

Panfleto 17

Guias Operacionais e de Segurança nas Instalações de Envasamento de Cloro

4ª Edição – Revisão 2
Maio de 2011



Tradução e adaptação da CLOROSUR, com autorização do *The Chlorine Institute, Inc.* Disponível no site: www.clorosur.org e www.abiclor.com.br. Documento original: *Pamphlet 17 – Packaging Plant Safety and Operational Guidelines – Edition 4 – Revision 2. May 2011.*

ÍNDICE		Pág
1	INTRODUÇÃO	4
1.1	ESCOPO	4
1.2	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DO PRODUTO DO CHLORINE INSTITUTE	4
1.3	DEFINIÇÕES E ABREVIACÕES	5
1.4	DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE	9
1.5	APROVAÇÃO	10
1.6	REVISÕES	10
1.7	REPRODUÇÃO	10
2	PROJETO E MANUTENÇÃO DA INSTALAÇÃO DE ENVASAMENTO	10
2.1	GERAL	10
2.2	ESTRUTURAS	10
2.3	VENTILAÇÃO	11
2.4	REQUISITOS PARA TUBULAÇÕES DE PROCESSO	11
2.5	MANUTENÇÃO DA INSTALAÇÃO	12
2.6	ARMAZENAMENTO DE CILINDROS	14
3	CILINDROS PEQUENOS E CILINDROS GRANDES	16
3.1	ESPECIFICAÇÕES DE CILINDROS PEQUENOS	16
3.2	ESPECIFICAÇÕES DE CILINDROS GRANDES	19
3.3	TRANSPORTE DE CILINDROS PEQUENOS E CILINDROS GRANDES	21
3.4	ESVAZIAMENTO DE CILINDROS PEQUENOS E CILINDROS GRANDES	22
3.5	INSPEÇÃO GERAL, LIMPEZA E RECONDICIONAMENTO DE CILINDROS	24
3.6	EQUIPAMENTOS DE INSPEÇÃO	24
3.7	INSPEÇÃO EXTERNA	25
3.8	INSPEÇÃO INTERNA	36
3.9	LIMPEZA INTERNA	38
3.10	INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS E BUJÕES-FUSÍVEIS	40
3.11	CONSERTOS	40
3.12	DESTINAÇÃO DE CILINDROS CONDENADOS	42
3.13	PREPARAÇÃO PARA O ENVASAMENTO SEGURO E PROCEDIMENTOS DE ENVASAMENTO	42
3.14	PINTURA E IDENTIFICAÇÃO DE CILINDROS	44
4	VÁLVULAS	46
4.1	TIPOS	46
4.2	FREQUÊNCIA DE TROCA DE VÁLVULAS	47
4.3	REMOÇÃO DE VÁLVULAS	48
4.4	INSTALAÇÕES PARA RECONDICIONAMENTO DE VÁLVULAS	48
4.5	DESMONTAGEM	48
4.6	LIMPEZA	48
4.7	INSPEÇÃO E RECONDICIONAMENTO	49
4.8	REMONTAGEM E INSTALAÇÃO NO CILINDRO	50
4.9	TESTES	51
5	DISPOSITIVOS DE ALÍVIO DE PRESSÃO	51
5.1	TIPOS	51
5.2	INSPEÇÃO E RECONDICIONAMENTO DE BUJÕES-FUSÍVEIS	52
5.3	MEDIDAS DAS ROSCAS	52

6	TESTES PERIÓDICOS DE CILINDROS	52
6.1	FREQUÊNCIA	53
6.2	PREPARAÇÃO DOS CILINDROS PARA O TESTE	53
6.3	MÉTODOS	54
6.4	RETORNO DE CILINDROS AO SERVIÇO	55
6.5	CONSERVAÇÃO DE REGISTROS	55
7	MANUSEIO DE TANQUE DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CLORO	55
7.1	RECEBIMENTO DE TANQUE DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CLORO	55
7.2	DESCARREGAMENTO DE TANQUE FERROVIÁRIO DE CLORO	56
7.3	PRESSURIZAÇÃO COM GÁS AUXILIAR	62
8	EMERGÊNCIAS COM CLORO	65
8.1	GERAL	65
8.2	VAZAMENTOS DE CLORO	65
8.3	ATENDIMENTO A VAZAMENTOS DE CLORO	67
8.4	ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS ENVOLVENDO RECIPIENTES DE CLORO EM INCÊNDIOS	69
8.5	KITS DE EMERGÊNCIA E RECIPIENTES DE RECUPERAÇÃO	69
8.6	RELATO DE VAZAMENTO DE CLORO	70
9	ASPECTOS MÉDICOS E PRIMEIROS SOCORROS	70
9.1	PERIGOS PARA A SAÚDE	70
9.2	PRIMEIROS SOCORROS	73
10	PLANEJAMENTO PARA EMERGÊNCIAS E TREINAMENTO DE SEGURANÇA PARA OS EMPREGADOS	74
10.1	PLANEJAMENTO	74
10.2	TREINAMENTO	75
11	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	79
11.1	DISPONIBILIDADE E USO	79
11.2	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA	79
11.3	OUTROS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	79
11.4	OUTROS EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA	79
12	REGULAMENTOS E CÓDIGOS	79
12.1	REGULAMENTOS DA <i>OSHA</i>	80
12.2	REGULAMENTOS DA <i>EPA</i>	81
12.3	REGULAMENTOS DO <i>DOT</i>	81
12.4	REGULAMENTOS DO <i>DHS</i>	82
12.5	REGULAMENTOS LOCAIS	82
12.6	REGULAMENTOS NO CANADÁ	83
12.7	REGULAMENTOS NO BRASIL	83
13	REFERÊNCIAS	85
13.1	REFERÊNCIAS DO <i>CHLORINE INSTITUTE</i>	85
13.2	OUTRAS REFERÊNCIAS	86
13.3	OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÕES RECOMENDADAS	88
APÊNDICE A	CRITÉRIOS DE DESEMPENHO PARA VÁLVULAS DE CILINDROS PEQUENOS E CILINDROS GRANDES	91
APÊNDICE B	ILUSTRAÇÕES	98
APÊNDICE C	PROCEDIMENTOS DE INSPEÇÃO RECOMENDADOS PARA VÁLVULAS DE CILINDROS PEQUENOS E GRANDES	110

1 INTRODUÇÃO

1.1 ESCOPO

O propósito principal deste panfleto é fornecer tanto recomendações para as operações como informações de segurança para os empregados das instalações que envasam cilindros pequenos de 40 a 68 kg e cilindros grandes de 900 kg e de 1000 kg. Os associados do *Chlorine Institute* desenvolveram estas recomendações através de um grupo de trabalho, com uma revisão e aprovação pela Equipe de Segurança, Saúde, Meio Ambiente e Proteção Contra Violações (*Security*) do Instituto. Neste panfleto são descritos métodos considerados seguros para a execução de inúmeras operações nas instalações de envasamento de cloro. Entretanto, estes métodos são fornecidos somente a título de recomendações, e não pretendem necessariamente excluir outros procedimentos indicados para a realização segura das tarefas.

Diversas operações inclusas neste panfleto têm como base os Regulamentos Governamentais, Códigos de Edificação, Códigos de Proteção Contra Incêndios dos Estados Unidos, e/ou outros padrões estabelecidos por organizações como a *Compressed Gas Association – CGA* (Associação do Gás Comprimido). Os requisitos contidos em regulamentos e códigos nacionais devem ser verificados pelo pessoal da instalação e eventuais desvios destes requisitos devem ser bem analisados e documentados.

As recomendações para a proteção contra violações (atentados) estão inclusas no *CI Security Management Plan for the Transportation and On-Site Storage and Use of Chlorine Cylinders, Ton Containers and Cargo Tank* (Plano de Gerenciamento na Proteção Contra Violações (Atentados) do *Chlorine Institute* para o Transporte, Armazenamento e Uso de Cilindros Pequenos, Cilindros Grandes e Tanques em Veículos). O plano é disponibilizado para associados do *Chlorine Institute*.

1.2 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE PRODUTO DO CHLORINE INSTITUTE

Nos Estados Unidos, o *Chlorine Institute, Inc. (CI)* existe para dar sustentabilidade à indústria de cloro-álcalis e servir o público através do fomento de melhorias contínuas para a segurança e a proteção da saúde humana e do meio ambiente, associadas à produção, distribuição e uso do cloro, hidróxido de sódio, hidróxido de potássio e hipoclorito de sódio; e à distribuição e uso do cloreto de hidrogênio. Esta sustentabilidade é estendida para proporcionar uma atenção contínua a “*security*” (proteção contra violação da segurança) nas operações de manuseio do cloro.

Os associados do *Chlorine Institute* estão comprometidos com a adoção das iniciativas de gerenciamento de produtos e de segurança do *Chlorine Institute* incluindo a disponibilidade de panfletos, listas de verificação (*checklists*) e compartilhamento de informações sobre incidentes que podem ajudar os associados na realização de melhorias mensuráveis. Para maiores informações sobre o programa de gerenciamento de produto do *Chlorine Institute* visite website www.chlorineinstitute.org.

1.3 **DEFINIÇÕES E ABREVIACÕES**

Neste panfleto são aplicáveis as seguintes definições, exceto quando descritas de outra forma:

ABICLOR	Associação Brasileira da Indústria de Álcalis e Cloro Derivados
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABNT NBR	Norma Homologada e Publicada pela ABNT
ACGIH	<i>American Conference of Governmental and Industrial Hygienists</i> Conferencia Americana de Higienistas Industriais e Governamentais
Ar seco	Ar livre de óleo e materiais estranhos, que esteja seco a um ponto de orvalho de -40° C ou menor e medido na pressão de serviço.
ANSI	<i>American National Standards Institute Inc</i> , http://www.ansi.org/ Instituto de Padronização Nacional Americano
Baumé	A escala Baumé é uma escala hidrométrica desenvolvida pelo farmacêutico Antoine Baumé em 1768 para a medição da densidade de diversos líquidos.
Borda do tampo de extremidade do cilindro grande	A borda circunferencial, na forma de beijo, em cada extremidade do cilindro grande. Nos Estados Unidos é utilizado o termo "chime" (beijo) para esta designação.
Bujão fusível	Um dispositivo de alívio de pressão que não retorna à posição de fechamento. É instalado diretamente no cilindro grande ou na válvula, no caso dos cilindros pequenos. O bujão-fusível é concebido para atuar através de deformação ou fusão do metal fusível a uma temperatura menor que a temperatura na qual um cilindro possa se romper.
CANUTEC	<i>Canadian Transport Emergency</i> Centro de Emergência para o Transporte do Canadá. Operado pelo Departamento de Transporte do Canadá, para auxiliar o pessoal envolvido com emergência no transporte de produtos perigosos.
Capacidade de Enchimento	É o peso de cloro que é carregado dentro de um recipiente de transporte ou armazenamento. Este peso não pode exceder a 125% do peso equivalente de água a $15,6^{\circ}$ C que o recipiente (tanque ou cilindro) comportaria. Os termos "densidade de enchimento", "capacidade de enchimento autorizada" e "limite de enchimento permitido" também são utilizados para expressar a quantidade máxima segura de cloro possível de ser colocada em um recipiente.
CFATS	<i>Chemical Facility Anti-Terrorism Standards (6 CFR, Part 27)</i> Padrões Antiterrorismo em Instalações Químicas, constantes da Parte 27 do Título 6 do Código Federal de Regulamentações dos Estados Unidos.

<i>CFR</i>	<i>Code of Federal Regulations</i> Código de Regulamentação Federal
<i>CGA</i>	Compressed Gas Association Associação do Gás Comprimido
<i>CHLOREP</i>	<i>The Chlorine Emergency Plan</i> Plano de Emergência para o Cloro. Um amplo programa da indústria cloro-álcalis que foi formalizada pelo <i>Chlorine Institute</i> em 1972 para fornecer o rápido e efetivo atendimento às emergências com cloro nos Estados Unidos e no Canadá. O <i>CHLOREP</i> é responsável por equipes treinadas que atuam nas emergências em instalações de produção, envasamento e instalações em que o cloro é consumido, e ajudam nos casos de acidentes ou na sua eminência. O <i>CHLOREP</i> se mantém ativo nas 24 horas do dia e normalmente é ativado pelo <i>CHEMTREC</i> (nos Estados Unidos) ou pelo <i>CANUTEC</i> (no Canadá). http://www.chlorineinstitute.org/CHLOREP/index.cfm
<i>CHEMTREC</i>	<i>Chemical Transportation Emergency Center</i> http://www.chemtrec.com/Chemtrec/ Centro de Emergência para o Transporte de Produtos Químicos – Uma Divisão do Conselho de Química Americano dedicado a auxiliar o pessoal de atendimento às emergências envolvido no atendimento de incidentes com produtos perigosos.
Cilindro	Uma designação genérica utilizada na tradução quando o texto se refere tanto a um cilindro grande como a um cilindro pequeno indistintamente. O termo não deve ser utilizado quando se transmite informação aplicável apenas a um tipo de cilindro. Em inglês o termo “ <i>cylinder</i> ” designa somente o cilindro pequeno; para o cilindro grande se emprega o termo “ <i>ton container</i> ”.
Cilindro Pequeno	Os cilindros com capacidade entre 40 e 68 kg de cloro e que estão autorizados por regulamentos e normas técnicas para o transporte de cloro líquido.
Cilindro Grande	Os cilindros com capacidade útil de 900 kg ou 1000 kg de cloro e que estão autorizados por regulamentos e normas técnicas para o transporte de cloro líquido.
Cloro seco	O cloro que não se enquadra na definição de “seco” deve ser considerado úmido e deve ter um conteúdo de umidade que causa a rápida corrosão do aço. Ver o Panfleto 100 do <i>Chlorine Institute</i> para uma completa definição e resumo técnico. Nota: O termo cloro seco é algumas vezes incorretamente utilizado para designar um composto clorado seco (geralmente o hipoclorito de cálcio ou os isocianuretos clorados). Este é um uso inadequado do termo e não é incentivado pelo <i>Chlorine Institute</i> .
Cloro úmido	Cloro líquido ou gasoso com seu conteúdo da água excedendo a quantidade que está dissolvida em solução (ver o Panfleto 100, do <i>Chlorine Institute</i>). O cloro não é “úmido” só porque está no seu estado líquido.

CLOSUR	Associação Latino Americana da Indústria de Cloro e Derivados
Cobertura de proteção da válvula	Um capacete ou tampa removíveis que se adaptam à válvula do cilindro pequeno ou às válvulas do cilindro grande para a proteção física das mesmas.
Condensar	Descartar um cilindro para serviço com cloro à medida que ele não pode mais ser mantido neste serviço.
<i>DHS</i>	<i>U.S. Department of Homeland Security; http://www.dhs.gov</i> Departamento de Segurança Interna dos Estados Unidos
Dispositivo de alívio de pressão	Um dispositivo conectado a um recipiente ou sistema pressurizado para prevenir que a pressão interna exceda um determinado valor pré-determinado. Estes dispositivos podem ser ativados no caso de pressão excessiva e/ou elevação de temperatura.
<i>DOT</i>	<i>U.S. Department of Transportation; http://www.dot.gov/</i> Departamento de Transporte dos Estados Unidos.
<i>EPA</i>	<i>Environmental Protection Agency; http://www.epa.gov/</i> Agencia de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FISPQ	Ficha de Informações de Segurança sobre Produtos Químicos
<i>ICC</i>	<i>International Code Council; http://www.iccsafe.org</i> Conselho do Código Internacional
<i>IDLH</i>	<i>Immediately Dangerous to Life and Health Concentration</i> Concentração Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.
Instituto	<i>Chlorine Institute; www.chlorineinstitute.org/</i>
KPa	kiloPascal : Uma unidade de pressão do Sistema Internacional Nota sobre conversão de unidades: 1 atm = 101,3 kPa; 1 bar = 100 kPa; 1kgf/cm ² = 98,07 kPa; 1 psig (lbf/in ²) = 6,984 kPa.
<i>Manifold</i>	Dispositivo tubular que consiste em um tubo com extremidades fechadas e diversas derivações na parte lateral para ligação e admissão de fluxo do gás cloro de diversos cilindros, e uma saída na lateral oposta do tubo para a saída do gás. Ele permite que diversos cilindros alimentem simultaneamente o processo de um usuário do produto.
Máscara Autônoma de Proteção Respiratória	Equipamento que fornece uma pressão ou fluxo positivo constante dentro de uma máscara, mesmo quando o usuário inala ar profundamente ou quando realiza um trabalho pesado. Também chamada de "Equipamento Autônomo de Proteção Respiratória" ou Equipamento Respiratório Completo. Em inglês <i>SCBA</i> .

Mascaras de fuga	Respirador de fuga, dotado de filtro purificador, para a proteção das vias respiratórias contra agentes químicos, quando há emissões acidentais que conduzem a uma concentração na atmosfera perigosa à vida e à saúde das pessoas em um local.
Mascaras de Cartucho	Respirador, dotado de filtro purificador, de ar para a proteção das vias respiratórias contra gases emanados de produtos químicos.
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NFPA	<i>National Fire Protection Associations</i> Associação Nacional de Proteção Contra Incêndios
NGT(CL)	<i>National Gas Taper (NGT) threads for chlorine (CL)</i> Roscas Nacionais Cônicas Machos para Gás (NGT); utilizadas nas válvulas para o cloro (CL). Nos Estados Unidos, elas são especificadas tanto no <i>Federal Standard</i> (Padrão Federal) H-28 como no Panfleto V-1 da CGA.
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i> ; http://www.osha.gov/ Administração da Segurança no Trabalho e da Saúde Ocupacional
PAE	Plano de Atendimento a Emergências
Peso da Tara	O peso do cilindro pequeno ou do cilindro grande vazio, mantendo-se suas válvulas e bujões-fusíveis, mas retirando-se o seu capacete ou tampas de proteção.
Plataforma de Recepção	Uma área específica ao manuseio de cilindros que retornam às instalações de envasamento antes que eles sejam enviados para a operação de extração do cloro residual (degasagem) e outras operações
ppm	Partes por milhão
psia	<i>Pounds per square inch, absolute pressure.</i> Libras por polegada quadrada, pressão absoluta.
psig	<i>Pounds per square inch, gauge pressure</i> Libras por polegada quadrada medida ou pressão manométrica. Frequentemente se observa o uso incorreto de “psi” ao invés de “psig”
PTFE	<i>Polytetrafluoroethylene</i> Politetrafluoretileno. Um polímero fluorado sintético, utilizado em inúmeras aplicações. Habitualmente conhecido pela marca comercial <i>Teflon®</i> .
Recipiente	Os cilindros grandes e pequenos, e também os tanques de transporte de cloro, quando o termo for utilizado para uma designação genérica.
Rejeitar	Declarar que um cilindro ou tanque de transporte não está apropriado para serviço na condição que apresenta na inspeção; ele pode ser requalificado, tanto por teste adicional que verifique a adequação do cilindro ou tanque para continuar em serviço, como por um tratamento térmico, reparos ou reforma, para corrigir os defeitos. Isto deve ser realizado em conformidade com regulamentos, normas e boas práticas de engenharia. Nos Estados Unidos, deve estar conforme com as Partes 100 a 185 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal.

<i>RQ</i>	<p><i>Reportable Quantity</i> Quantidade a partir da qual nos Estados Unidos, é exigido um relato de vazamento às autoridades. É uma quantidade (em peso) definida pelo EPA para certos produtos perigosos. As empresas devem relatar ao <i>National Response Center</i> (Centro Nacional de Atendimento) os vazamentos de produtos químicos iguais ou superiores ao <i>RQ</i>. O relato deve ser feito, no máximo em 24 horas após o evento. Para o cloro, o <i>RQ</i> estabelecido é de 4,5 kg (10 libras).</p>
<i>SCBA</i>	<p><i>Self-Contained Breathing Apparatus</i> Equipamento Autônomo de Proteção Respiratória</p>
<i>SERC</i>	<p><i>State Emergency Response Commission</i> Comissão Estadual de Ação Emergencial</p>
Solução de Amônia	<p>Também conhecida como solução de hidróxido de amônio (NH₃[aq]) a solução de amônia é uma solução a 26 graus Baumé (aproximadamente 30% em peso do produto a 15,5° C). A solução é habitualmente encontrada no comércio de produtos químicos. A solução de uso doméstico em geral contém de 5 a 10% do produto e não é apropriada para uso na detecção de vazamentos.</p>
<i>TC</i>	<p><i>Transport Canada</i>; http://www.tc.gc.ca/em/menu.htm Departamento de Transporte do Canadá</p>
Tubo Pescante	<p>O mesmo que tubo de educação. São tubos empregados tanto nos cilindros grandes como nos tanques de transporte de cloro. Os cilindros grandes possuem dois tubos pescantes, um em cada válvula. A extração do cloro, na fase líquida ou gasosa depende do posicionamento da válvula utilizada em relação à superfície (parte superior ou inferior). No caso dos tanques de transporte de cloro, os tubos pescantes são conectados nas válvulas de excesso de vazão (que são montadas na parte interna do tanque), e se estendem até próximo ao fundo do tanque; algumas vezes se estendem até um compartimento (poço de extração) montado no fundo do tanque.</p>
<i>WHIMS</i>	<p><i>Workplace Hazardous Materials Information System</i> Sistema de Informação sobre Materiais (Produtos) Perigosos em Locais de Trabalho no Canadá.</p>

1.4 **DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

As informações contidas neste Panfleto são provenientes de fontes tidas como confiáveis. As recomendações de segurança são baseadas na experiência dos associados do *The Chlorine Institute*. O *Chlorine Institute*, a CLOROSUR e seus associados não se responsabilizam, individual ou coletivamente, pelas informações ou sugestões de segurança aqui contidas. Além disso, não se deve presumir que todo procedimento de segurança esteja aqui incluído, ou que circunstâncias especiais ou pouco usuais não venham a exigir procedimentos modificados ou adicionais.

O usuário deve estar ciente de que mudanças tecnológicas ou em regulamentações podem exigir mudanças nas recomendações aqui contidas. Cuidados apropriados devem ser tomados para assegurar-se de que a informação está atualizada.

Estas recomendações não devem ser confundidas com regulamentações federais, estaduais, ou municipais, e nem com os códigos de segurança nacional ou requisitos relacionados a companhias de seguros.

1.5 **APROVAÇÃO**

A Equipe de Segurança, Saúde, Meio Ambiente e Proteção Contra Violações (Atentados) do *Chlorine Institute* aprovou a 4ª Edição – Revisão 2 deste panfleto em 20 de maio de 2011.

1.6 **REVISÕES**

Sugestões para revisões desta tradução adaptada devem ser enviadas para a CLOROSUR. Sugestões para revisões no documento original devem ser enviadas para a Secretaria do *Chlorine Institute*.

1.6.1 Revisões Significativas da Presente Edição

Nesta revisão 2 da 4ª edição do panfleto foram retiradas as referências relacionadas às temperaturas de fusão dos bujões-fusíveis, que foram substituídas por uma indicação de uso de referências dos regulamentos (ver nota). A revisão 2 também tornou mais clara a Seção 3.11.1 que trata sobre consertos em cilindros pequenos e sobre os requisitos do *DOT* na Parte 180.212 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal (*CFR*).

Nota de tradução: No Brasil não há referências específicas para temperaturas de fusão dos fusíveis dos cilindros de cloro. A ABICLOR e a CLOROSUR mantém como recomendação referências de edições anteriores do Panfleto 17.

1.7 **REPRODUÇÃO**

O conteúdo da versão original deste panfleto não deve ser copiado para publicação, no seu todo ou em parte, sem a permissão do *Chlorine Institute*. A versão traduzida não pode ser reproduzida para publicação sem autorização da CLOROSUR.

2 PROJETO E MANUTENÇÃO DA INSTALAÇÃO DE ENVASAMENTO

2.1 **GERAL**

Na instalação de envasamento de cloro, os cilindros (que estão em conformidade com regulamentos e normas) são cheios com cloro líquido, até a capacidade de enchimento autorizada. No Brasil, os cilindros devem atender os requisitos da NBR 13295; nos Estados Unidos eles devem atender os regulamentos do *DOT*. O cloro é transferido aos cilindros aprovados para o enchimento a partir de um tanque de cloro pressurizado. As válvulas e os bujões-fusíveis devem ser inspecionados e, se necessário, substituídos. Os cilindros cheios que são transferidos para a área de armazenamento devem ser inspecionados, à procura de vazamentos, antes da expedição.

2.2 **ESTRUTURAS**

Os edifícios e estruturas em que estão os equipamentos de processo com cloro, ou em que o cloro está armazenado em cilindros ou tanques, devem estar em conformidade com códigos de construção e códigos de proteção contra incêndios, bem como com as recomendações deste documento. Estas estruturas devem ser projetadas e construídas para proteger todos os

elementos do sistema cloro dos perigos de incêndio. A construção resistente ao fogo é recomendada. Também é recomendado que produtos inflamáveis não sejam armazenados junto de equipamentos ou recipientes de cloro. Entretanto, se produtos inflamáveis são armazenados no mesmo local, uma parede resistente ao fogo deve ser construída para separar o cloro dos produtos inflamáveis.

Os vazamentos de cloro possíveis de ocorrer nas áreas de operação e armazenamento devem ser identificados e avaliados. A utilização de detectores ou medidores de cloro no ar ambiente pode ser uma das medidas a considerar em um Programa de Gerenciamento de Risco (PGR). Nos Estados Unidos, até a data de publicação deste panfleto, os regulamentos federais não incluíam requisitos obrigando a instalação de aparelhos monitores de cloro no ar ambiente. Em certos casos, o uso destes aparelhos pode ser objeto de exigência específica de autoridades locais com base em regulamentos e normas estaduais e municipais que podem requerer o uso destes aparelhos monitores. A recomendação do *Chlorine Institute* é no sentido de que estes equipamentos sejam utilizados em qualquer área de armazenamento e operação em que o cloro possa ser liberado. Ver Panfleto 73 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1.

Todo edifício ou sala no qual o cloro é armazenado, manuseado ou usado, deve ter no mínimo duas saídas. As portas de saída não devem ser trancadas a chave e devem abrir para fora. As plataformas devem ser projetadas de forma a facilitar a fuga e dois ou mais acessos por escadas de degraus ou escadas do tipo marinho, devem ser consideradas. As estruturas de aço devem ser protegidas para prevenir a corrosão.

2.3 **VENTILAÇÃO**

O projeto dos sistemas de ventilação, nos edifícios e prédios em que estão os equipamentos de processo com cloro, ou onde o cloro está armazenado em cilindros ou tanques, devem observar: as recomendações contidas neste panfleto do *Chlorine Institute*, e os requisitos dos códigos de edificação da *ACGIH* contidas no *Industrial Ventilation Manual: A Manual of Recommended Practices* (Manual de Ventilação Industrial: Um Manual de Práticas Recomendadas). Ver Referência 13.2.

O sistema de ventilação dos edifícios deve fornecer ar fresco para uma operação normal e deve ser projetado para lidar com uma situação em que um vazamento de cloro possa ocorrer. Dependendo do caso, a ventilação natural pode ser adequada; em outras situações, sistemas mecânicos de ventilação precisam ser implantados.

O *Chlorine Institute* recomenda que os requisitos de ventilação sejam determinados em uma base específica para a instalação e o seu entorno. As restrições, visando à segurança, devem ser implantadas para assegurar que pessoas, sem o equipamento de proteção individual, e o treinamento apropriado no uso destes equipamentos, entrem ou permaneçam em áreas em que o cloro possa estar presente na atmosfera, devido a um vazamento por falha de operação ou do equipamento.

Os sistemas de absorção de cloro, como descrito no Panfleto 89 – Referência 13.1, podem ser convenientes, dependendo das características individuais da instalação.

2.4 **REQUISITOS PARA TUBULAÇÕES DE PROCESSO**

As recomendações a seguir fornecem um conhecimento geral sobre os sistemas de tubulações para cloro seco em instalações de envasamento. Para informações mais detalhadas ou para o projeto de um sistema de tubulações, ver o Panfleto 6 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1.

- O cloro líquido possui um elevado coeficiente de expansão térmica. Se o cloro líquido ficar retido entre duas válvulas, um aumento da temperatura do líquido retido resultará em altas pressões que podem levar à ruptura do tubo, a menos que o trecho fechado no sistema de tubulações esteja protegido com um dispositivo de alívio de pressão.
- Os sistemas de cloro seco devem ser protegidos contra a entrada de umidade. Isto porque a umidade, proveniente do ar úmido comprimido, ou de exposição de partes abertas do sistema cloro ao ar ambiente, podem causar séria corrosão e falhas nas soldas, válvulas, mangotes, tubos flexíveis e conexões.
- Os sistemas de cloro devem ser totalmente limpos antes do uso com cloro. Isto porque o cloro pode reagir violentamente com óleo de corte, graxa ou outros materiais estanhos. As válvulas ou outros componentes novos, recebidos com uma camada oleosa, precisam ser desmontados e limpos antes do uso.
- Todos os sistemas de cloro seco devem ser periodicamente inspecionados, observando-se sinais de vazamentos corrosão interna ou externa, defeitos no isolamento ou problemas nos suportes. Estas inspeções devem ser documentadas.

2.5 **MANUTENÇÃO DA INSTALAÇÃO**

As boas práticas relacionadas à ordem e limpeza (*housekeeping*) conduzem a melhorias do desempenho na segurança e ações mais efetivas nas situações de emergência.

2.5.1 Equipamento de Emergência

Os equipamentos de emergência, tais como os *kits* de emergência A, B e C do *Chlorine Institute* (Ver Seção 8.5) devem ser rotineiramente inspecionados para assegurar que todos os componentes se encontram no estojo do *kit* e em condições de uso. Áreas livres ao redor dos locais designados para colocação dos *kits* devem ser demarcadas e mantidas limpas e desobstruídas para assegurar fácil acesso aos *kits*.

Os Equipamentos Autônomos de Proteção Respiratória (*SCBA*) precisam ser periodicamente verificados para assegurar que estão verdadeiramente prontos para uso em uma emergência. A parte facial do equipamento respiratório deve ser limpa e desinfetada após cada uso. Também é preciso recarregar os cilindros de ar após cada uso, para garantir o desempenho máximo no próximo uso do equipamento. As áreas designadas para os equipamentos autônomos de proteção respiratória (*SCBA*) devem ser marcadas e mantidas limpas e desobstruídas, para assegurar fácil acesso aos equipamentos.

As máscaras de fuga (*emergency escape respirators*) devem ser mantidas limpas e livres de contaminação. Nas máscaras de cartucho deve ser observado o prazo de validade do cartucho (filtro químico). Esta data deve ser verificada periodicamente. Os cartuchos vencidos devem ser descartados e substituídos por novos.

Todos os equipamentos de proteção respiratória devem ser objeto de procedimentos quanto à disponibilidade, uso inspeção, conservação e locais em que devem permanecer para eventual uso. Devem ser observados os regulamentos e normas nacionais aplicáveis. No Brasil, as normas do MTE incluem requisitos sobre o assunto, particularmente a Norma Regulamentadora – NR 6 e a Instrução Normativa SSST nº 1 de 1994, ver seção 12.7. O

mesmo ocorre nos Estados Unidos, nos regulamentos do Título 29 do Código de Regulamentação Federal (*OSHA* – Referência 12.1).

Quando os regulamentos e normas não exigirem, é recomendado, como boa prática de segurança que todos os equipamentos necessários ao atendimento de uma emergência de vazamento de cloro estejam acessíveis a qualquer momento. As instalações devem planejar e se preparar cuidadosamente para eventos que necessitam de equipamentos de uso em emergência nas suas dependências. Os equipamentos de emergência, que incluem, mas não se limitam aos *kits* de emergência e aos equipamentos completos de respiração, devem ser mantidos em locais que são de fácil acesso, e que provavelmente não são os primeiros a serem atingidos por um vazamento de cloro.

Um chuveiro de emergência deve existir próximo ao local de manuseio com cloro; no entanto deve ser um local que provavelmente não seja o primeiro a ser atingido pelo gás cloro em um evento de vazamento.

2.5.2 Balanças

As áreas ao redor das balanças devem estar constantemente limpas e devem permanecer livres de detritos, tais como as juntas de vedação (“gaxetas”) que são retiradas das saídas de válvulas, que podem se alojar debaixo do prato da balança e causar leituras incorretas, conduzindo a um possível excesso de cloro no enchimento do cilindro.

A manutenção adequada deve incluir um programa escrito (calendário e procedimentos) para a calibração regular de cada balança, incluindo a documentação escrita dos testes periódicos.

2.5.3 Área de Verificação e Recondicionamento de Válvulas

A área de verificação e recondicionamento de válvulas deve ser mantida limpa e seca para evitar acidentes pessoais devido a escorregamentos e quedas.

Os equipamentos utilizados na verificação e recondicionamento de válvulas devem ser inspecionados e calibrados periodicamente. Qualquer componente que apresentar desgaste excessivo, especialmente as garras da máquina de recondicionamento das válvulas deve ser substituído imediatamente, para prevenir acidentes pessoais, montagem imprópria da válvula ou dano no cilindro ou na válvula.

2.5.4 O Local da Operação de Envasamento de Cilindros

As áreas ao redor do local de operação de envasamento dos cilindros devem ser mantidas limpas e desimpedidas.

Os cilindros cheios devem ser levados para a área de armazenamento tão logo isto seja possível. Eles não devem ser acumulados no local da operação de envasamento. Toda a área ao redor do local da operação de envasamento deve permanecer livre e ser demarcada para permitir a fuga de emergência, no caso de emissão de cloro e também para possibilitar que o pessoal de atendimento de emergência execute a sua missão.

2.5.5 Local de Permanência do Tanque Ferroviário ou Rodoviário na Área de Operação

A área ao redor do local de permanência do tanque ferroviário ou rodoviário na área de operação deve ser mantida limpa e livre. Não deve ser permitido que cilindros se acumulem

neste local. É recomendada a demarcação de áreas desimpedidas ao redor do local em que permanecem os tanques ferroviários ou rodoviários de cloro para possibilitar a fuga em caso de emergência, devido a vazamento de cloro. Esta área desimpedida deve também permitir o acesso do pessoal de atendimento de emergência para que executem a sua missão.

2.6 **ARMAZENAMENTO DE CILINDROS**

2.6.1 Localização

Os cilindros podem ser armazenados em áreas abertas ou em locais fechados, mas o acesso de pessoas não autorizadas ao armazenamento deve sempre ser controlado. As recomendações abaixo devem ser seguidas e complementadas, se for o caso, por requisitos contidos em códigos de edificação e códigos de proteção contra incêndios:

- Se o armazenamento ocorre em locais fechados, ele deve estar em conformidade com o recomendado nas Seções 2.2 e 2.3. Os cilindros não devem ser armazenados próximos de elevadores ou de captação de ar dos sistemas de ventilação. Isto porque, em caso de vazamentos, quantidades perigosas de cloro podem se espalhar rapidamente. O armazenamento em subsolo também deve ser evitado porque os vapores do cloro são mais pesados que o ar e não se dissipam facilmente nas áreas mais baixas, em caso de um vazamento.
- Todos os cilindros devem ser armazenados de forma a evitar a corrosão externa e temperaturas excessivas. Se a água pode se acumular ao redor dos cilindros, eles devem ser colocados em plataformas ou suportes apropriados. Os cilindros não devem ser expostos a temperaturas acima de 50° C. Por isso, a exposição de cilindros as chamas, ao calor radiante intenso, ou tubulações de vapor, deve ser evitada.
- Os cilindros não devem ser armazenados em locais em que objetos pesados podem cair sobre eles, ou onde possam ser abalroados por veículos. Os cilindros cheios e vazios devem ser armazenados separadamente. Mesmo quando um cilindro está vazio, o capacete (no caso de cilindro pequeno) ou as tampa (no caso de cilindro grande) devem estar colocadas. Os cilindros devem ser armazenados de forma que seja possível realizar inspeções de rotina em todos eles.

2.6.2 Acesso para a Colocação de *Kit* de Segurança

No caso de um vazamento de cloro, é importante o fácil acesso a qualquer cilindro. A acessibilidade, para a colocação do *kit* de emergência deve ser um dos aspectos a considerar no projeto do armazenamento. Por exemplo, no caso de cilindros grandes é recomendado o armazenamento em locais acima do solo e com as extremidades do cilindro a uma distância das paredes que permita a colocação do *kit*.

2.6.3 Equipamento para a Detecção de Vazamentos

O emprego de equipamento para a detecção de cloro é recomendado nas áreas de armazenamento de cloro de uma instalação de envasamento que não é supervisionada nas 24 horas do dia. O sistema de detecção de cloro deve ser adequadamente projetado e mantido para alertar o pessoal da instalação, no caso de um vazamento, ou para envio de um sinal de alerta em um local externo preparado para o atendimento ao vazamento. A manutenção adequada inclui um programa escrito (calendário, procedimentos e registros) para a calibração

periódica destes equipamentos e para os testes periódicos. Ver Panfleto 73 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1.

2.6.4 Compatibilidade com Outros Produtos Armazenados

Os cilindros de cloro devem ficar separados de outros cilindros de gás comprimido ou de outros recipientes contendo produtos que reagem com o cloro, como a amônia e hidrocarbonetos e produtos inflamáveis e oxidantes.

2.6.5 Ordem e Limpeza

Os locais de armazenamento devem ser mantidos limpos, de modo que estopas e outros materiais combustíveis não representem um perigo de incêndio.

2.6.6 Sinalização de Segurança (Cartazes de Segurança)

A área de armazenamento do cloro deve ser devidamente sinalizada, de acordo com regulamentos e normas federais, estaduais e municipais. Adicionalmente, devem existir placas indicando a parte do local de armazenamento em que devem estar os cilindros cheios e a parte para os cilindros vazios. No Brasil, deve ser observada a Norma Regulamentadora 26 do MTE (ver seção 12.7). Nos Estados Unidos, é predominante a utilização da placa preconizada pelo *NFPA* (Diamante de Hommel) para indicar diferentes perigos, tanto nos locais de armazenamento como na entrada da Instalação. Diversas empresas do setor no Brasil também empregam esta simbologia. O pessoal envolvido deve conhecer bem a simbologia adotada.

2.6.7 Segurança dos Cilindros

Os cilindros pequenos de cloro (40 a 68 kg de capacidade) devem ser armazenados na posição vertical. Um cilindro vazio de 68 kg de capacidade pode ter um peso de tara (cilindro vazio) entre 38 e 63 kg.

Os cilindros pequenos devem ser bem presos para prevenir seu tombamento. Isto pode ser feito colocando o cilindro em cavalete projetado para este fim, ou com uso de correntes ou cintas que podem prendê-lo em uma parede ou um pilar.

Os cilindros pequenos também precisam ser protegidos de danos quando colocados em equipamentos para sua movimentação. Os cilindros colocados em um cavalete devem sempre estar presos, antes de sua movimentação por uma empilhadeira. O operador da empilhadeira deve inclinar a plataforma para reduzir a possibilidade de o cilindro cair do cavalete que o contém.

Os cilindros grandes possuem capacidade de 900 kg e 1000 kg. Quando vazios, os cilindros de 900 kg de capacidade pesam entre 600 e 750 kg. Eles sempre são armazenados na posição horizontal, acima do solo ou pavimento, sobre suportes de aço, concreto ou outros suportes apropriados. Os cilindros grandes na superfície, que se encontram de forma isolada, ou os cilindros grandes que ficam nas extremidades de um conjunto de cilindros colocados lado a lado na superfície, devem ser calçados para prevenir que rolem. Os cilindros grandes devem ser armazenados de modo que cada uma de suas extremidades esteja acessível para a colocação do *kit* B, em caso de necessidade.

A movimentação de cilindros grandes na planta pode ser realizada rolando-se o cilindro sobre um sistema de trilhos. Os cilindros grandes cheios podem pesar até 1655 kg; por este fato, as empilhadeiras devem ser projetadas para a movimentação desta carga. O cilindro deve ficar estável na empilhadeira para prevenir a sua queda, principalmente quando da frenagem do veículo ou nas manobras de mudança de direção da empilhadeira. O operador da empilhadeira deve inclinar a plataforma para reduzir a possibilidade de o cilindro grande rolar para fora dos garfos.

3 CILINDROS PEQUENOS E CILINDROS GRANDES

Os cilindros pequenos e os cilindros grandes são abordados em conjunto nesta seção. Isto porque há uma grande similaridade na forma de manuseio nos dois tipos de cilindros, e também pelo fato que muitos usuários e envasadores manuseiam tanto os cilindros pequenos como os cilindros grandes.

3.1 ESPECIFICAÇÕES DE CILINDROS PEQUENOS

3.1.1 Construção

Os cilindros pequenos de cloro são construídos de aço sem costura e devem estar de acordo com as especificações requeridas. No Brasil, os cilindros pequenos de cloro devem estar de acordo com normas de construção indicadas na NBR 13295. Nos Estados Unidos, os cilindros pequenos devem estar de acordo com as especificações do *DOT*, tais como: 3A480, 3AA480, 3BN480, ou 3E1800. No Canadá, os cilindros devem seguir requisitos do *TC*.

As normas e regulamentos permitem apenas um orifício nos cilindros pequenos (no topo do cilindro), para a conexão da válvula. Entretanto, nos Estados Unidos ainda podem existir em uso alguns cilindros (tipo *DOT (BE)-25*), autorizados para uso antes de 1944, que possuem um bujão (*plug*) removível na sua base. O *Chlorine Institute* recomenda que cilindros com este bujão sejam retirados de serviço com cloro.

3.1.2 Modelos

Os cilindros pequenos de cloro podem ter uma base (fundo) côncava ou convexa. Aquele de base convexa possui um anel na base, fabricado de aço, para manter o cilindro em pé. Os cilindros com o fundo totalmente forjado, geralmente são construídos com uma base côncava, o que permite que eles fiquem em pé sem necessidade do anel. Isto evita a indesejável, mas inerente corrosão por fresta que ocorre nos cilindros que possuem anéis na base.

Os cilindros pequenos de cloro também podem ter um projeto com uma base de fundo duplo. Este tipo de projeto possui uma base convexa com o anel da base contendo uma base falsa que se corrói primeiro e serve como um indicador para descartar a base ou repará-la, antes que a corrosão afete o fundo verdadeiro.

Todos os cilindros pequenos devem ter um capacete protetor da válvula, exceto quando o cilindro está em uso ou durante serviços de manutenção nos quais a válvula precisa ser acessada.

Os modelos típicos de construção da base de cilindros pequenos são mostrados na Figura 1.

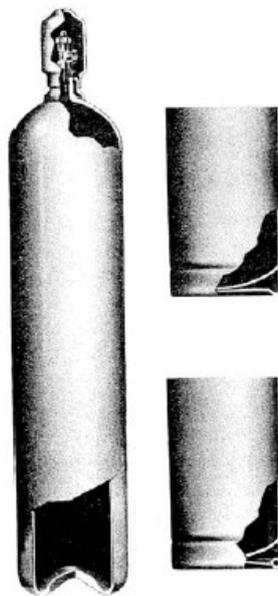


Figura 1 – Cilindro Pequeno de Cloro

Esquerda: corte no fundo mostrando a base côncava.

Direita, acima: corte no fundo mostrando base convexa e anel com base falsa.

Direita, abaixo: corte no fundo mostrando base convexa e anel sem a base falsa.

3.1.3 Roscas

O orifício de cada cilindro pequeno novo deve possuir uma rosca no padrão $\frac{3}{4}$ -14NGT(CL)-1. Nos Estados Unidos esta especificação está em conformidade com o Padrão Federal (*Federal Standard*) H-28. Com o tempo esta rosca se desgasta devido à frequência de retirada e recolocação de válvulas no cilindro. Para estender o tempo de vida útil do cilindro, o alargamento da rosca torna-se então necessário. Em consequência, existem disponíveis válvulas para cilindros pequenos com roscas que se conectam aos cilindros com medidas maiores. As roscas maiores das válvulas são: (CL)-2, aumentada em 4 voltas; (CL)-3, aumentada em $8\frac{1}{2}$ voltas; (CL)-4, aumentada em 14 voltas; e (CL)-5, aumentada em 28 voltas. A (CL)-1 não é uma rosca aumentada.

As categorias de roscas aumentadas foram selecionadas há mais de cinquenta anos com o propósito principal de disponibilizar medidas suficientes para assegurar um ajuste apropriado entre uma válvula nova e um cilindro usado.

Nota de tradução: Há uma diferença entre a designação das roscas descrita acima para as válvulas e de bujões fusíveis, empregadas nos cilindros de cloro (válida nos Estados Unidos), e a designação empregada no Brasil. Isto deve ser observado pelos usuários de válvulas. Ver quadro abaixo:

Correspondência de medidas de rosca de válvulas e bujões fusíveis no Brasil e Estados Unidos

Designação de rosca nos Estados Unidos	NGT (CL) -1	NGT (CL) -2	NGT (CL) -3	NGT (CL) -4	NGT (CL) -5
Equivalência no Brasil	NGT (CL) -0	NGT (CL) -1	NGT (CL) -2	NGT (CL) -3	NGT (CL) -4

3.1.4 *Kit A de Emergência do Chlorine Institute*

Todos os cilindros pequenos de cloro (40 a 68 kg) devem ser compatíveis com o *kit A de Emergência do Chlorine Institute* (Ver Seção 8.5). Entretanto, o usuário deve estar consciente que a mudança tecnológica pode exigir uma mudança no equipamento ou nas instruções relacionadas ao uso do *kit*. Os procedimentos apropriados devem ser adotados para assegurar que os dispositivos utilizados são compatíveis com a válvula e com o cilindro.

3.1.5 Marcação indelével (estampagem)

Quando fabricados, os cilindros pequenos devem ser marcados (estampados) com as informações a seguir. A marcação deve ser realizada na parede de aço, na área próxima ao anel do colarinho.

- O número da especificação *DOT* ou o número de isenção.
- Especificação do material.
- Símbolo e número de série (do construtor ou do proprietário).
- Marca oficial do Inspetor (sinete).
- Data do teste (mês e ano).
- Capacidade do cilindro (expresso em massa de água).
- Tara (esta informação é uma recomendação do *Chlorine Institute*).

Podem existir algumas diferenças entre marcações requeridas pelo *DOT*, *TC*, e no Brasil pela Norma ABNT NBR 13295. As especificações individuais requeridas precisam ser observadas para a marcação apropriada.

Marcação indelével de Revalidação

Cada vez que os cilindros pequenos forem revalidados, a data da revalidação deve ser marcada no aço próxima da data original já marcada. Também é recomendado que o novo peso de tara seja estampado se a diferença com a tara original for superior a 5% (Conforme *DOT Interpretation. Ref. No. 02-0080 dated July 10, 2003*). Todas as marcas do novo teste devem ser legíveis por toda a vida dos cilindros. No Brasil este requisito está contido na NBR 13295. Nos Estados Unidos é um requisito contido nas Partes 100 a 185 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal.

3.1.6 Capacidade de Enchimento

A capacidade de enchimento, isto é, a quantidade máxima de cloro admissível no cilindro é o peso equivalente a 1,25 vezes o peso de água (a 15,6° C) que o cilindro pode conter, conforme requerido em regulamentos do *DOT* (Estados Unidos), na Norma ABNT NBR 13295 (Brasil) e em regulamentos *TC* (Canadá).

Os cilindros pequenos são construídos para uma capacidade de enchimento de cloro entre 45 kg e 68 kg. Nota: No Brasil existem em uso alguns cilindros mais antigos com capacidade de 40 kg.

3.2 **ESPECIFICAÇÕES DE CILINDROS GRANDES**

3.2.1 Construção

Nos Estados Unidos, os cilindros grandes devem estar de acordo com as seguintes especificações do *DOT*: 106A500X e 110A500W. Os cilindros grandes mais antigos que estão em conformidade com as especificações *ICC* 106A500X, *ICC* 106A500, *ICC* 27, *BE* 27, ou com certas regras de exceção do *DOT* podem ser utilizados.

Nota: No Brasil a Norma ABNT NBR 13295 orienta que a construção dos cilindros grandes siga as especificações do *DOT* 106A500X ou 110A500W.

As extremidades dos cilindros grandes são abauladas para dentro para formar bordas (beijos). Isto fornece uma estrutura mecânica robusta para o içamento do cilindro grande. Para o içamento é utilizada uma barra elevatória com ganchos que se prende às bordas do cilindro grande. Ver Panfleto 155, Referência 13.3.

3.2.2 Modelos

O cilindro grande de cloro, para 900 kg, possui um peso tara na faixa de 590 a 660 kg, exceto os cilindros mais antigos que podem pesar até 750 kg. O cilindro grande possui um diâmetro externo de aproximadamente 76,2cm (30 polegadas) e um comprimento de 208,3cm (82 polegadas). Ele é fornecido com dois orifícios para válvulas (em um dos tampos de extremidade) e seis orifícios para bujões-fusíveis (três em cada tampo de extremidade) dispostos em intervalos de aproximadamente 120°.

O cilindro grande para 1000 kg possui um peso de tara entre 648 kg e 693 kg, um diâmetro externo igual ao do cilindro de 900 kg (aproximadamente 76,2cm) e um comprimento de aproximadamente 226,1 cm (89 polegadas). Ele é fornecido com dois orifícios para válvulas (em um dos tampos de extremidade) e oito orifícios para bujões-fusíveis, dispostos a intervalos de 90°.

Todos os cilindros grandes devem ter uma tampa protetora de válvulas colocada sobre as duas válvulas. Esta tampa protetora deve permanecer no cilindro, exceto durante o uso ou quando de manutenção em que é necessário acessar a válvula.

3.2.3 Roscas

Os orifícios do cilindro grande novo, tanto para instalação das válvulas como dos bujões-fusíveis devem possuir roscas no padrão $\frac{3}{4}$ -14NGT (GL)-1. Nos Estados Unidos esta especificação está em conformidade com o Padrão Federal (*Federal Standard*) H-28. Com o tempo, estas roscas se desgastam devido à frequência de retirada e recolocação de válvulas e dos bujões-fusíveis nos cilindros. Para estender o tempo de vida útil do cilindro, o alargamento da rosca torna-se então necessário. Em consequência, existem disponíveis válvulas e bujões para cilindros grandes com roscas maiores que se conectam aos cilindros. As roscas maiores das válvulas e bujões fusíveis que podem ser usadas são: (CL)-2 até (CL)-5. Quando as aberturas aumentam para além da possibilidade de uso de roscas com $\frac{3}{4}$ -14NGT(CL)-5, elas podem ser re-confeccionadas para roscas no padrão 1-11½NGT(CL)-1. Ver Seção 3.11.1.

Nota de tradução: Há uma diferença entre a designação das roscas descrita acima para as válvulas e de bujões fusíveis, empregadas nos cilindros de cloro, válida nos Estados Unidos, e a designação empregada no Brasil. Isto deve ser observado pelos usuários. Ver quadro do item 3.1.3.

3.2.4 *Kit B* de Emergência do *Chlorine Institute*

Os cilindros grandes (900 kg e 1000 kg) devem ser compatíveis com os diversos componentes do *kit B* de Emergência do *Chlorine Institute* (Ver Seção 8.5). Entretanto, o usuário deve estar consciente que a mudança tecnológica pode exigir uma mudança no equipamento ou nas instruções relacionadas ao uso do *kit*. Os procedimentos apropriados devem ser adotados para assegurar que os dispositivos do *Kit* utilizado são compatíveis com a válvula e com o cilindro.

3.2.5 Marcação

Quando fabricados, os cilindros grandes devem ser marcados (estampados) na borda (beijo) de aço da extremidade do cilindro em que estão as válvulas com as informações a seguir:

- O número da especificação *DOT* ou o número de isenção *DOT*.
- Especificação do material.
- Símbolo e número de série (do construtor ou do proprietário).
- Marca oficial do Inspetor.
- Data do teste (mês e ano).
- Capacidade do cilindro (expresso em massa de água).
- Tara (esta informação é uma recomendação do *Chlorine Institute*).

Podem existir algumas diferenças entre marcações requeridas pelo *DOT*, *TC*, e no Brasil pela Norma ABNT NBR 13295. As especificações individuais requeridas precisam ser observadas para a marcação apropriada.

Marcação de Revalidação

Cada vez que os cilindros grandes forem revalidados, a data da revalidação deve ser estampada no aço próxima da data original já estampada.

Também é recomendado que o novo peso de tara seja estampado se a tara for diferente da original. Todas as marcas do novo teste devem ser legíveis por toda a vida dos cilindros. Nos Estados Unidos é um requisito contido nas Partes 100 a 185 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal.

3.2.6 Capacidade

A capacidade de enchimento, isto é, a quantidade máxima de cloro admissível no cilindro é o peso equivalente a 1,25 vezes o peso de água (a 15,6° C) que o cilindro pode conter, conforme requerido em regulamentos do *DOT* (Estados Unidos), na Norma ABNT NBR 13295 (Brasil) e em regulamentos *TC* (Canadá).

Os cilindros grandes, nos tamanhos padronizados, no Brasil e nos EUA são projetados para conter um máximo de 907 kg (2.000 lbs) ou 1.000 kg (2.204 lbs).

3.3 TRANSPORTE DE CILINDROS PEQUENOS E CILINDROS GRANDES

3.3.1 Manuseio dos Cilindros no Transporte

As tampas (*caps*) de saída das válvulas e os capacetes dos cilindros pequenos, ou as tampas dos cilindros grandes, de proteção, devêm neles permanecer instaladas, para a proteção das válvulas durante o transporte. Isto deve ocorrer estando os cilindros cheios ou vazios. No Brasil isto é requerido na Norma ABNT NBR 13295 e nos Estados Unidos, isto é requerido nas Partes 100 a 185, do Título 49 do Código de Regulamentação Federal.

A colocação dos cilindros pequenos ou grandes nos veículos pode ser realizada através do uso de barras elevatórias ou plataformas (*pallets*) especiais para cilindros e empilhadeiras. Os cilindros pequenos e grandes podem ser presos no veículo por meio de correntes, correias, barras de sustentação de carga ou berços (suportes) específicos para cilindros de cloro. Ver Panfleto 76 para exame mais detalhado do transporte de cilindros grandes e cilindros pequenos. (Referência 13.1)

3.3.2 Relatório de Recebimento dos Cilindros

Quando os cilindros pequenos ou grandes são retirados no cliente, um relatório de recebimento deve ser preenchido para documentar este procedimento. O relatório pode servir como um recibo, com cópia para o cliente e para registrar a quantidade e tipos de cilindros pequenos e grandes retirados. O relatório deve incluir as seguintes informações:

- O nome do cliente.
- A data.
- A quantidade e tipo de cilindros (pequenos e grandes) retirados.
- Indicação quanto à condição do cilindro de “cheio” ou “vazio”.

- Número de série dos cilindros (se isto for um procedimento da empresa).
- Breve descrição de qualquer dano visível ou a informação de que não foi observado nenhum dano aparente.
- Comentários sobre partes que estejam faltando, como os capacetes ou tampas de proteção das válvulas, as tampas (*caps*) de saída das válvulas.

Manuseio dos Cilindros Recebidos para Envasamento

Quando os cilindros são devolvidos para instalação de envasamento, eles podem ser descarregados do caminhão e colocados em uma plataforma. Esta área deve estar livre de materiais incompatíveis com o cloro. Os cilindros que são avaliados neste local podem ser enviados para armazenamento, envasamento ou área de reavaliação.

Área de Armazenamento

Os cilindros enviados da plataforma para o armazenamento podem ficar lá por algum tempo. O armazenamento deve estar de acordo com a Seção 2.6.5 deste panfleto.

3.4 **ESVAZIAMENTO DE CILINDROS PEQUENOS E CILINDROS GRANDES**

Antes da realização da inspeção interna de cilindros grandes e pequenos, o gás residual neles contido precisa ser retirado (degasado) para um adequado sistema de absorção de cloro. Antes da remoção da tampa (*cap*) de saída de cada válvula, deve ser verificado se as válvulas dos cilindros estão fechadas, Deve também ser verificado se há algum vazamento e observado o descrito na Seção 3.4.1.

Utilizando um sistema de apropriado, o cloro residual dos cilindros geralmente é retirado (degasado) para uma solução de hidróxido de sódio. O cilindro, pequeno ou grande deve permanecer sob vácuo, para evitar que o cloro seja liberado, quando às válvulas ou bujões-fusíveis são retirados.

3.4.1 A Conexão e a Desconexão de Cilindros para o Esvaziamento (Degasagem) Inicial

Antes de iniciar a conexão ou a desconexão deve ser assegurado que o cilindro pequeno ou cilindro grande estão bem fixos e que todo o pessoal está utilizando o equipamento de proteção individual, como é requerido na avaliação de risco e adoção de medidas de controle da empresa. Os seguintes passos devem, então, serem observados para a conexão ou desconexão da válvula do cilindro pequeno ou cilindro grande.

Conexão

1. O capacete (cilindros pequenos) ou tampa de proteção (cilindros grandes) das válvulas deve ser removido.
2. A válvula deve ser verificada antes da retirada da tampa (*cap*) de saída: a válvula deve estar na posição fechada.
3. A porca de gaxeta da haste deve estar bem apertada: um torque apropriado deve ser empregado.

4. A tampa (*cap*) de saída da válvula deve ser removida, mas somente após a realização dos passos acima, evitando assim a liberação do produto.

Nota: Para os cilindros grandes, com válvulas alinhadas na vertical, a válvula superior pode liberar gás e a válvula inferior pode liberar líquido.

5. Deve ser verificado que a face da válvula está limpa e lisa.
6. Deve ser utilizada uma junta de vedação (“gaxeta”) nova, quando da conexão do sargento (*yoke*) e do adaptador do sargento (*yoke*) à válvula (Ver o Panfleto V-1 do *CGA* para dimensões da junta de vedação e o Panfleto 95 do *Chlorine Institute* para experiências mais recentes com materiais de juntas de vedação). Referências 13.1 e 13.2.
7. É recomendado que uma nova junta de vedação (“gaxeta”) seja instalada antes do aperto do parafuso do sargento (*yoke*). O parafuso do sargento (*yoke*) deve ser apertado para a vedação, mas o aperto não pode ser excessivo (Ver Seção 3.13.3).
8. A válvula do cilindro deve ser aberta lentamente, e por um breve tempo, para introduzir cloro no sistema; logo em seguida ela precisa ser fechada. Para esta operação, a chave recomendada pelo *Chlorine Institute* é uma chave $\frac{3}{8}$ de polegada de bocal de extremidade quadrado e comprimento não superior a 8 polegadas (20 cm). Barras de extensão jamais devem ser utilizadas nesta chave para fechar a válvula.
9. Uma solução apropriada para a detecção de vazamentos deve ser usada para a verificação de vazamentos na conexão do adaptador do sargento (*yoke*) e na área da porca da gaxeta da haste da válvula (Ver Seção 8.2.2). Se algum vazamento for detectado, ele deve ser eliminado antes de prosseguir. O teste precisa ser repetido se um vazamento for encontrado. Se a amônia for empregada para detecção de vazamentos, uma solução a 26º Baumé é preferível. Soluções com outras concentrações podem ser aceitáveis, com base na experiência de sucesso. No entanto, soluções diluídas de amônia podem não ter a concentração suficiente para a detecção dos vazamentos menores. Somente o vapor pode ser borrifado na busca de vazamentos.

ATENÇÃO: A solução líquida de amônia, em nenhuma hipótese deve entrar em contato com válvulas ou outros componentes do sistema de tubulação. Isto porque ela pode causar a corrosão e o craqueamento de ligas de cobre, como bronze e alumínio-silício-bronze que são empregadas na fabricação de válvulas.

10. Utilizando a chave recomendada pelo *Chlorine Institute*, a válvula deve ser aberta, com uma volta completa. Isto é suficiente para alcançar a vazão máxima.
11. As válvulas apropriadas do sistema de tubulação devem ser abertas.
12. A verificação de vazamentos deve ser então novamente realizada, utilizando a solução de amônia, como descrito no item 9 acima.

Desconexão

1. A válvula do cilindro e as válvulas apropriadas do *manifold* devem ser fechadas.
2. O tubo flexível deve ser esvaziado (degasado) até que fique sob vácuo.

3. O cilindro deve então ser desconectado do sistema de esvaziamento e degasagem.
4. O adaptador do sargento (*yoke*) e o tubo flexível precisam ser protegidos da umidade e do ar molhado.

É preciso muita cautela quando da desconexão dos cilindros. Eles podem não estar totalmente vazios. Este é um ponto extremamente crítico, nos sistemas de alimentação de cloro líquido.

3.5 **INSPEÇÃO GERAL, LIMPEZA E RECONDIONAMENTO DE CILINDROS**

3.5.1 Responsabilidade

Todas as atividades de manuseio de cilindros pequenos e grandes devem ser realizadas por pessoal treinado de modo apropriado. É particularmente importante que o esvaziamento (degasagem), a inspeção, a limpeza e o recondicionamento sejam realizados por empregados treinados, experientes e responsáveis.

3.5.2 Esvaziamento (Degasagem)

Antes da realização da inspeção interna, todos os cilindros devem ser esvaziados (degasados) através de um apropriado sistema de vácuo, até que um vácuo completo seja alcançado e o cloro residual seja removido.

ATENÇÃO: Após o esvaziamento (degasagem) algum cloro residual pode remanescer.

3.5.3 Freqüência de Inspeção

Além da inspeção periódica (Ver Seção 6), o *Chlorine Institute* recomenda que todo cilindro pequeno ou grande seja inspecionado exteriormente, antes de cada envasamento. Isto inclui o estabelecido nesta seção e a inspeção de todos os acessórios como as válvulas (conforme a Seção 3.7.12) e os bujões-fusíveis (conforme a Seção 3.7.13). A freqüência da inspeção interna deve ser determinada com o uso de critérios semelhantes àqueles da Seção 4.2.

3.6 **EQUIPAMENTOS DE INSPEÇÃO**

Alguns equipamentos citados abaixo exigem treinamento especializado na sua utilização. Este uso pode não ser parte dos procedimentos normais da própria empresa, mas existem companhias que podem fornecer o serviço no local, com uso de equipamentos portáteis.

3.6.1 Medidor de Profundidade, Barra Rígida Plana e Régua de Medição.

A corrosão externa, as mossas, os abaulamentos, os cortes e/ou cavidades, normalmente são avaliados com uma medição simples direta com uso de uma barra rígida plana e uma régua e/ou um medidor de profundidade. Uma barra rígida plana de comprimento suficiente é colocada transversalmente sobre o defeito e uma régua é utilizada para medir a distância entre a base da barra rígida e o fundo do defeito, seja a profundidade (Ver Figura 2). Existem também medidores comerciais de profundidade, os quais são apropriados para a medição de profundidade de pequenos cortes ou alvéolos.

Quando da medição, é importante o uso de uma barra rígida plana com comprimento que se estenda por toda a área afetada. Quando da medição de cortes, o metal danificado deve ser removido ou compensado para que a profundidade efetiva de metal removido da parede do cilindro seja medida.

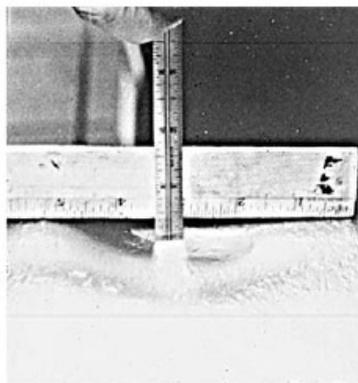


Figura 2 – A Medição da Extensão e Profundidade de uma Cavidade Típica
Cortesia da *Compressed Gás Association*

3.6.2 Equipamentos de Medição por Ultrassom

Há uma variedade de equipamentos de medição por ultrassom disponível no comércio. Eles podem ser utilizados para a detecção de imperfeições abaixo da superfície e para a medição de espessura da parede.

3.6.3 Inspeção por Partícula Magnética

A inspeção por partícula magnética pode ser utilizada para localizar rapidamente falhas da superfície que não são facilmente visíveis a olho nu.

3.6.4 Inspeções por Líquidos Penetrantes

Os líquidos penetrantes permitem que sejam identificadas falhas da superfície não visíveis ou dificilmente visíveis a olho nu. Estes produtos existem disponíveis no mercado.

3.6.5 Luz de Inspeção

Tanto as inspeções externas como internas devem ser realizadas com boas condições de iluminação. Para a inspeção interna há uma variedade de boroscópios (pequenas lanternas portáteis) incluindo as de fibras ópticas.

3.7 INSPEÇÃO EXTERNA

Tanto a Norma ABNT NBR 13295 no Brasil, como o regulamento do *DOT*, nas Partes 100 a 185 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal dos Estados Unidos, sobre Produtos Perigosos nos Estados Unidos e os Regulamentos do *TC*, requerem que um cilindro pequeno ou grande seja condenado quando não atende certos requisitos quanto a: informações; corrosão interna ou externa, moissas ou abaulamentos; e/ou quando a má condição geral do cilindro é tal que evidencia que ele provavelmente está bastante enfraquecido.

A regulamentação do *DOT* faz referências ao Panfleto C-6 do *CGA* diversas vezes. Esta seção fornece principalmente uma visão dos requisitos de inspeção externa dos requisitos da Seção 6 do Panfleto do *CGA* (cilindros à baixa pressão sujeitos a ensaios hidrostáticos) e inclui uma discussão sobre mochas, cortes, corrosão, rachaduras, dano por fogo, e cilindros com falta de informações, ou com a base e colarinho corroídos, danificados, ou sem estas partes. Para um exame mais completo consultar o Panfleto C-6 do *CGA*.

As seguintes definições se aplicam aos termos utilizados nesta seção:

- Cilindro condenado – Um cilindro refugado, que não está apto para serviço por mais tempo.
- Cilindro rejeitado – Um cilindro que não está apto para o serviço na condição atual. No entanto, ele pode ser requalificado por ensaios adicionais que verificam a sua adequação para serviço contínuo, ou por tratamento térmico, consertos ou reconstrução para corrigir o defeito, como especificado nas Partes 100 a 185 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal.

3.7.1 Verificação do Peso da Tara Inicial

Após o esvaziamento (degasagem) de todo o gás do cilindro ele deve ser pesado e o peso comparado ao da tara estampada no cilindro. A perda de peso é um sinal perigoso.

- Um cilindro pequeno deve ser condenado quando o peso da tara medido for menor que 90% do peso da tara original estampada. Um cilindro pequeno deve ser rejeitado quando o peso da tara medido for inferior a 95% da tara original. Um cilindro pequeno rejeitado pode ser requalificado se atender requisitos da Subparte C da Parte 180, Título 49 do Código de Regulamentação Federal.
- Um cilindro grande deve ser condenado se o peso da tara medido for inferior a 90% do peso da tara original estampada. Um cilindro grande deve ser separado para inspeção (rejeitado) quando o peso da tara medido for menor que 95% do peso da tara original.
- Um novo peso de tara deve ser gravado quando a perda de peso for igual ou superior a 5%. Os pesos de tara estampados anteriormente no cilindro não devem ser destruídos.

De maneira similar, um cilindro pequeno ou grande que apresente um aumento no peso da tara, em comparação ao peso da tara original deve ser inspecionado. Numerosas camadas de tinta podem acrescentar peso significativo.

3.7.2 Corrosão Generalizada ou Corrosão por Alvéolos

A corrosão generalizada ou corrosão por “*pitting*” (pequenas cavidades por corrosão ou alvéolos) em cilindros pequenos e grandes envolve a perda de espessura da parede, devido ao ataque corrosivo das superfícies interna e externa do cilindro.

Alvéolos Isolados

Alvéolos (*pits*) de pequenos diâmetros não enfraquecem o cilindro. As Figuras 3, 4 e 5 mostram exemplos típicos de corrosão por alvéolos isolados.

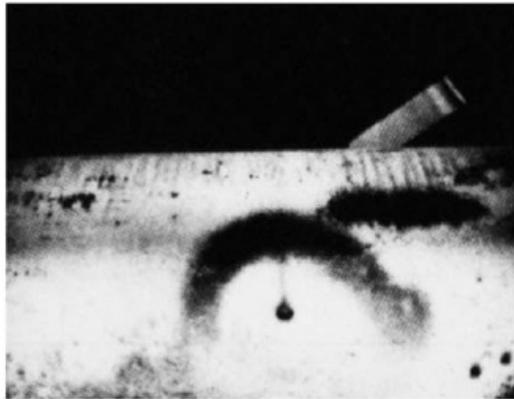


Figura 3 – Corrosão por Alvéolo Isolado

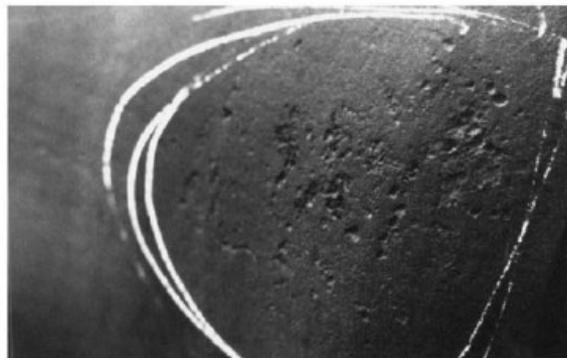


Figura 4 – Corrosão por Alvéolo Isolado na Parede de Cilindro Grande



Figura 5 – Mossa com Corrosão por Alvéolos Isolados

Corrosão em Linha

Quando os alvéolos estão ligados ou quase ligados, uns aos outros, em linha ou faixa estreita, isto é denominada “corrosão em linha”. Esta condição é mais séria que a de um alvéolo isolado e geralmente ocorre na interface vapor-líquido no interior de um cilindro, quando a umidade está presente. Exemplos de corrosão em linha são mostrados nas Figuras 6 e 7.

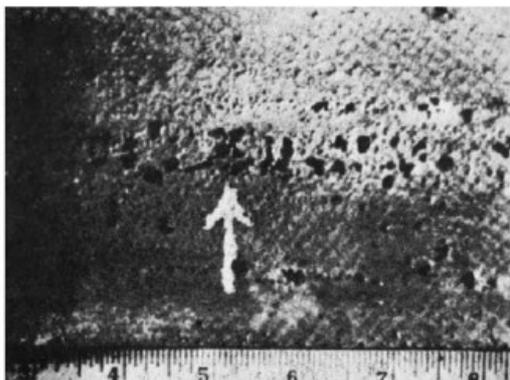


Figura 6 – Corrosão em Linha



Figura 7 – Corrosão em Linha: Parede de um Cilindro Pequeno.

Corrosão por Fresta

A corrosão por fresta é aquela que ocorre na proximidade ou na área de contato do anel da base ou no anel da parte superior do cilindro pequeno. A Figura 8 mostra um exemplo de corrosão por fresta.

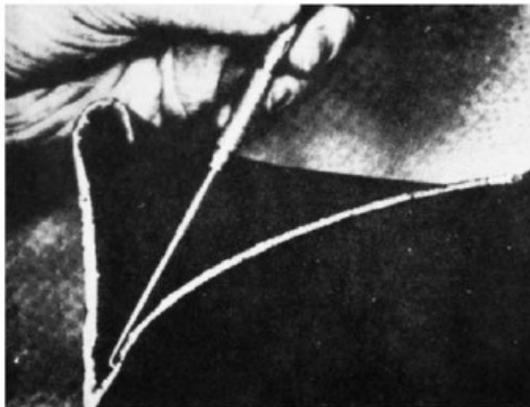


Figura 8 – Corrosão por Fresta Próxima ao Anel de Base do Cilindro Pequeno

Corrosão Generalizada

A corrosão generalizada é aquela que cobre uma considerável área da superfície dos cilindros. Ela reduz a resistência estrutural. Muitas vezes é difícil medir ou estimar a profundidade da corrosão generalizada porque a comparação direta com a parede original nem sempre pode ser feita. A corrosão geral normalmente é acompanhada por alvéolos. Esta forma de corrosão é mostrada nas Figuras 9 e 10.

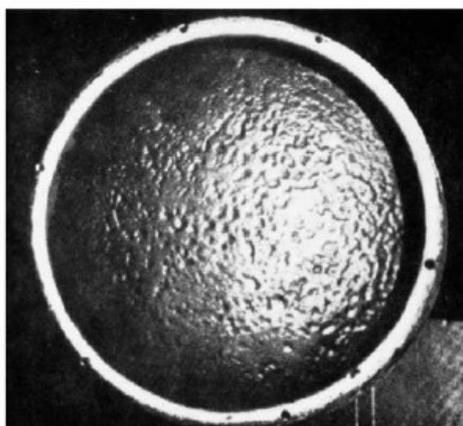


Figura 9 – Corrosão Generalizada com Alvéolos



Figura 10 – Corrosão Generalizada com Alvéolos na Parede de Cilindro Pequeno

3.7.3 Limites para a Corrosão em Geral

Os cilindros pequenos e grandes devem ser inspecionados quanto à corrosão, deformação geral ou outros defeitos que possam indicar a sua fragilidade e torna-los impróprios para o serviço.

As falhas relacionadas às regras gerais abaixo devem ser observadas. A não conformidade deve orientar a condenação ou rejeição do cilindro:

- Um cilindro pequeno deve ser condenado quando o peso de sua tara medido for menor que 90% do peso da tara original.
- Um cilindro pequeno deve ser condenado quando a espessura da parede na área de corrosão geral é menor que 50% da espessura mínima de projeto (t_d) permitida (Ver Tabela 1).
- Um cilindro grande deve ser condenado quando o peso de sua tara medido for menor que 90% do peso da tara original.
- Qualquer corrosão que possa interferir com a aplicação dos *Kits A* ou *B* é motivo para a rejeição. A Figura 11 mostra um exemplo, em que há a corrosão da borda de um cilindro grande. Ele deve ser condenado se o problema não puder ser sanado.



Figura 11 – Corrosão na Borda de Extremidade do Cilindro Grande

3.7.4 Guias Específicos da Indústria para a Inspeção de Corrosão em Cilindros

Os limites de corrosão neste panfleto são baseados na espessura mínima permitida da parede e tampos de extremidade dos cilindros pequenos e grandes para cloro. Ver a Tabela 1.

Tabela 1: Guias da Indústria para a Inspeção de Corrosão em Cilindros					
Diâmetro Nominal		Especificação DOT²	Espessura Mínima de Parede Permitida (t_a) na Construção de Cilindros¹		
Polegadas	Milímetros		Parte	Polegadas	Milímetros
10	254	3A480	(corpo)	0,150	3,81
10	254	3AA480	(corpo)	0,150	3,81
30	762	106A500-X ³	(corpo)	0,40625	10,31875
			(tampo da extremidade)*	0,6875	17,4625
30	762	110A500-W ³	(corpo)	0,40625	10,31875
30	762	E – 11808 ⁴	(corpo)	0,4375	11,1125
			(tampo da extremidade)	0,600	15,24
30	762	E – 7517	(corpo)	0,400	10,16
			(tampo da extremidade)	0,625	15,875
30	762	E – 11923	(corpo, para o material 516GR)	0,3438	8,7325
			(corpo, para o material 285GRC)	0,4063	10,32

(*) A espessura mínima do tampo aqui citada não é um requisito obrigatório, mas uma recomendação da indústria para aplicação nos cilindros projetados conforme 106A500-X.

(1) Alguns cilindros pequenos ou grandes podem ter paredes mais espessas devido à diferença nos métodos de fabricação e procedimentos de inspeção. Os valores mostrados na Tabela 1 são os mínimos absolutos permitidos pelas especificações. Valores maiores podem ser utilizados, se informações mostrando paredes mais espessas que aquelas acima listadas são fornecidas nos catálogos dos fabricantes de cilindros.

(2) Os cilindros grandes construídos segundo E-11808, E-7517 e, E-11923 são permitidos nos Estados Unidos devido a uma autorização especial renovável do DOT. Podem existir outras permissões especiais para cilindros grandes. É sugerido que o usuário obtenha do fabricante a espessura mínima de projeto da parede para verificar a situação de validade dos casos de exceção.

(3) Nos Estados Unidos, a espessura mínima de projeto para a parede do corpo deve atender a Parte 179.301, Título 49, Código de Regulamentação Federal (de abril de 2004).

Refere-se ao caso de exceção DOT: DOT-SP 11808 (January 9, 2007), com data de expiração em 31.12.10.

A medição da espessura da parede do cilindro nem sempre é viável para aplicação rotineira. A medição da profundidade da corrosão (ver Figuras 2 e 8 como exemplos) é um método mais prático e tipicamente empregado nas inspeções de rotina, ao invés da determinação da espessura remanescente da parede do cilindro.

Quando a espessura original da parede é desconhecida, a espessura atual pode ser estimada pela medição da profundidade da corrosão e subtração deste valor medido, daquele de espessura mínima especificada no projeto para a parede (t_d) descrita na Tabela 1.

As orientações a seguir devem ser utilizadas quando se examinar tipos específicos de corrosão:

Corrosão Generalizada Acompanhada de Alvéolos Isolados

Um cilindro pequeno ou grande deve ser condenado quando a profundidade de um alvéolo (*pit*) isolado encontra-se em uma área de corrosão generalizada, em uma parede com espessura menor que 50% da espessura mínima de projeto de parede permitida (t_d). Por exemplo, para um cilindro pequeno construído em conformidade com a especificação 3AA480, isto corresponde a um alvéolo (*pit*) com profundidade de 0,075 polegadas na sua parede; para um cilindro grande construído em conformidade com a especificação 110A500-X, isto corresponde a um alvéolo com profundidade de 0,203 polegadas na parede do corpo ou 0,343 polegadas na parede do tampo de extremidade.

Alvéolos Isolados Fora de Área de Corrosão Generalizada

Um cilindro, pequeno ou grande, deve ser condenado quando a parede remanescente em uma área somente com alvéolos (*pits*) isolados for menor que 33% da espessura mínima de projeto da parede permitida (t_d). Por exemplo, para um cilindro pequeno construído em conformidade com a especificação 3AA480, isto corresponde a um alvéolo (*pit*) com profundidade de 0,100 polegadas na sua parede; para um cilindro grande construído em conformidade com a especificação 110A0500-X, isto corresponde a um alvéolo com profundidade de 0,271 polegadas na parede do corpo ou 0,458 polegadas na parede do tampo de extremidade.

Corrosão em Linha ou Corrosão por Fresta

- Um cilindro pequeno deve ser condenado quando a corrosão em linha ou a corrosão por fresta for igual ou maior que 3 polegadas (76,2mm) na extensão e a espessura remanescente da parede for menor que 75% da espessura mínima de projeto da parede permitida (t_d) ou quando a corrosão em linha ou a corrosão por fresta for menor que 3 polegadas (76,2mm) na extensão e a espessura remanescente da parede for menor que 50% da espessura de projeto da parede mínima permitida (t_d).
- Um cilindro grande deve ser condenado quando a corrosão em linha ou a corrosão por fresta for igual ou maior que 3 polegadas (76,2mm) na extensão e a espessura remanescente da parede for menor que 75% da espessura de parede de projeto mínima permitida (t_d), ou quando a corrosão em linha ou corrosão por fresta for menor que 3 polegadas (76,2mm) na extensão e a espessura remanescente da parede for menor que 50% da espessura de projeto da parede mínima permitida (t_d).

3.7.5 Mossas

As mossas em cilindros, grandes e pequenos, são deformações causadas por impacto de objeto duro, de tal forma que espessura do metal não é materialmente prejudicada. Uma mocha típica é mostrada na Figura 2. As mossas são de interesse quando a deformação do metal é penetrante e confinada, ou quando ela é próxima a uma solda. Quando a deformação não é profunda, as mossas de grande extensão podem ser toleradas.

Mossas em Soldas

Quando a deformação ocorre na borda da solda e a profundidade excede $\frac{1}{4}$ de polegada (6,35mm) o cilindro, grande ou pequeno, deve ser condenado. Quando as mossas ocorrem fora, mas ao longo da solda longitudinal, os requisitos para "Mossas Fora das Soldas" devem ser aplicados.

Mossas Fora das Soldas

Quando as mossas ocorrem de modo que nenhuma deformação inclui uma solda, o cilindro, grande ou pequeno, deve ser condenado se a profundidade da mocha for 10% superior a maior dimensão constatada da mocha, mas não deve, em nenhum caso, exceder $\frac{1}{2}$ polegada (12,7mm).

3.7.6 Cortes, Fresas ou Depressões

Os cortes, as fresas ou depressões nos cilindros grandes e pequenos são deformações causadas por objetos cortantes, de tal maneira que o metal do cilindro é cortado ou danificado, diminuindo a espessura da parede e induzindo a uma fadiga naquele ponto.

- Um cilindro pequeno deve ser condenado se o corte, fresa ou depressão for menor que 3 polegadas (76,2mm) de extensão e a sua profundidade excede 0,075 polegada (1,9mm) (seja 50% da espessura mínima de projeto de parede permitida) ou quando o defeito for maior que 3 polegadas (76,2mm) na sua extensão e a sua profundidade excede 0,0375 polegada (0,9525mm) (seja 25% da espessura mínima de projeto de parede permitida).
- Um cilindro grande deve ser condenado se o corte, fresa ou depressão for menor que 3 polegadas (76,2mm) de extensão e a sua profundidade excede 0,2 polegada (5,08mm) (seja 50% da espessura mínima de projeto de parede permitida) ou se o defeito for maior que 3 polegadas (76,2mm) na sua extensão e a sua profundidade excede 0,1 polegada (2,54mm) (seja 25% da espessura mínima de projeto de parede permitida).

3.7.7 Danos Devido ao Fogo

Os cilindros, grandes e pequenos, devem ser cuidadosamente inspecionados quanto a possíveis evidências de que tenha sido exposto ao fogo.

Inspeção quanto a Danos Devido ao Fogo

As evidências comuns de exposição ao fogo são: (a) Carbonização ou queimaduras da tinta ou outros revestimentos de proteção; (b) Queimadura ou Chamuscadura do metal; (c) Distorção do cilindro; (d) Derretimento do bujão-fusível; e (e) Material da gaxeta da haste da válvula expelido por baixo da porca da gaxeta da válvula.

Avaliação do Dano Devido ao Fogo

As regulamentações do *DOT* determinam que cilindros, grandes e pequenos, que são expostos à ação do fogo não sejam colocados em serviço antes de serem devidamente reconicionados, de acordo com as Partes 100 a 185 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal.

3.7.8 Queimadura por Arco Voltaico e Maçarico

Os cilindros, grandes e pequenos, que sofreram queimaduras por arco voltaico ou maçarico devem ser rejeitados. As evidências destas queimaduras podem ser reconhecidas através de: (a) Metal que foi removido formando entalhes ou crateras; (b) Um entalhamento ou queimadura do metal de base; ou (c) Um depósito de metal de solda ou remoção do metal de base.

3.7.9 Abaulamentos

Abaulamentos Visíveis

Os cilindros que possuem qualquer abaulamento externo visível, no corpo do cilindro, ou no tampo de extremidade devem ser condenados. O *Chlorine Institute* relembra que, nos Estados Unidos, certos cilindros grandes foram construídos segundo a especificação *ICC-27* e possuem um tampo convexo na extremidade oposta àquela em que estão instaladas as válvulas. No entanto, o Instituto recomenda que este tipo de cilindro seja retirado de serviço porque não possibilita a instalação do *Kit B* de Emergência. No Brasil, este tipo de cilindro não é utilizado.

Medição de Abaulamentos

Os abaulamentos em cilindros grandes e pequenos podem ser medidos de diferentes formas:

(1) Através da comparação de uma série de medições da circunferência.

(2) Diretamente, da seguinte forma:

- Medindo a altura do abaulamento com uma escala e comparando os gabaritos de áreas com abaulamento e áreas similares sem abaulamento.
- Com relação aos cilindros grandes, observando qualquer mudança no contorno da forma original das bordas de extremidades e na forma regular do tampo, por dentro.

Limites para o Cilindro Grande

Os abaulamentos dos tampos de extremidades dos cilindros grandes são bastante difíceis de serem medidos e o cilindro grande deve ser condenado quando um abaulamento anormal for observado. Os cilindros grandes devem ser removidos de serviço quando, na medição, se constatar uma variação igual ou superior a 1 polegada (25,4mm).

Limites para Cilindros Pequenos

Os cilindros pequenos devem ser condenados quando uma variação de 1% ou mais for encontrada na medição da circunferência. Para um cilindro com diâmetro de 10 polegadas (25,4mm) a circunferência máxima (equivalente a 1% de variação) deve ser 31,73 polegadas

(805,94mm) (ver cálculo abaixo). Isto deve também ser equivalente à variação da circunferência de 0,317 polegadas (8,05mm).

	Polegadas	Milímetros
Diâmetro externo normal (d)	10"	254mm
Circunferência (c = πd)	31,42"	798,07mm
Circunferência Máxima:		
• (Pol): 31,42 + 0,01. (31,42)	31,73"	805,94mm
• (mm): 798,07 + 0,01. (798,07)		
Variação na Circunferência	0,317"	8,052mm
Variação Equivalente no Diâmetro	0,100"	2,54mm

Se o abaulamento é uniforme em torno do cilindro, a altura limite do abaulamento deve ser de $0,100/2 = 0,05$ polegadas ($2,54/2 = 1,27$ mm).

3.7.10 Acessórios dos Cilindros

Cilindros Pequenos

O anel da base, o anel do colarinho e o capacete de proteção das válvulas devem ser capazes de realizar determinadas funções. O anel da base deve ser capaz de manter o cilindro em pé de forma estável. O anel do colarinho e o capacete de proteção devem proteger a válvula.

Quando há danos irreparáveis nestas partes, que afetam suas funções, o cilindro deve ser condenado. As partes permanentemente ligadas ao cilindro, como o anel da base, ou o fundo duplo, que cobrem parte da superfície do cilindro devêm ser objeto de inspeções periódicas apropriadas. Elas devem assegurar, no decorrer do tempo que os acessórios, nos cilindros pequenos liberados para serviço, permanecem intactos, e o mesmo ocorre em relação ao cilindro. A união entre o acessório e o cilindro deve ser examinada com relação à corrosão. Os anéis do colarinho devem ser testados quanto a possíveis folgas. Um martelo tipo bola, leve, deve ser utilizado; se o anel do colarinho estiver frouxo; batidas leves na parte de cima do cilindro permitem apertá-lo. Se o anel estiver excessivamente frouxo, é recomendável removê-lo e inspecionar tanto o anel do colarinho como o gargalo do cilindro para ver se não há corrosão excessiva.

Cilindros grandes.

As condições de todas as abas de fixação dos tampos de proteção das válvulas e dos parafusos de fixação devêm ser verificadas para a continuidade da sua utilização. Estas partes não devem atingir um grau de desgaste ou possuir danos que as impeçam de realizar as suas funções.

3.7.11 Marcação (Identificação)

A legibilidade das informações estampadas (marcadas) nos cilindros deve ser verificada; os cilindros que devem passar por inspeção periódica devem ser separados. Caso não seja encontrado nenhum defeito ou anormalidade, na seqüência o cilindro deve ser submetido à inspeção interna.

3.7.12 Válvulas dos Cilindros Pequenos e Grandes

A inspeção externa das válvulas consiste no exame de trincas estruturais devido a excessivos apertos na porca da gaxeta, ataque corrosivo ou indicações de forças de impacto. Estas trincas são constatadas de forma esporádica; habitualmente elas são trincas pouco perceptíveis sobre ou próximo de uma das linhas de expansão da válvula, na região da porca da gaxeta. De forma menos freqüente, estas trincas têm ocorrido na porca da gaxeta. As válvulas também devem ser examinadas com relação a sinais de vazamentos, folga excessiva, deformações que possam afetar a operação da válvula, adulteração e marcação da identificação ilegível.

As válvulas que apresentam qualquer um destes defeitos devem ser substituídas por válvulas novas ou recondicionadas. Muitas das válvulas retiradas podem ser recuperadas. O recondicionamento de válvulas de cilindros deve ser realizado de acordo com as Seções 4.4 a 4.9 antes de retornarem ao serviço. Quando a válvula é irrecuperável ela deve ser condenada, por exemplo, válvulas com trincas, deformações que podem atrapalhar a operação, válvulas expostas a fogo, etc. As válvulas com indicações lineares, nas quais trincas não podem ser excluídas, devem ser condenadas.

3.7.13 Dispositivos de Alívio de Pressão em Cilindros Grandes e Pequenos: Bujões-Fusíveis

A inspeção externa de bujões-fusíveis consiste no exame de sinais de vazamentos, desgaste (perda de material) do metal fusível, não legibilidade das marcações, corrosão e/ou partes danificadas que podem resultar em um vazamento. Os bujões-fusíveis não podem ser reparados ou recondicionados, segundo os requisitos do Panfleto S-1.1 do CGA, mandatário nos regulamentos dos EUA, por serem referenciados na Parte 173 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal. A regulamentação dos EUA permite somente o uso dos bujões-fusíveis como dispositivos de segurança em cilindros. A substituição dos bujões-fusíveis defeituosos ou suspeitos de estarem defeituosos deve ser feita pelo mesmo tipo de dispositivo.

3.8 **INSPEÇÃO INTERNA**

Para a inspeção interna dos cilindros pequenos e grandes, todas as válvulas precisam ser removidas e recondicionadas como descrito nas Seções 4.3 a 4.7. Para facilitar a inspeção interna, um ou mais bujões-fusíveis, de cada tampo do cilindro grande devem ser removidos. É difícil realizar uma boa inspeção visual nos bujões-fusíveis remanescentes nos dois tampos do cilindro grande. Por isso, recomenda-se a implantação de um programa que assegure que os bujões-fusíveis que são removidos em cada inspeção, não sejam sempre os mesmos, com isso permitindo uma melhor inspeção destes dispositivos.

3.8.1 Inspeção dos Bujões-Fusíveis

Os bujões-fusíveis removidos do cilindro grande, quando da sua inspeção, devem ser examinados quanto à corrosão, desgaste excessivo do metal fusível; (isto é, superior a 1/32 polegada), e defeitos como indícios da separação de lascas de metal fusível do corpo do bujão-fusível, o que pode resultar em vazamento. Condições como estas, ou outras anormalidades, como a não visibilidade da marcação, deformação severa na parte hexagonal de encaixe da chave de aperto, ou dano ou desgaste excessivo da rosca do bujão fusível são motivos para a substituição dos bujões-fusíveis. Nas situações em que isto é observado, deve ser avaliada a necessidade de remover e examinar os demais bujões-fusíveis do cilindro grande.

3.8.2 Inspeção de Cilindros Grandes e Pequenos

O equipamento de proteção individual apropriado deve ser utilizado (Ver Panfleto 65 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1). O interior dos cilindros pequenos e os cilindros grandes devêm ser inspecionado em ambas as extremidades, com auxílio de luz de um boroscópio. Devido ao potencial de emissão de cloro gasoso, e também devido à entrada de ar úmido no cilindro, atenção deve ser dada para a redução do tempo de exposição dos empregados e o tempo em que o cilindro permanece aberto. A superfície interna deve ser examinada na procura de corrosão generalizada ou corrosão por alvéolos (Ver Seção 3.7), camadas de ferrugem, presença de umidade, materiais estranhos, ou qualquer outra condição que possa indicar que o cilindro não está seguro para uso, ou alguma condição que possa contaminar o cloro que se será transferido para o cilindro.

Os tubos pescantes (tubos edutores) nos cilindros grandes devem ser inspecionados. Os defeitos em tubos pescantes raramente são detectados por inspeção visual. Caso haja suspeita de defeitos, o cilindro grande deve ser posicionado com suas válvulas na posição vertical, e uma bureta transparente deve ser conectada à sua válvula superior utilizando um tubo flexível. Deve ser assegurado que a extremidade superior da bureta seja posicionada a 1 polegada acima do corpo do cilindro. A bureta deve ser preenchida com água. O nível de água deve ficar na mesma altura da abertura do tubo pescante no interior do cilindro. O tubo pescante está posicionado a ½ polegada ao longo da parede interior do cilindro. Se o nível ficar mais baixo do que a saída do tubo pescante, ele deve ser substituído (Ver Seção 3.11.2). A mesma operação deve ser realizada no outro tubo, após o cilindro ter sido girado a 180° para o posicionamento do tubo ainda não testado na posição superior.

Após a inspeção, seque o interior dos cilindros pequenos e grandes, conforme descrito na Seção 3.9.

Orifícios para Válvulas e Bujões-Fusíveis

Os cilindros pequenos são fabricados com orifício roscado de $\frac{3}{4}$ – 14NGT (CL)–1, com um mínimo de 13¾ de fios de roscas completas. Os cilindros grandes também são fabricados com orifícios roscados de $\frac{3}{4}$ – NGT (CL)–1, com um mínimo de oito fios de roscas completas que são limitadas pela espessura do tampo do cilindro grande de 11/16 polegada.

Antes da instalação de válvulas ou bujões-fusíveis, um extremo cuidado deve ser tomado. As roscas dos cilindros devem ser inspecionadas e limpas como apropriado, para assegurar a ausência de depósitos corrosivos, ferrugens, mofo, sujeira, tinta ou outro material que possa danificar as roscas, colocando em risco a eficiência da vedação. Os cilindros pequenos e grandes devem ser retirados de serviço para reparo quando menos de cinco fios de roscas completas estão disponíveis, ou quando as roscas estiverem quebradas ou apresentam entalhes, cortes ou estiverem danificadas de outra maneira.

Na medida em que os cilindros grandes envelhecem, os orifícios se desgastam. Nestes casos, válvulas e bujões-fusíveis maiores ($\frac{3}{4}$ – 14 NGT (CL)–2, –3, –4, e –5) podem ser utilizados. Para ajuste de bujões-fusíveis nos cilindros com orifícios maiores, as medidas 1–11 ½ (CL)–1, –2, –3, –4, e –5 podem ser utilizadas.

A localização dos orifícios dos bujões-fusíveis em relação à borda de extremidade do cilindro grande deve ser avaliada. Esta localização deve permitir que o dispositivo do *kit B* de emergência, que permite vedar vazamentos nos bujões-fusíveis possa, efetivamente, ser aplicado. Se o dispositivo do *kit B* não puder ser aplicado, o cilindro deve ser rejeitado.

3.9 **LIMPEZA INTERNA**

Há diversos métodos apropriados para a limpeza interna de cilindros grandes e pequenos e alguns deles estão descritos nas seções a seguir. Independente do método utilizado, certos cuidados precisam ser tomados, para assegurar que os cilindros, após a limpeza, permaneçam com suas especificações dimensionais requeridas por regulamentos ou normas citadas neste panfleto. Os cilindros grandes e pequenos que não estejam conformes devem ser condenados.

ATENÇÃO: Após o gás residual ser retirado por aspiração (degasagem) dos cilindros, pode ainda restar algum cloro residual remanescente. Ele deve ser removido, antes de iniciar a limpeza e recondiçãoamento.

3.9.1 Cilindros pequenos

Se a inspeção interna mostrar somente a presença de crostas de ferrugem soltas, o cilindro pequeno deve ser invertido utilizando-se um cavalete e a ferrugem eliminada através de batidas no cilindro. Se a crosta de ferrugem for eliminada com este procedimento, proceder à secagem como descrito em parágrafo mais adiante.

Se a inspeção interna mostrar que o cilindro está úmido, ou que contém material estranho, que não foi removido no procedimento anterior, proceder como segue: adotar as medidas de segurança necessárias; colocar uma solução de soda cáustica concentrada a 10% - 20% em peso no cilindro, até completar aproximadamente um quarto do seu volume. Em seguida, completar o volume do cilindro com água e aquecer a água, injetando vapor no cilindro cheio, até que o cilindro fique suficientemente quente, a um ponto que seja impossível toca-lo.

Nota: a quantidade de solução de soda cáustica utilizada pode variar de acordo com o problema observado no cilindro pequeno.

Esvaziar o cilindro, invertendo sua posição. Enxaguar o cilindro com água quente até que a água descarregada esteja limpa. Colocar o cilindro de pé e realizar nova inspeção interna, verificando se há corrosão.

Se o procedimento acima não remover todo o material estranho, uma solução de ácido clorídrico estabilizado, a 18° - 20° Baumé (28% a 32% de HCl em peso aproximadamente) deve ser introduzida no cilindro pequeno até completar metade do seu volume. Em seguida, preencher o cilindro com água e aquecer a solução injetando vapor no cilindro, até que o mesmo esteja tão quente que seja impossível toca-lo.

Fechar a entrada de vapor no cilindro e aguardar 2 a 3 minutos. Inverter e esvaziar o cilindro. Enxaguar com água quente até que a água descarregada esteja clara. Colocar o cilindro de pé e realizar nova inspeção, para verificar que não há corrosão e que o cilindro está limpo internamente. Se o cilindro estiver limpo e livre de corrosão e defeitos, seque-o de acordo com o parágrafo a seguir.

Se o cilindro estiver limpo, livre de impurezas e corrosão, coloca-lo na posição invertida e introduzir vapor, até que ele fique tão quente que não se possa toca-lo. Interromper a entrada de vapor. Introduzir ar seco, no máximo a 103,4 kPa (15 *psig*), no cilindro, até que ele esteja morno ao toque. Interromper a entrada de ar, e inserir uma válvula nova ou recondicionada de tamanho apropriado.

3.9.2 Cilindro Grande

Se a inspeção interna mostrar somente material estranho consistindo de crosta de ferrugem, o cilindro grande deve ser colocado em posição inclinada, com um dos orifícios do bujão fusível aberto em uma posição mais baixa. O ar seco deve ser passado pelos tubos pescantes para a limpeza. As crostas de ferrugem do cilindro grande devêm ser removidas com a ajuda de um sistema à vácuo (aspiração) de limpeza, ejetor de ar ou dispositivo similar. Se a crosta for removida, proceda a secagem como descrito mais adiante; caso contrário, continuar o tratamento como descrito a seguir.

Se a inspeção interna indicar que o cilindro grande está úmido ou contém impurezas que não foram eliminadas pela limpeza por aspiração (degasagem), todos os bujões-fusíveis devem ser removidos e substituindo-os por um tampão de aço ou latão maciço. Aplicar vácuo no cilindro. Os procedimentos seguros devem ser adotados, e aproximadamente oito litros (dois galões) de uma solução de soda cáustica com concentração 10% - 20% em peso devem ser colocados no cilindro, fixando uma extremidade da mangueira à válvula inferior e a outra no recipiente contendo a solução de soda cáustica. Em seguida, o volume do cilindro deve ser completado com água, utilizando a válvula inferior, com ventilação através da válvula superior.

O vapor deve ser introduzido através de um dos orifícios de bujão fusível equipado com um adaptador, estando à válvula superior aberta até que a água esteja quente. A água deve ser introduzida através do orifício do bujão-fusível até que a água que sai pela válvula se torne clara. A válvula inferior deve então ser fechada e o ar introduzido, a no máximo a 103,4 kPa (15 *psig*) através de um orifício de bujão-fusível até que o cilindro grande esteja vazio. Os tampões devem ser removidos e o interior do cilindro grande deve ser verificado quanto à limpeza e corrosão. Se este procedimento não remover os materiais estranhos, proceder como descrito a seguir. Caso o cilindro seja aprovado nesta inspeção, proceda a secagem, conforme descrito em parágrafo mais à frente.

Se não for obtido sucesso no procedimento anterior de limpeza do cilindro, procedimentos seguros devem ser adotados, e aproximadamente oito litros (dois galões) de ácido clorídrico estabilizado, a 18°–20° Baumé devem ser introduzidos no cilindro. Em seguida, o volume do cilindro deve ser completado com água e o vapor deve ser introduzido no cilindro até que ele esteja tão quente que não seja possível toca-lo. Após a interrupção da entrada de vapor, o ar, a no máximo 103,4 kPa (15 *psig*), deve ser introduzido por um dos orifícios de bujão-fusível, até que o cilindro esteja vazio. Realize nova inspeção quanto à corrosão interna.

Quando uma inspeção mostrar que o cilindro grande está limpo, o vapor deve ser introduzido pelo orifício do fusível e descarregado pelo orifício da válvula de fundo até que o cilindro esteja tão quente que não seja possível toca-lo. Após interrupção do vapor, o ar seco, a no máximo 103,4 kPa (15 *psig*) deve ser introduzido através do orifício do bujão-fusível até que o cilindro se torne morno ao toque. A secura deve ser verificada visualmente. Os bujões-fusíveis e válvulas de tamanho apropriado devêm então serem instalados.

3.10 **INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS E BUJÕES-FUSÍVEIS**

Somente devem ser instaladas válvulas e bujões-fusíveis novos ou recondiçionadas que estejam de acordo com as recomendações fornecidas nas Seções 5.1.1 e 5.1.2, bem como com os Critérios de Desempenho fornecidos no Apêndice A. Os primeiros fios de rosca da válvula ou bujão-fusível devem ser examinados para confirmar que eles estão livres de cortes ou deformações. A válvula ou o bujão-fusível devem ser instalados no cilindro com, cerca de um fio de rosca, para verificar que os fios de rosca estão limpos e livres de defeitos. Uma pasta de composto de *PTFE* com um adjuvante não reativo, ou uma fita *PTFE*, deve então ser aplicado antes de continuar o rosqueamento. Se for utilizada a fita, ela deve ser aplicada cuidadosamente na rosca, antes da inserção. A válvula ou o bujão-fusível deve ser rosqueada manualmente, até que se ajuste; na seqüência o aperto deve ser realizado por mais duas ou três voltas.

3.11 **CONSERTOS**

3.11.1 Cilindros Pequenos

Nos Estados Unidos, os reparos em cilindros pequenos construídos segundo as especificações *DOT 3A* e *3AA* devem ser realizados em conformidade com a Parte 180.212 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal (*CFR*). A remoção e substituição do anel do colarinho, ou do anel da base de um cilindro pequeno *DOT 3A*, *3AA* ou *3B*, ou de um cilindro construído segundo especificações da ONU, que não afeta a parte pressurizada do cilindro, pode ser realizado sem aprovação da autoridade quando o reparo é realizado por uma empresa de serviço autorizada ou pelo construtor deste tipo de cilindros, conforme Parte 180.212(b)(1) do Título 49 do *CFR*. O conserto pode ser realizado por soldagem ou por brasagem, em conformidade com a especificação do projeto original. A inspeção deve ser realizada antes e após a substituição e qualquer cilindro defeituoso deve ser rejeitado. Para qualquer outro tipo de reparo é requerida uma autorização que deve ser obtida segundo as instruções da Parte 107.805 do Título 40 do *CFR*.

Orifício da Válvula do Cilindro Pequeno

Nos casos em que a inspeção tenha detectado defeitos nas roscas, elas devem ser reparadas com uma tarraxa apropriada. Se o orifício tiver se tornado tão largo que não se consiga manter a conexão apropriada com a válvula $\frac{3}{4}$ – NGT(CL)–5, o cilindro deve ser removido de serviço. O orifício do cilindro pode ser alargado e refeito para rosca 1–11½ – NGT(CL) se o raio do colarinho for de pelo menos 13/16 polegada, mas isto somente deve ser realizado pelo fabricante do cilindro (conforme previsto no *CGA Pamphlet V-1*, e especificação Federal (Estados Unidos) H28/29).

Nos EUA, a Parte 180.217 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal, estabelece que os cilindros pequenos, de especificação *DOT 3A* e *3AA* somente podem ser reconfeccionado pelo fabricante original do cilindro.

Substituição do Anel do Colarinho

A substituição do anel do colarinho pode ser realizada pela remoção do anel velho e martelagem de um novo anel no cilindro. Os requisitos da Parte 160.212 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal devem ser aplicados nesta substituição (ver a parte da introdução desta seção 3.11.1).

Substituição do Anel da Base

O anel da base pode ser substituído pela soldagem de um novo anel de base nas ponteiros existentes do anel da base original, contanto que, a parede do cilindro não alcance uma temperatura igual ou superior a 204° C (400° F), o que precisa ser verificado com uso de um medidor de calor do tipo vareta. Os requisitos da Parte 180.212(b)(1) do Título 49 do Código de Regulamentação Federal (*CFR*) devem ser aplicados a esta substituição (ver a parte da introdução desta seção 3.11.1). Se o reparo envolver soldagem nas paredes do cilindro devem ser aplicados os requisitos das Partes 180.212(a)(1) e (2) do Título 49 do *CFR*.

3.11.2 Cilindros Grandes

Os cilindros grandes que tenham sido rejeitados, em certos casos, podem ser consertados, incluindo a substituição de tubos pescantes, a reparação das roscas corroídas e a substituição de abas de parafusamento dos tampos de proteção das válvulas. Este trabalho deve ser realizado por uma empresa especializada (nos EUA as empresas que possuam credenciamento do *DOT*). Depois de soldados, os cilindros grandes devem passar por um tratamento térmico e ser testados (nos EUA, conforme regulamentos do *DOT*). A recomendação é que os cilindros grandes, que necessitem deste tipo de conserto, sejam enviados ao fabricante, para a realização do trabalho.

Os consertos a seguir podem ser conduzidos na instalação, mas devem ser realizados somente por pessoal com conhecimento e experiência.

Orifícios para Válvulas do Cilindro Grande

As roscas com defeitos, detectados durante a inspeção, podem ser reparadas em certos casos, com uso de um macho de tarraxa apropriado. Caso o orifício tenha se tornado tão largo que não permita o rosqueamento adequado da válvula $\frac{3}{4}$ -NGT (CL)-5, o cilindro pode ser furado e tarraxado para uma rosca 1-11½ NGT (CL)-1. É preciso tomar extremo cuidado no momento de confeccionar esta rosca, para evitar desbastamento no furo ou dano aos tubos pescantes.

Orifícios dos Bujões-Fusíveis no Cilindro Grande

As roscas com defeitos, detectadas durante a inspeção, podem ser reparados com o uso de um macho de tarraxa apropriado. Caso o orifício tenha se tornado tão largo que não permita o rosqueamento adequado do bujão fusível NGT (CL) $\frac{3}{4}$ -5, ele deve ser furado e atarraxado para uma nova rosca 1-11½ NGT (CL)-1.

Tampo de Proteção das Válvulas do Cilindro Grande

Se na inspeção, for observado que o parafuso que trava o tampo de proteção das válvulas está corroído, o proprietário pode soldar uma bucha de rosqueamento na aba que suporta o tampo. (A Ilustração 182 mostra a configuração típica). Este procedimento é efetivo somente nos casos em que as abas que suportam o tampo do cilindro grande são mantidas no devido lugar.

3.12 **DESTINAÇÃO DE CILINDROS CONDENADOS**

Os cilindros que não podem ser consertados ou requalificados devem ser condenados. Os cilindros condenados devem ser esvaziados com a aspiração (degasagem) de todo cloro residual, e depois neutralizados e destruídos, retirando-se, por corte, a parte do cilindro que contém as marcações.

3.13 **PREPARAÇÃO PARA O ENVASAMENTO SEGURO E PROCEDIMENTOS DE ENVASAMENTO**

Antes do enchimento, o cilindro pequeno ou o cilindro grande devem ser completamente esvaziados e colocados sob vácuo.

3.13.1 Inspeção Final

Depois que o cilindro estiver posicionado na estação de enchimento, uma inspeção final deve ser realizada. Nesta inspeção é confirmado que os componentes exigidos estão instalados no cilindro e que todos os consertos necessários foram concluídos. Todas as válvulas e bujões-fusíveis devem ser inspecionados quanto à instalação apropriada. Isto inclui a verificação que cada válvula está instalada de forma ajustada e que no mínimo dois fios de rosca de cada válvula estão expostos acima do orifício. Uma inspeção para identificar possíveis defeitos no cilindro, como abaulamento, danos devido a contato com fogo ou corrosão também deve ser realizado.

3.13.2 Tara do Cilindro

Ver a Seção 3.7.1 para informações sobre a verificação e comparação da tara atual (medida) com a tara original (estampada).

3.13.3 Conexão do Cilindro à Linha de Envasamento

Extremo cuidado deve ser tomado quando do envasamento de cilindros pequenos ou grandes. Os procedimentos a adotar, com as medidas de segurança estabelecidas, são os seguintes:

- O operador deve estar vestido ou equipado com o apropriado equipamento de proteção individual (observando a avaliação de perigos que tenha sido desenvolvida pela instalação e/ou definidas com base no Panfleto 65 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1). É recomendado que o tubo flexível de envasamento seja conectado às válvulas dos cilindros por meio da conexão tipo sargento (*yoke*) CGA 820 ou 820C. Quando da utilização do conjunto sargento (*yoke*), as seguintes operações devem ser realizadas:
 1. O sargento (*yoke*) deve ser inspecionado, antes de ser utilizado, para confirmar que suas partes operacionais (parafuso, cursor e guia) operam livremente.
 2. Uma junta de vedação (“gaxeta”) compatível (Ver Panfleto 95 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1) deve ser instalada no adaptador do sargento (*yoke*).
 3. Com o parafuso do sargento (*yoke*) totalmente retraído, o conjunto sargento (*yoke*) deve ser abaixado sobre a válvula, até que a saída da mesma esteja alinhada com o adaptador.

4. Com cuidado, o parafuso do sargento (*yoke*) deve ser apertado, até que a válvula esteja bem apertada entre a junta de vedação e o cursor, para obter a vedação. Não deve ser aplicado aperto demais. Deve ser verificado que a junta de vedação (“gaxeta”) foi comprimida de modo uniforme. A compressão não uniforme indica um mau alinhamento das partes e aumenta a possibilidade de vazamento à medida que o parafuso do sargento (*yoke*) é apertado.

- Uma vez que a linha de envasamento esteja conectada, uma pequena quantidade de cloro deve ser liberada lentamente, para pressurizar a linha. Os sinais de vazamento na conexão entre o sargento (*yoke*) e cilindro devem ser examinados cuidadosamente, utilizando vapor de solução de amônia (Ver a Seção 8.2.2). Caso seja encontrado um vazamento de cloro, a válvula de alimentação de cloro deve ser fechada imediatamente; e o vazamento deve ser eliminado.

3.13.4 Observações sobre o Envasamento e Teste de Vazamento

Uma vez que a conexão tenha sido feita corretamente, o envasamento pode ser realizado. Deve ser observado o peso registrado na balança, antes do início, para que o peso líquido do cilindro possa ser determinado. Em certos casos, a balança permite retornar ao zero, após registro da tara. A válvula de alimentação da linha de envasamento deve ser aberta, assim como a(s) válvula(s) do cilindro. Deve ser observada a vazão através do aumento de peso no cilindro. Os possíveis vazamentos devem ser verificados novamente.

Caso seja necessário manter uma vazão constante de envasamento, será necessário paralisar a operação de envasamento em certos momentos. Isto para extrair (degasar) o excesso de cloro na fase gás, que se forma dentro do cilindro. O envasamento deve ser interrompido, com o fechamento das válvulas quando o peso de cloro permitido no cilindro for alcançado.

3.13.5 Esvaziamento (Degasagem) e Desconexão das Linhas de Envasamento

Extremo cuidado deve ser tomado quando da desconexão de cilindros pequenos ou grandes que não estão vazios. Isto é particularmente crítico em sistemas que são alimentados por cloro líquido. Os procedimentos a seguir devem ser realizados:

- O operador deve estar vestido ou equipado com o apropriado equipamento de proteção individual (observando a avaliação de perigos que tenha sido desenvolvida pela instalação e/ou definidas com base no Panfleto 65 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1).
- Utilizando-se uma chave apropriada, a válvula do cilindro pequeno ou do cilindro grande deve ser fechada com um torque de 25 a 30 pés-libras.

Nota: Recomendável uso de chave com torquímetro. Na falta, o uso da chave de 20 cm recomendada para esta operação, com aperto sem esforço.

- A pressão do sistema deve ser reduzida a “0” kPa (“0” *psig*) e, como for apropriado ao projeto do sistema, deve ser aplicado vácuo. Quando o manômetro indicar “0” kPa (“0” *psig*) ou vácuo (uma pressão negativa), a válvula do sistema de tubulação pode ser fechada.

- A pressão no manômetro deve ser monitorada para se ter certeza que o sistema permanece a “0” kPa (“0” *psig*) ou em vácuo. Se existir algum vazamento, o torque (aperto) na haste da válvula deve ser aumentado para 40 pés-libra e um novo teste de vazamento realizado. Se o vazamento persistir, o cilindro deve ser esvaziado e a válvula substituída por uma nova ou recondicionada.

Nota: Recomendável uso de chave com torquímetro. Na falta, o uso da chave de 20 cm recomendada para esta operação, com aperto com um esforço maior que na operação anterior.

- Se a pressão na linha conectada ao cilindro grande ou pequeno se mantiver constante a “0” kPa (“0” *psig*) ou menos, o sargento (*yoke*) pode ser desapertado e desconectado.
- Para confirmação de que não estão ocorrendo vazamentos nas peças instaladas no cilindro, deve se aguardar um tempo suficiente antes da ação a seguir.
- Deve ser verificado que a junta de estanqueidade (“gaxeta”) da saída da válvula está no lugar e recolocada a tampa (*cap*) da válvula.
- O sargento (*yoke*) e a linha de cloro devem ser protegidos contra a umidade do ar e contato com água. Para isto pode ser utilizado um envoltório plástico impermeável ao ar, ou um tampão que o proteja contra a umidade.
- O tampo ou o capacete de proteção das válvulas no cilindro grande ou pequeno deve ser colocado, com o devido cuidado para não danificar às válvulas, bujões-fusíveis e outras partes do cilindro.
- O cilindro pequeno ou grande deve ser colocado em local apropriado.

3.13.6 Colocação dos Cilindros na Área de Armazenamento

Todos os cilindros devem estar bem presos durante o transporte às áreas de armazenamento. As correntes, cintas, plataformas (*pallets*) especiais com grades laterais e outros dispositivos similares são empregados quando da transferência dos cilindros por empilhadeiras (Ver Seção 2.6.7). Os cilindros cheios não devem ser transportados sem os seus tampos ou capacetes de proteção no lugar. Após um tempo mínimo de oito horas na área de armazenamento, para possibilitar ao cilindro alcançar a temperatura ambiente, um teste final deve ser realizado para confirmar que todas as peças instaladas e ajustadas no cilindro e que não há vazamentos.

3.14 **PINTURA E IDENTIFICAÇÃO DE CILINDROS**

A pintura e identificação dos cilindros, habitualmente são realizadas antes do envasamento. Deve-se tomar cuidado para evitar certos perigos como os descritos a seguir:

3.14.1 Preparação de Cilindros para a Pintura

Preparação Básica

Quando da preparação para a pintura, toda a tinta solta e outros materiais devem ser removidos da superfície do cilindro. Esta preparação pode incluir a lavagem, limpeza com escova metálica, jateamento mecânico ou outras formas. Deve-se tomar cuidado para não

estragar ou apagar as marcas que identificam o cilindro. Se a tinta empregada é inflamável ou contém componentes inflamáveis, devem ser empregadas instalações apropriadas e tomadas precauções especiais em relação à presença de vapores inflamáveis. Se existirem vapores inflamáveis, o equipamento elétrico deverá ser avaliado, e somente devem ser utilizados aqueles com uma classificação elétrica apropriada.

Proteção de Válvulas, Bujões-Fusíveis e Marcas de Identificação

O excesso de tinta em válvula e bujões-fusíveis pode mascarar os defeitos e os vazamentos muito pequenos, e dificultar o exame de outros requisitos de inspeção. Uma especial atenção deve ser dada para assegurar que a marca de identificação da data do teste hidrostático, mais recente, permaneça clara e legível.

3.14.2 Métodos e Equipamentos para Pintura com Aerossol (*Spray*), Pincel ou Rolo de Pintura

Quando for utilizado o sistema de pintura por aerossol (*spray*), o operador deve estar protegido dos perigos da névoa da tinta no ar. Uma cabine de pintura bem ventilada e um equipamento de proteção respiratória apropriado são recomendados. É preciso também evitar a aspersão excessiva de tinta nas marcas de identificação e nas peças instaladas no cilindro.

A pintura utilizando pincel ou rolo apresenta menor perigo de névoas da tinta, mas a proteção respiratória requerida deve ser utilizada. Os pincéis e rolos devem ser selecionados com base no tipo de tinta utilizada.

3.14.3 Instalação de Rótulos de Advertência e Avisos

Os rótulos de advertência e avisos devem estar em conformidade com os requisitos legais. Uma forma possível e ideal de advertir os usuários é prender as etiquetas nas válvulas, utilizando presilhas de plástico ou arame. As válvulas são protegidas durante o embarque e transporte por tampos ou capacetes de proteção; quando elas são retiradas antes da conexão é momento apropriado em que as advertências e avisos serão observados.

3.14.4 Recolocação do Equipamento de Proteção

Antes de acoplar os tampos ou capacetes de segurança, deve ser verificado que as juntas de vedação e as tampas (*caps*) de saída das válvulas foram devidamente instaladas. Os tampos ou capacetes de proteção devem ser fixados com segurança, antes do transporte dos cilindros.

3.14.5 Informações de Identificação dos Cilindros para o Transporte

Os requisitos de marcações e rótulos de identificação do *DOT* mudam frequentemente. Os envasadores precisam verificar regularmente as Partes 100 a 185 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal, para assegurar que as exigências atuais são atendidas. Na época da publicação da versão original deste panfleto, o regulamento americano exigia a identificação nos cilindros grandes com a frase "RQ Cloro ONU 1017 Perigo de Inalação", utilizando letras com tamanho de 2 polegadas posicionadas nos dois extremos. Para o transporte por via aquática, o expedidor americano deve aplicar a parte do regulamento relacionada a poluentes marinhos. Outros regulamentos podem ser aplicáveis e devem ser pesquisados para identificação de requisitos.

4. VÁLVULAS

As Seções a seguir descrevem as válvulas típicas para cilindros de cloro, mostradas no Apêndice B e projetadas para atender os Critérios de Desempenho descritos no Apêndice A.

4.1 TIPOS

4.1.1 Válvulas de Cilindros Pequenos

Os cilindros pequenos de cloro têm uma única válvula equipada com um dispositivo de alívio de pressão (bujão-fusível). Nos Estados Unidos, as roscas da parte da válvula, que se conecta ao cilindro pequeno (entrada da válvula), são padronizadas e construídas segundo as especificações do Padrão Federal H-28; são as roscas $\frac{3}{4}$ -14NGT (CL)-1 com quatro versões adicionais de tamanhos maiores: (CL)-2 aumentadas em 4 fios; (CL)-3 aumentadas em 8 $\frac{1}{2}$ fios; (CL)-4 aumentadas em 14 fios; e (CL)-5 aumentadas em 28 fios. No Brasil são utilizadas as mesmas roscas, no entanto, há uma diferença na classificação (numeração) quanto às medidas. Ver quadro comparativo abaixo.

Tabela de Correspondência de Medidas de Roscas das Válvulas

BRASIL	ESTADOS UNIDOS
$\frac{3}{4}$ 14NGT (CL)-0	$\frac{3}{4}$ 14NGT (CL)-1
$\frac{3}{4}$ 14NGT (CL)-1 aumentadas em 4 fios;	$\frac{3}{4}$ 14NGT (CL)-2 aumentadas em 4 fios;
$\frac{3}{4}$ 14NGT (CL)-2 aumentadas em 8 $\frac{1}{2}$ fios;	$\frac{3}{4}$ 14NGT (CL)-3 aumentadas em 8 $\frac{1}{2}$ fios;
$\frac{3}{4}$ 14NGT (CL)-3 aumentadas em 14 fios;	$\frac{3}{4}$ 14NGT (CL)-4 aumentadas em 14 fios;
$\frac{3}{4}$ 14NGT (CL)-4 aumentadas em 28 fios;	$\frac{3}{4}$ 14NGT (CL)-5 aumentadas em 28 fios;
1-11 $\frac{1}{2}$ NGT (CL)-1	1-11 $\frac{1}{2}$ NGT (CL)-1
1-11 $\frac{1}{2}$ (CL)-2 aumentadas em 4 fios;	1-11 $\frac{1}{2}$ (CL)-2 aumentadas em 4 fios;
1-11 $\frac{1}{2}$ (CL)-3 aumentadas em 8 $\frac{1}{2}$ fios;	1-11 $\frac{1}{2}$ (CL)-3 aumentadas em 8 $\frac{1}{2}$ fios;
1-11 $\frac{1}{2}$ (CL)-4 aumentadas em 14 fios;	1-11 $\frac{1}{2}$ (CL)-4 aumentadas em 14 fios;
1-11 $\frac{1}{2}$ (CL)-5 aumentadas em 28 fios	1-11 $\frac{1}{2}$ (CL)-5 aumentadas em 28 fios

4.1.2 Válvulas de Cilindros Grandes

Os cilindros grandes têm duas válvulas idênticas, instaladas próximas do centro de um dos tampos de extremidade. A válvula típica do cilindro grande é idêntica à do cilindro pequeno, exceto que ela não tem o dispositivo de alívio de pressão e, o diâmetro do orifício da sede da válvula pode ser maior que o das válvulas de cilindros pequenos.

Nos Estados Unidos, as roscas da parte da válvula, que se conectam ao cilindro grande (entrada da válvula), são padronizadas e construídas segundo as especificações do Padrão Federal H-28; são as roscas $\frac{3}{4}$ 14NGT (CL)-1 e 1-11½NGT (CL)-1 com quatro versões adicionais de tamanhos maiores: (CL)-2 aumentadas em 4 fios; (CL)-3 aumentadas em 8 ½ fios; (CL)-4 aumentadas em 14 fios; e (CL)-5 aumentadas em 28 fios.

Orientação para Válvula

O *Chlorine Institute* recomenda que as válvulas do cilindro grande sejam posicionadas como ilustrado na figura abaixo. Quando alinhadas verticalmente, a saída da válvula superior está voltada para posição “três horas”, enquanto que a válvula inferior está voltada para posição “nove horas”.

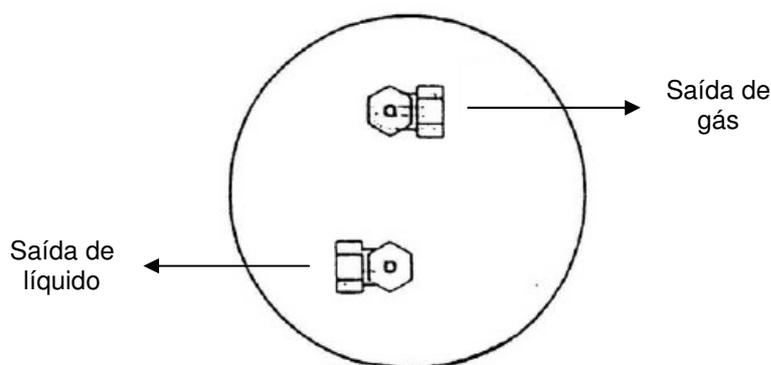


Figura 12 – Orientação das Válvulas no Cilindro Grande

4.1.3 Roscas da Saída

Nos Estados Unidos, as roscas da saída das válvulas dos cilindros pequenos e dos cilindros grandes são roscas retas especiais (1.030 – 14 NGO – RH – EXT) que são construídas segundo especificações do Padrão Federal H-28 e Conexão CGA Números 820 e 820C, que utilizam a conexão tipo sargento (*yoke*). Estas roscas servem somente para acoplar a tampa (*cap*) de saída da válvula e não devem ser utilizadas para conectar linhas de envasamento ou retirada de cloro do cilindro. No Brasil são utilizadas as mesmas roscas e conexões.

4.2 **FREQÜÊNCIA DE TROCA DA VÁLVULA**

O *Chlorine Institute* recomenda que as válvulas dos cilindros pequenos e grandes sejam removidas, verificadas, recondicionadas ou substituídas, e retestadas a intervalos regulares. A freqüência destes procedimentos deve ser estabelecida pelo envasador com base no seguinte:

- A condição da válvula, como: danos, corrosão, ilegibilidade da marcação, existência de trincas, sinais de vazamento, sinais de adulteração. Ver o Apêndice C para informação adicional a respeito de inspeção de trincas nas válvulas.
- O desempenho da válvula, como: facilidade/dificuldade de operação, ausência/ presença de ruído anormal, apertos excessivos de fechamento.

- A condição do cilindro pequeno ou grande, como: exposição ao fogo, abaulamento excessivo, etc.
- Outros parâmetros estabelecidos pelo envasador e outros requisitos do usuário de cloro em cilindros.

4.3 **REMOÇÃO DE VÁLVULA**

A remoção das válvulas pode ser feita com uso de chave manual, elétrica, pneumática ou hidráulica. Em todos os casos é importante que os mandris que seguram a válvula se encaixem apropriadamente sobre as superfícies da válvula sem tocar o dispositivo de alívio, ou saída e entrada da válvula. Os mandris mal projetados, desgastados ou de tamanho maior que o requerido, podem deformar as superfícies de aplicação de aperto, com possível destruição das marcações da válvula, ou podem resultar em uma aplicação de força de aperto danosa no bujão-fusível ou na saída da válvula. A válvula deve ser removida lentamente para evitar danos às roscas. Antes da remoção, é importante que o cilindro esteja sob vácuo, completamente isento de cloro e posicionado de forma segura para prevenir que tombe durante a remoção da válvula.

4.4 **INSTALAÇÕES PARA RECONDICIONAMENTO DE VÁLVULAS**

A inspeção e o recondicionamento das válvulas devem ser realizados em uma área apropriada, por pessoal treinado e familiarizado com as recomendações deste panfleto, dispondo de ferramentas e equipamentos adequados e adotando medidas necessárias para manter a limpeza das válvulas recondicionadas.

4.5 **DESMONTAGEM**

Para este trabalho, a chave apropriada não deve ter mais que 8 polegadas (~20 cm) de comprimento e deve se encaixar bem na porca de aperto da gaxeta da válvula e na tampa (*cap*) de saída da válvula. Existem no mercado, chaves de 8 polegadas (~20 cm) com uma das extremidades aberta e quadrada que se presta a este serviço e também se encaixa na parte superior da haste da válvula. Com a válvula desmontada, seus componentes individuais devem ser inspecionados à procura de trincas estruturais, corrosão densa e outros danos significativos. É uma prática comum, não remover o bujão-fusível do corpo da válvula de cilindros pequenos, a menos que exista um motivo para se considerar que ele esteja defeituoso. Os anéis de gaxeta devem ser inspecionados para verificação de desgaste e defeitos. Eles devem ser substituídos quando isto é requerido pelos procedimentos da empresa.

4.6 **LIMPEZA**

Existem diversos métodos adequados para a limpeza das partes metálicas; alguns deles são descritos a seguir. Independente do método de limpeza utilizado é preciso precaução para assegurar que os componentes, após limpeza, mantenham as especificações dimensionais estabelecidos pelo fabricante de válvulas. Os componentes que se mostrarem não conformes devem ser condenados.

4.6.1 Limpeza com Vapor

O vapor não deve ser introduzido nas válvulas que estejam com os bujões-fusíveis.

4.6.2 Limpeza com Detergente

Os componentes devem ser imersos em detergente (Este processo, geralmente é utilizado com a vaporização). Soluções de amônia não devem ser utilizadas porque isto causa trincas devido à corrosão por fadiga (*stress corrosion*) nas ligas metálicas das válvulas.

4.6.3 Limpeza Mecânica

Podem ser utilizados materiais de polimento aplicados com um dispositivo elétrico munido de uma escova ou um disco de polimento, ou jateamento com granalhas.

4.6.4 Limpeza Química

Limpeza com solução ácida: Os componentes podem ser colocados em banho ácido. Um cuidado extremo é necessário para minimizar a corrosão e o efeito demarcador do ácido (ataque a partes menos resistentes) no corpo da válvula e seus componentes. O líquido residual deste método é um aspecto ambiental importante a ser considerado pelo envasador quanto à disposição de resíduos.

Limpeza com solvente clorado: Os componentes podem ser colocados em imersão com um solvente clorado apropriado ou um solvente reativo não clorado. O uso destes solventes deve seguir estritamente os regulamentos aplicáveis e as recomendações de segurança do fabricante. Todas as informações e instruções pertinentes da Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ) do produto utilizado devem ser observadas. A disposição dos resíduos deve ser conforme os regulamentos e boas práticas ambientais.

4.7 **INSPEÇÃO E RECONDICIONAMENTO**

4.7.1 Critério

Após a limpeza, o corpo da válvula e seus componentes devem ser examinados novamente quanto a possíveis trincas estruturais ou grandes perdas de material. Ver o Apêndice C para informações adicionais sobre inspeção de trincas em válvulas. Todos os componentes devem atender as orientações dimensionais descritas no Critério de Desempenho descritos no Apêndice A.

4.7.2 Ferramentas e Medidores

As roscas externas do corpo da válvula (entrada e saída da válvula e porca da gaxeta) devem ser examinadas à procura de danos na sua estrutura, ou devido à corrosão, desgaste significativo e perda de material. Para as roscas de saída e da porca da gaxeta há matrizes de re-rosqueamento (fornecidos por fabricantes de ferramentas e matrizes) que podem ser passados nas roscas para verificar sua conformidade e/ou para remover impurezas. Medidores para anéis de roscas, (do tipo “passa” e “não passa”) também existem disponíveis nos fabricantes de medidores de rosca para verificar se as roscas estão dentro das especificações. Os medidores de inspeção somente devem ser utilizados em roscas novas ou refiletadas, caso contrário pode resultar em falsa leitura no processo de medição ou em danos ao medidor. A

face da saída da válvula, de contato com a junta de vedação, deve ser examinada em busca de cortes ou trincas. Caso os defeitos sejam observados, a superfície de vedação deve ser recuperada para ficar uniforme e polida. Na recuperação, é preciso atenção para manter ajustada a face da saída com as roscas, restabelecendo o chanfro guia da rosca e não reduzindo o comprimento total da rosca a menos de 0,375 polegadas.

Também existem medidores de inspeção para verificar se as roscas de entrada estão dentro das especificações. Entretanto, estes medidores somente devem ser utilizados para as válvulas novas. As roscas das válvulas em uso devem ser inspecionadas visualmente; escovas de aço podem ser utilizadas para remover rebarbas, antes da inspeção.

O interior do corpo da válvula deve ser inspecionado atentamente, sob a luz do sol e de preferência com lente de aumento. Um dispositivo como aquele utilizado pelos médicos no exame dos olhos, ouvidos e garganta é ideal para este propósito.

Os furos e roscas interiores devem ser inspecionados para a verificação da presença de corrosão densa e a perda de material. Há medidores de inspeção disponíveis no mercado para medição da rosca interna *ACME*. Estes medidores podem indicar se as roscas existentes estão dentro das especificações. Entretanto, a inspeção nem sempre indicará que as roscas estão corroídas. A inspeção visual das roscas *ACME* também é requerida. As roscas de fechamento da sede da válvula são mais susceptíveis à corrosão. A perda destas roscas pode levar à perda de acoplamento quando a válvula é fechada, resultando em uma válvula com rosca de vedação “espanada” (uma válvula com haste incapaz de vedar devido à perda ou deterioração da rosca). Se uma situação de rosca “espanada” ocorrer, o corpo da válvula deve ser condenado.

O orifício da sede do corpo de uma válvula nova é justa e afilada ou quase afilada. Com o tempo, a borda afilada da sede se torna chanfrada, devido às repetidas operações de fechamento, especialmente quando um torque (aperto) excessivo é aplicado. Na medida em que a sede se torna mais chanfrada, o torque (aperto) necessário aplicar para fechar a válvula aumenta. A área da sede da válvula pode ser recondicionada, através de “refacetamento” (torneamento), para restaurar a borda afilada. Existem medidores disponíveis nos fabricantes de válvulas que podem indicar a profundidade máxima na qual a sede da válvula pode ser “refacetada”. Se o refacetamento exigir que a sede fique mais baixa do que o medidor permite, então, a válvula deve ser condenada. Para atender a diferença de tamanho no orifício, entre as válvulas de cilindros pequenos e grandes, existem diferentes medidores de recondicionamento a serem utilizados em cada um dos casos. Estes medidores também são utilizados para determinar a distância máxima que uma haste pode ser “refacetada” e continuar a ser usada em um corpo de válvula recondicionada.

4.8 **REMONTAGEM E INSTALAÇÃO NO CILINDRO**

A montagem das válvulas deve ser realizada utilizando-se peças novas ou recondicionadas, que estejam limpas, secas e em boas condições. Esta operação deve ser realizada por pessoal treinado e familiarizado com as recomendações deste panfleto. O local em que o trabalho é realizado deve estar limpo e ter as ferramentas e equipamentos apropriados. A válvula e seus componentes devem ser montados de forma consistente com os Critérios de Desempenho de Válvula descritos nos Apêndice A. Se os anéis de gaxeta sem fenda forem utilizados, é preciso cuidado para que eles não se danifiquem quando forem instalados na haste. A rosca da gaxeta deve ser apertada como recomendado pelo fabricante, mas com um torque (aperto) não superior a 50 libras-pé. Quando ferramentas pneumáticas forem utilizadas, deve-se tomar

cuidado para evitar danos às roscas. A força excessiva pode aumentar o desgaste e deformar a válvula e roscas dos cilindros.

4.9 **TESTES**

A entrada da válvula (parte que é conectada ao cilindro) deve ser conectada a uma fonte de nitrogênio, dióxido de carbono ou ar seco, isenta de óleo, regulado a 3447 kPa (500 *psig*). A válvula deve estar na posição fechada e sem a tampa (*cap*), e ser submetida à pressão de 3447 kPa (500 *psig*), por no mínimo um minuto. Deve ser verificada a existência de vazamentos na sede da válvula, nos bujões-fusíveis na sua conexão roscada e na parte do corpo da válvula abaixo da sede. Os vazamentos devem ser constatados pela observação de qualquer redução na pressão, ou observando-se bolhas quando a válvula é imersa em água ou submetida a uma solução de detecção de vazamento. Caso haja vazamento, a válvula deve ser rejeitada, consertada (se possível) e submetida a novo teste. Depois, com a tampa (*cap*), instalada e a válvula aberta submetida à pressão de 3447 kPa (500 *psig*) e ao teste de integridade do corpo da válvula e da gaxeta, em procedimento similar ao anterior.

Como alternativa, a válvula pode ser pressurizada através da saída, com a válvula fechada e verificação de vazamento na conexão da porca da gaxeta, através do corpo da válvula, acima da sede. Caso haja vazamentos, a válvula deve ser rejeitada, consertada (se possível) e submetida a novo teste. Após ter sido completado o teste, a tampa (*cap*) deve ser removida e a válvula submetida à secagem completa externa e internamente.

5 **DISPOSITIVOS DE ALÍVIO DE PRESSÃO**

5.1 **TIPOS**

5.1.1 Cilindros Pequenos

O dispositivo de alívio de pressão em um cilindro pequeno é um bujão-fusível de metal, instalado na válvula, abaixo de sua sede. O metal fusível é fundido em uma cápsula de *Alloy "B"* ou *Alloy "N"* (Ver Critério de Desempenho de Válvulas descritas no Apêndice A). O bujão-fusível é depois parafusado em um orifício roscado aberto no corpo da válvula. Nos Estados Unidos o metal fusível deve ser projetado em conformidade com a Parte 173.301(f) do Título 49 do Código de Regulamentação Federal.

Nota de Tradução: No Brasil não há uma regulamentação ou norma específica para a temperatura de fusão do fusível. A recomendação da CLOROSUR e da ABICLOR é que o metal fusível deve ser projetado para fundir entre 69°C e 74°C.

O dispositivo de alívio é ativado termicamente para aliviar a pressão, e somente quando o dispositivo fica sujeito à temperatura igual ou superior à temperatura de fusão do metal fusível. O dispositivo não oferece proteção contra aumento de pressão devido a um enchimento do cilindro acima do limite de "capacidade de enchimento" autorizado, ou mau uso do cilindro. Em alguns projetos antigos de válvulas o metal fusível é colocado diretamente no corpo da válvula, ao invés de se empregar o bujão-fusível. Estas válvulas não são mais utilizadas em cilindros de cloro.

5.1.2 Cilindros Grandes

As válvulas do cilindro grande não possuem bujões-fusíveis, mas o próprio cilindro grande é equipado com estes dispositivos (Ver na Ilustração 111 uma configuração típica). No caso de cilindros de 900 kg, em cada um dos tampos de extremidade são instalados três bujões-

fusíveis, espaçados a 120° entre si (Ver Ilustração 197 que mostra a configuração típica). No caso de cilindros de 1000 kg, cada tampo é equipado com quatro bujões-fusíveis, espaçados a 90° entre si. O metal fusível é fundido em uma cápsula tipicamente construída de *Alloy "B"* ou *Alloy "N"*. O bujão-fusível é parafusado em furos roscados abertos nos tampos do cilindro grande (Ver Ilustração 197 que mostra a configuração típica). O metal fusível deve ser projetado em conformidade com a Parte 173.301(f) do Título 49 do Código de Regulamentação Federal.

Nota de Tradução: No Brasil não há uma regulamentação ou norma específica para a temperatura de fusão do fusível. A recomendação da ABICLOR e da CLOROSUR é que o metal fusível deve ser projetado para fundir entre 69°C e 74°C.

Este dispositivo de alívio de pressão é ativado termicamente e somente quando ele é submetido às temperaturas igual ou superior à temperatura de fusão do metal fusível. O dispositivo não fornece proteção contra o aumento de pressão devido a enchimento do cilindro acima do limite de "capacidade de enchimento" autorizado, ou outro mau uso do cilindro.

5.2 INSPEÇÃO E RECONDICIONAMENTO DOS BUJÕES-FUSÍVEIS

As inspeções de bujões-fusíveis são examinadas nas Seções 3.7.13 e 3.8.1. O recondicionamento de bujões-fusíveis está limitado à inspeção e limpeza, o que inclui a remoção de corrosão e consertos mínimos de roscas danificadas, como a remoção de rebarbas. Os bujões-fusíveis defeituosos, ou cuja condição é duvidosa devem ser substituídos. Na dúvida, o bujão-fusível deve ser substituído. Não se deve repor metal fusível no bujão-fusível ou conserta-lo.

5.3 MEDIDAS DAS ROSCAS

As roscas dos bujões-fusíveis das válvulas de cilindros pequenos são 1/8-27NGT-MOD (Ver Ilustração 111 que mostra configuração típica).

Nos Estados Unidos, os bujões fusíveis dos cilindros grandes são fabricados com roscas 3/4-14NGT (CL)-1 e 1-11½ NGT (CL)-1, que são construídos conforme o Padrão Federal H-28, com quatro versões adicionais em ambos tamanhos: (CL)-2, aumentado em quatro fios de rosca; CL-3, aumentado em 8 ½ fios de rosca; (CL)-4, aumentado em 14 fios de rosca; e (CL)-5, aumentado em 18 fios de rosca.

No Brasil, as roscas empregadas são as mesmas, no entanto, observando-se que há uma denominação diferente conforme mencionado na seção 4.1.1.

6 TESTES PERIÓDICOS EM CILINDROS

Nos Estados Unidos e Canadá os regulamentos *DOT* e *TC* exigem o teste hidrostático inicial para cada cilindro pequeno e cilindro grande, no momento de sua fabricação. No Brasil, a ABNT-NBR 13295 também exige este teste. Para continuidade em serviço dos cilindros, são requeridos novos testes hidrostáticos a intervalos regulares, durante a vida do cilindro. As empresas que realizam os testes hidrostáticos e de ultrassom devem ser autorizadas pelo *DOT* ou *TC*. Após o vencimento do prazo de validade, não deve ser realizado o envasamento e o transporte de nenhum cilindro com o produto. Um novo teste periódico deve ser realizado e a nova data de validade deve ser marcada de forma indelével no cilindro.

6.1 **FREQÜÊNCIA**

6.1.1 Cilindros Pequenos

Todos os cilindros pequenos para cloro devem ser testados hidrostaticamente a cada cinco anos, após o teste hidrostático inicial de fabricação. No Brasil deve ser atendida a NBR 13295 e nos Estados Unidos as Partes 100 a 185 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal. O envasamento de um cilindro pequeno não deve mais ser realizado no mês e ano em que completa o período de cinco anos do último teste.

O cilindro também deve ser submetido a um novo teste hidrostático, no caso de ter sido submetido a um tratamento térmico ou se apresentar qualquer sinal de fragilidade, por exemplo, a perda de 5% ou mais de seu peso (Ver Seção 3.7.1). Além disso, cada vez que um cilindro for submetido a um novo teste, ele também deve ser inspecionado visualmente interna e externamente, de acordo com a Norma ABNT NBR 13295 no Brasil, ou segundo os requisitos do Panfleto C-6 do CGA nos Estados Unidos.

6.1.2 Cilindros Grandes

Todos os cilindros grandes para cloro devem ser testados hidrostaticamente a cada cinco anos após a data do teste hidrostático inicial de fabricação. No Brasil deve ser atendida a Norma ABNT NBR 13295 e nos Estados Unidos as Partes 100 a 185 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal. O envasamento de um cilindro grande não deve mais ser realizado no mês e ano em que completa o período de cinco anos do último teste.

O cilindro também deve ser submetido a um novo teste hidrostático, no caso de ter sido submetido a um tratamento térmico ou se apresentar qualquer sinal de fragilidade, por exemplo, a perda de 5% ou mais de seu peso (Ver Seção 3.7.1). Um novo teste também é exigido, no caso de conserto no cilindro de uma parte que deve suportar pressão. Nestes casos, também é exigido o alívio de tensão, quando o conserto for concluído.

6.2 **PREPARAÇÃO DO CILINDRO PARA O TESTE**

6.2.1 Cilindros Pequenos

Antes do teste, o cilindro pequeno de cloro deve ser submetido à limpeza, pesagem e inspeção interna e externa, de acordo com os requisitos da Norma ABNT NBR 13295 (no Brasil) ou o Panfleto C-6 da CGA. Esta inspeção deve incluir o exame visual das roscas de entrada do cilindro. Os cilindros que não atendem os requisitos devem ser rejeitados ou condenados.

Os cilindros pequenos também devem estar livres de cloro residual. O cloro deve ser retirado através da sua aspiração por um sistema de vácuo (degasagem) com envio do cloro para um apropriado sistema de absorção, ou então, o conteúdo de cloro do cilindro deve ser neutralizado com uma solução de soda cáustica. Ver Seção 3.9 para maiores detalhes dos procedimentos de limpeza.

6.2.2 Cilindros Grandes

Antes do teste, a limpeza, pesagem e inspeção interna e externa do cilindro grande devem ser realizadas. Esta inspeção deve incluir o exame visual das roscas das válvulas e dos bujões-fusíveis.

Os cilindros grandes também devem estar livres de cloro residual. O cloro deve ser retirado através da sua aspiração por um sistema de vácuo (degasagem) com envio do cloro para um apropriado sistema de absorção, ou então, o conteúdo de cloro do cilindro deve ser neutralizado com uma solução de soda cáustica. Ver Seção 3.9 para maiores detalhes dos procedimentos de limpeza.

6.3 **MÉTODOS**

6.3.1 Testes Hidrostáticos

Os dois métodos habitualmente utilizados para testar os cilindros de cloro são o método volumétrico da camisa de água (*water jacket*) e o método direto de expansão (Ver o Panfleto C-1 do CGA).

Método de Expansão Volumétrica com Camisa de Água (*Water Jacket*)

Quando expansões volumétricas são requeridas, o método da expansão volumétrica é o método padronizado recomendado para cilindros de gás comprimido. O procedimento consiste em enclausurar o cilindro testado, cheio com água, em outro recipiente (*jacket vessel*) que o envolve, e que também é cheio com água.

A camisa possui acessórios para a medição do volume de água que é expulsa da camisa quando se aplica pressão ao cilindro, bem como o volume remanescente quando da liberação da pressão. Estes volumes representam respectivamente a expansão total e a expansão permanente do cilindro. A diferença entre a expansão total e a expansão permanente é igual à expansão elástica do cilindro durante o teste. Em geral, um aumento na expansão elástica indica a redução da espessura média da parede.

Método Direto de Expansão

Utilizando o método direto de expansão, a expansão total é determinada pela medição da quantidade de água introduzida de maneira forçada para dentro de um cilindro até atingir uma pressão de teste pré-determinada, e a expansão permanente é determinada pela medição da quantidade de água expelida do cilindro quando a pressão é aliviada. Geralmente, um aumento da expansão elástica indica uma redução da espessura média da parede.

6.3.2 Teste de Ultrassom em Cilindros Pequenos

Nos Estados Unidos, o *DOT* tem emitido diversas autorizações especiais que permitem que o teste hidrostático seja substituído pelo teste de ultrassom, mas somente para cilindros de aço. Esta autorização especial não se aplica aos cilindros grandes, mas somente aos cilindros pequenos de cloro e outros cilindros pequenos de aço. O *Chlorine Institute* não mantém uma lista daqueles cilindros que possuem estas autorizações de exceção.

O teste hidrostático fornece boas informações sobre a qualidade do tratamento térmico e das condições gerais da espessura da parede, que são úteis para o controle da qualidade durante a fabricação do cilindro. Entretanto, o teste hidrostático não fornece realmente nenhuma informação sobre trincas por fadiga ou sobre a redução de espessura pontual, devido à corrosão ou mau uso do cilindro. Estas informações são mais confiáveis quando os métodos de ultrassom são empregados para a medição de espessura e detecção de imperfeições. Nos EUA, atualmente os regulamentos do *DOT* não permitem o emprego de métodos de ultrassom

como alternativa aos testes hidrostáticos nas inspeções periódicas. Entretanto, os usuários do cilindro podem empregar estes métodos nos seus programas internos de avaliação de cilindros pequenos. A experiência com estes programas pode ser utilizada para a petição às autoridades para que aceitem estes métodos como alternativa aos métodos hidrostáticos de inspeção periódica.

6.4 **RETORNO DE CILINDRO AO SERVIÇO**

Após o teste hidrostático ter sido completado satisfatoriamente, a água deve ser removida do cilindro, e na seqüência, ele deve ser secado com jato de ar seco quente ou utilizando outros meios apropriados. O cilindro deve ser então inspecionado interna e externamente, antes de ser novamente colocado em serviço. Isto deve ocorrer como descrito no Panfleto C-6 do CGA. Um teste de pressão a 690 kPa (100 *psig*) também é requerido nos Estados Unidos, depois que o cilindro estiver seco, conforme a Parte 180.519 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal.

6.5 **CONSERVAÇÃO DE REGISTROS**

Uma empresa que realiza a inspeção e testes deve manter os registros a seguir:

- Registro da Autorização de Órgão Competente para inspecionar e marcar (identificar) cilindros.
- Registros de inspeção visual e teste hidrostático realizado, que devem ser mantidos até o período de vencimento da validade da inspeção, ou até o cilindro ser novamente inspecionado e submetido a novo teste, o que ocorrer primeiro.

O fabricante de cilindro tem que conservar o relatório de teste por 15 anos após a data dos testes iniciais no cilindro.

Fabricantes e Inspetores devem estar atualizados com regulamentos, normas aplicáveis. Nos EUA, são as Partes 100-185 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal, que tratam de aplicação de requisitos e registros.

7 **MANUSEIO DE TANQUE DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CLORO**

7.1 **RECEBIMENTO DE TANQUE DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CLORO**

7.1.1 Desvio Ferroviário

Nos EUA, os regulamentos do DOT exigem que os tanques de transportes ferroviários de cloro somente sejam carregados e descarregados em linhas ou desvios ferroviários privados. Sinais de advertência e bandeira azul de sinalização devem ser providenciados para extremidades abertas ou extremidades do desvio ferroviário. Uma plataforma apropriada deve ser fornecida para acesso fácil e seguro ao tanque ferroviário e à tampa da boca de visita do tanque onde estão as válvulas. Especial atenção deve ser dada à iluminação da área, mesmo que não sejam programadas operações à noite. A iluminação efetiva deve existir no local, para ajudar nos procedimentos de emergência que possam ocorrer à noite. A iluminação de emergência deve estar disponível para casos de falta de energia elétrica.

7.1.2 Segurança e Proteção do Vagão Ferroviário de Transporte de Cloro

Acionamento dos Freios do Vagão

Quando o vagão tiver sido posicionado no local desejado no desvio, e antes que seja realizada qualquer conexão, o freio de mão deve ser acionado, e as rodas calçadas de forma apropriada. Deve ser realizada uma verificação para assegurar que o freio está prendendo bem as rodas.

Colocação de Advertências

Medidas devem ser tomadas para evitar que, durante o carregamento ou descarregamento, o vagão seja atingido ou movimentado por outros vagões ou pela locomotiva. Isto é realizado com uso de advertências ou sinais de "PARE" colocados a 15 m (50 pés) ou mais das extremidades do vagão. As advertências não devem ser retiradas por nenhum motivo até que todos os vagões estejam desconectados na plataforma de carregamento ou descarregamento de cloro.

Luzes ou Sinais de Cautela

O vagão com tanque de cloro, quando posicionado para o carregamento ou o descarregamento, deve ter sinalização e/ou luzes de cautela colocados próximo, ou em cada um destes locais para advertir as pessoas que se aproximam do vagão. A sinalização de cautela deve permanecer no local até que a operação seja completada, todas as conexões removidas, e a saída de válvulas angulares fechada apropriadamente com os bujões (*plugs*) de fechamento.

Segurança na Área de Transferência

Recomenda-se que sinais de advertência sejam colocados na área de transferência, e que ela seja isolada, como necessário, a passagem eventual de pessoas pelo local.

7.2 **DESCARREGAMENTO DE TANQUE FERROVIÁRIO DE CLORO**

Os tanques ferroviários de cloro são descarregados através do aumento de pressão no espaço ocupado pelo cloro gás no tanque, acima da fase líquida, que força o líquido no tubo pescante (tubo edutor) e a sua saída pelas válvulas angulares. Se a pressão no tanque, quando ele é recebido, não for suficiente para o descarregamento, ou quando a pressão não é suficiente para completar o descarregamento, o tanque deve ser pressurizado por um sistema de gás auxiliar (Ver Seção 7.3).

Quando do descarregamento do tanque ferroviário de cloro, os aspectos de segurança da operação devem ser predominantes na mente do pessoal de descarregamento. O operador do descarregamento deve verificar que procedimentos apropriados de posicionamento do vagão, e procedimentos de preparação para o descarregamento foram completados, antes de iniciar as operações de transferência. O equipamento de proteção individual apropriado deve ser utilizado durante a operação de transferência (Ver Panfleto 65 do *Chlorine Institute* – referência 13.1). Instalações como chuveiros e lava-olhos de emergência devem estar disponíveis. Em complemento, todas as recomendações dos fornecedores de cloro devem ser seguidas durante a transferência do produto.

7.2.1 Lista de Verificação (*Checklist*) na Inspeção do Vagão com Tanque de Cloro

Uma lista de verificação (*checklist*) deve ser utilizada para auxiliar a inspeção de todos os aspectos da operação de descarregamento. A lista de verificação deve incluir todas as recomendações contidas neste panfleto e os procedimentos da empresa ou requisitos específicos de cada instalação. Os documentos de verificação (*checklist*) sobre os procedimentos apropriados de descarregamento e de segurança devem ser preenchidos de forma completa. As verificações devem ser registradas e conservadas como determinado pela política da empresa. Ver Panfleto 66 do *Chlorine Institute* - Referência 13.1, para obter um exemplo típico de lista de verificação (*checklist*).

A lista de verificação para procedimentos a serem aplicados, após procedimentos de posicionamento do vagão tanque deve incluir, no mínimo, os seguintes itens:

- Verificação que os procedimentos de posicionamento do vagão foram seguidos.
- Verificação que o tanque de cloro do vagão está cheio com cloro pela cuidadosa inspeção da nota de carregamento, nota fiscal e outros documentos de expedição, o número do vagão, a marcação da mercadoria, painéis e rótulos no tanque e o lacre da tampa do tanque de cloro intacto.
- A abertura da tampa de cobertura do domo e inspeção de conexões no flange da tampa de visita para evidenciar vazamentos.
- Se o descarregamento for para tanque de armazenamento, a verificação de que há suficiente capacidade para receber o cloro transferido.
- A verificação que a válvula angular está totalmente fechada, antes da remoção do bujão (*plug*) da válvula.

7.2.2 Bloqueio de Emergência

As válvulas de excesso de fluxo não são os recursos a ser considerado para mitigar uma falha na tubulação ou mangote, durante a transferência de cloro. O Panfleto 57 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1 (Sistema de Fechamento de Emergência para Transferência de Cloro) descreve práticas recomendadas para a proteção de emergência contra vazamento durante a transferência envolvendo sistemas manuais em tanques de cloro. O panfleto contém ilustrações de sistemas de bloqueio de emergência (*shut-off*), que atuam rapidamente no controle em uma situação de vazamento.

O emprego de um sistema de bloqueio de emergência (*shut-off*), que aplica padrões do Panfleto 57 do *Chlorine Institute* - Referência 13.1, é recomendado para o descarregamento de um tanque de transporte de cloro. O emprego do mangote apropriado para a transferência de cloro, que é recomendado no Panfleto 6 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1, deve ser parte do sistema de transferência.

7.2.3 Conexões

Conexões de Válvulas

As válvulas angulares dos tanques de transporte de cloro são equipadas com um bujão (plug) de 1 polegada para fechamento da saída da válvula; este bujão é preso (por uma corrente ou cabo) ao corpo da válvula. Este bujão deve estar bem apertado no local quando o tanque de transporte é recepcionado e posicionado para o descarregamento na instalação. Antes que qualquer conexão seja feita no tanque de transporte, todas as tubulações devem estar limpas, secas e livres de óleo e testadas (Ver Panfleto 6 do *Chlorine Institute*).

Conexões na Válvula de Cloro Líquido

Para preparar um tanque de transporte para o descarregamento, uma ponteira (tubo-niple) de 1 polegada de diâmetro e comprimento aproximado de 15 polegadas (38,1 cm), confeccionado em aço carbono e com schedule 80 deve ser parafusada de forma bem apertada na saída da válvula angular de cloro líquido. Nota: a experiência tem mostrado que a ponteira com 15 polegadas (38,1 cm) tem se mostrado apropriadas em muitas circunstâncias. As roscas da ponteira devem ser no padrão *NPT*, afiadas e limpas, e preparadas com vedante apropriado.

A fita de *Teflon*® pode ser um vedante/lubrificante eficiente para o rosqueamento do tubo e conexão do bujão (*plug*) da saída das válvulas angulares do tanque de transporte, se aplicada corretamente. Se a fita for aplicada incorretamente nestas conexões, ela pode ser sugada para os componentes internos das válvulas angulares dos tanques, se o tanque for submetido à vácuo durante sua preparação para o carregamento, e em conseqüência, impedindo que estas válvulas sejam fechadas completamente.

Para a aplicação apropriada da fita *Teflon*® à ponteira, ou ao bujão, que é colocada na saída da válvula angular, deve ser utilizada uma fita grau grosso, isto é, uma fita com *Military Specification* (Especificação Militar) *MIL-T-27730A* ou *General Services Administration Commercial* (Serviços de Administração e Comercial Geral) Item de descrição (*CID*) *A-58092*; a fita não deve ser enrolada no primeiro e no último fio de rosca da ponteira ou do bujão que é colocado na saída da válvula. Um medidor de rosca pode ser utilizado para assegurar a aceitabilidade das roscas. As roscas devem ter um comprimento apropriado para evitar danos à sede da válvula ou área da haste. Cuidados precisam ser tomados quando da realização do aperto da ponteira para evitar tensão excessiva na válvula.

Um mangote de transferência flexível, segundo as recomendações do Apêndice A do Panfleto 6 do *Chlorine Institute* - Referência 13.1, ou uma lira (*loop*) de cobre, conforme Ilustração 118 (Apêndice B) deve ser colocado entre a ponteira e a tubulação permanente do processo para compensar a subida do vagão, que ocorre durante o descarregamento. O uso do sistema de válvulas, que incorpora características de segurança contra falhas, descrito no Panfleto 57 do *Chlorine Institute* - Referência 13.1, que liga o tanque de transporte à tubulação fixa de envio cloro, para o processo ou para o armazenamento é recomendado.

Inspeções e Testes

Após todas as conexões terem sido realizadas, é aconselhável introduzir uma pequena quantidade de cloro no sistema para o teste de vazamentos. Cada conexão, cada gaxeta de válvula e os flanges devem ser testados com vapor de amônia para identificar vazamentos. Se algum vazamento for identificado, ele deve ser corrigido antes que mais cloro passe pelo tubo.

O vapor de um frasco borrifador contendo solução de amônia a 26° Baumé (aproximadamente 30% em peso do produto a 15,5° C) ou mais concentrada pode ser utilizado para a detecção de um vazamento menor de cloro. As soluções fracas de amônia podem não ter a concentração necessária para a detecção de vazamentos pequenos. É aceitável que uma solução de amônia, com outra concentração, seja utilizada, se baseada em experiência de sucesso. Quando há um vazamento, uma nuvem branca densa é formada (reação do cloro com a amônia).

Para evitar corrosão, a solução de amônia não deve ser espirrada na forma líquida diretamente nas conexões.

Qualquer esforço para a detecção de fonte de vazamento deve ser empreendido levando em conta o potencial de perigo. O equipamento de proteção individual apropriado precisa ser utilizado.

7.2.4 Abertura das Válvulas Angulares de Cloro Líquido

Cada tubo pescante (tubo edutor) no tanque de transporte é equipado com uma válvula de excesso de fluxo. A válvula angular de cloro líquido deve ser aberta vagarosamente, até que esteja completamente aberta, e ser mantida assim. Se a válvula for aberta rapidamente, a válvula de excesso de fluxo poderá se fechar, e não haverá fluxo.

7.2.5 Pressurização da Tubulação

Uma pressão diferencial deve ser mantida entre o tanque de transporte e o sistema que recebe o cloro. Quando da abertura vagarosa da válvula angular do tanque de transporte, o manômetro, no início da tubulação permanente deve ser observado. Um aumento na pressão indica que há fluxo de líquido. A válvula de linha deve estar fechada neste momento. Logo que o manômetro se estabilizar, a válvula angular de líquido deve ser totalmente aberta. A válvula de linha de ser aberta até que a vazão desejada seja alcançada, tomando cuidado para que não ocorra excesso de vazão de cloro no tanque de transporte, que irá fechar a válvula de excesso de fluxo.

ATENÇÃO: Se o cloro líquido ficar retido entre duas válvulas fechadas, a pressão pode se tornar extremamente alta quando a temperatura do cloro líquido se eleva. Ver Panfleto 6 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1.

7.2.6 Válvula de Excesso de Vazão: Desbloqueio da Esfera

Exceto nos tanques de cloro, em vagões ferroviários equipados com combinações de válvulas de retenção/válvula angular, operadas de forma pneumática, todos os equipamentos de transporte de cloro a granel são equipados com válvulas de controle de excesso de fluxo, posicionadas embaixo das válvulas angulares para cloro líquido. Pode ocorrer da válvula de excesso de vazão se fechar interrompendo o fluxo, devido à abertura da válvula angular muito rapidamente, ou devido a um fluxo elevado anormal. Quando isto ocorre, a válvula angular, no tanque deve ser fechada e mantida fechada até que a esfera ou bujão (*plug*) de metal da válvula de excesso de vazão se solte e retorne ao seu lugar. Um “*click*” pode ser ouvido quando a esfera se solta. Quando a esfera ou bujão (*plug*) não se solta, outra conexão pode ser feita na outra válvula angular de cloro líquido do tanque. O fornecedor deve ser consultado se nenhum desses dois métodos der resultado.

7.2.7 Monitoramento do Descarregamento

Nos Estados Unidos, a regulamentação anterior à publicação HM-223 exigia que, durante todo o período de descarregamento, e enquanto o tanque estivesse conectado ao sistema de descarregamento, deveria ocorrer o monitoramento contínuo pelo operador de descarregamento. O *Chlorine Institute* recomenda de forma veemente que, mesmo não sendo exigência legal, é boa prática a manutenção do monitoramento contínuo das operações de descarregamento. Se for necessário parar o descarregamento no tanque de transporte por algum motivo, todas as válvulas devem ser bem fechadas e as conexões de descarregamento desconectadas, e os bujões (*plugs*) instalados nas saídas de válvulas do tanque. Correspondência recebida do *DOT* descreve que “atendimento” no descarregamento inclui a presença física de empregados no local do descarregamento, monitoramento eletrônico com equipamento de fechamento à distância, monitoramento por câmeras de televisão ou qualquer outro dispositivo pelo qual o tanque de transporte seja monitorado e o fluxo de cloro seja interrompido quando há dificuldades no descarregamento. Os expedidores e clientes têm obtido sucesso utilizando todos esses métodos.

Algumas exceções ao regulamento foram publicadas pelo *DOT* (SP 12443) para possibilitar que o tanque de transporte contendo cloro permaneça com as conexões instaladas quando o produto não está sendo transferido. Requisitos especiais devem ser seguidos para adotar a autorização especial do *DOT*, incluindo a designação de um empregado responsável para o monitoramento local da instalação de transferência.

7.2.8 Vazamentos Durante o Descarregamento

Os equipamentos de proteção individual (EPIs) apropriados, conforme Regulamentos e o Panfleto 65 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1, devem ser utilizados, e os equipamentos de contenção de vazamentos acidentais devem efetivamente estar acessíveis.

Vazamentos na Tubulação e nas Conexões

Os sistemas de tubulação devem ser pressurizados e testados a intervalos regulares, de acordo com as recomendações do Panfleto 6 do *Chlorine Institute*. Os sistemas de tubulações de cloro, também devem ser inspecionados a intervalos regulares para verificar sinais de vazamentos, corrosão interna e externa, defeitos no isolamento térmico, ou problemas nos suportes. Se um vazamento de cloro ocorrer em equipamento ou tubulação, a transferência deve ser interrompida imediatamente através do fechamento das válvulas angulares do tanque de transporte, e o alívio da pressão na tubulação de descarregamento, para que os reparos possam ser efetuados. Após a localização do vazamento e a realização dos reparos necessários, o descarregamento pode ser retomado.

Vazamentos nas Conexões do Tanque de Transporte

Os vazamentos ao redor das hastes de válvulas angulares do tanque de transporte geralmente podem ser contidos por aperto da sobreposta da gaxeta. Caso o vazamento não seja contido, a válvula angular deve ser fechada.

Somente nos casos em que um vazamento na válvula não puder ser contido pelas medidas corretivas, o dispositivo do *Kit C* de Emergência de contenção do vazamento por cobertura da válvula deve ser empregado. Caso a válvula de segurança tenha que ser coberta com o copo do *Kit C* (devido a vazamentos pela saída), um monitoramento regular da pressão interna do tanque de transporte deve ser adotado. O expedidor de cloro deve ser avisado do problema tão logo seja possível.

7.2.9 Determinação da Quantidade de Cloro Descarregado

Em muitos casos, em que os tanques de transporte não podem ser descarregados sobre balanças, ou que dispositivos de medição direta, confiáveis estejam disponíveis, o procedimento mais prático para a estimativa da quantidade de cloro remanescente no tanque de transporte é o registro do consumo da quantidade retirada. O conteúdo do tanque deve ser descarregado na quantidade máxima que for possível.

7.2.10 Desconexão

Tão logo se constate que o tanque de transporte está o mais vazio possível, as válvulas de cloro líquido dos tubos de comunicação do *manifold* devem ser fechadas, e na seqüência as válvulas angulares de cloro líquido do tanque de transporte. Os mangotes de transferência devem ser esvaziados, antes que outras válvulas do sistema de descarregamento sejam fechadas.

As tubulações de descarregamento devem então ser esvaziadas (degasadas) e desconectadas. Este procedimento deve ser realizado com cuidado para assegurar que o tubo seja limpo e que o cloro não seja liberado durante a desconexão. O equipamento respiratório de proteção individual apropriado precisa ser utilizado durante a desconexão de tubos em que o cloro possa ainda estar contido.

O cloro líquido nunca deve ser mantido fechado entre duas válvulas, em trechos da linha de descarregamento, visto que uma pressão extremamente elevada pode se desenvolver devido ao aumento da temperatura no cloro. Esta pressão pode conduzir a uma ruptura hidrostática da tubulação. Se o tanque foi pressurizado pelo sistema de ar comprimido auxiliar, a linha de gás do sistema do ar auxiliar deve ser fechada, esvaziada (degasada) e desconectada.

7.2.11 Verificação para a Pré-Liberação

- As válvulas angulares devem ser inspecionadas para assegurar que estão fechadas.
- Utilizando uma solução de amônia, deve ser verificada a existência de vazamentos nas válvulas angulares, quando estas estão fechadas e ainda sem os bujões (*plugs*) de saídas colocadas; também deve ser verificado se há vazamentos na válvula de segurança e no flange principal da boca de visita do tanque. Todos os vazamentos devem ser eliminados antes da liberação do tanque de transporte.
- Utilizando um vedante apropriado para roscas, colocar e apertar os bujões (*plugs*) em todas as válvulas angulares.
- Indicar qualquer condição não habitual, colocando uma etiqueta em qualquer uma das válvulas, descrevendo a condição encontrada.

- Fechar a tampa do domo e assegurar a proteção. Aplicar um lacre que consiste de um cabo de aço com presilha na tampa de cobertura; o cabo não deve ter espessura menor que 3/16 polegada; com o lacre não deve existir possibilidade de abrir a tampa sem a quebra deste lacre.
- Verificar a existência dos apropriados painéis de segurança e rótulos de risco no tanque. Estes painéis e rótulos devem ser colocados nos suportes destinados a este fim. Nos Estados Unidos, há quatro locais destinados a esse fim nos tanques ferroviários de transporte de cloro.
- Completar a documentação de expedição.
- Retirar os sinais de advertência e efetuar as demais tarefas para que o vagão seja retirado.
- Notificar o agente da Estrada de Ferro que o tanque está vazio (liberado).

Nos Estados Unidos o exame de itens adicionais, na Parte 173.31(d) do Título 49 do Código de Regulamentação Federal, devem ser considerados na pré-liberação.

7.3 **PRESSURIZAÇÃO COM GÁS AUXILIAR**

Os tanques de transporte de cloro freqüentemente são descarregados com um aumento de pressão (no espaço do cloro gás, acima da fase líquida) de forma a forçar o cloro líquido para o tubo pescante e sua saída pelas válvulas angulares. O processo de aumento de pressão na fase gás do tanque é realizado pela introdução de um gás auxiliar pressurizado. Outras informações podem ser encontradas no Panfleto 66 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1.

7.3.1 Necessidade de Pressurização com o Gás Auxiliar

A pressão de vapor do cloro varia com a temperatura. Se pressão adicional for necessária para o descarregamento, um gás auxiliar pode ser necessário. Embora o ar seco seja habitualmente usado, outros gases secos, como o gás inerte e nitrogênio podem utilizados. Para reduzir a necessidade de pressurização com o gás auxiliar, as seguintes ações podem ser consideradas:

- A redução da pressão no ponto de consumo.
- A redução da pressão no sistema de tubulação.
- A diminuição do efeito devido à diferença de altura, utilizando um vaporizador, de modo que o gás, ao invés do líquido seja elevado. O cloro líquido possui um peso específico de aproximadamente 1,47 e por isso cada pé de cloro líquido é equivalente a aproximadamente 0,64 *psig*. Por sua vez, cada pé de cloro gás é equivalente a aproximadamente 0,005 *psig*.

Nota da tradução: Convertendo, resulta que cada metro de cloro líquido é equivalente a aproximadamente 14,47 kPa (ou 0,147 kgf/cm²); enquanto que cada metro de cloro gás é equivalente a aproximadamente 1,117 kPa (ou 0,0012 kgf/cm²).

- Colocar o tanque de transporte em um abrigo quente para reduzir o efeito de ambientes naturais extremamente frios.

7.3.2 Requisitos para o Suprimento e a Secagem de Ar

Qualidade do Ar

Mesmo em pequena quantidade, a umidade pode causar corrosão excessiva no tanque de transporte e ao sistema de tubulação e manuseio. É essencial que o ar utilizado para a pressurização do tanque esteja livre de óleo e materiais estranhos e que seja seco a ponto de orvalho -40°C , ou ainda menor, medido na pressão de operação. O cloro e o óleo podem reagir produzindo calor, e em certas condições, a reação pode gerar fogo.

Conteúdo de Umidade

Para assegurar que a umidade não entre no sistema cloro, o conteúdo de umidade no ar de pressurização deve ser continuamente monitorado quando o sistema de ar estiver conectado ao tanque de transporte. Esta medição é facilmente realizada com um medidor de ponto de orvalho ou analisador instalado na linha, com alarme; ambos disponíveis no mercado. O ponto de orvalho do ar seco deve sempre ser medido na pressão de operação e não na pressão atmosférica.

Sistema Independente

O ar de pressurização utilizado não deve originado de uma extensão de rede geral de ar comprimido da instalação; é necessário um compressor independente, utilizado somente para este fim. Em um sistema comum, uma grande demanda em qualquer outro local da instalação pode reduzir a pressão total na rede de pressão para uma pressão abaixo daquela do tanque de transporte; neste caso, o cloro retornaria para a rede e, provavelmente causaria danos aos equipamentos e perigo para as pessoas. Mesmo no sistema independente, uma proteção adequada contra retorno de fluxo deve ser utilizada para prevenir a contaminação por cloro do sistema de ar de pressurização dos tanques de transporte.

Ar Auxiliar de Pressurização

O sistema requer um compressor apropriado e um vaso de armazenamento do ar, equipado com instrumentação apropriada, como medidores e controladores de pressão e temperatura, válvulas de segurança, válvulas de dreno automáticas, e interruptores. Nos Estados Unidos é requerida conformidade com o Código *ASME* (Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos). No Brasil este sistema deve atender os requisitos da Norma Regulamentadora NR-13 (Ver Seção 12.7).

As condições operacionais e características do compressor devem ser consideradas quando do projeto do sistema. Por exemplo, a operação típica de um compressor a 60-70% do máximo de rpm do projeto pode reduzir as temperaturas de saída do ar, o uso de compressor e o arraste de óleo no longo prazo.

Compressores com grande capacidade podem ser necessários quando a pressurização do tanque de transporte é realizada manualmente, exigindo maior quantidade de ar que no caso da pressurização realizada de forma automática. Esta grande capacidade requerida deve ser levada em conta quando da aquisição de um sistema de compressão do ar.

Dependendo do tipo de sistema de secagem instalado com o compressor, a vazão de saída do sistema de secagem deve ser reduzida a 85-90% da capacidade de saída do compressor. Esta redução deve ser considerada no projeto final. Compressores múltiplos devem ser considerados para necessidade contínua.

Uma consideração especial deve ser dada ao local de instalação do compressor. As salas de compressão devem ser bem ventiladas. Os filtros de ar de entrada no sistema devem ser considerados para assegurar o ar limpo. Silenciadores devem ser utilizados para reduzir o ruído do compressor a níveis aceitáveis. O ar de alimentação da entrada dos compressores deve ser captado (aspirado) de uma área em que seja improvável a contaminação por cloro ou outros gases químicos que possam corroer e danificar os componentes internos dos compressores e demais partes deste sistema de ar comprimido.

Secadores de Ar

Os secadores comerciais do tipo regenerativo, que utilizam alumina ativada ou sílica gel como dessecante são os recomendados. Eles podem ser adquiridos com diferentes graus de refinamento e com controle manual ou automático. Para uma operação contínua, unidades duplicadas são necessárias. Ver o Panfleto 66 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1, para ajuda no cálculo da capacidade requerida.

7.3.3 Considerações sobre a Pressão Auxiliar

Para reduzir os perigos presentes na pressurização auxiliar com ar, deve ser mantida a pressão mais baixa possível no sistema cloro. Em qualquer caso, a pressão total (pressão de vapor do cloro mais a pressão do ar comprimido auxiliar) não deve exceder 862 kPa (125 *psig*) nos tanques de transporte equipados com válvula de segurança calibrada a 1551 kPa (225 *psig*), e de 1379 kPa (200 *psig*) em tanques de transporte ferroviário de cloro equipados com válvula de segurança calibradas a 2585 kPa (375 *psig*).

O calor atmosférico que entra no tanque de transporte, pressurizado com ar comprimido auxiliar, aumentará a pressão de vapor. O calor causará também a expansão do cloro líquido contido no tanque, resultando no aumento de pressão na fase gás. A combinação de efeitos da expansão do líquido e aumento nos seus vapores pode aumentar a pressão total, de forma suficiente para abrir a válvula de segurança. Por exemplo, se um tanque de transporte com toda a carga de cloro permitida estiver a 0,56 °C (33° F) e for pressurizado com ar comprimido de 276 kPa (40 *psig*), até alcançar a pressão total de 862 kPa (125 *psig*) e depois ficar sujeito ao calor até alcançar 31,1 °C (88° F); a combinação de efeitos de expansão do líquido e aumento da pressão de vapor elevará a pressão interna do tanque a mais de 1551 kPa (225 *psig*) e o dispositivo de alívio de pressão (válvula de segurança), calibrada neste valor de pressão, se abrirá. Por motivos como estes muitos tanques de transporte ferroviário, nos EUA, são equipados com válvulas de segurança calibradas para se abrirem a 2585 kPa (375 *psig*).

É muito importante evitar a formação de pressão excessiva, no momento em que o cloro não é descarregado, como, por exemplo, o período noturno, fins de semana e períodos de feriados prolongados, paralisação da planta e férias. Nestas circunstâncias, os tanques de transporte devem ser inspecionados rotineiramente para a verificação de vazamentos e pressão excessiva. Caso seja necessário, a pressão excessiva deve ser aliviada através de um sistema de vácuo (degasagem) com recuperação ou neutralização do cloro.

8. EMERGÊNCIAS COM CLORO

8.1 GERAL

Uma emergência envolvendo o cloro pode ocorrer em qualquer etapa da operação na instalação de envasamento do produto. A planta precisa dispor de empregados treinados e de um plano escrito compreensível para atendimento às emergências. Ver Seção 10 do Panfleto 64 do *Chlorine Institute* - Referência 13.1. O plano é necessário para reduzir as conseqüências de uma emergência.

Os regulamentos federais, estaduais e locais, bem como os códigos locais de edificação e incêndio regulamentam a preparação para atendimento a emergências químicas. Todas as pessoas que manuseiam, ou que são responsáveis pelo manuseio de cloro, devem estar familiarizadas com os requisitos aplicáveis dos diversos regulamentos.

Os requisitos dos regulamentos, geralmente tratam da preparação e atendimento às emergências com produtos químicos e outros tipos de emergência. Esta seção fornece informações adicionais aplicáveis às emergências com cloro. No Brasil, o auxílio é também disponível pelo acionamento do PAM-ABICLOR, e através do PRÓ-QUÍMICA. Esta ação ocorre de forma similar àquela do *CHLOREP*, do *CHEMTREC* e *CANUTEC* nos Estados Unidos e no Canadá. Mais informações no Panfleto 64 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1.

8.2 VAZAMENTOS DE CLORO

8.2.1 Geral

As instalações devem ser projetadas e operadas de modo a reduzir o risco de vazamentos de cloro para o ambiente. Entretanto, emissões e vazamentos acidentais de cloro podem ocorrer, e por isso, é preciso que todos os possíveis efeitos destes incidentes sejam considerados.

8.2.2 Detecção de Pequenos Vazamentos e Emissões

Um pequeno frasco plástico borrifador, contendo solução de Amônia a 26° Baumé (aproximadamente 30% em peso do produto a 15,5° C) pode ser utilizado para a detecção de pequenos vazamentos. As soluções menos concentradas podem não conduzir à detecção de pequenos vazamentos. No entanto são aceitáveis outras concentrações da solução, baseadas nas experiências de sucesso empregadas.

ATENÇÃO: Somente o vapor deve ser direcionado para o vazamento; nunca o líquido. Uma nuvem branca densa será formada indicando o vazamento. Caso um frasco plástico de laboratório seja utilizado, o tubo pescador situado dentro do frasco (que ejeta o produto na forma líquida) deve ser cortado de modo que, ao se apertar o frasco, saia vapor e não o líquido do frasco. Deve ser evitado o contato entre a solução de amônia e os componentes de válvulas e tubulações. Aparelhos monitores portáteis para detecção de cloro também podem ser utilizados no monitoramento de vazamentos.

Quando o vazamento de cloro ocorrer em uma válvula ou equipamento, a alimentação de cloro deve ser fechada, a pressão aliviada, o cloro esvaziado (incluindo a degasagem), e os reparos necessários realizados.

O expedidor do cloro deve ser avisado, quando o vazamento ocorrer em um tanque de transporte.

8.2.3 Tipos de Vazamentos

Os vazamentos de cloro podem ser classificados como instantâneos (baforadas) ou contínuos. Ver Panfleto 74 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1, para maiores informações.

Vazamentos Instantâneos

Um vazamento instantâneo é caracterizado pelo escape de cloro para a atmosfera em um curto período de tempo (alguns minutos), resultando em uma nuvem que se move no sentido do vento, enquanto seu tamanho aumenta e a concentração de cloro no ar diminui. Assim, a concentração do cloro, monitorada em um mesmo ponto, no sentido do vento, será variável com o passar do tempo.

Vazamento Contínuo

Um vazamento contínuo é caracterizado pelo escape de cloro para a atmosfera em um período maior de tempo (geralmente, mais de 15 minutos), resultando em uma pluma contínua que alcança um equilíbrio no tamanho e gradiente de concentração. Assim, a concentração de cloro monitorada em um dado ponto será constante no período de vazamento. A falha em uma válvula ou em uma conexão, instaladas em um grande recipiente, é exemplo, de uma situação que pode resultar em vazamento de forma contínua.

8.2.4 Forma Física do Vazamento

O cloro pode estar na forma de gás ou líquido, dependendo da pressão e temperatura. Normalmente, o cloro é armazenado e transportado na forma líquida e sob pressão. O fato da fonte de vazamento estar na forma líquida, ou na forma gasosa, afeta significativamente a dispersão do cloro no sentido do vento. Isto porque o cloro líquido se expande o seu volume em aproximadamente 460 vezes quando se vaporiza.

Durante um vazamento, o cloro escapa como um gás, como um líquido, ou ambas as formas. Quando o líquido ou gás pressurizado vaza de um recipiente, a temperatura e a pressão dentro do recipiente abaixam, resultando em uma redução proporcional do vazamento.

O líquido que escapa pode ser retido em uma vala e pode assim dar origem a um fluxo de emissão contínua. O cloro, no momento em que vaza, ao entrar em contato com a atmosfera, está frio devido ao seu ponto de ebulição de -34°C . Pelo contato com qualquer fonte de calor (ar, solo ou água), o calor faz o cloro ferver imediatamente. Na prática, a proporção de fervura pode ser inicialmente alta e se reduzir, à medida que, a fonte de calor ao seu redor é resfriada pelo cloro.

A água em grande quantidade se constitui uma grande fonte de calor para a evaporação do cloro. Considera-se qualquer quantidade de cloro que entrar em contato com a água irá se evaporar rapidamente. Por este motivo, o pessoal de atendimento à emergência deve evitar que a água entre em contato com uma poça de cloro e também que o cloro se escoe para drenos de água.

8.2.5 Área Atingida

A área atingida pelo vazamento de cloro e a duração da exposição dependem da quantidade total liberada, da vazão do vazamento, da altura do ponto de vazamento e das condições do tempo, bem como da forma física do cloro vazado. A concentração do cloro, no sentido do vento, pode variar entre o apenas perceptível a altas concentrações. O Panfleto 74 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1, fornece informações sobre áreas atingidas por cenários específicos de vazamento de cloro.

8.3 **ATENDIMENTO A VAZAMENTOS DE CLORO**

8.3.1 Considerações sobre o Pessoal

Tão logo exista qualquer indicação de vazamento de cloro, ações imediatas devem ser tomadas para corrigir esta condição. Os vazamentos de cloro geralmente ficam piores quando não são prontamente corrigidos. Quando ocorre um vazamento, o pessoal designado, treinado e portando equipamento de proteção respiratória e outros equipamentos de proteção individual (EPIs) deve avaliar a situação e adotar as medidas apropriadas. As pessoas não devem adentrar os locais em que há uma concentração excessiva de cloro, isto é a concentração imediatamente perigosa à vida e à saúde (*Immediately Dangerous to Life and Health – IDLH*) que é de 10 ppm, exceto, se estiverem portando os equipamentos de proteção Individual (EPIs) apropriados, e com pessoal de apoio no local. Ver Seção 11 para maiores informações sobre EPIs básicos. O Panfleto 65 do *Chlorine Institute* - Referência 13.1, fornece recomendações detalhadas sobre EPIs para as pessoas que atendem vazamentos de cloro.

O pessoal que não é necessário no atendimento do vazamento deve permanecer distante e isolado da zona de perigo. As pessoas que podem ser potencialmente atingidas pelo cloro devem ser retiradas do local ou mantidas abrigadas no local, quando houver garantias para isto. Os aparelhos que monitoram o cloro no ambiente e indicadores do sentido do vento constituem-se em fontes importantes de informação, por exemplo, para indicar as rotas de fuga e para ajudar na tomada de decisão de retirar ou manter o pessoal abrigado no local. Quando a decisão for a de retirar o pessoal, cada pessoa potencialmente exposta deve se dirigir a um ponto contrário ao sentido do vento e atrás do ponto de vazamento. Pelo fato do cloro ser mais pesado que o ar, os locais mais elevados são preferíveis. Para escapar em um tempo mais curto, as pessoas que estão na área contaminada devem se mover de forma transversal em relação ao sentido do vento.

Quando a decisão for de abrigar as pessoas em um prédio, a proteção deve incluir o fechamento de todas as portas e janelas, e outras aberturas (quando possível isto inclui o fechamento de frestas, etc.), e desligar sistemas de ar condicionado e ventilação. O pessoal deve se deslocar para o lado do edifício mais afastado do vazamento.

Pelo fato de novos vazamentos poderem ocorrer, ou do vazamento existente poder se agravar, cuidados devem ser tomados para que o pessoal abrigado não fique sem uma rota de fuga.

8.3.2 Ações Corretivas

As seguintes ações específicas podem ser tomadas para conter ou reduzir o vazamento:

- Caso o cloro esteja escapando de um cilindro na forma líquida, deve-se tentar move-lo para uma posição em que somente o cloro gasoso escape. Nesta posição o vazamento de cloro será bastante reduzido.
- Se o vazamento ocorre em torno da haste da válvula, ou pela rosca da porca da gaxeta, a válvula deve ser fechada e na sequência a porca da gaxeta deve ser apertada.
- Caso seja prático, a pressão do cilindro deve ser reduzida, removendo o cloro gás (não o cloro líquido) para um processo ou sistema de absorção de cloro.

ATENÇÃO: Não aperte conexões ou peças vazando, ou tente outros reparos quando o sistema está sob pressão. Ver Panfleto P-1 do *CGA: Safe Handling of Compressed Gases in Containers* (Manuseio Seguro de Gases Comprimidos em Recipientes). Referência 13.2.

- Caso as medidas simples de correção não sejam suficientes, o *Kit* de Emergência apropriado do *Chlorine Institute* deve ser aplicado (Ver Seção 8.5). Se for um cilindro pequeno, ele também pode ser colocado em um recipiente de recuperação, aprovado pelo *DOT* e projetado para conter o vazamento.
- Caso as condições permitam e empregando medidas técnicas apropriadas (como o uso dos EPIs necessários) o recipiente deve ser movido para uma área isolada, na qual, as consequências sejam reduzidas.
- Um cilindro que esteja vazando não deve ser imerso, ou atirado em um corpo de água; o vazamento pode se agravar: o cilindro poderá flutuar na água, quando ainda parcialmente cheio de cloro líquido, conduzindo a uma evolução do gás na superfície.

Se um aviso do vazamento for exigido pelas autoridades locais, as seguintes informações devem ser fornecidas:

- O nome da empresa, o número de telefone e o nome da pessoa ou pessoas de contato para outras informações.
- A descrição da emergência.
- Informações sobre a forma de acesso à instalação.
- Tipo e capacidade do cilindro envolvido.
- Medidas corretivas que estão sendo aplicadas.
- Outras informações pertinentes, tais como, as condições do tempo, vítimas, etc.

8.4 **ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS ENVOLVENDO RECIPIENTE DE CLORO EM INCÊNDIOS**

Quando o fogo está presente ou pode ocorrer, se for possível, os recipientes (tanques ou cilindros) de cloro devem ser removidos do local. Se um recipiente (tanque ou cilindro) que não esteja vazando não puder ser movido, ele deve ser mantido resfriado com jorros de água sobre ele.

A água não deve ser lançada diretamente sobre um vazamento de cloro. O cloro e a água reagem formando ácidos, e isto piora rapidamente o vazamento. Entretanto, quando vários recipientes (tanques ou cilindros) estão envolvidos no incêndio e somente alguns estão vazando, pode ser prudente a utilização de jatos de água para resfriamento, evitando o aumento de pressão nos cilindros que não apresentam vazamentos. Sempre que os recipientes (tanques ou cilindros) forem expostos às chamas, é preciso aplicar água fria, mesmo depois do fogo extinto, até que os cilindros estejam completamente resfriados.

8.5 **KITS DE EMERGÊNCIA E RECIPIENTES DE RECUPERAÇÃO**

Os *Kits* de emergência do *Chlorine Institute* e os recipientes de recuperação são projetados para conter temporariamente, a maior parte dos vazamentos que podem ocorrer em recipientes de transporte do cloro, até que o cloro possa ser transferido para outro recipiente, ou ser utilizado no processo, ou ainda neutralizado com uma solução de soda cáustica. Existem disponíveis os seguintes *kits* e recipientes de recuperação:

- *Kit A* para cilindros pequenos de 40 kg a 68 kg.
- *Kit B* para cilindros grandes de 900 kg e 1000 kg.
- *Kit C* para tanques de transporte a granel em veículos rodoviários e vagões ferroviários.
- Recipientes de recuperação para cilindros pequenos.

Os *kits* são utilizados tanto com o propósito de contenção de vazamentos em válvulas, pela aplicação de copos de cobertura da válvula como nos vazamentos em gaxetas e juntas de vedação, pelo uso de ferramentas do *kit*. Para os cilindros grandes e pequenos também são fornecidos pinos cônicos que permitem vedar pequenos vazamentos no corpo. São fornecidos ainda dispositivos para vedação de vazamentos nos bujões-fusíveis em cilindros grandes.

Os recipientes de recuperação para cloro são equipamentos aprovados pelo *DOT* e disponíveis no mercado americano; eles são projetados para conter um cilindro pequeno por inteiro. Estes recipientes não são atualmente empregados no Brasil. O Panfleto IB/RV do *Chlorine Institute* - Referência 13.3, fornece informações mais detalhadas sobre os recipientes de recuperação aplicáveis em cilindros pequenos de 40 kg a 68 kg. O cloro que fica retido no recipiente de recuperação pode ser utilizado normalmente.

Nos Estados Unidos, o *DOT* autoriza que cilindros pequenos e grandes, com os *kits* de emergência "A" ou "B", sejam transportados nas vias públicas até o local de destinação segura. Ver a Parte 173.3 do Título 49 do *CFR* para mais informações sobre a expedição.

No Brasil isto também é possível, após contatos com as autoridades e em conformidade com o Decreto Lei 96044 (1988) e a Resolução ANTT 3665 (2011). Ver Seção 12.7.

8.6 **RELATO DE VAZAMENTO DE CLORO**

Muitas agências governamentais exigem relatórios sobre vazamentos (emissões) de cloro. As instalações que envasam cloro devem conhecer os requisitos relevantes dessas exigências, incluindo a “*Reportable Quantity – QR*” (isto é a quantidade mínima vazada a partir da qual o relato é necessário).

Nos Estados Unidos, qualquer vazamento emissão de cloro igual ou superior a 4,5 kg exige que uma comunicação seja feita imediatamente (15 minutos) ou até em 24 horas quando uma licença de operação assim especifica. A comunicação deve ser feita ao Centro Nacional de Atendimento às Emergências (*NRC*) conforme estabelecido na Parte 302.6(a) do Título 40, e Parte 171.15 do Título 49 do Código de Regulamentação Federal.

Um relatório escrito de acompanhamento também é requerido pelo *EPA* para todos os vazamentos acima da *RQ*, no caso do cloro acima de 4,5 kg. O relatório normalmente é submetido ao Comitê de Atendimento às Situações de Emergência (*State Emergency Response Committee- SERC*) dentro de um prazo estabelecido. Os envasadores devem obter informações a respeito do tema na agência local deste Comitê.

Nos Estados Unidos, também o Departamento de Transporte (*DOT*) exige, para todos os vazamentos de cloro que ocorram no transporte, carregamento e descarregamento, um relatório escrito conforme *DOT Form 5800* (Formulário *DOT 5800*). O *DOT* não especifica nenhuma quantidade a partir da qual o relatório é obrigatório. Estes relatórios devem ser elaborados em duas vias e entregues no prazo de 30 dias da data do incidente conforme Parte 171.16 do Título 40 do Código de Regulamentação Federal.

9. **ASPECTOS MÉDICOS E PRIMEIROS SOCORROS**

9.1 **PERIGOS PARA A SAÚDE**

O gás cloro é em primeiro lugar um irritante respiratório. Ele é tão intensamente irritante, que mesmo a baixas concentrações no ar (bem abaixo de 1 ppm) ele é detectado por algumas pessoas. A baixa concentração, o gás cloro tem um odor semelhante ao da água sanitária. Na medida em que as concentrações são maiores, a detecção pelo olfato também é maior, bem como a sintomatologia na exposição individual. Nas concentrações de cloro acima de 5 ppm, o gás é bastante irritante e é improvável que qualquer pessoa permaneça por mais do que um breve tempo, a menos que a pessoa esteja impedida ou inconsciente. Os efeitos da exposição ao cloro podem se agravar durante as 36 horas após a inalação. O acompanhamento médico individual de expostos deve ser parte do programa médico.

A Tabela 2 lista uma compilação de concentrações de exposição e os efeitos relatados em humanos. A observar que pode existir considerável variação dos efeitos entre os expostos.

Tabela 2. Concentração de Exposição ao Cloro e Efeitos Possíveis (*)

Exposição (ppm)	Possíveis Efeitos
0,2 – 0,4	Concentração de percepção odorífera (a percepção do odor se reduz com o passar do tempo).
< 0,5	Nenhum efeito crônico ou agudo conhecido
0,5	<i>TLV-TWA, REL-Ceiling</i>
0,8	Limite de Tolerância (MTE)
1	<i>PEL – Ceiling, TLV-STEL, ERPG-1</i>
1 – 3	Irritação branda da membrana mucosa, tolerada por até 1 hora.
2,4	Valor Teto (MTE)
3	<i>ERPG – 2</i>
5 – 15	Irritação moderada do trato respiratório.
10	<i>IDLH</i>
20	<i>ERPG – 3</i>
30	Imediata dor no peito, vômito, dispnéia, tosse.
40 – 60	Pneumonite tóxica e edema pulmonar.
430	Exposição letal após 30 minutos
1000	Fatal em poucos minutos

(*) Panfleto 63 do *Chlorine Institute – Referência 13.1*, com inclusão do Limite de Tolerância e do Valor Teto do MTE Brasil.

Notas da Tradução: Definição de termos da tabela acima:

TLV-TWA *Threshold Limit Value – Time Weighted Average (ACGIH)*
Valor Limite de Exposição – Média Ponderada pelo Tempo

REL-Ceiling *Recommended Exposure Limit - Ceiling (NIOSH)*
Valor Recomendado como Limite de Exposição – Valor Teto

PEL-Ceiling *Permissible Exposure Limit – Ceiling (OSHA)*
Valor Limite de Exposição Permitida – Valor Teto

TLV-STEL *Threshold Limit Value – Short Term Exposure Limit (ACGIH)*
Valor Limite de Exposição – Exposição de Curta Duração

ERPG *Emergency Response Planning Guidelines (AIHA)*
Valores Guias de Planejamento de Atendimento a Emergências

Valores guias de concentração, desenvolvidos pela AIHA, com a intenção de fornecer estimativas de concentração para as quais pode ser considerada uma razoável observação antecipada dos efeitos adversos à saúde, como descrito nas definições *ERPG-1*, *ERPG-2* e *ERPG-3*.

<i>ERPG-1</i>	É a máxima concentração de uma substância, abaixo da qual é considerado que todos os indivíduos podem ser expostos, por até uma hora e sentido não mais que efeitos adversos leves e transitórios, ou sem percepção claramente definida de odor insuportável.
<i>ERPG-2</i>	É a máxima concentração de uma substância, abaixo da qual é considerado que todos os indivíduos podem ser expostos, por até uma hora sem experimentar ou desenvolver efeitos graves ou irreversíveis, ou sintomas que possam impedir a habilidade de um indivíduo adotar ações de proteção.
<i>ERPG-3</i>	É a máxima concentração de uma substância, abaixo da qual é considerado que todos os indivíduos podem ser expostos, por até uma hora sem experimentar ou desenvolver efeitos ameaçadores à saúde.
LT	Limite de Tolerância - Valor Limite de Exposição – Média Aritmética das Amostragens. (MTE)
VT	Valor Teto – Limite que não deve ser ultrapassado em nenhum momento da jornada de trabalho
<i>IDLH</i>	<i>Immediately Dangerous to Life and Health Concentration</i> (Concentração Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde)

Uma condição “que apresenta uma ameaça de exposição a contaminantes do ar, quando há probabilidade desta exposição causar a morte, ou efeitos adversos permanentes à saúde, ou impede a fuga do ambiente”.

<i>ACGIH</i>	<i>American Conference of Governmental and Industrial Hygienists</i> Conferencia Americana de Higienistas Industriais e Governamentais
<i>NIOSH</i>	<i>National Institute of Occupational Safety and Health</i> (Instituto Nacional de Segurança no Trabalho e Saúde Ocupacional)
<i>OSHA</i>	<i>Occupational Safety and Health Administration</i> ; http://www.osha.gov/ (Administração da Segurança no Trabalho e da Saúde Ocupacional)
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
<i>AIHA</i>	<i>American Industrial Hygiene Association</i> Associação Americana de Higiene Industrial

O Panfleto 63 do *Chlorine Institute* fornece informações detalhadas com relação à:

- Perigos do cloro para a saúde.
- Primeiros socorros, incluindo a administração de oxigênio.
- Gerenciamento médico de exposições ao cloro posterior aos primeiros socorros.
- Programa médico recomendado para pessoas potencialmente expostas ao cloro.

- Higiene industrial recomendada e monitoramento e avaliação da exposição para pessoas que trabalham com, ou próximo ao cloro.

Em complemento, o *Chlorine Institute* desenvolveu um vídeo (H-DVD) – Efeitos à Saúde na Exposição de Curta Duração ao Cloro (*Health Effects from Short-Term Chlorine Exposure*). Referência 13.3.

9.2 **PRIMEIROS SOCORROS**

O primeiro socorro é o tratamento imediato e temporário dado a uma vítima. A pronta ação é essencial. Tranqüilizar a vítima pode ajudar a aliviar a ansiedade. Quando indicado, a assistência médica deve ser obtida tão logo seja possível.

ATENÇÃO: os efeitos da exposição ao cloro podem demorar. Precaução é aconselhável. O cloro é corrosivo e pode ser convertido em ácido clórico no pulmão.

O pessoal que atende a vítima e que ministra os primeiros socorros precisa tomar precaução com a própria proteção quando de uma exposição ao cloro. A retirada da vítima do local contaminado deve ser realizado o mais breve possível.

9.2.1 Exposição por Inalação

Ver o Panfleto 63 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1 e a FISPQ do gás cloro para instruções de primeiros socorros em caso de inalação. No mínimo, remover a vítima para uma área com ar fresco. Avaliar os sinais vitais incluindo, a pulsação, a respiração, e observar qualquer trauma. Se não há pulsação, aplicar o ressuscitamento cardiopulmonar. Se não há respiração, administrar respiração artificial. Se a respiração ocorre com dificuldade, administrar oxigênio ou outro suporte respiratório. Obter autorização e/ou instruções adicionais de um hospital local para a administração de um antídoto ou outros procedimentos invasivos. Transportar para um serviço de saúde.

9.2.2 Exposição dos Olhos e/ou da Pele

Ver o Panfleto 63 do *Chlorine Institute* e a FISPQ do cloro para instruções detalhadas de primeiros socorros nos casos de exposição dos olhos e/ou da pele. No mínimo, remover a vítima da exposição. Avaliar sinais da vítima, incluindo a pulsação e respiração, e observar qualquer trauma. Se não há pulsação, aplicar o ressuscitamento cardiopulmonar. Se não há respiração, administrar respiração artificial. Se a respiração ocorre com dificuldade, administrar oxigênio ou outro suporte respiratório. Remover as vestimentas contaminadas como for possível. Se houve exposição dos olhos, estes devem ser lavados com água em abundância por, no mínimo, 15-20 minutos. Lavar com água e sabão, a área da pele que foi exposta, no mínimo por 15-20 minutos. Obter autorização e/ou instruções adicionais de um hospital local para a administração de um antídoto ou outros procedimentos invasivos. Transportar para um serviço de saúde.

9.2.3 Ingestão

Ver o Panfleto 63 do *Chlorine Institute* e a FISPQ do cloro para instruções detalhadas para os primeiros socorros em caso de ingestão.

10. PLANEJAMENTO PARA EMERGÊNCIAS E TREINAMENTO DE SEGURANÇA PARA EMPREGADOS

10.1 PLANEJAMENTO

10.1.1 Comunicação de Perigo

Uma instalação de envasamento deve ter um plano de comunicação de perigo implantado para atender a Parte 1910.1200 do Título 29 do Código de Regulamentação Federal: Comunicação de Perigo da *OSHA*. O plano deve ser elaborado e implantado, e mantido na forma de um procedimento escrito de Comunicação de Perigo. Cada integrante da equipe gerencial deve conhecer a localização deste documento de modo a poder acessá-lo em caso de um evento de emergência ou uma fiscalização.

O plano deve incluir os seguintes elementos:

- Regras definindo como é fornecido aos empregados às informações e o treinamento efetivo sobre os perigos químicos na sua área de trabalho, quando da sua admissão; também quando um novo perigo físico ou químico, que os empregados ainda não estão treinados será introduzido na área de trabalho.
- Explicações sobre requisitos de rotulagem. Cada recipiente (tanque e cilindro) deve ser rotulado de forma apropriada com as advertências necessárias sobre o perigo. A advertência deve incluir o nome do produto e os perigos envolvidos, e as precauções de segurança, e orientação de acesso a FISPQ para informações mais detalhadas.
- Gerenciamento da FISPQ. A Ficha de Informações de Segurança do Produto Químico (FISPQ) deve ser fornecida pelo produtor, e deve estar à disposição dos empregados nos locais de trabalho.
- Fornecimento de uma lista de substâncias químicas perigosas conhecidas e presentes no local, e informações apropriadas com base nas FISPQs.
- Métodos para a informação aos empregados dos perigos nas tarefas não rotineiras e o perigo associado às substâncias químicas contidas em tubulações não rotuladas na área de trabalho.

Um programa de comunicação dos perigos, por escrito, deve estar disponível para todos os empregados ou, no caso de empresas contratadas que trabalham no local, com o seu representante autorizado ou designado, como for requerido.

10.1.2 Plano de Atendimento de Emergência

Cada instalação de envasamento de cloro deve ter um procedimento de atendimento às emergências, o qual deve ser parte de um Plano de Atendimento a Emergências da empresa. O plano escrito deve incluir detalhes com relação a:

- Planejamento antecipado à emergência e coordenação com partes externas.

- Atribuição de cada um, linha de autoridade e comunicações.
- Procedimentos para abandono da área e controle do local, e pontos de encontro.

Para maiores detalhes, ver o Panfleto 64 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1.

10.2 **TREINAMENTO**

10.2.1 Geral

O treinamento é necessário para o pessoal da instalação de envasamento por duas razões distintas: para garantir a segurança dos empregados e para estar em conformidade com leis e regulamentos que exigem este treinamento. Esta seção descreve algumas das necessidades de treinamento de empregados específicas ao cloro.

Elementos Específicos das Funções

Cada empregado que está envolvido em operação de equipamentos de processo com o cloro deve ser treinado na visão geral dos processos. O treinamento deve enfatizar os perigos específicos à saúde e segurança, operações de emergência, e práticas seguras de trabalho aplicáveis às funções do empregado. Os tópicos de treinamentos incluem, mas não se limitam a:

- Propriedades físicas e perigos do cloro.
- Perigos para a saúde.
- Construção e inspeção de cilindros.
- Transporte de cilindros.
- Conexão e desconexão de cilindros e tanques de transporte ferroviários e/ou rodoviários.
- Vazamentos de cloro.
- Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Primeiros Socorros.
- Procedimentos de Emergência.
- Coordenação com órgãos externos que atendem emergências.

Treinamento de Atualização

O treinamento de atualização deve ser realizado a cada três anos, e se necessário com frequência maior, no caso de empregados envolvidos nas operações de processo com cloro.

10.2.2 Programa sobre Equipamento de Proteção Individual

Um programa sobre equipamento de proteção individual (EPI) é exigido na Parte 1910.132 do Título 29 do Código de Regulamentação Federal. Os empregadores são obrigados a realizar uma avaliação de perigos nos locais de trabalho e definir os EPIs apropriados a serem utilizados pelos empregados. Um programa escrito pode ser desenvolvido para certificar que esta avaliação de perigo é realizada. Quando os controles de engenharia existente não são suficientes para reduzir o risco de forma suficiente, os empregados devem ser treinados nos aspectos abaixo:

- Quando o uso do EPI é necessário.
- Quais EPIs são necessários.
- Como colocar, retirar, ajustar e utilizar o EPI adequadamente.
- Os cuidados apropriados para conservação, manutenção, vida útil e descarte do EPI.

Um novo treinamento dos empregados, sobre EPIs deve ocorrer nas seguintes situações:

- Quando a mudança de posto de trabalho tornar o treinamento anterior insuficiente.
- Quando as mudanças nos tipos de EPIs a serem utilizados exigirem novos conhecimentos.
- Quando se observar que um empregado não reteve a compreensão ou habilidade necessária para a utilização dos EPIs como previsto.

Todo treinamento deve ser documentado. O registro de treinamento deve incluir:

- Nome do empregado.
- Data do treinamento.
- Identificação do assunto que foi objeto de treinamento.
- Registro escrito de que o empregado recebeu e compreendeu o treinamento.

Ver Seção 11 para informações adicionais sobre Equipamento de Proteção Individual (EPI).

10.2.3 Treinamento do Pessoal de Brigada de Emergência

O tipo de treinamento para o pessoal de brigada de emergência varia de acordo como o nível de responsabilidade. Nos Estados Unidos, segundo a Parte 1910.120(q) do Título 29 do Código de Regulamentação Federal, há sete tipos de atendentes, o que exige diferentes tipos ou quantidade de módulos de treinamento:

(1) Primeiro Atendente, Nível de Alerta: é uma pessoa que pode identificar um problema e que deve comunicar as autoridades competentes. Requer o conhecimento dos produtos, incluindo seus riscos, e como proteger o local, e a quem comunicar.

- (2) Primeiro Atendente, Nível de Operação: é uma pessoa envolvida no atendimento inicial em um vazamento real ou potencial de uma substância perigosa para o propósito de proteção das pessoas próximas, o meio ambiente, e a propriedade, dos efeitos do vazamento. Esta pessoa age defensivamente para conter o vazamento a uma distância segura para evitar que ela se espalhe, e para prevenir exposições, sem realmente tentar, neste momento, fazer com que o vazamento cesse. Este nível requer 8 horas de treinamento, incluindo tópicos do atendente Nível-Alerta.
- (3) Técnico em Produtos Perigosos: é uma pessoa que atua vigorosamente no vazamento, para tentar contê-lo, colocando um tampão ou um remendo. Requer 24 horas de treinamento, incluindo tópicos do atendente nível operação.
- (4) Especialista em Produtos Perigosos: é uma pessoa com conhecimentos específicos sobre os produtos envolvidos na emergência, que dá apoio técnico, e que também pode agir como elemento de ligação entre a empresa e autoridades federais, estaduais e locais, para tratar das atividades ligadas ao local da ocorrência. Este nível requer um treinamento de 24 horas, semelhante à capacitação do nível técnico, em produtos perigosos.
- (5) Comandante no Local: é uma pessoa que direciona e coordena os aspectos de um atendimento à emergência. Requer treinamento de 24 horas semelhante à capacitação do nível operacional mais a capacitação na direção, implantação e comando do atendimento à emergência.
- (6) Pessoal de Suporte Capacitado: são pessoas que estão capacitadas a operar equipamentos especializados. Requer uma instrução concisa antes de entrar em ação.
- (7) Empregados Especializados: são pessoas que trabalham habitualmente com os produtos envolvidos na emergência e que podem ser chamados para fornecer conselhos e assistência técnica. Requer treinamento anual e competência na área de especialização.

Os empregados devem receber um treinamento anual de atualização com duração suficiente para manter os níveis que são necessários. Este treinamento deve ser documentado.

Registros

Todo treinamento ministrado a atendentes de emergência deve ser documentado. A documentação deve incluir:

- Nome do empregado.
- Título do curso.
- Data do curso.
- Registro de que o empregado completou o curso satisfatoriamente.
- Nome e endereço da pessoa ou organização que forneceu o curso.
- Um número individual de identificação para o documento ou certificado.

- Uma lista dos equipamentos de proteção individual utilizado pelo empregado para completar o curso.

Toda documentação do pessoal treinado no atendimento de emergência deve ser conservada, no mínimo, por cinco anos.

10.2.4 Treinamento para o Transporte de Produtos Perigosos

Os empregados que atuam no transporte de produtos perigosos devem ser treinados em quatro áreas de acordo com as Partes 172.700 a 172.704, Subparte H do Título 49 Código de Regulamentação Federal:

- (1) Familiarização e Sensibilização Geral: Os empregados devem receber o treinamento estabelecido para familiariza-los com as exigências da regulamentação sobre Produtos Perigosos (*Hazardous Material Regulation – HMR*) e para habilitar o empregado para o reconhecimento e identificação dos produtos perigosos, consistentes com os padrões de comunicação de perigo, do *DOT*.
- (2) Treinamento Específico para a Função: Cada empregado deve receber treinamento específico para a função, relativo aos requisitos dos regulamentos que são aplicáveis às suas funções.
- (3) Treinamento de Segurança: Cada empregado deve receber treinamento de segurança relativo ao seu comportamento e às suas ações, por exemplo, comunicação dos perigos, equipamento de proteção individual, ações em caso de emergência, etc.
- (4) Treinamento em proteção contra violações à segurança (*security*): Cada empregado deve receber treinamento que forneça uma conscientização sobre riscos à proteção contra violações à segurança associados com produtos perigosos transportados, e métodos planejados para aumentar a esta proteção no transporte. O treinamento deve também incluir a forma de reconhecer e atuar em caso de possíveis ameaças à proteção contra violações à segurança (*security*), bem como a estrutura da empresa para organização desta proteção, objetivos específicos deste tipo de proteção e procedimentos e ações a considerar em um evento de violação à segurança, e responsabilidade dos empregados.

Dentre os empregados que precisam de treinamento se incluem (mas não limitando a estes), os supervisores, operadores de carregamento e descarregamento de tanques de transporte e de cilindros de cloro, aplicadores de testes hidrostáticos e/ou de ultrassom, encarregados de inspeções visuais, o pessoal da planta envolvido com armazenamento e descarregamento e os motoristas.

Todo treinamento deve ser documentado. O registro de treinamento deve incluir:

- Nome do empregado.
- Data do treinamento.
- Descrição, cópia ou localização do material de treinamento utilizado.
- Nome e endereço da pessoa ou organização que forneceu o treinamento.
- Registro que o empregado realizou o treinamento de forma satisfatória.

Treinamento de Atualização

Todos empregados envolvidos no transporte de produtos perigosos devem receber treinamento de atualização no mínimo, a cada três anos.

11. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

11.1 DISPONIBILIDADE E USO

A exposição ao cloro pode ocorrer sempre que o cloro for manuseado. Cada empregado deve receber os equipamentos de proteção individual (EPI) de uso específico às tarefas de sua função. Também devem estar disponíveis aos empregados os EPIs de uso em emergência, mantidos fora das áreas de possível contaminação durante um evento de emergência. Se o cloro for manuseado em locais separados afastados, os EPIs para emergência devem estar disponíveis e próximos de cada um deles.

O Panfleto 65 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1, fornece recomendações sobre EPIs para tarefas específicas, incluindo aquelas do carregamento e descarregamento de cloro, desconexão de partes da instalação, amostragem do produto e atendimento às emergências.

11.2 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Toda pessoa que adentra áreas em que o cloro é armazenado ou manuseado deve portar, ou dispor de uma forma imediata, de uma máscara de fuga.

Os equipamentos respiratórios devem ser selecionados com base na avaliação de perigo e grau do potencial de exposição. Para considerações mais detalhadas, bem como outros requisitos, utilizar a avaliação de perigo desenvolvida pela instalação ou consultar o Panfleto 65 do *Chlorine Institute*.

11.3 OUTROS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

A instalação também deve estabelecer outros requisitos para perigos que sejam específicos dela, e que protejam os trabalhadores. Para considerações mais detalhadas, bem como outros requisitos, utilizar a avaliação de perigo desenvolvida pela instalação ou consultar o Panfleto 65 do *Chlorine Institute*.

11.4 OUTROS EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA

A instalação deve dispor de chuveiros e lava-olhos de uso em emergência localizados em pontos apropriados. Todos locais em que há exposição potencial deve dispor destes equipamentos na proximidade, mas não tão próximo da fonte potencial de vazamentos, que impeça o uso em caso de emergência. Os requisitos da *OSHA* descritos no *CFR 29* e *ANSI 2358* precisam ser adotados. Ver Referência 12.1.

12. REGULAMENTOS E CÓDIGOS

As regulamentações se modificam e as edições aqui citadas de vários documentos do Código de Regulamentação Federal (*Code of Federal Regulations, CFR*) devem ser periodicamente revisados. Tanto o texto como os números das seções tendem a mudar.

A seguir são mostrados os regulamentos federais que impactam as instalações de cloro, mas a lista não deve ser considerada como completa. Este documento não trata de regulamentos de âmbito geral, aplicáveis a qualquer tipo de negócio.

12.1 **REGULAMENTOS DA OSHA**

U.S. Occupational Safety & Health Administration (OSHA) 29 CFR

Administração da Segurança e Saúde Ocupacional dos Estados Unidos: Título 29 Código de Regulamentação Federal

Part 1904, Record Keeping Requirements

Requisitos sobre a Conservação de Registros; Parte 1904.

Part 1910.20: Access to Exposure and Medical Records

Acesso a Registros Médicos e sobre a Exposição; Parte 1910.20.

Part 1910.38, Emergency Actions Plans

Planos de Atendimento a Emergências; Parte 1910.38.

Part 1910.95, Occupation Noise Exposure

Exposição Ocupacional a Ruídos, Parte 1910.95.

Part 1910.119: Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals

Gerenciamento da Segurança de Processo de Produtos Químicos Altamente Perigosos, Parte 1910.119.

Part 1910.120, Hazardous Waste Operations and Emergency Response

Operações com Resíduos Perigosos e Atendimento às Emergências, Parte 1910.120.

Parts 1910.132 and 1910.139, Personnel Protective Equipment

Equipamentos de Proteção Individual, Partes 1910.132 e 1910.139.

Part 1910.146, Confined Space

Espaço Confinado, Parte 1910.146.

Part 1910.147, Control of Hazardous Energy (Lockout/Tag-out)

Controle de Energia Perigosa (Travamento com Chave ou com Uso de Etiqueta de Advertência nos Painéis Elétricos de Alimentação), Parte 1910.147.

Part 1910.151, First Aid/Medical Service

Primeiros Socorros/Serviço Médico, Parte 1910.151.

Part 1910.154, Fire Extinguishers

Extintores de Incêndio, Parte 1910.154.

Part 1910.178, Fork Trucks

Empilhadeiras, Parte 1910.178.

Part 1910.1000, Air Contaminants

Contaminantes do Ar, Parte 1910.1000.

Part 1910.1200, Hazard Communication
Comunicação de Perigo, Parte 1910.1200.

12.2 **REGULAMENTOS DA EPA**

U.S. Environmental Protection Agency (EPA): 40 CFR
Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos: Título 40 do Código de Regulamentação Federal.

Part 68, Clean Air Act/Accidental Releases
Lei sobre o Ar Limpo e Vazamentos Acidentais, Parte 68.

Parts 150-159, Pesticide Registration and Classification Procedures
Procedimentos para Classificação e Registro de Pesticidas, Partes 150 a 159.

Parts 302 and 355, Release of Hazardous Substances, Emergency Planning, and Notification
Vazamentos de Substâncias Perigosas, Planejamento de Emergência e Comunicação, Partes 302 e 355.

Parts 307 and 372, Hazardous Chemicals Reporting: Community Right to Know
Relatório sobre Produtos Químicos Perigosos: Direito da Comunidade ao Conhecimento, Partes 307 e 372.

Parts 700 to 799, Toxic Substance Control Act
Lei para o Controle de Substâncias Tóxicas, Partes 700 a 799.

12.3 **REGULAMENTOS DO DOT**

U.S. Department of Transportation (DOT): 49 CFR
Departamento de Transporte dos Estados Unidos: Título 49 do Código de Regulamentação Federal.

Part 171, General Information, Regulations and Definitions
Informações Gerais, Regulamentos e Definições, Parte 171.

Part 172, Hazardous Materials Table, Special Provisions, Hazardous Materials Communications, Emergency Response Information, Training and Security Requirements
Tabela de Produtos Perigosos, Requisitos Especiais, Comunicações sobre Produtos Perigosos, Informações sobre Atendimento às Emergências, Requisitos de Segurança e Treinamento, Parte 172.

Part 173, Shippers (General requirements for shipping and packaging; definitions of hazardous materials for transportation purposes; requirements inspections, testing and retesting)
Expedidores (Requisitos gerais para expedição/transporte e carregamento/ embalagem de produtos perigosos para propósitos de transportes; requisitos de inspeções, testes e recertificação); Parte 173.

Part 174, Carriage by Rail (Transport, loading and unloading of railcars)
Transporte por Ferrovias (Transporte, carregamento e descarregamento dos vagões ferroviários); Parte 174.

Part 177, Carriage by Public Highway (Handling, transportation, loading and unloading, and segregation of hazardous materials)

Transporte por Vias Públicas (Manuseio, transporte, carregamento, descarregamento, e segregação de produtos perigosos); Parte 177.

Part 178, Specifications for Packaging (Specifications for cylinders, portable tanks, and cargo tanks)

Especificações para Recipientes (Especificações para cilindros, tanques portáteis e tanques de carga); Parte 178.

Part 180, Continuing Qualifications and Maintenance of Packaging (Qualifying existing cargo tanks for hazardous materials)

Qualificações Sucessivas e Manutenção de Recipientes (Certificações periódicas e manutenção de recipientes que são tanques de carga); Parte 180.

12.4 **REGULAMENTOS DO DHS**

U.S. Department of Homeland Security: 6 CFR

Departamento de Segurança Interna dos Estados Unidos: Título 6 do Código de Regulamentação Federal 6.

Part 27, Chemical Facility Anti-Terrorism Standards

Padrões Anti-Terrorismo para Instalações Químicas, Parte 27.

12.5 **REGULAMENTOS LOCAIS**

Fire Codes and Building Codes

Códigos de Proteção Contra Incêndio e Códigos de Construção.

Existem inúmeros códigos de proteção contra incêndio e códigos de construção que se aplicam à produção, carregamento, envasamento e distribuição de cloro e ao seu uso. Estes códigos podem incluir, mas não se limitar a distância mínima de separação entre os produtos químicos de diferentes classes de risco, projetos de sistemas de tubulações secundárias, necessidades de detecção do gás perigoso, requisitos para o atendimento às emergências, e a necessidade de dispositivos (*sprinklers*) para combate a incêndio por aspersão.

Para obtenção destes códigos, as autoridades locais (da cidade ou região) devem ser contatadas. Devem ser verificados quais os códigos específicos para a proteção contra incêndio e para a construção que foram disponibilizados pelas autoridades locais, incluindo o ano da edição.

Algumas autoridades locais desenvolvem seus próprios códigos. Contudo, muitas jurisdições adotam modelos de códigos de referência como os Padrões da Associação Nacional de Proteção a Incêndios (*National Fire Protection Associations, NFPA*). Ambas as formas podem servir como código local.

Os códigos do *NFPA* e alguns códigos sobre construções são modificados anualmente, e suplementos são publicados. Novas edições revisadas dos códigos são publicadas a cada três anos. Portanto, o ano do código é importante para conhecer qual o código está em aplicação no local. Os requisitos específicos são aqueles contidos no código aplicável.

A *National Fire Protection Association (NFPA)* e o *International Code Council (ICC)* fornecem, nos Estados Unidos, todos os principais códigos de proteção contra incêndios e códigos de construção disponíveis.

National Fire Protection Association
(Associação Nacional de Proteção contra Incêndios)
1 Battery March Park
P.O. Box 9101
Quincy, MA 02169.7471
Phone: (800) 344-3555
<http://www.nfpa.org>

International Code Council
(Conselho Internacional de Códigos)
Phone: (888) 422-7233
<http://www.iccsafe.org>

12.6 **KEY CANADIAN REGULATIONS** Regulamentos Chaves do Canadá

Transport Canada, The Transportation of Dangerous Goods Act and Regulations. Department of Supply and Services; Canadian Government Publication Center, Ottawa, Ontario, Canada.
<http://www.tc.gc.ca>.

(Transporte do Canadá, A Lei para o Transporte de Produtos Perigosos (publicado e disponibilizado pelo) Departamento de Logística e Serviços. Centro de Publicações do Governo Canadense, Ottawa, Ontário, Canadá).

WHMIS, Hazardous Products Act, Controlled Products Regulations. Department of Supply and Services; Canadian Government Publication Center, Ottawa, Ontário, Canada.

(WHMIS, Lei e Regulamento para os Produtos Perigosos Controlados (publicado e disponibilizado pelo) Departamento de Logística e Serviços. Centro de Publicação do Governo Canadense, Ottawa, Ontário, Canadá).

12.7 **REGULAMENTOS NO BRASIL**

Esta seção não cita todos os regulamentos aplicáveis ao tema examinado neste panfleto. O propósito aqui é de fornecer uma lista de regulamentos citados na tradução adaptada. Para um propósito de regulamentação completa, outras fontes devem ser consultadas.

Decreto-Lei 96.044 (1988): Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.

ANTT

Resolução ANTT Nº 420 (2004) e suas revisões: Aprova Instruções complementares ao Regulamento Técnico do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

Resolução nº 3665 (2011) ANTT - Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos

Regulamentos do MTE e SSMT

Portaria 3214 – Aprova as Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho

- Norma Regulamentadora – NR 1: Disposições Gerais
- Norma Regulamentadora – NR 6: Equipamento de Proteção Individual
- Norma Regulamentadora – NR 7: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
- Norma Regulamentadora – NR 9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
- Norma Regulamentadora – NR 11: Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais
- Norma Regulamentadora – NR 12: Maquinas e Equipamentos
- Norma Regulamentadora – NR 13: Caldeiras e Vasos de Pressão
- Norma Regulamentadora – NR 15: Atividades e Operações Insalubres. Anexo 11 – Agentes Químicos Cujas Insalubridade é Caracterizada por Limite de Tolerância e Inspeção no Local de Trabalho.
- Norma Regulamentadora – NR 26: Sinalização de Segurança
- Norma Regulamentadora – NR 33: Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados

Instrução Normativa SSST N^o 1 (1994): Regulamento Técnico sobre o Uso de Equipamento para Proteção Respiratória.

13. REFERÊNCIAS

As seções a seguir fornecem informação bibliográfica detalhada sobre publicações do *Chlorine Institute* e outros documentos.

13.1 REFERÊNCIAS DO CHLORINE INSTITUTE

As publicações a seguir são referências especificadas neste Panfleto 17 do *Chlorine Institute*. As edições atualizadas podem obtidas em www.chlorineinstitute.org

<u>Panfleto & DVD#</u>	<u>Título</u>
6	<i>Piping Systems for Dry Chlorine</i> , ed. 15; Pamphlet 6; The Chlorine Institute; Arlington, VA, 2005 Sistemas de Tubulações para Cloro Seco
57	<i>Emergency Shut-Off Systems for Bulk Transfer of Chlorine</i> , ed. 5-R1; Pamphlet 57; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2009 . Sistemas de Bloqueio de Emergência na Transferência de Cloro a Granel
63	<i>First Aid, Medical Management/Surveillance and Occupational Hygiene Monitoring Practices for Chlorine</i> , ed. 7; Pamphlet 63; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2003 . Primeiros Socorros, Gerenciamento e Vigilância Médica e Práticas de Monitoramento em Higiene Industrial para o Cloro.
64	<i>Emergency Response Plans for Chlor-Alkali, Sodium Hypochlorite and Hydrogen Chloride Facilities</i> , ed. 6-R1; Pamphlet 64; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2008 . Planos de Atendimento às Emergências em Instalações de Cloro-Álcalis, Hipoclorito de Sódio, e Cloreto de Hidrogênio.
65	<i>Personal Protective Equipment for Chlor-Alkali Chemicals</i> , ed. 5; Pamphlet 65; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2008 . Equipamentos de Proteção Individual para Produtos Químicos do Setor Cloro-Álcalis.
66	<i>Recommended Practices for Handling Chlorine Tank Cars</i> , ed. 4-R1; Pamphlet 66; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2009 . Práticas Recomendadas para o Manuseio do Cloro em Tanques de Transporte Ferroviário à Granel.
73	<i>Atmospheric Monitoring Equipment for Chlorine</i> , ed. 7; Pamphlet 73; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2003 . Equipamento de Monitoramento Atmosférico para o Cloro.

- 74 *Guidance on Complying with EPA Requirements under the Clean Air Act Estimating the Area Affected by a Chlorine Release*, ed. 4-R1; Pamphlet 74; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2006**.
Guia para a Estimativa da Área Atingida por Vazamento de Cloro, em Conformidade com Requisitos do EPA Relacionados à Lei do Ar Limpo.
- 76 *Guidelines for the Safe Motor Vehicular Transportation of Chlorine Cylinders and Ton Containers*, ed. 4; Pamphlet 76; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2007**.
Guias para o Transporte Seguro de Cilindros Pequenos e Grandes, em Veículo Automotor.
- 89 *Chlorine Scrubbing Systems*, ed. 3-R1; Pamphlet 89; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2008**.
Sistemas de Absorção de Cloro.
- 95 *Gaskets for Chlorine Service*, ed. 4; Pamphlet 95; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2008**.
Juntas de Vedação para Serviços com Cloro.
- 100 *Dry Chlorine: Definitions and Analytical Issues*, ed. 3; Pamphlet 100; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2002**.
Cloro Seco: Definições e Discussão da Técnica Analítica
- H-DVD *Health Effects from Short-Term Chlorine Exposure*; H-DVD; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2006**.
Efeitos a Saúde na Exposição ao Cloro de Curta Duração.
- Security *Security Management Plan for the Transportation and On-site Storage and Use Chlorine Cylinders, Ton Containers and Cargo Tanks*; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2003**.
Plano de Gerenciamento da Segurança no Transporte e Armazenamento Local e Uso de Cilindros Pequenos e Grandes, e Tanques de Transporte de Cloro a Granel.

13.2 **OUTRAS REFERÊNCIAS**

Os documentos a seguir estão citados de forma específica no Panfleto 17:

Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practice.
(Ventilação Industrial: Um Manual de Práticas Recomendadas).
American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).
Conferência Governamental Americana de Higienistas Industriais
1330 Kemper Meadow Drive
Cincinnati OH 45240
<http://www.acgih.org>.

CGA Pamphlet C-1, Methods for Hydrostatic Testing of Compressed Gas Cylinders.

Panfleto C-1 do CGA, Método para Testes Hidrostáticos em Cilindros para Gases Comprimidos

Compressed Gas Association, Inc. (CGA)

Associação do Gás Comprimido

4221 Walney Road, 5th Floor

Chantilly, VA 20151

<http://www.cganet.com/>

CGA Pamphlet C-6, Standard for Visual Inspection of Steel Compressed Gases Cylinders

Panfleto C-6 do CGA, Padrão para Inspeção Visual em Cilindros de Gases Comprimidos.

Compressed Gas Association, Inc. (CGA)

Associação do Gás Comprimido

4221 Walney Road, 5th Floor

Chantilly, VA 20151

<http://www.cganet.com/>

CGA Pamphlet P-1, Safe Handling of Compressed Gases in Containers.

Panfleto P-1 do CGA, Manuseio Seguro de Gases Comprimidos em Recipientes

Compressed Gas Association, Inc. (CGA)

Associação do Gás Comprimido

4221 Walney Road, 5th Floor

Chantilly, VA 20151

<http://www.cganet.com/>

CGA Pamphlet S-1.1, Pressure Relief Device Standards – Part 1 – Cylinders for Compressed Gases.

Panfleto S-1.1 do CGA, Dispositivos de Alívio de Pressão – Parte 1 – Cilindros para Gases Comprimidos.

Compressed Gas Association, Inc. (CGA)

(Diferentes edições deste panfleto são referenciadas nos regulamentos do DOT e da OSHA).

Associação do Gás Comprimido

4221 Walney Road, 5th Floor

Chantilly, VA 20151

<http://www.cganet.com/>

CGA Pamphlet V-1, Standard for Compressed Gas Cylinders Valve Outlet and Inlet Connections.

(Panfleto V-1 do CGA, Padrão para Conexões de Saída e de Entrada da Válvula de Cilindros para Gases Comprimidos).

Compressed Gas Association, Inc. (CGA)

(Este panfleto é também denominado por ANSI B.57 e CSA B96).

Associação do Gás Comprimido

4221 Walney Road, 5th Floor

Chantilly, VA 20151

<http://www.cganet.com/>

CGA Pamphlet V-9, Standard for Compressed Gas Cylinder Valves.
 Panfleto V-9 do CGA, Padrão para Válvulas de Cilindros de Gás Comprimido.
Compressed Gas Association, Inc. (CGA)
 Associação do Gás Comprimido
 4221 Walney Road, 5th Floor
 Chantilly, VA 20151
<http://www.cganet.com/>

13.3 OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÕES RECOMENDADAS

Os panfletos do *Chlorine Institute* e outros documentos citados a seguir, ainda que não referenciados de forma específica neste Panfleto 17, podem se constituir em uma ajuda adicional ao leitor. Os documentos do *Chlorine Institute*, e outros que completam o catálogo podem ser obtidos através do:
<http://www.chlorineinstitute.org>.

Panfleto & DVD#	Título
1	<i>Chlorine Basics</i> (Formely The Chlorine Manual), ed. 7; Pamphlet 1; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2008 . Cloro Básico (Antigamente Denominado, O Manual do Cloro).
5	<i>Bulk Storage of Liquid Chlorine</i> , ed. 7; Pamphlet 5; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2005 . Armazenamento de Cloro Líquido a Granel.
9	<i>Chlorine Vaporizing Systems</i> , ed. 6; Pamphlet 9; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2002 . Sistemas de Evaporação de Cloro.
49	<i>Recommended Practices for Handling Chlorine Bulk Highway Transports</i> , ed. 9; Pamphlet 49; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2009 . Práticas Recomendadas para o Manuseio do Cloro no seu Transporte Rodoviário a Granel.
82	<i>Recommendations for Using 100 and 150 Pounds Chlorine Cylinders at Swimming Pools</i> , ed. 2; Pamphlet 82; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2008 . Recomendações para Utilização de Cilindros Pequenos de 45 a 68 kg no Tratamento de Piscinas.
85	<i>Recommendations for Prevention of Personnel Injuries for Chlorine Producer and User Facilities</i> , ed. 4; Pamphlet 85; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2005 . Recomendações para a Prevenção de Lesões Pessoais em Instalações de Produção e Utilização de Cloro.

- 87 *Recommended Practices for Handling Sodium Hydroxide Solution and Potassium Hydroxide Solution (Caustic) Tank Cars*, ed. 3; Pamphlet 87; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2005**.
Práticas Recomendadas para o Manuseio de Soluções (Cáusticas) de Hidróxido de Sódio e Hidróxido de Potássio em Tanques de Transporte Ferroviário à Granel.
- 88 *Recommended Practices for Handling Sodium Hydroxide Solution and Potassium Hydroxide Solution (Caustic) Cargo Tanks*, ed. 2; Pamphlet 87; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2001**.
Práticas Recomendadas para o Manuseio de Soluções (Cáusticas) de Hidróxido de Sódio e Hidróxido de Potássio em Tanques de Transporte Rodoviário a Granel.
- 91 *Checklist for Chlorine Packaging Plants, Chlorine Distributors and Tank Car Users of Chlorine*, ed. 3; Pamphlet 91; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2006**.
Lista de Verificação (“Checklist”) para Instalações de Envasamento, Distribuidores de Cloro e Usuários de Tanque de Transporte Ferroviário de Cloro à Granel.
- 94 *Sodium Hydroxide Solution and Potassium Hydroxide Solution (Caustic): Storage Equipment and Piping Systems*, ed. 3; Pamphlet 94; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2007**.
Soluções (Cáusticas) de Hidróxido de Sódio e Hidróxido de Potássio: Equipamento de Armazenamento e Sistemas de Tubulações.
- 96 *Sodium Hypochlorite Manual*, ed. 3-R1; Pamphlet 96; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2008**.
Manual do Hipoclorito de Sódio.
- 98 *Recommended Practices for Handling Hydrochloric Acid in Tank Cars*, ed. 3-R2; Pamphlet 98; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2007**.
Práticas Recomendadas para o Manuseio do Ácido Clorídrico em Tanques de Transporte Rodoviário a Granel.
- 152 *Safe Handling of Chlorine Containing Nitrogen Trichloride*, ed. 2; Pamphlet 152; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2005**.
Manuseio Seguro de Cloro Contendo Tricloreto de Nitrogênio.
- 155 *Water and Wastewater Operators Chlorine Handbook*, ed. 2; Pamphlet 155; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2008**.
Manual de Cloro para Operadores de Tratamento de Água e de Águas Residuais.
- 162 *Generic Risk Management Plan for Chlorine Pkg Plants & Sodium Hypochlorite Production Facilities*, ed. 2-R1; Pamphlet 162; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2004**.
Plano de Gerenciamento de Risco Genérico para Instalações de Envasamento de Cloro e Instalações de Produção de Hipoclorito de Sódio

- 163 *Hydrochloric Acid Storage and Piping Systems*, ed. 2; Pamphlet 163; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2006**.
Armazenamento do Ácido Clorídrico e Sistemas de Tubulações.
- 164 *Reactivity and Compatibility of Chlorine and Sodium Hydroxide with Various Materials*, ed. 2; Pamphlet 164; The Chlorine institute: Arlington, VA, **2007**.
Reatividade e Compatibilidade do Cloro e do Hidróxido de Sódio com Diversos Materiais
- 167 *Learning from Experience*, ed. 1; Pamphlet 167; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2002.
Conhecimento pela Experiência
- IB/A *Instruction Booklet: Chlorine Institute Emergency Kit "A" for 100 lb–and 150–lb. Chlorine Cylinders*, IB/A; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2009**.
Panfleto de Instrução: Kit "A" do *Chlorine Institute* para Emergências com Cilindros Pequenos de 45 a 68 kg.
- IB/B *Instruction Booklet: Chlorine Institute Emergency Kit "B" for Chlorine Ton Containers*, IB/B; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2009**.
Panfleto de Instrução: Kit "B" do *Chlorine Institute* para Emergências com Cilindros Grandes de Cloro de 900 kg e 1000 Kg
- IB/C *Instruction Booklet: Chlorine Institute Emergency Kit "C" for Chlorine Tank Cars and Tank Trucks*, IB/C; The Chlorine institute: Arlington, VA, **2009**.
Panfleto de Instrução: Kit "C" do *Chlorine Institute* para Emergências em Tanques de Transporte Ferroviário e Rodoviário de Cloro à Granel.
- IB/RV *Instruction Booklet: Chlorine Institute Recovery Vessel for 100–lb and 150–lb Cylinders*, IB/RV; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2009**.
Panfleto de Instrução: Recipiente de Recuperação do *Chlorine Institute* para Emergência com Cilindros Pequenos de Cloro de 45 kg e 68 kg.
- P– DVD *Packager Training Program*, P–DVD; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2001**.
Programa do *Chlorine Institute* para Treinamento para Envasadores
- WC–1 *Wall Chart: Handling Chlorine Cylinders and Ton Containers*, WC–1; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2001**.
Cartaz: Manuseio de Cilindros Pequenos e Grandes de Cloro
- W–DVD *Chlorine Safety for Water and Wastewater Operators*, W–DVD; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2009**.
Segurança no Manuseio do Cloro para Operadores de Sistemas de Tratamento de Água e de Águas Residuais.

APÊNDICE A

CRITÉRIO DE DESEMPENHO PARA VÁLVULAS DE CILINDROS PEQUENOS E CILINDROS GRANDES

22 de Maio de 2008

Critério de Desempenho		Informações Suplementares e Notas
A. DESEMPENHO		
1. Vazão – C_v Mínimo		
Cilindro Pequeno	0,7	A vazão de carregamento e descarregamento do cilindro e o tempo de esvaziamento são afetados pela capacidade da válvula do cilindro.
Cilindro Grande	0,85 (abertura de 360°) 1,2 (totalmente aberta)	Determinação do C _v da válvula pelo teste de vazão e fórmula estabelecida no Panfleto V-1 do CGA. Ver também Panfleto V-9 do CGA para teste de qualificação e amostragem para o teste de qualificação.
2. Temperatura de Operação		
Sem evidência visual de vazamento, deformação ou dano após dois ciclos de abertura/fechamento.		Ver Panfleto V-9 do CGA para o teste de temperatura baixa/alta de operação.
3. Temperatura de Armazenamento		
Sem evidência visual de vazamento, deformação ou dano após dois ciclos de abertura/fechamento.		Ver o Panfleto V-9 do CGA para o teste de temperatura baixa/alta de armazenamento.
4. Vazamento		
A integridade com relação a vazamentos deve ser demonstrada pela aplicação de padrões e emprego de procedimentos especificados no Panfleto V-9 do CGA.		

CGA V – 9: Padrão para Válvulas de Gás Comprimido (Associação do Gás Comprimido)

CGA V – 1: Padrão para as Conexões de Saída e Entrada da Válvula para Cilindro de Gás Comprimido (Associação do Gás Comprimido).

Critério de Desempenho	Informações Suplementares e Notas								
5. Pressão de Prova (Resistência a vazamentos, deformações e danos dos componentes)									
A pressão de prova deve ser demonstrada pela aplicação dos padrões e emprego dos procedimentos especificados no Panfleto V-9 do CGA.									
6. Pressão de Ruptura									
A pressão de ruptura deve ser demonstrada pela aplicação de padrões e emprego de procedimentos especificados no Panfleto V-9 do CGA.									
7. Durabilidade									
A durabilidade deve ser demonstrada pela aplicação de padrões e emprego de procedimentos especificados no Panfleto V-9 do CGA.									
8. Torque Máximo de Abertura/Fechamento									
<table border="0"> <tr> <td><u>Teste</u></td> <td><u>Polegadas-Libras</u></td> </tr> <tr> <td>Torque Máximo de Abertura</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Torque Máximo de Fechamento</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Sobre Torque</td> <td>300</td> </tr> </table>	<u>Teste</u>	<u>Polegadas-Libras</u>	Torque Máximo de Abertura	150	Torque Máximo de Fechamento	150	Sobre Torque	300	O torque máximo de abertura e fechamento deve ser demonstrado pela aplicação de padrão e emprego de procedimentos especificados no Panfleto V-9 do CGA.
<u>Teste</u>	<u>Polegadas-Libras</u>								
Torque Máximo de Abertura	150								
Torque Máximo de Fechamento	150								
Sobre Torque	300								
B. PROJETO									
1. Conexão de Entrada da Válvula									
A conexão de entrada da válvula do cilindro pequeno deve estar em conformidade com uma das séries de fios de roscas 3/4-14NGT(CL) do Padrão Federal H-28 (nos Estados Unidos) e do Panfleto V-1 do CGA.	Para ajustar fios de roscas desgastados, nos cilindros pequenos ou grandes, podem ser utilizados fios de roscas de tamanho maior (por ex, 3/4-14NGT(CL)-2, até 3/4-14NGT(CL) -5).								

A conexão de entrada da válvula de cilindro grande deve estar em conformidade com uma das séries de fios de rosca $\frac{3}{4}$ -14NGT(CL) do Padrão Federal H 28 (nos Estados Unidos) e do Panfleto V-1 do CGA, ou com uma das séries de fios de rosca 1-11½NGT(CL) da tabela abaixo.

Ver as seções 3 e 4 deste Panfleto 17 do *Chlorine Institute* para outras informações relacionadas às conexões de entrada das válvulas e tamanho dos fios de roscas.

DIMENSÕES DOS FIOS DE ROSCAS, CORPO DA VÁLVULA.	1-11½NGT(CL)-X (X = 1, 2, 3, 4 OU 5)				
	Tamanho 1	Tamanho 2	Tamanho 3	Tamanho 4	Tamanho 5
Extremidade menor – Diâmetro maior	1,2832	1,3049	1,3294	1,3592	1,4352
Extremidade menor – Diâmetro do passo	1,2136	1,2353	1,2598	1,2896	1,3656
Extremidade menor - Chanfro 45° (diâmetro mínimo)	1,1250	1,1467	1,1712	1,2010	1,2770
Diâmetro do passo dos fios de rosca de eficiência máxima	1,2712	1,2929	1,3174	1,3472	1,4232
Extremidade maior - Diâmetro maior aproximado	1,3457	1,3674	1,3919	1,4217	1,4977
Acoplamento manual apertado (nominal)	0,4000				
Comprimento dos fios de rosca de eficiência máxima (todos os tamanhos)	0,9217 (10,6 fios de rosca)				
Comprimento completo dos fios de rosca (todos os tamanhos)	1,0000				

2. Conexão de Saída da Válvula

As conexões de saída da válvula devem estar em conformidade com os padrões CGA 820 ou CGA 820C

Ver o Panfleto V-1 do CGA e as Ilustrações 131 e 189 do *Chlorine Institute*.

3. Operação

a. Torque Mínimo para Falha

A válvula e a haste precisam resistir a um torque mínimo de fechamento de 900 In-lbs (polegadas-libras) sem apresentar falha estrutural.

Ver guias para testes de torque do Panfleto V-9 do CGA.

Critério de Desempenho	Informações Suplementares e Notas
b. Conexão para Chave na Haste da Válvula	
A haste da válvula deve ter uma conexão quadrada de 3/8 de polegada para a chave de acionamento da válvula.	Isto permite o uso de chaves comuns para a abertura e fechamento da válvula. Alavancas devem ser evitadas de forma a não interferir com o mecanismo e operações de fechamento seguro.
c. Posição Aberta da Haste da Válvula	
A elevação da extremidade da haste deve estar limitada a 1/8 de polegada para 360° de rotação.	
d. Dimensão Máxima da Saída para a Extremidade da Haste da Válvula	
1. A distância máxima da “linha de centro da saída da válvula” para a “extremidade da haste da válvula” no Cv mínimo, é de 2,835 polegadas.	A distância maior da linha de centro a extremidade da haste pode interferir com algum equipamento utilizado e impedir o acesso com a chave de válvula.
2. A largura máxima da válvula na linha de centro da saída deve ser de 1,125 polegadas.	A largura maior pode interferir com o mecanismo e controles do descarregamento.
4. Manutenção/ Substituição de Partes	
Assegurar no projeto a facilidade de manutenção e substituição de partes	É recomendado que a manutenção seja realizada de acordo com o Panfleto V-9 do CGA. Isto se refere às partes componentes que formam o limite da pressão entre as partes molhadas e não molhadas da válvula. Devem ser incluídos os componentes, como as tampas, porcas das gaxetas, anilhas, diafragmas, anéis, anéis de gaxeta. O projeto do sistema de fechamento da válvula deve assegurar facilidade de manutenção e substituição de partes.
5. Dispositivos de Alívio de Pressão – Bujões-Fusíveis	
Temperatura de fusão: A referência é a Parte 173.301(f) do Título 49 do Código de Regulamentações Federal (CFR)	

Nota: No Brasil não há regulamento ou norma específica com relação à temperatura de fusão dos bujões-fusíveis. A CLOROSUR e ABICLOR mantém a recomendação de versões anteriores do Panfleto 17

Cilindros Pequenos 69°C a 74°C
 Cilindros Grandes 69°C a 74°C

Critério de Desempenho	Informações e Notas Suplementares
6. Materiais	
<p>O material da válvula deve ser quimicamente compatível com o cloro gás ou líquido seco. A válvula deve ser capaz de reunir todos os requisitos de engenharia.</p>	<p>Os materiais a seguir têm sido empregados com sucesso na indústria do cloro; entretanto, a lista não inclui todos os materiais que podem ser qualificados para esta aplicação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alumínio Silício Bronze C64210 • Latão Naval C48500, C46400, C48200. • Latão, C36000 – somente em áreas não molhadas. • <i>Monel</i>, UNS NO4400. • <i>Teflon®</i>, PTFE virgem. • <i>Garlok</i> 6130 <p>Devem ser realizados testes em amostras para determinar a susceptibilidade a rachaduras devido à fadiga por corrosão.</p> <p>Exemplos de teste padronizados apropriados para partes de ligas de cobre são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O método por teste padronizado da <i>ASTM B858 - Teste de Vapor de Amônia para a Determinação de Susceptibilidade à Rachadura devido à Fadiga por Corrosão em Ligas de Cobre</i>; • O método de teste padronizado da <i>ASTM B154 - Teste com Nitrato Mercurioso para Ligas de Cobre</i>; • O método <i>ISO 6957 – Teste com Amônia para Resistência à Fadiga por Corrosão</i>. <p>Para a definição de cloro seco, consultar o Panfleto 100 do <i>Chlorine Institute: Cloro Seco: Definições e Discussão de Técnicas Analíticas</i>. Examinar Panfleto V-9 do <i>CGA</i>.</p> <p>Examinar o Panfleto 164 do <i>Chlorine Institute – Reatividade e Compatibilidade do Cloro e do Hidróxido de Sódio com Diversos Materiais</i>. Este panfleto deve ser utilizado somente para exame inicial. Os projetistas devem consultar outras fontes de referência para estabelecer critérios finais de projeto.</p>

Critério de Desempenho	Informações e Notas Suplementares
7. Marcações	
a. Geral	
A marcação deve ser realizada conforme descrito no Panfleto V-9 do CGA.	
b. Tamanho dos Fios de Rosca da Entrada	
<p>Indicar Tamanho – (CL)</p> <p>As marcações do tamanho dos fios de rosca devem ser como segue:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tamanho padrão dos fios de roscas deve ser marcado com (CL)-1. 2. Entradas aumentadas que são 4 fios de roscas aumentadas devem ser marcadas com (CL)-2. 3. Entradas aumentadas que são 8½ fios de roscas aumentadas devem ser marcadas com (CL)-3. 4. Entradas aumentadas que são 14 fios de roscas aumentadas devem ser marcadas com (CL)-4. 5. Entradas aumentadas que são 28 fios de roscas aumentadas devem ser marcadas com (CL)-5. <p>Outras entradas aumentadas devem ser marcadas em conformidade com requisitos legais.</p>	<p>Nota: No Brasil as marcações das roscas devem seguir o descrito na Seção 4.1.1 deste Panfleto.</p> <p>Ver o Padrão Federal (Americano) H 28/9 ou o Panfleto V-1 para especificações sobre marcação.</p>
c. Outras Marcações	
Ao arbítrio do fabricante	<p>Ao arbítrio do fabricante, ou usuário, marcações adicionais podem ser utilizadas quando, no seu julgamento, estas marcações agregam valor benéfico.</p> <p>A marcação, para identificação do tamanho dos fios de rosca é requerida.</p>

Critério de Desempenho	Informações e Notas Suplementares
8. Teste de Vazamento de Válvulas	
<p>A demonstração da ausência de vazamento com a válvula aberta e pressurizada a 3447 kPa (500 psig) por um minuto.</p>	<p>Ver Panfleto V-9 do CGA.</p> <p>Cada lote de válvulas produzidas deve ser testado com relação à integridade contra vazamentos.</p> <p>Ver tabela no Panfleto V-9 do CGA sobre as pressões de teste mínimas para válvulas com dispositivo de alívio na válvula.</p>
<p>C. CRITÉRIO ADICIONAL PARA VÁLVULAS DE CILINDROS PEQUENOS E GRANDES DE CLORO</p>	
<p>1 As válvulas devem ser compatíveis com os sargentos (<i>yokes</i>) do <i>Chlorine Institute</i> abertos e fechados com adaptadores (Ver Ilustrações do <i>Chlorine Institute</i> 130, 131 e 159).</p> <p>2 A tampa (<i>cap</i>) da saída da válvula deve ser provida de junta de vedação de pressão.</p> <p>3 As válvulas dos cilindros pequenos devem se ajustar ao capacete de proteção usual destes cilindros.</p> <p>4 As válvulas dos cilindros pequenos devem ser compatíveis com o copo de cobertura da válvula do conjunto do <i>kit A</i> de emergência do <i>Chlorine Institute</i>.</p> <p>5 As válvulas dos cilindros grandes devem ser compatíveis com o copo de cobertura da válvula do conjunto do <i>kit B</i> de emergência do <i>Chlorine Institute</i>.</p> <p>6 As válvulas devem possuir parte de reposições disponíveis no fabricante das mesmas.</p>	<p>Ver o Panfleto V – 9 do CGA.</p> <p>A identificação de válvulas que não são compatíveis com os <i>kits</i> “A” ou “B” de emergência deve ser objeto de comunicação ao <i>Chlorine Institute</i>.</p>

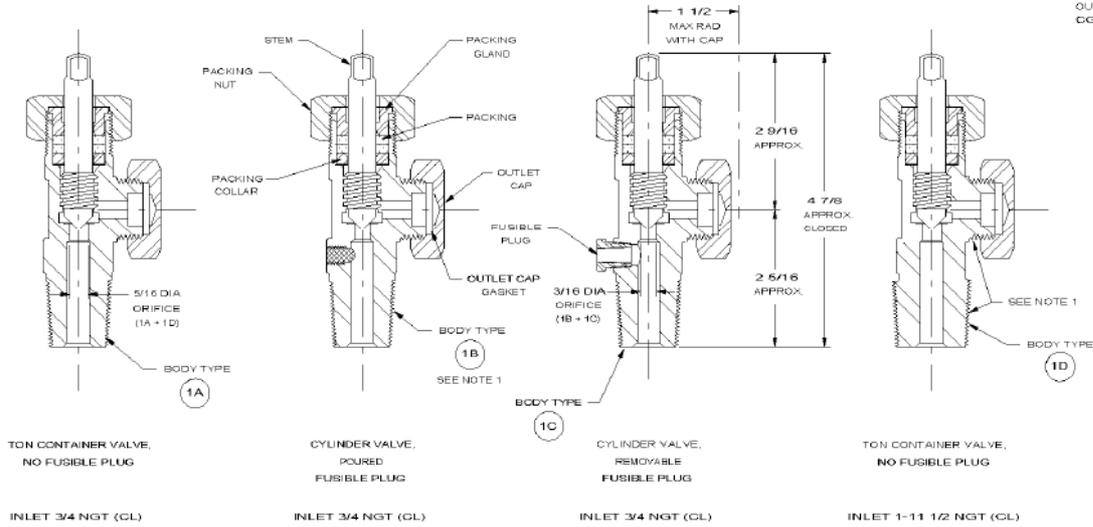
APÊNDICE B
ILUSTRAÇÕES

GUIAS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DE ENVASAMENTO DE CLORO

All dimensions are for example purposes only

NOTES

1. INLET AND OUTLET DIMENSIONS CONFORM TO ANSI/CSA/CGA V-1. OUTLETS CONFORM TO CONNECTION CGA 520, 1-030-14 NGO-RH-EXT.



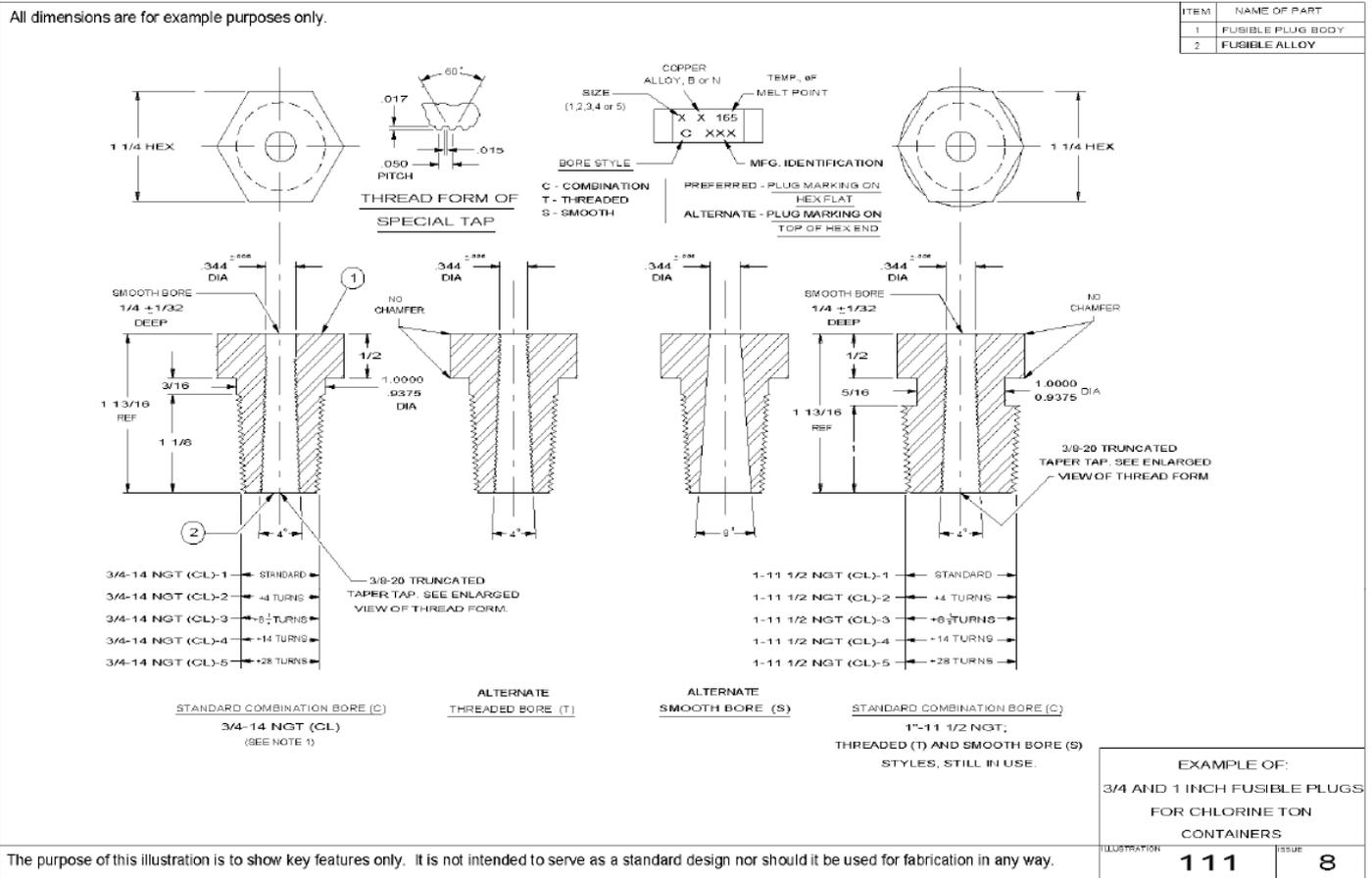
- Ⓐ TON CONTAINER VALVE (NO TAP)
- Ⓑ CYLINDER VALVE (POURED PLUG, TAP 5/16-18 NC-1)
- Ⓒ CYLINDER VALVE (REMOVABLE PLUG, TAP 1/8-27 NGT)
- Ⓓ TON CONTAINER (NO TAP)

**EXAMPLE OF:
VALVES FOR CHLORINE
CYLINDERS AND TON
CONTAINERS ASSEMBLIES**

The purpose of this illustration is to show key features only. It is not intended to serve as a standard design nor should it be used for fabrication in any way.

ILLUSTRATION 110	ISSUE 5
-------------------------	----------------

GUIAS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DE ENVASAMENTO DE CLORO



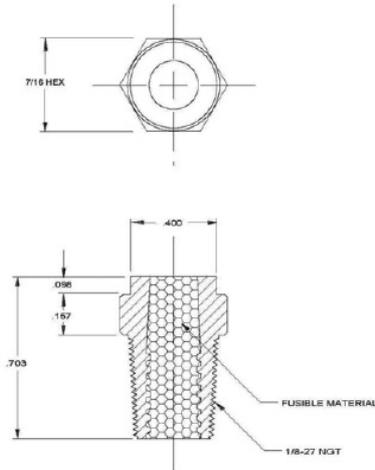
The purpose of this illustration is to show key features only. It is not intended to serve as a standard design nor should it be used for fabrication in any way.

GUIAS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DE ENVASAMENTO DE CLORO

NOTES:

All dimensions are for example purposes only.

1. This new style fusible plug may be visually identified by the presence of the 0.095" high cylindrical section which extends above the hex nut portion of the plug. Old style fusible plugs with a different melt range do not have the extended section.
2. New style fusible plugs also possess markings that identify the plug maximum melt temperature. This and other markings may be found on the side or the top of the cylindrical section which extends above the hex portion of the plug.



158° FUSE PLUG FOR CHLORINE CYLINDER VALVE
1/8-27 NGT-MOD

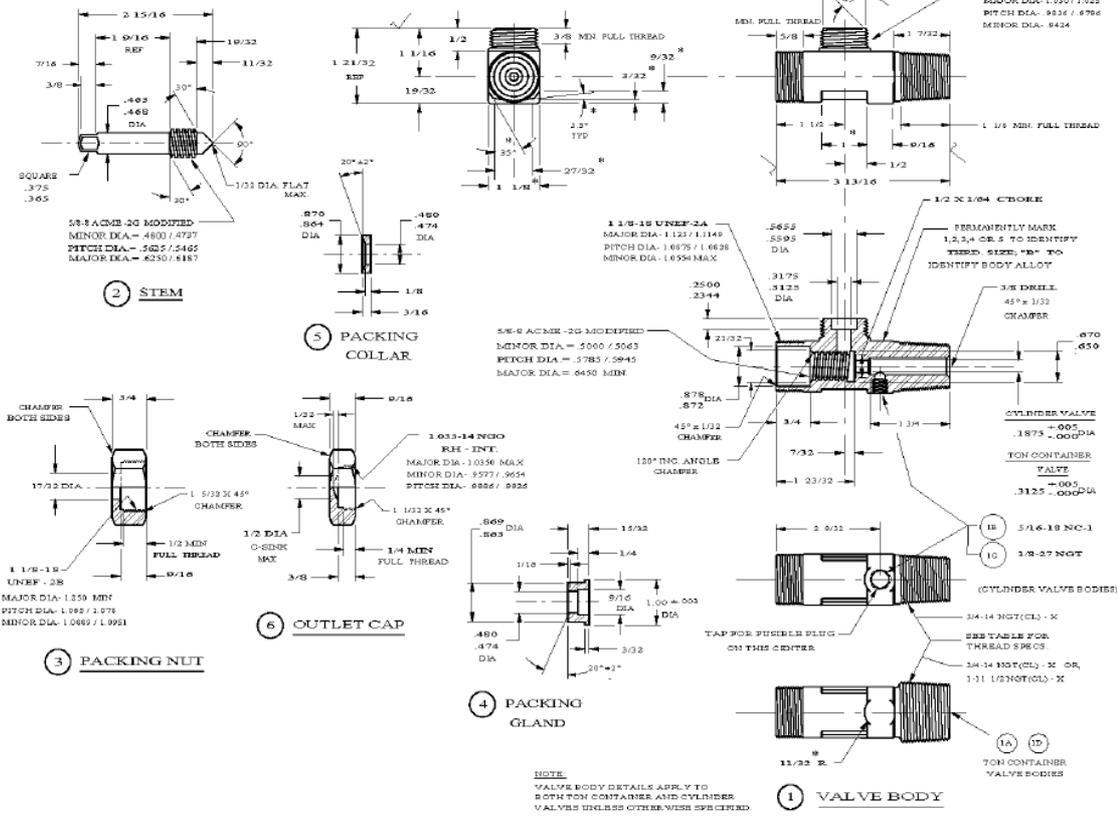
EXAMPLE OF: 1/8" FUSIBLE PLUG FOR CHLORINE CYLINDER VALVE	
ILLUSTRATION	ISSUE
112	1

The purpose of this illustration is to show key features only. It is not intended to serve as a standard design nor should it be used for fabrication in any way.

GUIAS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DE ENVASAMENTO DE CLORO

All dimensions are for example purposes only.

* AS FORGED DIMENSIONS TOLERANCES TO BEIN ACCORD WITH GOOD COMMERCIAL PRACTICES



ITEM	NAME OF PART
1A	TON CONTAINER VALVE BODY 2-1/2" NPT
1B	CYLINDER VALVE BODY (ROUND PLUG)
1C	CYLINDER VALVE BODY (REMOVABLE PLUG)
1D	TON CONTAINER VALVE BODY 1-1/2" NPT
2	STEM
3	PACKING NUT (1-1/4" HB20)
4	PACKING GLAND
5	PACKING COLLAR
	PACKING
6	OUTLET CAP (1-1/4" HB20)
	OUTLET CAP ASSEMBLY ALT. 1
	ALT. 2
	FUSIBLE PLUG ASSEMBLY (STANDARD)
	FUSIBLE PLUG ASSEMBLY (ALTERNATE)

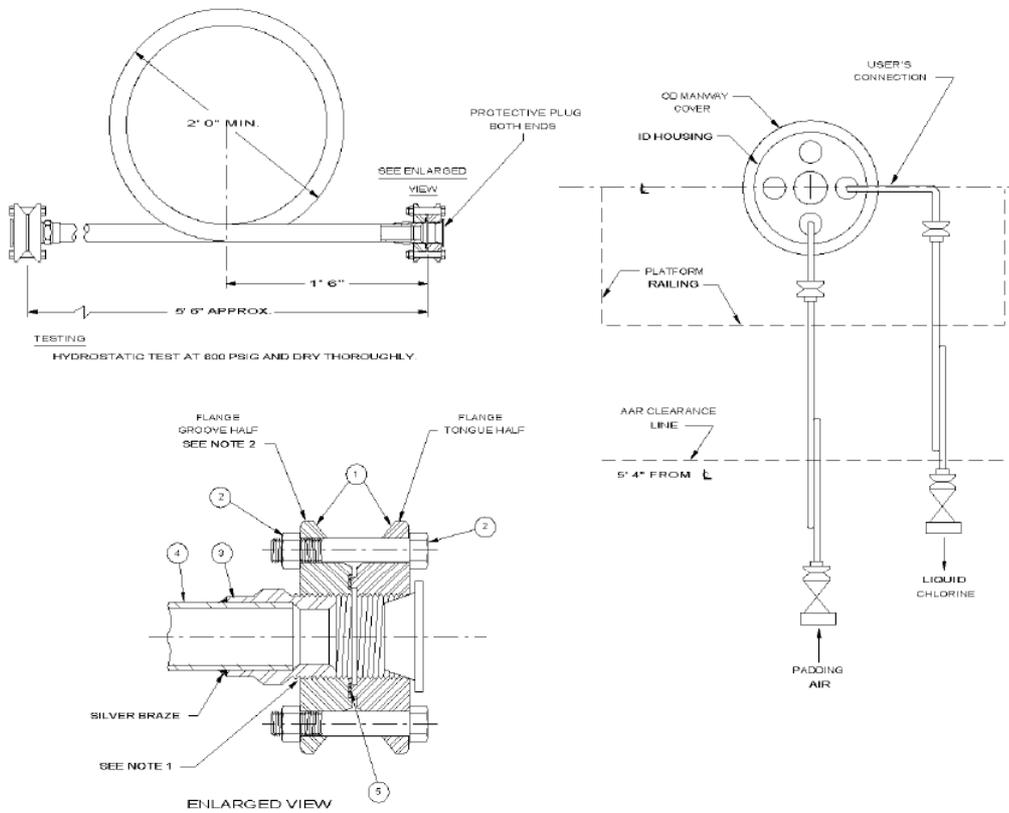
EXAMPLE OF:
VALVE DETAILS FOR
CHLORINE CYLINDERS AND
TON CONTAINERS

The purpose of this illustration is to show key features only. It is not intended to serve as a standard design nor should it be used for fabrication in any way.

ILLUSTRATION	113	ISSUE	9
--------------	-----	-------	---

GUIAS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DE ENVASAMENTO DE CLORO

All dimensions are for example purposes only.



ITEM	NAME OF PART
1	TWO BOLT OVAL FLANGED UNION TYPE 1500# 1" NPT FEM THD (NOTE 4)
2	BOLTS & NUTS, HVY HEX, BOLTS PER ANSI B18.2.1 NUTS PER ANSI B18.2.2 THREADS PER ANSI B1.1 CLASS 2A & 2B FIT, BOLT DIA. & LENGTH TO SUIT FLANGES.
3	ADAPTER, SOLDER JOINT, PER ANSI B18.22; 1 1/8" OD TUBE TO 1" NPT MALE
4	TUBING, TYPE K, ANNEALED 912 PER ANSI H 29.1 (1 1/8" OD x .065" WALL)
5	GASKET, ASBESTOS COMPOSITION OR 2% TO 4% ANTIMONY LEAD, DIMENSIONS TO SUIT FLANGES

NOTES:

1. USE LITHARGE AND GLYCERINE OR WHITE LEAD PASTE ON PIPE THREADS.
2. ASSEMBLE THE GROOVE HALF OF THE FLANGE TO THE ADAPTER BOTH ENDS.

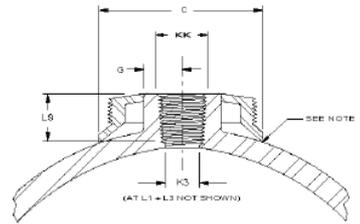
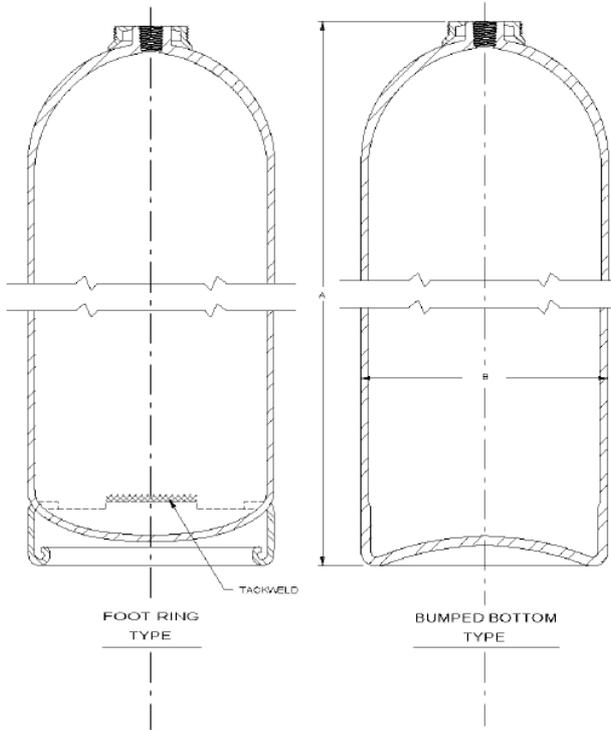
**EXAMPLE OF:
CHLORINE TANK CAR
UNLOADING
CONNECTION**

The purpose of this illustration is to show key features only. It is not intended to serve as a standard design nor should it be used for fabrication in any way.

ILLUSTRATION	118	ISSUE	5
--------------	------------	-------	----------

GUIAS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DE ENVASAMENTO DE CLORO

All dimensions are for example purposes only.



ENLARGED VIEW
OF NECK RING

	DIMENSIONS	MIN.	NOMINAL	MAX.
A	HEIGHT- 100# LONG	47	-	49 1/2
	100# SHORT	33	-	36
	150#	47	-	49 1/2
B	O.D.- 100# LONG	8 1/4	-	8 1/2
	100# SHORT	10 1/4	-	10 1/2
	150#	10 1/4	-	10 1/2
C	O.D.- NECK RING	3 1/2	-	4 3/8
KK	COUNTERSINK DIA.	-	-	1 1/16
E1	PITCH DIA. AT FACE	-	0.9869	-
G	NECK RADIUS	11/16	-	-
K3	BORE AT FULL THD.	-	-	0.8972
L8	FULL ROOT LENGTH	0.9461	-	-
	INTERNAL THREAD		3/4"-NGT (CL)-1	
	EXTERNAL THREAD		3 1/8"-7NS-1A	

NOTES

1. NECK RINGS MUST BE SECURED BY PEENING OR WELDING.
2. THE 3/4"-NGT (CL)-1 THREAD SHALL CONFORM WITH ANSI B57.1 (CGA PAMPHLET V-1). LIMITS ON SIZE OF INTERNAL THREADS SHALL BE PLUS OR MINUS ONE TURN ALTHOUGH PREFERRED WORKING LIMITS ARE PLUS OR MINUS 1/2 TURN.
3. LIMITS ON TAPER OF 3/4"-NGT(CL)-1 THREAD SHALL BE PLUS ONE TURN MINUS ZERO TURNS.

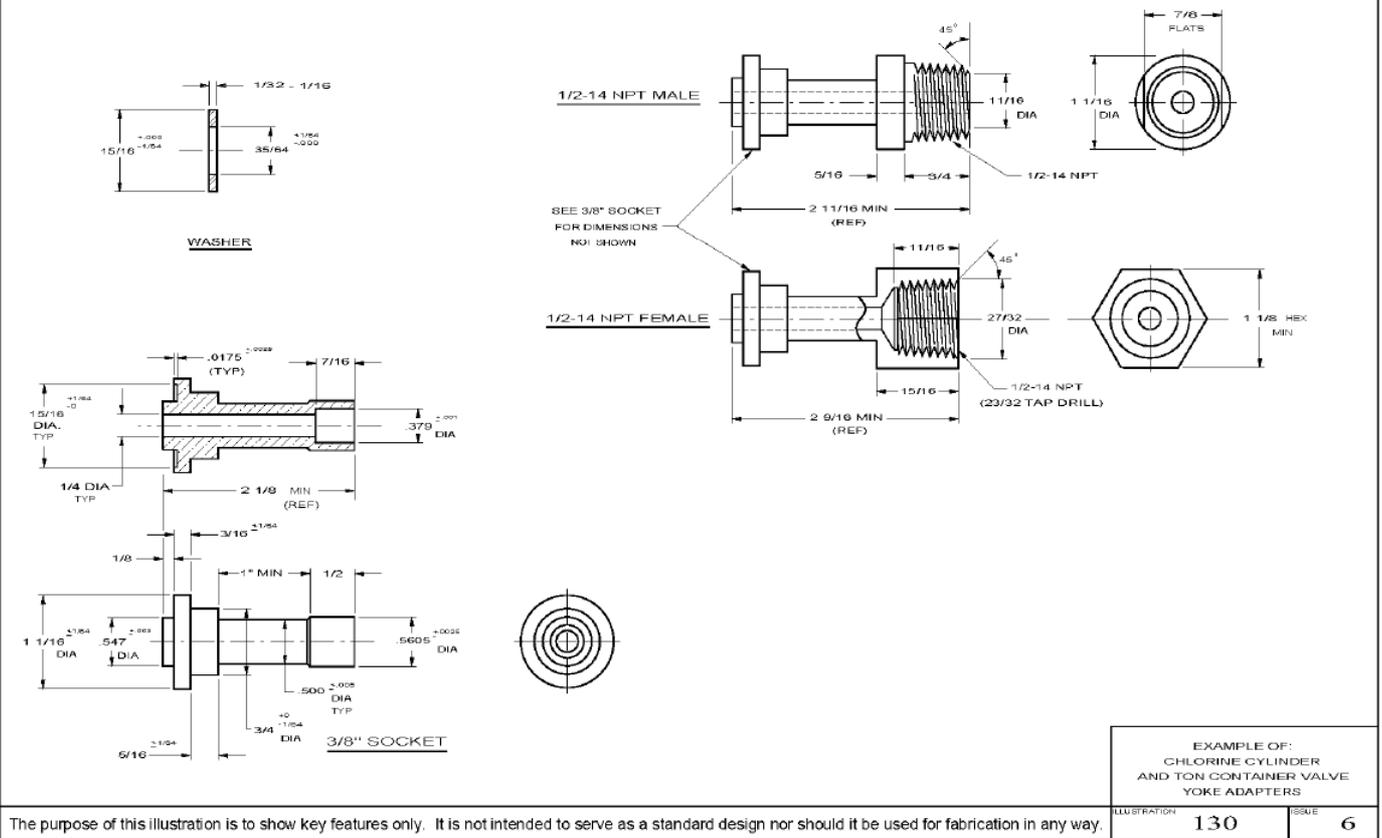
EXAMPLE OF:
LIMITING DIMENSIONS
FOR
CHLORINE CYLINDERS

The purpose of this illustration is to show key features only. It is not intended to serve as a standard design nor should it be used for fabrication in any way.

ILLUSTRATION 121	ISSUE 5
-------------------------	----------------

GUIAS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DE ENVASAMENTO DE CLORO

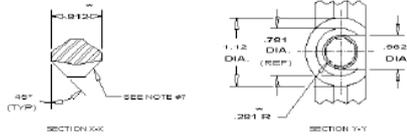
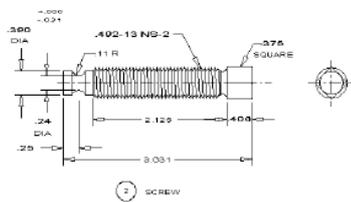
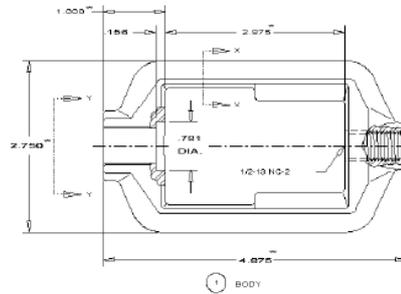
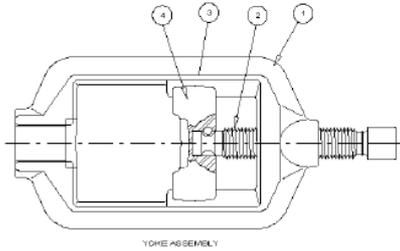
All dimensions are for example purposes only.



GUIAS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DE ENVASAMENTO DE CLORO

All dimensions are for example purposes only.

ITEM	NAME OF PART
1	BODY
2	SCREW
3	YOKE FOLLOWER
4	FOLLOWER PIN



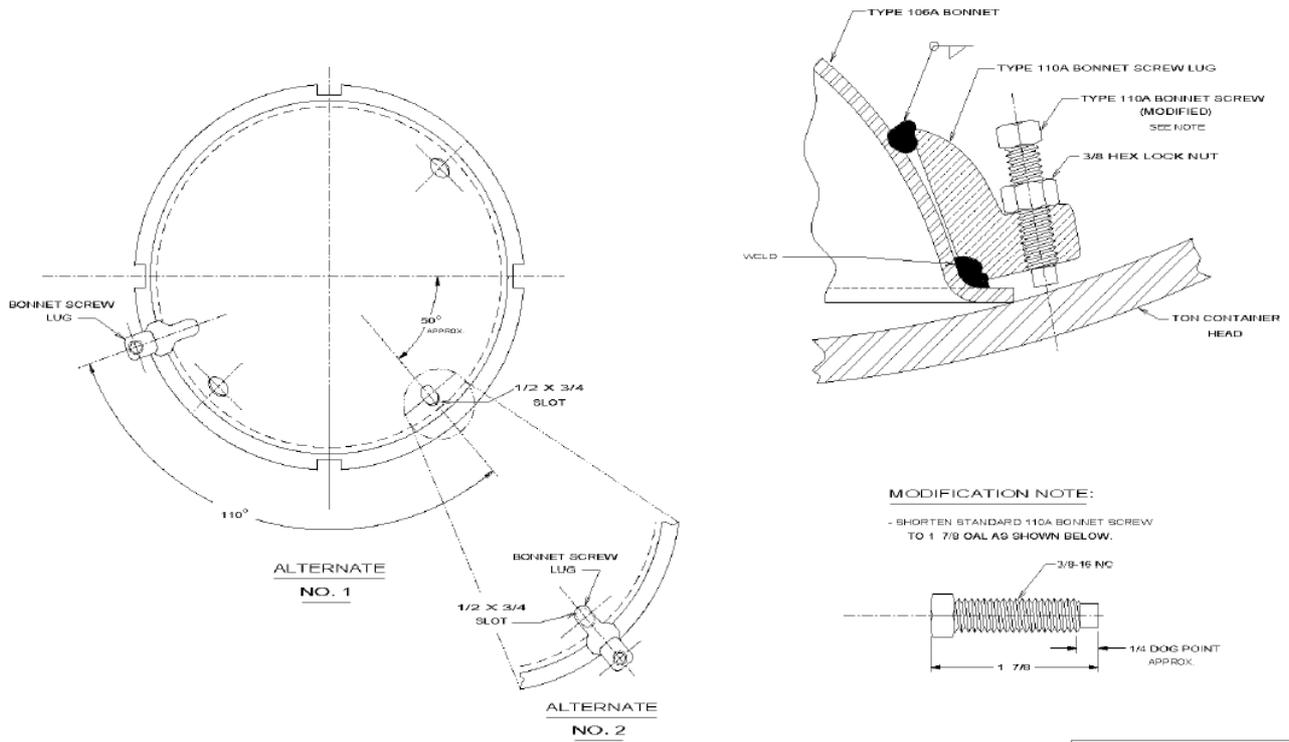
EXAMPLE OF:
CHLORINE CYLINDER
VALVE YOKE

The purpose of this illustration is to show key features only. It is not intended to serve as a standard design nor should it be used for fabrication in any way.

ILLUSTRATION 131 ISSUE 5

GUIAS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DE ENVASAMENTO DE CLORO

All dimensions are for example purposes only.



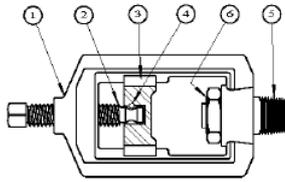
EXAMPLE OF:
 A LOCKING LUG ARRANGEMENT
 FOR VALVE PROTECTIVE HOUSING
 ON TON CONTAINERS

The purpose of this illustration is to show key features only. It is not intended to serve as a standard design nor should it be used for fabrication in any way.

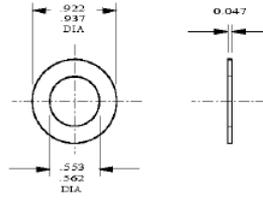
ILLUSTRATION **182** ISSUE **4**

GUIAS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DE ENVASAMENTO DE CLORO

All dimensions are for example purposes only.

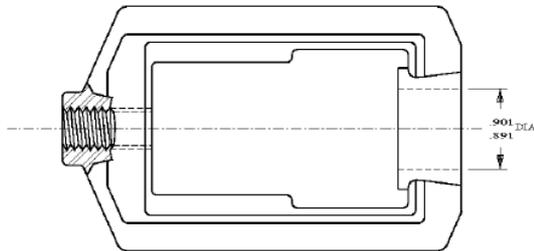


YOKE ASSEMBLY WITH NIPPLE
(1/2 SCALE)



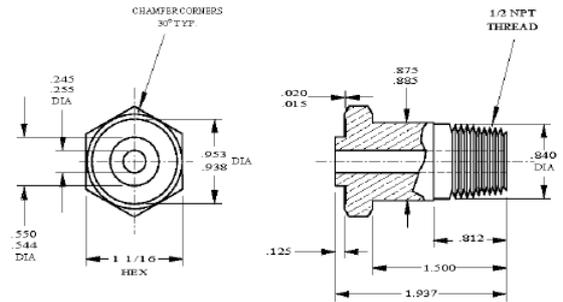
6 GASKET

ITEM	NAME OF PART
1	BODY
2	SCREW
3	YOKE FOLLOWER
4	FOLLOWER PIN
5	NIPPLE
6	GASKET



SEE ILLUSTRATION 131 FOR ADDITIONAL INFORMATION

1 BODY



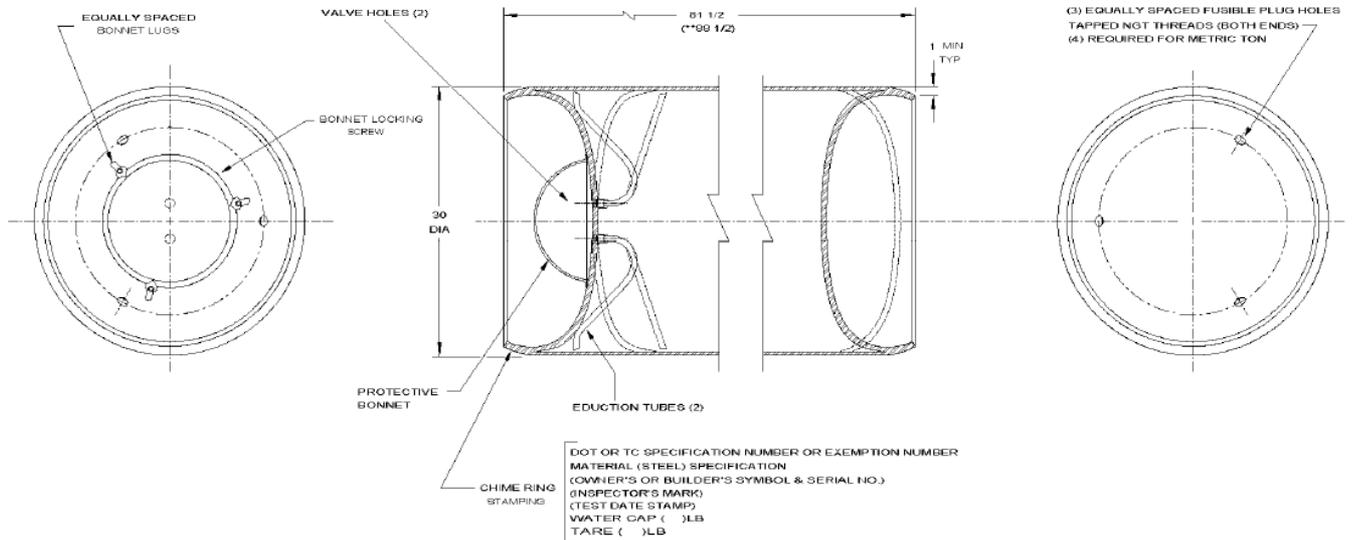
5 NIPPLE

EXAMPLE OF: CLOSED YOKE CHLORINE CONTAINER VALVE	
ILLUSTRATION	189
ISSUE	3

The purpose of this illustration is to show key features only. It is not intended to serve as a standard design nor should it be used for fabrication in any way.

GUIAS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DE ENVASAMENTO DE CLORO

All dimensions are for example purposes only.



— WATER CAPACITY AND WEIGHT —

- ▶ WATER CAPACITY = 1600 LB. (**1764 LB) MINIMUM
- ▶ AVERAGE WEIGHT = 1375-1400 LB. (**1475 LB) INCLUDING WEIGHT OF VALVES & FUSIBLE PLUGS.

— COMMODITY CAPACITY —

- ▶ LIQUID CHLORINE CAPACITY = 2000 LB = 1 TON (**2204 LB) AT U.S. STANDARD FILLING DENSITY OF 125 PERCENT.
- ▶ FOR CAPACITY AND FILLING DENSITY OF OTHER U.S. AUTHORIZED LIQUIDS AND GASES SEE U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION HAZARDOUS MATERIALS REGULATIONS

NOTE:

1. TARE WEIGHT INCLUDES WEIGHT OF EMPTY CONTAINER VALVES AND FUSIBLE PLUGS. DOES NOT INCLUDE WEIGHT OF VALVE PROTECTIVE BONNET.
2. CHLORINE TON CONTAINERS ARE BUILT TO U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION SPECIFICATIONS, DOT EXEMPTION OR THE EQUIVALENT TRANSPORT CANADA REGULATIONS.
3. **APPLIES TO METRIC TON CONTAINERS.
4. DOTTED LINE DENOTES ALTERNATE DESIGN.

EXAMPLE OF: CHLORINE TON CONTAINER	
ILLUSTRATION	197
ISSUE	2

The purpose of this illustration is to show key features only. It is not intended to serve as a standard design nor should it be used for fabrication in any way.

APÊNDICE C

PROCEDIMENTOS DE INSPEÇÃO RECOMENDADOS PARA VÁLVULAS DE CILINDROS PEQUENOS E GRANDES

Este documento foi preparado para proporcionar um grau extra de segurança nas operações dos usuários com os cilindros pequenos e cilindros grandes de cloro.

Se bem que não seja comum, têm ocorrido relatos de rachaduras em válvulas de cilindros pequenos e grandes; com maior frequência na área da rosca da porca da gaxeta. O vazamento, mesmo que mínimo, pode ser interrompido quando a válvula está fechada. Normalmente, quando a válvula é aberta, os vazamentos através da rachadura são improváveis porque eles são vedados pela gaxeta. Em raras ocasiões, as rachaduras também são encontradas em outras partes do corpo da válvula e nas porcas de aperto da gaxeta. As inspeções de rachadura devem abranger todo o corpo da válvula.

As válvulas devem ser inspecionadas a cada operação em que são abertas ou reabertas.

1. As rachaduras (ver fotos abaixo) têm sido encontradas acompanhando longitudinalmente as roscas da porca de aperto da gaxeta (isto é a porca na qual passa a haste da válvula), bem como nas roscas do corpo da válvula abaixo da e sob a porca da gaxeta. A rachadura pode variar de uma fração de milímetro a mais de 30 milímetros de comprimento. Em alguns casos, uma segunda rachadura aparece de forma perpendicular a esta primeira rachadura, aproximadamente a 10 a 30 milímetros abaixo da base da rosca da gaxeta. Uma rachadura deste tipo alcança uma distância de aproximadamente 120 graus ao redor do corpo da válvula. As rachaduras longitudinais e transversais podem ir do apenas visível em comprimento e profundidade a rachaduras facilmente visíveis, superiores a dois centímetros de comprimento. Quando qualquer rachadura for encontrada, o cilindro, pequeno ou grande, deve ser separado e identificado. **A válvula não deve ser aberta!**
2. Se rachaduras não são encontradas, a válvula do cilindro pode se conectada, e seguindo as recomendações do *Chlorine Institute*, a válvula pode ser aberta. Uma verificação cuidadosa, empregando vapor de uma solução de amônia 26° Baumé pode na mistura como o gás cloro, produzir uma nuvem visível quando há vazamento de cloro. Se o vazamento é encontrado, a válvula deve ser fechada, e o fornecedor de cloro deve ser comunicado imediatamente.
3. Quando as válvulas de cilindros grandes são empregadas em conexão a um *manifold*, ou a outros tubos de processo, a válvula deve ser inspecionada cada vez que o cilindro de cloro é trocado. Se uma rachadura é encontrada, a válvula deve ser fechada e o fornecedor do equipamento deve ser contatado para instruções.

