve haver um meio positivo de confirmar que os sistemas de carga da embarcação tanque e/ou de terra estão isolados, drenados e despressurizados, e que seja usado para confirmar que é seguro remover os flanges vazios antes da conexão. Os meios devem proteger contra a poluição causada pela liberação inesperada e descontrolada de produto do sistema de carga e contra ferimentos no pessoal causados pela liberação repentina e descontrolada da pressão no sistema.	x	x	x	x
	10	Os embornais e as bandejas de contenção estão efetivamente tamponados e as bandejas de contenção de bordo estão em posição e vazias. Quando aplicável, todos os embornais a bordo devem ser devidamente tampados durante as operações. O acúmulo de água deve ser verificado visualmente quanto ao brilho do óleo e drenado periodicamente por meio de materiais absorventes. A eficácia dos tampões dos embornais precisa ser garantida e eles devem ser substituídos imediatamente após o escoamento da água. O ideal é que os manifolds da embarcação tanque sejam equipados com bandejas de contenção fixas, de acordo com as recomendações da OCIMF, quando aplicável. Na ausência de contenção fixa, devem ser usadas bandejas de gotejamento portáteis. Todas as bandejas de contenção devem ser esvaziadas de maneira apropriada sempre que necessário, mas sempre após a conclusão da operação específica. Quando apenas líquidos corrosivos ou gases refrigerados estiverem sendo manuseados, os embornais poderão ser mantidos abertos, desde que um amplo suprimento de água ou, quando proibido, outros meios adequados de acordo com a FDS relacionada, estejam disponíveis o tempo todo nas proximidades dos manifolds.	x	x	x	x
	11	Os tampões dos embornais removidos temporariamente são monitorados continuamente. Os embornais que são temporariamente desconectados, por exemplo, para drenar a água da chuva limpa do convés de carga, devem ser monitorados constante e atentamente. Os embornais devem ser vedados imediatamente em caso de derrame de óleo no convés ou qualquer outro incidente que possa causar poluição.	x	x	x	x
	12	A contenção de derrame em terra e o tanques coletores são corretamente monitorados. As instalações de contenção em terra, como muros de contenção, bandejas de contenção e tanques de depósito, devem ser mantidas adequadamente, tendo sido dimensionadas para um volume de contenção apropriado após uma avaliação de risco realista. O ideal é que os manifolds de cais sejam fornecidos com bandejas de contenção fixas. Na ausência delas, devem ser usadas bandejas de contenção portáteis. As instalações de transferência de derrame ou de resíduos devem ser bem conservadas e, se não forem um sistema automático, devem estar prontamente disponíveis para lidar com o produto derramado ou com a água da chuva.	x			

Diretrizes para o Preenchimento das Listas de Verificação de Segurança			Anexo			
		Parte A. Líquido a granel Geral – Verificações físicas	1	2	3	4
	13	As conexões de carga, combustível e retorno de vapor da embarcação que não estão sendo utilizadas foram apropriadamente fechadas. Todos os flanges conectados estão equipados com as gaxetas apropriadas. As conexões de carga e combustível/retorno de vapor não utilizadas devem ser fechadas e vedadas. Os flanges vazios devem ser totalmente aparafusados e outros tipos de conexões, se usados, devem ser devidamente protegidos.	X	X	X	X
	14	As conexões de carga, combustível e retorno de vapor do terminal que não estão sendo utilizadas foram apropriadamente fechadas. Todos os flanges conectados estão equipados com as gaxetas apropriadas. As conexões de carga e de combustível não utilizadas devem ser fechadas e bloqueadas. Os flanges vazios devem ser totalmente aparafusados e outros tipos de conexões, se usados, devem ser devidamente protegidos.	X		X	X
	15	Se necessário, todas as portas de observação, ulagem e amostragem dos tanques de carga, lastro ou abastecimento foram fechadas ou protegidas por corta-chamas em boas condições. Com exceção das aberturas usadas para ventilação do tanque (consulte a pergunta 29), todas as aberturas dos tanques de carga, lastro e combustível devem ser fechadas e estanques ao gás. As embarcações tanque não equipados para carregamento fechado podem usar o método de ventilação, ulagem e amostragem da tampa do tanque aberto, sujeito a controle acordado. Exceto nas embarcações tanque gaseiras, os pontos de ulagem e amostragem podem ser abertos durante os curtos períodos necessários para ulagem e amostragem. Essas atividades devem ser realizadas levando-se em conta os controles necessários para evitar descargas eletrostáticas. (Consulte também a seção 3.2). Os sistemas fechados de ulagem e amostragem devem ser usados quando exigidos por regulamentos e acordos internacionais, nacionais ou locais.	X	X	X	
	16	As válvulas de descarga para o costado, quando não estiverem em uso, estão fechadas e visivelmente seguras. As peças removíveis entre as linhas de lastro e de descarga para o costado e as linhas de carga foram removidas. A experiência mostra a importância desse item para evitar a poluição em embarcações tanque, em que as linhas de carga e os sistemas de lastro estão interconectados. Os controles remotos de operação dessas válvulas devem ser identificados para evitar a abertura inadvertida. Se for o caso, a segurança das válvulas em questão deve ser verificada visualmente.	X	X	X	X
	17.1	Todas as portas, aberturas e janelas externas nos espaços de acomodação, paióis e espaços de máquinas estão fechadas. As aberturas de ventilação na praça de máquinas podem estar abertas. As portas, janelas e vigias externas das acomodações devem ser fechadas durante as operações de carga. Essas portas devem estar claramente marcadas para serem fechadas durante essas operações, mas em nenhum momento devem ser trancadas. Essa exigência não impede o acesso razoável aos espaços durante as operações, mas as portas não devem ser deixadas abertas sem supervisão. As ventilações da praça de máquinas podem ser deixados abertos. No entanto, deve-se considerar a possibilidade de fechá-los quando essa ação não afetar negativamente a operação segura e eficiente dos espaços da casa de máquinas atendidos.	X	X	X	
	17.2	A instalação doméstica de GLP está isolada na válvula de fechamento principal.	X	X	X	

Diretrizes para o Preenchimento das Listas de Verificação de Segurança			Anexo			
		Parte A. Líquido a granel Geral – Verificações físicas	1	2	3	4
	18	Os planos de controle de incêndio de emergência da embarcação tanque estão disponíveis. Um conjunto de planos de controle de incêndio deve estar disponível em um local bem marcado para a assistência do pessoal de combate a incêndio em terra. Uma lista de tripulantes também deve ser incluída nesse conjunto.	x	x	x	
		Se a embarcação tanque estiver equipada com um sistema de gás inerte (IGS) ou necessitar de um, os seguintes pontos devem ser verificados fisicamente:				
		Sistema de gás inerte (consulte a seção 7.1)				
	19	Os equipamentos de medição de pressão e conteúdo de oxigênio do IGS estão em boas condições de funcionamento. Se necessário, os registradores/instrumentos fixos ou portáteis de pressão e teor de oxigênio do IGS devem ser ligados, testados de acordo com as instruções do fabricante e funcionar corretamente.	x	x	x	
	20	A atmosfera de todos os tanques de carga está com pressão positiva com um teor de oxigênio de 8% ou menos em volume. Antes de iniciar as operações de carga, a atmosfera de cada tanque de carga deve ser verificada para verificar se o conteúdo de oxigênio é de 8% ou menos por volume. Os tanques de carga inertizados devem ser mantidos em uma pressão positiva o tempo todo.	x	x	x	
	20L	Todos os tanques inertes estão marcados ou rotulados com uma placa de advertência. Por exemplo: 	x	x	x	

Diretrizes para o preenchimento das listas de verificação de segurança			Anexo			
		Parte B. Líquidos a granel em geral – Verificação verbal	1	2	3	4
	21	A embarcação tanque está em condições para movimentar-se por seus próprios meios. Uma balsa tanque sem propulsão deve ser capaz de se mover a curto prazo com a ajuda de um rebocador designado. A embarcação tanque deve ser capaz de se movimentar por conta própria a curto prazo, a menos que a autoridade portuária e o representante do terminal tenham concedido permissão para imobilizar a embarcação. Algumas condições podem ter que ser atendidas para que a permissão seja concedida.	x	x	x	
	22	Há uma vigilância de convés eficiente a bordo e supervisão adequada das operações nas embarcações tanque e/ou em terra. A operação deve estar sob controle e supervisão constantes nas embarcações tanque e/ou no terminal. A supervisão deve ter como objetivo evitar o desenvolvimento de situações perigosas. Entretanto, se tal situação ocorrer, o pessoal de controle deve ter conhecimento adequado e os meios disponíveis para tomar medidas corretivas. O pessoal de controle nas embarcações tanque e/ou no terminal deve manter uma comunicação eficiente com seus respectivos supervisores. Todo o pessoal ligado às operações deve estar familiarizado com os perigos das substâncias manuseadas e deve usar roupas e equipamentos de proteção adequados.	x	x	x	x
	22L	Foi designada uma pessoa competente na embarcação tanque e em terra para ser responsável pelo manuseio planejado da carga.	x	x	x	
	23	Há pessoal suficiente a bordo e em terra para lidar com uma emergência. Em todos os momentos durante a permanência da embarcação tanque no terminal ou ao lado da outra embarcação tanque, um número suficiente de funcionários deve estar presente a bordo das embarcações e/ou na instalação em terra para lidar com uma emergência.	x	x	x	x
	24.1	Foram estabelecidos procedimentos para as operações de carga, abastecimento e lastro.	x	x	x	
	24.2	A pressão de saída da bomba de carga da embarcação tanque é regulada para levar em conta a pressão de trabalho admissível do equipamento em terra ou a bordo da outra embarcação tanque. Os procedimentos para a operação pretendida devem ser previamente planejados. Eles devem ser discutidos e acordados pelas pessoas responsáveis e/ou pelo representante do terminal antes do início das operações. As providências acordadas devem ser formalmente registradas e assinadas pelas pessoas responsáveis e/ou pelo representante do terminal. Qualquer alteração no procedimento acordado que possa afetar a operação deve ser discutida por ambas as Partes e acordada. Depois que as Partes chegarem a um acordo, as mudanças substanciais devem ser estabelecidas por escrito o mais rápido possível e com tempo suficiente antes que a mudança no procedimento ocorra. Em qualquer caso, a alteração deve ser estabelecida por escrito dentro do período de trabalho dos supervisores a bordo e em terra, em cujo período de trabalho o acordo sobre a alteração foi alcançado. As propriedades das substâncias manuseadas, o equipamento da embarcação tanque e/ou da instalação em terra e a capacidade da tripulação da embarcação tanque e do pessoal de terra de executar as operações necessárias e de controlar suficientemente as operações são fatores que devem ser levados em conta, ao se verificar a possibilidade de manuseio simultâneo de várias substâncias. As vazões de carregamento inicial e máxima, as vazões de enchimento final ('topping-off') e os tempos normais de parada devem ser acordados, levando em consideração: • A natureza da carga a ser manuseada. • A disposição e a capacidade das linhas de carga e dos sistemas de ventilação de gás da embarcação tanque. • A pressão e a vazão máximas permitidas nos mangotes da embarcação tanque/terra e nos braços de carregamento. • Precauções para evitar o acúmulo de eletricidade estática. • Quaisquer outras limitações de controle de fluxo. Um registro para esse efeito deve ser formalmente feito como acima.	x	x	x	

Diretrizes para o preenchimento das listas de verificação de segurança			Anexo			
		Parte B. Líquidos a granel em geral – Verificação verbal	1	2	3	4
	24.3	A pressão de saída da bomba de carga de terra ou de outra embarcação tanque é regulada, para levar em conta a pressão de trabalho admissível do equipamento a bordo da embarcação. Consulte o item 24.2	x		x	
	25	O sinal de emergência e o procedimento de parada a serem usados pela embarcação tanque e em terra foram explicados e compreendidos. O sinal acordado a ser usado no caso de uma emergência em terra ou a bordo deve ser claramente compreendido pelo pessoal de terra e/ou da embarcação tanque. Um procedimento de parada de emergência deve ser acordado entre as embarcações tanque e/ou terra, formalmente registrado e assinado pelo Oficial Responsável e pelo Representante do Terminal. O acordo deve indicar as circunstâncias em que as operações devem ser interrompidas imediatamente. Deve-se dar a devida atenção à possível introdução de perigos associados ao procedimento de desligamento de emergência.	x	x	x	x
	26	As Fichas de Dados de Segurança (FDS) ou documentos equivalentes para a transferência de carga foram trocadas quando solicitadas. Uma FDS deve estar disponível mediante solicitação ao destinatário do terminal ou das embarcações tanque que fornecem o produto. No mínimo, essas folhas de informações devem fornecer os constituintes do produto por nome químico, nome de uso comum, número da ONU (se aplicável) e a concentração máxima de qualquer componente tóxico, expressa em porcentagem por volume ou em ppm.	x	x	x	
	26L	A embarcação tanque é aprovada para o transporte do produto a ser carregado. A lista de substâncias da embarcação emitida pela sociedade classificadora, que classificou a embarcação, (consulte o ADN 1.16.1.2.5) deve ser verificada por um representante do supridor e pelo Comandante (ou por uma pessoa autorizada). A lista de substâncias deve ser verificada com base nas informações fornecidas pelo expedidor (ADN 1.4.2.1).	x	x	x	x
	27	Os perigos associados a substâncias tóxicas na carga que está sendo manuseada foram identificados e compreendidos. Muitas cargas de embarcações tanque contêm componentes que são reconhecidamente perigosos para a saúde humana. Para minimizar o impacto sobre o pessoal, as informações sobre os componentes da carga devem estar disponíveis, durante a transferência da carga, para permitir a adoção de precauções adequadas. Além disso, alguns estados portuários exigem que essas informações estejam prontamente disponíveis durante a transferência da carga e no caso de um derrame acidental. Isso é particularmente relevante para cargas que possam conter H ₂ S, benzeno, chumbo ou outros aditivos.	x	x	x	
	28	Uma conexão internacional para incêndio em terra foi fornecida. Se necessário, a conexão deve atender aos requisitos padrão e, se não estiver realmente conectada antes do início das operações, deve estar prontamente disponível para uso em caso de emergência.	x	x	x	
	29	O sistema de ventilação do tanque estabelecido é usado. Deve-se chegar a um acordo e registrar o sistema de ventilação a ser usado na operação, levando em conta a natureza da carga e os regulamentos e acordos locais, nacionais ou internacionais. Há quatro sistemas básicos de ventilação de tanques: 1. Aberto para a atmosfera por meio de portas de drenagem abertas, protegidas por telas contra chamas adequadas. 2. Sistemas fixos de ventilação, inclusive sistemas de gás inerte 3. Para terra por meio de um sistema de coleta de vapor (consulte a pergunta 32 abaixo). 4. Aberto à atmosfera (para produtos sem classificação de mercadorias perigosas ou listados separadamente na legislação nacional ou internacional).	x	x	x	

Diretrizes para o preenchimento das listas de verificação de segurança			Anexo			
		Parte B. Líquidos a granel em geral – Verificação verbal	1	2	3	4
	30.1	Foram estabelecidos requisitos para a operação fechada. Muitos terminais exigem que, quando a embarcação tanque estiver lastrando em tanques de carga, carregando ou descarregando, ele opere sem recorrer à abertura das portas de visita ou de sondagem. Nesses casos, as embarcações tanque precisarão de meios que permitam o monitoramento fechado do conteúdo do tanque, seja por um sistema de medição fixo ou pelo uso de equipamentos portáteis que passem por um ‘vapor lock’ e, de preferência, com o apoio de um sistema independente de alarme de transbordamento.	X	X	X	
	30.2	A conexão de retorno de vapor da embarcação tanque, se necessário, é conectada, por meio de uma linha de retorno de vapor, à conexão de retorno de vapor de terra ou da outra embarcação tanque.	X	X	X	
	30.3	Quando a proteção contra explosão é necessária, a linha de retorno de vapor é equipada com um corta-chamas e/ou uma proteção contra detonação.	X	X	X	
	31	O funcionamento do sistema de P/V foi verificado. A embarcação tanque ou o terminal que faz a entrega garante que a vazão de bombeamento não irá exceder a pressão máxima de trabalho acordada. A operação das válvulas P/V e/ou dos respiros de alta velocidade deve ser verificada usando o recurso de teste fornecido pelo fabricante. Além disso, é imperativo que seja feita uma verificação adequada, visualmente ou de outra forma, para garantir que o acionador de retenção esteja realmente operando a válvula. Ocasionalmente, um respiro preso ou rígido faz com que o pino de acionamento do acionador de retenção se rompa e a tripulação da embarcação tanque presuma, com consequências desastrosas, que o respiro esteja funcionando.	X	X	X	
	32	Se uma linha de retorno de vapor estiver conectada, foram estabelecidos parâmetros operacionais. Quando necessário, uma linha de retorno de vapor será usada para retornar os vapores perigosos dos tanques de carga para a terra ou de um tanque de carga para outro. No caso de vapores inflamáveis, a linha de retorno de vapor deve ser incorporada a um corta-chamas capaz de resistir a uma detonação/deflagração. As pressões operacionais máximas e mínimas e quaisquer outras restrições associadas à operação do sistema de retorno de vapor devem ser discutidas e acordadas pelas embarcações tanque e/ou pelo pessoal do cais.	X	X	X	
	33	Os alarmes de nível alto e/ou as paradas de emergência independentes, se houver, estão operacionais e foram testados. Devido à crescente dependência dos sistemas de medição para operações de carga fechada, é importante que esses sistemas estejam totalmente operacionais e que haja um backup na forma de um sistema independente de alarme de transbordamento. O alarme deve fornecer indicação sonora e visual e deve ser ajustado em um nível, que permita que as operações sejam paralisadas antes que o tanque seja transbordado. Em operações normais, o tanque de carga não deve ser enchido em um nível superior à configuração do alarme de transbordamento. Os alarmes individuais de transbordamento devem ser testados no tanque, para garantir sua operação adequada antes do início do carregamento, a menos que o sistema seja fornecido com um recurso eletrônico de autoteste, que monitore a condição do circuito e do sensor do alarme e que confirme o ponto de ajuste do instrumento.	X	X	X	X
	34	Há isolamento elétrico adequado no tanque/carga em terra e na conexão da linha de retorno de vapor (se aplicável) ou entre os tanques. A menos que sejam tomadas medidas para interromper o caminho elétrico contínuo entre as embarcações tanque e/ou a tubulação em terra fornecido pelos mangotes ou braços metálicos da embarcação tanque/terra, as correntes elétricas parasitas, principalmente dos sistemas de prevenção de corrosão, podem causar faíscas elétricas nas faces do flange, quando os mangotes estiverem sendo conectadas e desconectadas. A passagem dessas correntes geralmente é impedida por um flange isolante inserido em cada saída do manifold do cais ou incorporado à construção dos braços metálicos. Como alternativa, a descontinuidade elétrica pode ser proporcionada pela inclusão de um comprimento de mangote eletricamente descontinua em cada conjunto de mangotes. Deve-se verificar se o meio de descontinuidade elétrica está em boas condições e se não está sendo contornado pelo contato com um material eletricamente condutor.	X	X	X	

Diretrizes para o preenchimento das listas de verificação de segurança			Anexo			
		Parte B. Líquidos a granel em geral – Verificação verbal	1	2	3	4
	35	As linhas de terra estão equipadas com uma válvula antirretorno ou foram discutidos procedimentos para evitar o retorno. Para evitar que a carga retorne, quando a descarga de uma embarcação tanque for interrompida devido a necessidades operacionais ou a uma contrapressão excessiva, o terminal deve confirmar que possui um sistema positivo que impedirá o fluxo não intencional da instalação em terra para a embarcação tanque. Alternativamente, deve ser acordado um procedimento que proteja a embarcação tanque.	x		x	
	36	Os requisitos para fumantes estão sendo observados e foram acordados. Não é permitido fumar a bordo das embarcações tanque. Não é permitido fumar no píer e na área adjacente, exceto em prédios e locais especificados pelo representante do terminal em consulta com o capitão. As instalações, locais e salas designados como áreas onde é permitido fumar devem ser claramente identificadas como tal.	x	x	x	x
	37	Os requisitos quanto às chamas/luzes abertas foram acordados e estão sendo seguidos. Uma luz ou chama aberta compreende o seguinte: chama, formação de faísca, luz elétrica nua ou qualquer superfície com uma temperatura igual ou superior à temperatura de autoignição dos produtos manuseados na operação. O uso de luzes ou chamas abertas a bordo da embarcação tanque deve ser proibido, a menos que todas as regulamentações aplicáveis tenham sido cumpridas e que haja acordo entre a autoridade portuária, o representante do terminal e o comandante.	x	x	x	
	38	Os requisitos para dispositivos eletrônicos portáteis (por exemplo, dispositivos de comunicação) são seguidos. Os telefones da embarcação tanque/terra devem atender aos requisitos de construção à prova de explosão, exceto quando colocados e usados em um espaço seguro na acomodação. Os telefones celulares e pagers não devem ser usados em áreas de risco, a menos que sejam aprovados para tal uso por uma autoridade competente.	x	x	x	
	39	As lanternas portáteis são de tipo aprovado. As lanternas manuais operadas por bateria (lanternas) devem ser de um tipo seguro, aprovado por uma autoridade competente. Unidades danificadas, mesmo que possam estar funcionando, não devem ser usadas.	x	x	x	
	40	Os transceptores VHF/UHF fixos e o equipamento AIS estão no modo de energia correto ou desligados. Os equipamentos fixos de VHF/UHF e AIS devem ser desligados ou estar em baixa potência (um watt ou menos), a menos que o comandante, em consulta com o representante do terminal, tenha estabelecido as condições sob as quais a instalação pode ser usada com segurança.	x	x	x	
	41	Os transceptores VHF/UHF portáteis são de um tipo aprovado. Os aparelhos portáteis de VHF/UHF devem ser de um tipo seguro, aprovado por uma autoridade competente.	x	x	x	
	42	As antenas do transmissor de rádio principal da embarcação tanque estão aterradas e os radares estão desconectados/desligados. A estação de rádio principal da embarcação tanque não deve ser usada durante a permanência da embarcação tanque no porto, exceto para fins de recepção. As antenas de transmissão principais devem ser desconectadas e aterradas. Os equipamentos de comunicação por satélite podem ser usados normalmente, a menos que haja orientação em contrário. A instalação de radar da embarcação tanque não deve ser usada.	x	x	x	
	43	Os cabos dos equipamentos elétricos portáteis em áreas perigosas estão desconectados da fonte de alimentação. O uso de equipamentos elétricos portáteis com cabos soltos deve ser proibido em zonas de risco durante as operações de carga, e o equipamento deve ser removido da zona de risco. Os cabos telefônicos usados no sistema de comunicação entre embarcação tanque e terra devem, de preferência, ser roteados para fora da zona de risco. Sempre que isso não for possível, o cabo deve ser posicionado e protegido de forma que não haja perigo em seu uso.	x	x	x	

Diretrizes para o preenchimento das listas de verificação de segurança			Anexo			
		Parte B. Líquidos a granel em geral – Verificação verbal	1	2	3	4
	44	As unidades de ar-condicionado do tipo janela estão desconectadas. As unidades de ar-condicionado do tipo janela devem ser desconectadas de sua fonte de alimentação.	X	X	X	
	45	A pressão positiva é mantida dentro das acomodações e/ou do passadiço. Uma pressão positiva deve ser mantida dentro das acomodações/passadiço sempre que possível, e procedimentos ou sistemas devem ser implementados para evitar que vapores inflamáveis ou tóxicos entrem nos espaços das acomodações. Isso pode ser feito por meio de ar-condicionado ou sistemas semelhantes, que extraem ar limpo de locais não perigosos protegidos por sistemas de alarme de gás de entrada e de baixa pressão.	X	X	X	
	46	Foram tomadas medidas para garantir ventilação mecânica suficiente na sala de bombas. As salas de bombas devem ser ventiladas mecanicamente. O sistema de ventilação, que mantém uma atmosfera segura em toda a sala de bombas, deve ser mantido em funcionamento durante as operações de manuseio de carga. Se instalado, sistemas de detecção de gás deve estar funcionando corretamente.	X	X	X	
	47	Há um dispositivo para rota de fuga de emergência ou embarque de emergência pronto para uso. Deve ser possível embarcar ou escapar da embarcação a qualquer momento. Além dos meios de acesso mencionados na pergunta 1, uma rota de fuga de emergência rápida e segura deve estar disponível a bordo e em terra. O ideal é que um píer forneça meios secundários de rota de fuga da embarcação tanque, caso o acesso principal não possa ser utilizado em uma emergência. Se a configuração do píer impossibilitar essa fuga secundária pela escada de portaló, outros meios devem ser considerados, tais como: • Preparar o bote salva-vidas da embarcação (de queda livre) para descida imediata. • Preparar a escada de acomodação da embarcação no lado oposto ao píer. A legislação nacional e/ou internacional pode impor requisitos diferentes ou mais rigorosos.	X	X	X	
	48	Os critérios de clima, vento máximo e ondulação para as operações foram acordados. Diversos fatores ajudarão a determinar se as operações de carga ou lastro devem ser interrompidas. A discussão entre o terminal e/ou a embarcação tanque deve identificar os fatores limitantes, que podem incluir: • Velocidade e direção do vento e o efeito sobre os braços rígidos. • Velocidade e direção do vento e o efeito sobre a integridade da amarração. • Velocidade e direção do vento e o efeito sobre as escadas de portaló. • Em terminais expostos, efeitos da ondulação sobre as amarras ou a segurança da escada de portaló. Essas limitações devem ser claramente compreendidas por ambas as partes. Os critérios de parada da carga, desconexão dos mangotes ou braços e desatracação do cais devem ser escritos na coluna “Observações” da lista de verificação.	X	X	X	X
	49	Os protocolos de proteção foram acordados entre a pessoa/oficial responsável pela proteção da embarcação tanque e/ou o supervisor de segurança portuária, se apropriado. Nos países signatários da SOLAS, o Código ISPS exige que o oficial/responsável pela proteção da embarcação tanque e/ou o oficial de proteção da instalação portuária coordenem entre si a implementação de seus respectivos planos de proteção.	X	X	X	
	49L	Os protocolos de proteção foram acordados para permitir que a tripulação de uma embarcação tanque embarque na outra embarcação tanque. O protocolo de proteção para embarque na embarcação tanque está localizado em:		X	X	

Diretrizes para o preenchimento das listas de verificação de segurança			Anexo			
		Parte B. Líquidos a granel em geral – Verificação verbal	1	2	3	4
	50	Quando apropriado, foram acordados procedimentos para o recebimento de nitrogênio fornecido por terra, seja para inertização ou purga dos tanques da embarcação, seja para limpeza da linha da embarcação tanque. A embarcação tanque e o terminal devem concordar por escrito sobre o suprimento de gás inerte, especificando o volume necessário e a vazão em metros cúbicos por minuto. A sequência de abertura das válvulas, antes de iniciar a operação e após a conclusão, deve ser acordada, de modo que a embarcação tanque permaneça no controle do fluxo. Deve-se prestar atenção à adequação das aberturas de ventilação em um tanque para evitar a possibilidade de pressurização excessiva. A pressão do tanque deve ser monitorada de perto durante toda a operação. Deve-se pedir a concordância da embarcação tanque quando o terminal desejar usar nitrogênio (ou ar) comprimido como propulsor, seja para a pigagem para liberar as linhas de terra para a embarcação ou para pressionar a carga para fora da contenção em terra. A embarcação tanque deve ser informada sobre a pressão a ser usada e a possibilidade de receber gás em um tanque de carga.	x	x	x	
		Sistema de gás inerte (consulte a seção 7.1)				
	51	O IGS está completamente operacional e em boas condições de funcionamento. O IGS deve estar em condições seguras de funcionamento, com referência especial a todos os acionamentos de intertravamento e alarmes associados, vedação do convés, válvula de retenção, sistema de controle de regulação de pressão, indicador de pressão da linha de gás inerte do convés principal, válvulas de gás inerte de tanques individuais (quando instaladas) e disjuntor de pressão/vácuo do convés. As válvulas individuais de gás inerte do tanque (se instaladas) devem ter indicadores de posição de abertura/fechamento facilmente identificados e em pleno funcionamento.	x	x	x	
	52	As vedações do convés ou equivalentes estão em boas condições. É essencial que os arranjos de vedação do convés estejam em uma condição segura. Em particular, os arranjos de abastecimento de água para a vedação e o funcionamento adequado dos alarmes associados devem ser verificados.	x	x	x	
	53	Se aplicável, os níveis de líquido nos disjuntores de pressão/vácuo estão corretos. Devem ser feitas verificações para garantir que o nível de líquido no rompedor de pressão/vácuo esteja de acordo com as recomendações do fabricante.	x	x	x	
	54	Os analisadores de oxigênio fixos e portáteis estão calibrados e funcionando corretamente. Todos os analisadores de oxigênio fixos e portáteis devem ser testados e verificados conforme exigido pelo operador e/ou pelas instruções do fabricante e devem estar funcionando corretamente. O analisador/registrator de oxigênio em linha e um número suficiente de analisadores portáteis de oxigênio devem estar funcionando corretamente. O certificado de calibração deve mostrar que sua validade é a exigida pelo SMS da embarcação tanque.	x	x	x	
	55	Todas as válvulas de admissão de gás inerte em cada tanque (se houver) estão devidamente ajustadas e travadas. Tanto nas operações de carga quanto nas de descarga, é normal e seguro manter todas as válvulas de suprimento de gás inerte dos tanques individuais (se houver) abertas para evitar a sub ou super pressurização inadvertida. Nesse modo de operação, a pressão de cada tanque será a mesma que a pressão do gás inerte principal do convés e, portanto, o disjuntor de pressão/vácuo atuará como uma válvula de segurança, em caso de excesso ou falta de pressão. Se as válvulas de suprimento de gás inerte de tanques individuais forem fechadas por motivos de possível contaminação de vapor ou despressurização para medição etc., o status da válvula deve ser claramente indicado a todos os envolvidos nas operações de carga. Cada válvula de gás inerte de tanque individual deve ser equipada com um dispositivo de travamento sob o controle de um funcionário responsável.	x	x	x	

Diretrizes para o preenchimento das listas de verificação de segurança			Anexo			
		Parte B. Líquidos a granel em geral – Verificação verbal	1	2	3	4
	56	Todo o pessoal encarregado das operações de carga está ciente de que, em caso de falha da instalação de gás inerte, as operações de descarga devem ser interrompidas e o terminal e/ou a outra embarcação tanque devem ser avisados. Em caso de falha da instalação de gás inerte, as operações de descarga de carga, deslastro e limpeza de tanques devem ser interrompidas e o terminal deve ser avisado. Em nenhuma circunstância o pessoal da embarcação tanque deve permitir que a atmosfera em qualquer tanque fique abaixo da pressão atmosférica.	x	x	x	
		Lavagem de Petróleo Bruto				
	57	N/A				
	58	N/A				
		Limpeza de Tanques				
	59	As operações de limpeza dos tanques são planejadas durante a permanência da embarcação tanque atracada na outra embarcação tanque/instalação em terra. Durante a reunião antes da transferência entre a pessoa/oficial responsável e/ou o representante do terminal, deve ser estabelecido se alguma operação de limpeza de tanque está planejada, enquanto a embarcação tanque estiver atracada e a lista de verificação deve ter anotação relativa.	x	x	x	x
	60	Se a resposta for “sim”, os procedimentos e aprovações para a limpeza do tanque foram acordados. Deve-se confirmar que todas as aprovações necessárias que possam ser exigidas para permitir que a limpeza do tanque seja realizada, durante a atracação, foram obtidas de acordo com a legislação e os regulamentos locais das autoridades relevantes. O método de limpeza do tanque a ser usado deve ser acordado, juntamente com o escopo da operação.	x	x	x	x
	61	A autoridade competente concedeu permissão para o trabalho de desgaseificação. Deve-se confirmar que todas as aprovações necessárias que possam ser exigidas, para permitir que a liberação de gás seja realizada em paralelo, foram obtidas de acordo com a legislação e os regulamentos locais das autoridades relevantes.	x	x	x	

Diretrizes para o preenchimento das listas de verificação de segurança			Anexo			
		Parte C. Produtos químicos líquidos a granel – Verificação verbal	1	2	3	4
	1	As Fichas de Dados de Segurança, ou equivalentes, estão disponíveis, fornecendo os dados necessários para o manuseio seguro da carga. As informações sobre o produto a ser manuseado devem estar disponíveis a bordo da embarcação tanque e em terra, e devem incluir: • Uma descrição completa das propriedades físicas e químicas, incluindo a reatividade, necessárias para a contenção e a transferência seguras da carga. • Medidas a serem tomadas em caso de derrame ou vazamento. • Contramedidas contra contato pessoal acidental. • Procedimentos de combate a incêndio e meios de combate a incêndio.	x	x	x	
	2	O certificado de inibição do fabricante está disponível, se aplicável. Quando for necessário que as cargas sejam estabilizadas ou inibidas, para que possam ser manuseadas, as embarcações tanque devem receber um certificado do fabricante informando: • Nome e quantidade do inibidor adicionado. • Data em que o inibidor foi adicionado e a duração normal de sua eficácia. • Quaisquer limitações de temperatura que afetem o inibidor. • A ação a ser tomada caso a duração da viagem exceda a vida útil efetiva do inibidor. O documento deve estar a bordo antes da partida.	x	x	x	
	3	Roupas e equipamentos de proteção suficientes (incluindo aparelhos de respiração autônomos) estão prontamente disponíveis e são adequados para o produto a ser manuseado. Equipamentos de proteção (incluindo aparelhos de respiração autônoma e roupas de proteção) adequados aos perigos específicos do produto manuseado, devem estar prontamente disponíveis, em quantidades suficientes para o pessoal operacional a bordo e em terra.	x	x	x	
	4	Foram estabelecidas contramedidas para contato pessoal acidental com a carga. Devem estar disponíveis meios suficientes e adequados para neutralizar os efeitos e remover pequenas quantidades de produtos derramados. Caso ocorra contato pessoal, para limitar as consequências, é importante que sejam tomadas contramedidas suficientes e adequadas. A FDS deve conter informações sobre como lidar com esse contato. Ela deve fazer referência às propriedades especiais da carga, e a equipe deve estar ciente dos procedimentos a serem seguidos. Um chuveiro de segurança adequado e um equipamento para enxaguar os olhos devem estar instalados e prontos para uso imediato, nas imediações dos locais a bordo ou em terra onde as operações ocorrem regularmente.	x	x	x	
	5	A vazão de manuseio da carga é compatível com o sistema de parada automática, se usado. Válvulas de parada automática podem ser instaladas na embarcação tanque e/ou em terra. A ação dessas válvulas é iniciada automaticamente, por exemplo, quando um determinado nível é atingido na embarcação tanque ou no tanque em terra que está sendo abastecido. Quando esses sistemas forem usados, a vazão de manuseio da carga deve ser estabelecida, para evitar que os picos de pressão do fechamento automático das válvulas causem danos aos sistemas da embarcação tanque ou da linha de terra. Meios alternativos, como um sistema de recirculação e tanques de reserva, podem ser instalados para aliviar o surto de pressão. Deve ser feito um acordo por escrito entre a pessoa/oficial responsável e o representante do terminal, indicando se a vazão de manuseio da carga será ajustada ou se serão usados sistemas alternativos.	x	x	x	
	6	Os medidores e alarmes do sistema de carga estão corretamente configurados e em boas condições de funcionamento. Os medidores e alarmes das embarcações tanque e do sistema de carga em terra devem ser verificados regularmente para garantir que estejam em boas condições de funcionamento. Nos casos em que for possível ajustar os alarmes para níveis diferentes, o alarme deve ser ajustado para o nível necessário.	x	x	x	

Diretrizes para o preenchimento das listas de verificação de segurança			Anexo			
		Parte C. Produtos químicos líquidos a granel – Verificação verbal	1	2	3	4
	7	Dispositivos portáteis de detecção de vapor estão prontamente disponíveis para os produtos manuseados. O equipamento fornecido deve ser capaz de medir níveis inflamáveis e/ou tóxicos, quando apropriado. Deve haver equipamentos adequados disponíveis para testes operacionais dos instrumentos capazes de medir a inflamabilidade. O teste operacional deve ser realizado antes do uso do equipamento. A calibração deve ser realizada de acordo com o SMS.	x	x	x	
	8	Foram trocadas informações sobre equipamentos e procedimentos de combate a incêndios. Devem ser trocadas informações sobre a disponibilidade de equipamentos de combate a incêndio e os procedimentos a serem seguidos em caso de incêndio, a bordo ou em terra. Deve-se dar atenção especial a quaisquer produtos que estejam sendo manuseados que possam ser reativos à água ou que exijam procedimentos especializados de combate a incêndio.	x	x	x	
	9	Os mangotes de transferência e as juntas são de material adequado e resistentes à ação dos produtos manuseados. Cada mangote de transferência deve ser marcada de forma indelével, para permitir a identificação dos produtos para os quais é adequada, sua pressão máxima de trabalho especificada, a pressão de teste e a última data de teste nessa pressão e, se usada em temperaturas diferentes da ambiente, suas temperaturas máxima e mínima de serviço.	x	x	x	x
	10	O manuseio da carga é realizado com o sistema de tubulação instalado permanentemente. Toda a transferência de carga deve ser feita por meio de sistemas de tubulação permanentemente instalados a bordo e em terra. Caso seja necessário, por motivos operacionais específicos, usar linhas de carga portáteis a bordo ou em terra, deve-se tomar cuidado para garantir que essas linhas estejam corretamente posicionados e montados, para minimizar quaisquer riscos adicionais associados ao seu uso. Quando necessário, a continuidade elétrica dessas linhas deve ser verificada e seu comprimento deve ser mantido o mais curto possível. O uso de equipamentos de transferência não permanentes dentro de tanques geralmente não é permitido, a menos que aprovações específicas tenham sido obtidas. Sempre que mangotes de carga forem usados para fazer conexões dentro da embarcação tanques e/ou sistema de tubulação permanente em terra, essas conexões devem ser adequadamente protegidas, mantidas o mais curto possível e serem eletricamente contínuas à embarcação tanque e/ou tubulação em terra, respectivamente. Todos os mangotes devem ser adequados para o serviço e ser devidamente testados, marcados e certificados.	x	x	x	
	11	Quando apropriado, foram acordados procedimentos para o recebimento de nitrogênio fornecido de terra, seja para inertização ou purga dos tanques da embarcação tanque, seja para limpeza da linha da embarcação tanque. A embarcação tanque e/ou terminal devem concordar por escrito com o fornecimento de nitrogênio, especificando o volume necessário e a vazão em metros cúbicos por minuto. A sequência de abertura das válvulas antes de iniciar a operação e após a conclusão deve ser acordada, de modo que a embarcação tanque permaneça no controle do fluxo. Deve-se prestar atenção à adequação das aberturas de ventilação em um tanque, para evitar a possibilidade de pressurização excessiva. A pressão do tanque deve ser monitorada de perto, durante toda a operação. A concordância da embarcação tanque deve ser solicitada, quando o terminal/embarcação tanque de descarga desejar usar nitrogênio (ou ar) comprimido para limpeza da linha. A embarcação tanque (receptora) deve ser informado sobre a pressão a ser usada e a possibilidade de receber gás em um tanque de carga.	x		x	
	12	Se necessário, o sistema de pulverização de água no convés de carga está prontamente disponível. Um bom spray de água pode ser usado para evitar o aumento da temperatura do convés de carga por radiação.	x	x	x	

Diretrizes para o preenchimento da lista de verificação de segurança			Anexo			
		Parte D. Gases Liquefeitos a Granel – Verificação Verbal	1	2	3	4
	1	As Fichas de Dados de Segurança, ou equivalentes, estão disponíveis, fornecendo os dados necessários para o manuseio seguro da carga. As informações sobre cada produto a ser manuseado devem estar disponíveis a bordo da embarcação tanque e/ou em terra, antes e durante a operação. As informações sobre a carga, em um formato escrito, devem incluir: • Uma descrição completa das propriedades físicas e químicas necessárias para a contenção segura da carga. • Medidas a serem tomadas em caso de derrame ou vazamento. • Contramedidas contra contato pessoal acidental. • Procedimentos de combate a incêndio e meios de combate a incêndio. • Qualquer equipamento especial necessário para o manuseio seguro de cargas específicas. • Temperaturas mínimas permitidas do aço do casco interno. • Procedimentos de emergência.	x	x	x	
	2	O certificado de inibição do fabricante está disponível, se aplicável. Quando for necessário que as cargas sejam estabilizadas ou inibidas para que possam ser manuseadas, as embarcações tanque devem receber um certificado do fabricante informando: • Nome e quantidade do inibidor adicionado. • Data em que o inibidor foi adicionado e a duração normal de sua eficácia. • Quaisquer limitações de temperatura que afetem o inibidor. • A ação a ser tomada caso a duração da viagem exceda a vida útil efetiva do inibidor. O documento deve estar a bordo antes da partida.	x	x	x	
	3	O sistema de pulverização de água no convés de carga está pronto para uso imediato. Nos casos em que produtos inflamáveis ou tóxicos são manuseados, os sistemas de pulverização de água devem ser testados regularmente. Os detalhes dos últimos testes devem ser trocados. Durante as operações, os sistemas devem ser mantidos prontos para uso imediato.	x	x	x	
	4	Roupas e equipamentos de proteção suficientes (incluindo aparelhos de respiração autônomos) estão prontamente disponíveis e são adequados para os produtos a serem manuseados. Equipamentos de proteção adequados, incluindo aparelhos de respiração autônoma, proteção ocular e roupas de proteção apropriadas para os perigos específicos do produto manuseado, devem estar disponíveis em quantidades suficientes para o pessoal operacional a bordo e em terra. Os locais de armazenamento desse equipamento devem ser protegidos contra intempéries e claramente sinalizados. Todo o pessoal diretamente envolvido na operação deve usar esses equipamentos e roupas sempre que a situação exigir. O pessoal que tiver de usar o aparelho de respiração durante as operações deve ser treinado em seu uso seguro. O pessoal não treinado e o pessoal com pelos faciais não devem ser selecionados para operações que envolvam o uso de aparelhos de respiração.	x	x	x	
	5	Os porões de carga e os espaços entre as barreiras estão devidamente inertizados ou preenchidos com ar seco, conforme necessário. Os espaços que devem ser inertizados pelos códigos de embarcações gaseiras da IMO devem ser verificados pela tripulação da embarcação tanque antes da chegada.	x	x	x	
	6	Todas as válvulas de controle remoto estão em boas condições de funcionamento. Todas as válvulas de controle remoto da embarcação tanque e/ou do sistema de carga em terra e seus sistemas de indicação de posição devem ser testados regularmente. Os detalhes dos últimos testes devem ser trocados.	x	x	x	
	7	As bombas e os compressores de carga necessários estão em boas condições e as pressões máximas de trabalho foram acordadas entre a embarcação tanque e/ou terra. Deve-se chegar a um acordo por escrito sobre a pressão máxima de trabalho permitida no sistema de linha de carga durante as operações.	x	x	x	

Diretrizes para o preenchimento da lista de verificação de segurança			Anexo			
		Parte D. Gases Liquefeitos a Granel – Verificação Verbal	1	2	3	4
	8	O equipamento de controle de reliquefação ou evaporação está em boas condições de funcionamento. Deve-se verificar se os sistemas de controle de reliquefação e ebulição, se necessário, estão funcionando corretamente antes de iniciar as operações.	x	x	x	
	9	Os detectores de gás foram devidamente ajustados para a carga, calibrados, testados e inspecionados e estão em boas condições de funcionamento. Deve haver gás adequado disponível para permitir o teste operacional do equipamento de detecção de gás. O equipamento fixo de detecção de gás deve ser testado para o produto a ser manuseado, antes do início das operações. A função de alarme deve ter sido testada e os detalhes do último teste devem ser trocados. Instrumentos portáteis de detecção de gás, adequados aos produtos manuseados, capazes de medir níveis inflamáveis e/ou tóxicos, devem estar disponíveis. Os instrumentos portáteis com capacidade de medição na faixa de inflamáveis devem ser testados operacionalmente para o produto a ser manuseado antes do início das operações. A calibração dos instrumentos deve ser realizada de acordo com o SMS.	x	x	x	
	10	Os medidores e alarmes do sistema de carga estão corretamente configurados e em boas condições de funcionamento. Os medidores da embarcação tanque e/ou do sistema de carga em terra devem ser verificados regularmente, para garantir que estejam em boas condições de funcionamento. Nos casos em que for possível ajustar os alarmes para níveis diferentes, o alarme deve ser ajustado para o nível necessário.	x	x	x	
	11	Os sistemas de parada de emergência foram testados e estão funcionando corretamente. Sempre que possível, os sistemas de parada de emergência da embarcação tanque e/ou de terra devem ser testados antes de iniciar a transferência de carga.	x	x	x	
	12	A embarcação tanque e/ou terra informaram um ao outro a taxa de fechamento das válvulas de parada de emergência, válvulas automáticas ou dispositivos similares. Válvulas de parada automática podem ser instaladas na embarcação tanque e/ou nos sistemas em terra. Entre outros parâmetros, a ação dessas válvulas pode ser iniciada automaticamente quando um determinado nível é atingido no tanque que está sendo carregado, seja a bordo ou em terra. A taxa de fechamento de todas as válvulas automáticas deve ser conhecida, e essas informações devem ser trocadas. Quando as válvulas automáticas forem instaladas e usadas, a vazão de movimentação de carga deve ser ajustada de modo que o aumento de pressão resultante do fechamento automático de qualquer uma dessas válvulas não exceda a pressão de trabalho segura da embarcação tanque e/ou dos sistemas de tubulação em terra. Alternativamente, podem ser instalados meios para aliviar o surto de pressão criado, como sistemas de recirculação e tanques de reserva. Deve ser feito um acordo por escrito entre as pessoas responsáveis/oficiais e/ou o representante do terminal, indicando se a vazão de manuseio de carga será ajustada ou se serão usados sistemas alternativos. A vazão de manuseio seguro da carga deve ser registrada no acordo.	x	x	x	
	13	Houve troca de informações entre a embarcação tanque e/ou terra sobre as temperaturas/pressões máximas/mínimas da carga a ser manuseada. Antes do início das operações, deve haver uma troca de informações entre as pessoas responsáveis/oficiais e os representantes do terminal sobre os requisitos de temperatura/pressão da carga. Essas informações devem ser registradas por escrito.	x	x	x	

Diretrizes para o preenchimento da lista de verificação de segurança			Anexo			
		Parte D. Gases Liquefeitos a Granel – Verificação Verbal	1	2	3	4
	14	Os tanques de carga são protegidos contra o enchimento excessivo inadvertido, durante todo o tempo em que qualquer operação de carga estiver em andamento. Os sistemas de parada automática são normalmente projetados para fechar as válvulas de líquido e, se estiverem descarregando, para acionar as bombas de carga, caso o nível de líquido em qualquer tanque suba acima do nível máximo permitido. Esse nível deve ser definido com precisão e a operação do dispositivo deve ser testada em intervalos regulares. Se os sistemas de parada da embarcação tanque e/ou de terra forem interconectados, sua operação deve ser verificada antes do início da transferência da carga.	x	x	x	
	15	A sala de compressores está devidamente ventilada, a sala de motores elétricos está pressurizada e o sistema de alarme está funcionando. Os ventiladores devem funcionar por pelo menos 10 minutos antes do início das operações de carga e, em seguida, continuamente durante as operações de carga. Os alarmes sonoros e visuais, fornecidos nas eclusas de ar associadas às salas de compressores/motores, devem ser testados regularmente.	x	x	x	
	16	As válvulas de alívio dos tanques de carga são ajustadas corretamente e os ajustes reais da válvula de alívio são exibidos de forma clara e visível. Nos casos em que for permitido que os tanques de carga tenham mais de um ajuste de válvula de alívio, deve-se verificar se a válvula de alívio está ajustada conforme exigido pela carga a ser manuseada e se o ajuste real da válvula de alívio está clara e visivelmente exibido a bordo da embarcação tanque. As configurações da válvula de alívio devem ser registradas na lista de verificação.	x	x	x	
	17	O parâmetro operacional (pressão de abertura) da válvula de pressão (MARV) da embarcação tanque foi considerado e acordado. Essa é a abreviação da configuração da válvula de alívio máxima permitida no tanque de carga de uma embarcação tanque, conforme declarado no certificado de adequação/aprovação da embarcação.	x	x	x	
	18	Ao transportar gases liquefeitos refrigerados, o período de retenção foi determinado, conhecido e documentado. Se o gás liquefeito for transferido, esse item deverá ser preenchido antes do carregamento. A menos que a temperatura da carga seja controlada para garantir o uso do máximo de ebulição em qualquer condição de serviço, o tempo de espera deverá ser determinado pelo comandante ou outra pessoa em seu nome antes do carregamento, e validado pelo comandante ou outra pessoa em seu nome durante o carregamento e deve ser documentado a bordo.				
	19	As autoridades (portuárias) foram notificadas antes da movimentação de carga, se necessário.	x	x	x	
	20	Quando exigido pelas autoridades (portuárias), um coordenador externo foi nomeado para atuar como coordenador a bordo responsável pela transferência de carga planejada entre as duas embarcações tanque.		x	x	

