



**LUXFER**  
GAS CYLINDERS

WI-2020

**SCBA**

Cilindros Compósitos



**ORIENTAÇÃO PARA O USO, INSPEÇÃO,  
CUIDADOS E ENSAIOS PERIÓDICOS  
DOS CILINDROS COMPÓSITOS LUXFER**

# ÍNDICE

---

<b>DIRETRIZES</b>	<b>1</b>
<b>FICHA DE ALTERAÇÕES</b>	<b>2</b>
<b>ÂMBITO</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>INSPEÇÃO DO CILINDRO</b>	<b>4</b>
<b>DESCRIÇÃO DO CILINDRO</b>	<b>4</b>
<b>RÓTULO DO CILINDRO DO FABRICANTE</b>	<b>5</b>
<b>INSPEÇÃO DE PRÉ-ENCHIMENTO</b>	<b>6</b>
Preparação da Inspeção de Pré-Enchimento	6
Inspeção Externa	6
<b>USO DO CILINDRO</b>	<b>6</b>
Enchimento de Cilindro	6
Gases Aprovados	8
Ar Comprimido	8
Oxigénio	8
Remoção e Inserção da Válvula	9
Remoção da Válvula	9
Inserção da Válvula	9
<b>DANO EXTERNO</b>	<b>10</b>
Níveis de Dano	10
Tipos de Dano e Critério de Aceitação	12
Dano de Abrasão	12
Dano de Corte	13
Dano de Impacto	14
Delaminação	15
Dano por Calor ou Fogo	16
Dano Estrutural	17
Ataque Químico	17
Rótulo Ilegível	18
Outro Dano	18
Defeito na Gola	18
Defeito na Base	18
Racha capilar do rótulo	19
Descoloração da Resina	19
<b>TESTES PERIÓDICOS</b>	<b>20</b>
Preparação para Testes Periódicos de Inspeção	20
Inspeção Externa	20
<b>INSPEÇÃO INTERNA</b>	<b>21</b>
<b>REPARAÇÕES</b>	<b>22</b>
<b>DESTRUIÇÃO</b>	<b>24</b>
<b>TESTE DE PRESSÃO HIDROESTÁTICA</b>	<b>24</b>

# ÍNDICE

---

Procedimento de Teste de Expansão Volumétrica . . . . .	25
Procedimento de teste de expansão volumétrica - Invólucro não-aquático . . . . .	27
Procedimento de Teste de Pressão de Prova . . . . .	27
<b>VIDA DO PROJETO DE CILINDRO . . . . .</b>	<b>28</b>
<b>MARCAÇÃO DOS CILINDROS . . . . .</b>	<b>28</b>
<b>OPERAÇÕES FINAIS . . . . .</b>	<b>28</b>
Secagem e Limpeza . . . . .	28
Repintura . . . . .	29
Preparação da Superfície . . . . .	29
Pintura . . . . .	29
Cura da Pintura . . . . .	29
Outro . . . . .	29
<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>30</b>

# DIRETRIZES

---

As informações contidas nestas diretrizes foram obtidas de fontes consideradas confiáveis e baseadas em informações técnicas, experiência e regulamentos atualmente disponíveis na Luxfer Gas Cylinders (e das subsidiárias Structural Composites Industries [SCI], EFI Corporation, EFIC Ltd.), do Executivo de Segurança e Saúde Britânico, o British Standard Institute (BSI), o CEN, ISO e outras fontes.

As diretrizes fornecidas neste documento não se destinam a ser abrangentes e destinam-se a auxiliar o pessoal adequadamente treinado na operação segura, inspeção, testes periódicos e válvulas de cilindros compósitos da Luxfer Gas Cylinders. O uso destas diretrizes não deve criar ou dar origem a qualquer responsabilidade para a Luxfer Gas Cylinders.

Pode haver situações, no entanto, que podem estar fora da experiência atual da empresa e, portanto, não estão incluídas neste documento. A Luxfer Gas Cylinders, a autoridade nacional de aprovação ou uma agência de reteste aprovada pelo governo deve ser contatada para orientação e se houver alguma dúvida em relação à condição de um cilindro. Se tal consulta não for possível, o cilindro deve ser reprovado.

Deve-se notar que estas diretrizes não devem ser usadas para inspecionar cilindros compostos de qualquer outro fabricante.

Luxfer Gas Cylinders pode ser contatada pelos seguintes endereços

## **ESTADOS UNIDOS:**

Luxfer Gas Cylinders:  
336 Enterprise Place  
Pomona, CA 91768-3268 EUA

Tel.: (1 ) 909 5947777  
Fax: (1 ) 909 5943939  
luxfercylinders.com

## **EUROPA:**

Luxfer Gas Cylinders:  
luxfercylinders.com

# FICHA DE ALTERAÇÕES

---

PUBLICAÇÃO	NÚMEROS DA PÁGINA	DATA
1	Documento Completo EFIC	Julho, 1996
2	Documento Completo SCI	Agosto, 1999
3	Páginas 1, 2, 17, 21, 24 & 26	Agosto, 2006
4	Capa	Maio, 2010
5	Dano Externo, §8	Julho, 2010
6	Todos	Junho, 2016
7	Todos	Março 2017

# ÂMBITO E INTRODUÇÃO

---

## ÂMBITO

Estas diretrizes destinam-se a pessoal adequadamente treinado para auxiliá-los na realização da operação segura, válvulas, inspeção e testes periódicos dos cilindros compósitos Luxfer Gas Cylinders, fabricados para aprovar especificações, padrões e aprovações nacionais.

Estas especificações referem-se ao projeto e fabricação de cilindros compósitos, construídos em forma de um revestimento de liga de alumínio sem junta, totalmente envolto com fibras de alto desempenho em uma matriz de resina epóxi. Estas fibras incluem: Vidro, Kevlar®, Carbono e também misturas híbridas de Kevlar®/Glass e Carbono/Vidro.

---

## INTRODUÇÃO

A tecnologia para cilindros compósitos foi desenvolvida pela indústria aeroespacial para motores de foguetes e outros vasos de pressão relacionados na década de 1960. Os próprios cilindros de gás foram introduzidos pela primeira vez para aplicações comerciais nos EUA em meados da década de 1970.

As empresas têm fabricado vasos de pressão compósitos desde o início dos anos setenta e atualmente existem cerca de 2,0 milhões de cilindros compósitos SCI e 750.000 EFIC em serviço em todo o mundo com um registro de segurança exemplar. No entanto, a EFIC interrompeu a produção no final de 1998, após a sua aquisição pela SCI. A Luxfer Gas Cylinders adquiriu a SCI e as suas subsidiárias em 2009.

A linha de cilindros compósitos da Worthington é aprovada para uso em: Estados Unidos, Canadá, Japão, Reino Unido, Alemanha, Suíça, Dinamarca, Holanda, Bélgica, Finlândia, Noruega, Suécia, Áustria, República Tcheca e Eslováquia, Polónia, Austrália e Nova Zelândia e outros países em todo mundo. Cada país tem seu próprio conjunto de requisitos e especificações para os cilindros e os seus testes. Worthington ou uma organização oficial deve ser contatada para questões sobre os requisitos específicos de um determinado país. Em 2003, as Directivas Europeias tornaram-se a lei e a Worthington passou a deter Aprovações de Tipo CE, tanto na Directiva de Equipamentos de Pressão como na Directiva de Equipamentos de Pressão Transportável.

Os rigorosos procedimentos de garantia de qualidade da Worthington, aliados à sua perícia em tecnologia de projeto de cilindros compósitos, garantem que os cilindros sejam da mais alta qualidade ao sair da fábrica. A partir daí, a manutenção da qualidade e integridade do cilindro torna-se responsabilidade do utilizador, das organizações de carga e reteste.

Estas diretrizes foram produzidas para auxiliar indivíduos ou organizações treinados que são responsáveis pelo exame, reparação e teste hidrostático apropriados dos cilindros compósitos da Worthington.

---

# INSPEÇÃO & DESCRIÇÃO DO CILINDRO

---

## INSPEÇÃO DO CILINDRO

Os cilindros só devem ser inspecionados por pessoal treinado, que tenha conhecimento dos cuidados, manutenção e manuseamento seguro dos cilindros de gás.

Os cilindros precisam ser inspecionados:

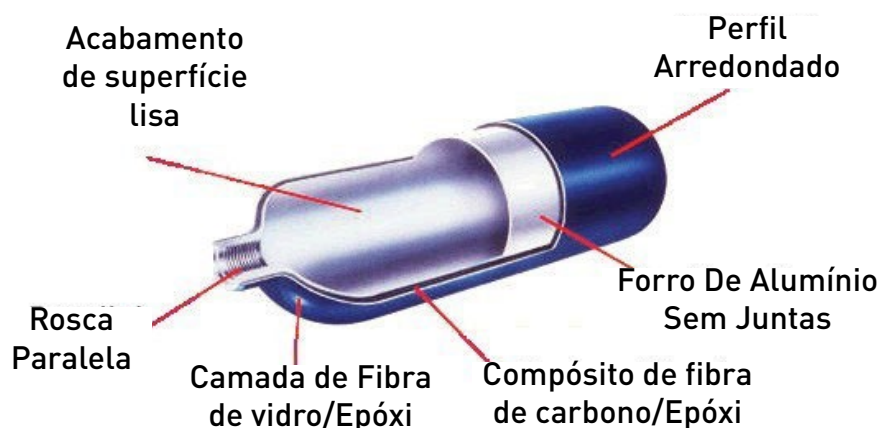
- Antes de serem carregados
- Quando houver conhecimento de ter existido abuso em serviço
- Como parte dos procedimentos periódicos de reteste.

O utilizador e/ou a agência de reteste devem consultar as especificações governamentais aplicáveis (conforme marcado nos cilindros) para requisitos específicos relativamente ao uso de um determinado cilindro.

**NEM TODOS OS ASPECTOS DE RETESTE DOS CILINDROS DE COMPÓSITOS SÃO APRESENTADOS NESTAS ORIENTAÇÕES É ESSENCIAL QUE QUALQUER RESULTADO NÃO PREVISTO DEVIDO A CIRCUNSTÂNCIAS INVULGARES DEVE SER APRESENTADO À Luxfer Gas Cylinders PARA ORIENTAÇÃO MAIS COMPLETA ESTAS DIRETRIZES APENAS FOCAM NECESSARIAMENTE OS ASPETOS COMUNS, DE ROTINA DE INSPEÇÃO E TESTE DE CILINDROS COMPÓSITOS**

## DESCRIÇÃO DO CILINDRO

Os cilindros compósitos da Luxfer Gas Cylinders são produzidos pela aplicação de fibras contínuas de alta resistência e resina epóxi sobre um revestimento de liga de alumínio sem juntas. Atualmente fibras de vidro, aramida ou carbono são usadas como material de reforço. Essas fibras são envolvidas num padrão de enrolamento de filamento contínuo que cobre completamente o revestimento deixando apenas exposto o fio da gola. Os cilindros resultantes - conhecidos como cilindros compósitos totalmente embalados - são os mais leves disponíveis atualmente. Um típico cilindro compósito de carbono é mostrado na Figura 1.



**Imagem 1: Típico cilindro compósito de carbono**

# RÓTULO DO CILINDRO DO FABRICANTE

---

Cada elemento do cilindro tem uma função crítica única e a sua integridade deve ser verificada e preservada. O revestimento serve como uma membrana de estanque e é um vaso de pressão por si só. No entanto, são as fibras que fornecem a maior parte da resistência estrutural final do cilindro.

A resina protege as fibras dos efeitos ambientais e fornece a matriz para permitir a transferência de carga entre as fibras.

Durante o fabrico, os cilindros compósitos da Luxfer Gas Cylinders são submetidos a um processo de autofretagem antes do teste padrão de pressão hidrostática. Na autofretagem, o cilindro é pressurizado de tal modo que o revestimento é esticado para além do seu limite de elasticidade, produzindo assim deformação plástica permanente do revestimento. As tensões de compressão residuais resultantes no forro e as tensões de tração nas fibras a pressão interna zero, fazem uso ótimo das propriedades mecânicas dinâmicas do revestimento e da matriz de fibra.

**CABE DESTACAR QUE O MATERIAL COMPÓSITO É UMA PARTE INTEGRAL DO CILINDRO E NÃO DEVE SER REMOVIDO.**

---

## RÓTULO DO CILINDRO DO FABRICANTE

Um rótulo exibindo as informações essenciais é incluído no material compósito de cada cilindro compósito da Luxfer Gas Cylinders. As informações específicas exibidas no rótulo do fabricante são reguladas pela especificação do governo para o qual cada cilindro é construído.

Em geral, os rótulos dos fabricantes nos cilindros da Luxfer Gas Cylinders exibem a maioria, se não todas as seguintes informações:

- A especificação do governo que controla o fabrico, teste e uso do cilindro
- A marca do fabricante: Luxfer Gas Cylinders
- A pressão de carga
- O número de série do cilindro
- A marca do corpo de verificação, ex: Marca CE, marca Pi, Arrowhead Industrial Services Inc., Authorized Testing Inc., TÜV SÜD, T.H. Alemã. Cochrane Laboratories Ltd.
- A data (mês e ano) do primeiro teste de pressão hidrostática no fabrico
- O teste de pressão
- A capacidade da água
- Conteúdos de gás
- O segmento

O número de peça do cilindro, tamanho da bureta para teste de pressão, aviso de alerta, o número de série no formato de código de barras, a vida útil, o peso e o material de revestimento de alumínio também podem ser incluídos em muitos rótulos de cilindros.



# INSPEÇÃO DE PRÉ-ENCHIMENTO & USO DO CILINDRO

---

**SE O RÓTULO ESTIVER EM FALTA, O CILINDRO DEVE SER REPROVADO. SE QUALQUER UMA DAS MARCAÇÕES NECESSÁRIAS FOREM ILEGÍVEIS, O FABRICANTE DEVERÁ SER CONSULTADO.**

---

## INSPEÇÃO DE PRÉ-ENCHIMENTO

Os cilindros de Luxfer Gas Cylinders devem receber uma inspeção externa pelo carregador, antes do en-chimento, para garantir que estejam dentro de seu período de reteste e que não tenham sofrido nenhum dano significativo desde o enchimento anterior.

### Preparação da Inspeção de Pré-Enchimento

Remova quaisquer objetos que possam interferir na inspeção visual, como materiais estranhos, sujidade, tinta solta, etc.

*N.B. O RÓTULO DE CONFORMIDADE DO GOVERNO, INCORPORADO NO MATERIAL COMPÓSITO, NÃO DEVE SER REMOVIDO.*

Em uso normal, qualquer manga protetora ou tampa integral pode permanecer no cilindro e deve ser inspecionada visualmente antes do enchimento. Nos casos em que a capa protetora tenha sido seriamente danificada, esta deve ser removida para permitir a inspeção do cilindro.

### Inspeção Externa

Cada rótulo do cilindro deve ser verificado para garantir que o cilindro está dentro do teste e não deve ser submetido a testes periódicos, e que a vida útil do mesmo não tenha sido excedida. **Não preencher** se o cilindro está fora da data de teste.

Cada cilindro deve ser inspecionado externamente quanto a danos, conforme descrito na Seção 8, e somente o cilindro com níveis aceitáveis de dano deve ser preenchido. **Não preencher** onde o cilindro sofreu danos inaceitáveis.

---

## USO DO CILINDRO

Os cilindros Luxfer Gas Cylinders são destinados a serem usados da mesma maneira que outros cilindros de gás de alta pressão. Há certas diferenças, no entanto, que são abordadas nas seções a seguir.

### Enchimento de Cilindro

O cilindro deve ser enchido até a pressão de enchimento de projeto indicada no rótulo do cilindro. O material compósito utilizado no fabrico dos cilindros é um bom isolante e, portanto, o calor gerado no processo de enchimento leva mais tempo para se dissipar do que com cilindros de metal tradicionais. Consequentemente, um cilindro carregado para a pressão de enchimento normal, particularmente

# USO DO CILINDRO

---

se enchido rapidamente, atingirá temperaturas superiores a 30°C durante o enchimento. Então, ao voltar à temperatura ambiente, a pressão no interior do cilindro será reduzida e o cilindro não terá carga total. Ainda será necessário mais enchimento.

Imersão do cilindro em um banho de água durante o enchimento pode ajudar a remoção desta acumulação de calor, mas só é realmente útil com o cilindro compósito de carbono.

*N.B. Em algumas circunstâncias, pequenas bolhas de ar podem ser expelidas da superfície compósita. Isto é algo normal para este tipo de cilindro.*

No entanto, também é possível otimizar os procedimentos de enchimento para obter uma carga completa.

## **A.) Enchimento Lento**

Encher o(s) cilindro(s) lentamente reduzirá significativamente o calor gerado no processo de enchimento. Recomenda-se uma taxa máxima de carregamento de 30 bar/min ou menos.

## **B.) Pressão de Enchimento Mais Elevada**

É possível compensar as temperaturas mais altas que ocorrem durante o processo de enchimento, enchendo com uma pressão mais elevada.

Um cilindro cheio a 300 bar a 15°C desenvolverá uma pressão de 324 bar a 30°C ou alternativamente, se um cilindro fosse preenchido em condições ambiente de 30°C, seria necessário encher o cilindro a 324 bar para obter uma carga completa.

Os cilindros de Luxfer Gas Cylinders podem ser enchidos com uma pressão mais alta com um máximo de 10% acima da pressão de enchimento normal.

No caso de os cilindros ainda não estarem totalmente carregados, quando voltarem às condições ambiente, eles poderão ser reabastecidos.

*N.B. Durante o enchimento e a descarga, ocorre algum movimento do compósito e isso pode gerar algum ruído, crepitação, etc. Isto é normal.*

## **C.) Enchimento Rápido**

A Luxfer Gas Cylinders não tem objeções ao enchimento rápido de cilindros compósitos de carbono, uma vez que os cilindros são projetados para levar em conta: enchimento rápido, exposição a temperaturas moderadas intermitentes e enchimento excessivo de tal forma que a pressão estabilizada a 15°C não exceda a pressão nominal de carga.

# USO DO CILINDRO

---

Aviso: Durante o teste hidrostático, os cilindros são pressurizados para testar a pressão e despressurizados durante de 2 a 4 segundos. As experiências de enchimento rápido em cilindros de compósito de vidro mostraram que o revestimento de alumínio atinge temperaturas de cerca de 50°C quando os cilindros são enchidos com ar durante 30 a 60 segundos. Esta temperatura está bem abaixo de qualquer temperatura que possa degradar o alumínio ou a matriz.

## Gases Aprovados

Os cilindros de Luxfer Gas Cylinders somente devem ser enchidos com gases compatíveis com o revestimento de alumínio e aprovados para uso por referência a normas ou por uma autoridade governamental.

O nome do gás deve ser marcado no rótulo do cilindro ou por outro rótulo afixado no cilindro com

## Ar Comprimido

Ao encher os cilindros de Luxfer Gas Cylinders com ar comprimido, deve-se ter cuidado para garantir que o compressor seja mantido adequadamente, de modo que a qualidade do ar esteja em conformidade com o padrão apropriado.

Os teores máximos de humidade indicados são recomendados na tabela a seguir:

TEOR MÁXIMO DE HUMIDADE		
Pressão de Enchimento bar	Teor de humidade	
	mg/m <sup>3</sup>	Ponto de condensação da água
200	35	-51°C
300	27	-53°C

*N.B. Quando a qualidade do ar não é controlada e há suspeita que a humidade entrou no cilindro, é recomendável que o cilindro seja submetido a um exame interno a cada 6 meses. Após esta inspeção, o cilindro deve ser lavado com um detergente neutro, completamente enxaguado com água doce e depois seco, antes de a válvula ser reequipada. Se forem encontrados contaminantes dentro do cilindro, o interior do cilindro deve ser limpo e seco usando os procedimentos definidos na Seção 15.1.*

## Oxigénio

O interior do cilindro, as roscas da válvula e o anel em "O" dos cilindros a serem enchidos com oxigénio devem estar limpos e livres de qualquer contaminante que possa reagir com o oxigénio.

# USO DO CILINDRO

---

## Remoção e Inserção da Válvula

### Remoção da Válvula

Fixe o cilindro com firmeza. O dispositivo de fixação deve ser projetado para evitar danos ao cilindro compósito.

CERTIFIQUE-SE DE QUE O CILINDRO ESTÁ COMPLETAMENTE VAZIO, ABRINDO CUIDADOSAMENTE O VOLANTE COM A TOMADA EM DIREÇÃO OPOSTA AO OPERADOR, ANTES DE TENTAR REMOVER A VÁLVULA.

No caso de a válvula não poder ser facilmente removida, aplique fluido penetrante na junta e na válvula e rode cuidadosamente a válvula para a frente e para trás. Uma aplicação liberal do fluido penetrante é recomendada e deve ser dado tempo suficiente para a penetração das roscas antes que a válvula seja solta. As roscas do cilindro e da válvula e o interior do cilindro devem ser cuidadosamente limpos posteriormente para remover todos os vestígios do fluido penetrante, contaminação, sujidade, etc. (consulte a Seção 10a).

### Inserção da Válvula

Antes de a válvula ser inserida no cilindro, ela deve ser cuidadosamente inspecionada e reparada conforme necessário, de acordo com as recomendações dos fabricantes de válvulas ou fabricantes de aparelhos de respiração, para garantir um desempenho satisfatório em serviço.

As roscas da válvula devem estar livres de danos e também devem ser verificadas quanto à conformidade com a especificação da rosca, usando os medidores apropriados. A superfície de acoplamento na válvula também deve ser lisa e livre de danos.

*N.B. Roscas de válvulas danificadas ou distorcidas podem danificar as roscas do cilindro. Danos na superfície de contato podem impedir a vedação e danificar a face de vedação superior do cilindro.*

Certifique-se de que a ranhura e as roscas do anel em "O" no cilindro estejam limpas e sem danos.

Instale um novo anel em "O" na válvula, de acordo com as recomendações do fabricante da válvula ou do fabricante do aparelho de respiração.

Um fino esfregaço de massa de silicone pode ser aplicado nas três ou quatro roscas inferiores para fornecer lubrificação, tendo o cuidado para que nenhuma massa seja aplicada na face inferior da haste da válvula. Apenas uma pequena quantidade de massa é necessária. Demasiada massa pode causar problemas de vedação.

**Cuidado: A massa de silicone não deve ser usada em cilindros cheios de oxigênio.**

# USO DO CILINDRO & DANO EXTERNO

---

Insira a válvula na gola do cilindro e aperte primeiro com a mão para garantir que as roscas estejam alinhadas corretamente.

As válvulas devem ser apertadas para os seguintes níveis de torque recomendados:

ROSCA	GAMA DE TORQUE
M18x1,5	80 - 100 NM (60 - 75 ft.lbs)
M25 x 2	120 - 140 NM (90 - 105 ft.lbs)
0,625 - 18 UNF	55 - 75NM (40 - 55 ft.lbs)
0,750 - 16 UNF	80 - 100 NM (60 - 75 ft.lbs)
0,875 - 14 UNF	120 - 140 NM (90 - 105 ft.lbs)
1,125 - 12 UNF	165- 175 Nm (125 - 130 ft.lbs)

Cuidado: O fabricante da válvula deve ser contatado para garantir que estes níveis de torque sejam os apropriados.

---

## DANO EXTERNO

### Níveis de Dano

A aparência superficial dos cilindros compósitos da Luxfer Gas Cylinders é semelhante aos cilindros tradicionais de metal, uma vez que a camada exterior da resina cobre os fios de fibra. Eles têm uma superfície geral "lisa", mas não necessariamente tão plana quanto o cilindro totalmente metálico.

Os níveis de dano são divididos em três categorias:

#### **A) Admissível - Nível 1**

O dano tem menos de 0,25 mm (0,01 ") de profundidade e não afeta a segurança ou o desempenho do cilindro. Exemplos de danos permissíveis são danos ao revestimento da tinta; arranhões, abrasões ou cortes com menos de 0,25 mm de profundidade; ou pequenos grupos de fibras desgastadas.

#### **B) Reparável - Inspeção Adicional e Reparos Necessários - Nível 2**

Os danos podem ser cortes, abrasões ou goivas que sejam mais profundos ou mais longos que os de dano admissível e que podem incluir um grupo de fibras quebradas. Este grau de dano pode ser reparável.

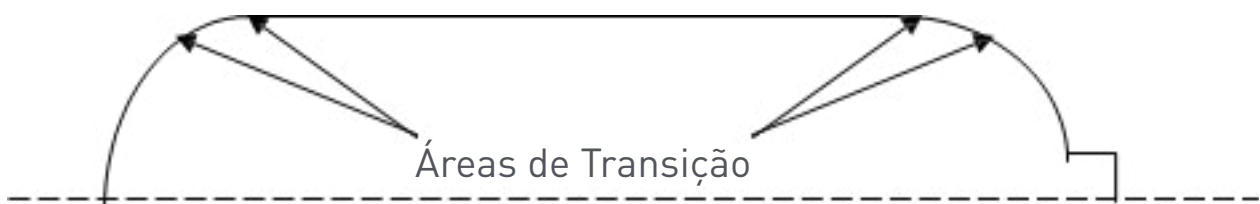
# DANO EXTERNO

## C) Inaceitável - Reprovado - Não pode ser reparado - Nível 3

O cilindro ficou tão danificado que não é mais seguro para uso contínuo e não pode ser reparado. Cilindros com danos **Inaceitáveis** devem ser reprovados.

DIÂMETRO EXTERIOR (mm)	PRESSÃO DE CARGA (bar)	PRESSÃO DE TESTE (bar)	COMPRIMENTO MÁXIMO DO DEFEITO (mm)	DIMENSÃO DE PROFUNDIDADE PERMITIDA (mm)
61-90	200	300	20	0,5
91-110	200	300	25	0,6
111-140	200	300	30	0,7
141-170	200	300	30	0,8
171-190	200	300	35	0,9
191-210	200	300	35	1,0
61-90	300	450	20	0,7
91-110	300	450	25	0,8
111-140	300	450	30	0,9
141-150	300	450	30	1,0
151-170	300	450	35	1,1
171-190	300	450	40	1,2
191-210	300	450	40	1,3
211 - 500	300	450	40	1,3

**Tabela 1: Defeito reparável máximo permitido com reparação**



Aviso: A profundidade máxima permitida do defeito deve ser reduzida em 1/3 para as áreas de transição de parede/base e de transição de parede/ombro

# DANO EXTERNO

---

## Tipos de Dano e Critério de Aceitação

### Dano de Abrasão

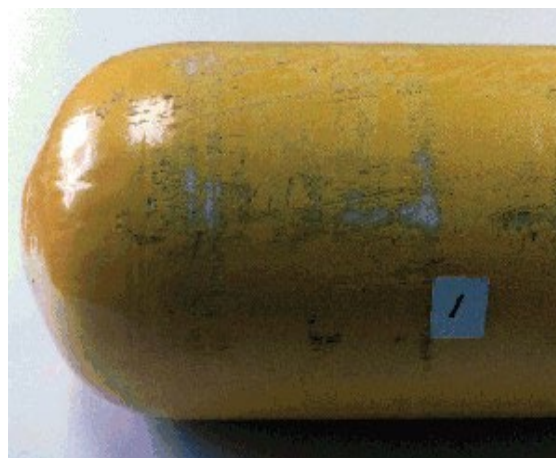
O cilindro ao esfregar contra um objeto ou superfície mais dura ou, em casos extremos, por trituração, causa esse tipo de dano. Isso é tipificado pela remoção do material da superfície.

Arranhões, removendo tinta da superfície do cilindro, seria considerado dano menor de abrasão.

As abrasões envolveriam maior desgaste da superfície dos cilindros e, tipicamente, numerosas fibras seriam visíveis. Um ponto plano na superfície do cilindro pode indicar perda excessiva da camada compósita.

As três categorias de danos por abrasão são definidas da seguinte forma:

- **Admissível - Nível 1**  
Abrasões e arranhões com menos de 0,25 mm (0,01”) de profundidade são aceitáveis.
- **Reparável - Nível 2**  
Abrasões com algumas fibras expostas ou pontos planos com uma profundidade entre 0,25 mm (0,01”) e 0,76 mm (0,03”), mas menos de 50% do tamanho permitido do defeito mostrado na Tabela 1. A área danificada deve ser reparada com resina epóxi para proteger contra danos adicionais.
- **Inaceitável - Nível 3**  
Cilindros com abrasões que excedam os danos reparáveis (nível 2) devem ser reprovados.



**Admissível - Desgaste Normal**



# DANO EXTERNO

---



**Limite - Reparável**



**Inaceitável**

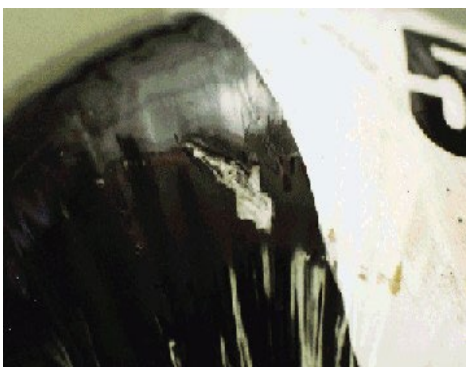
**Imagem 2: Dano de Abrasão**

## Dano de Corte

Cortes ou goivas são causados pelo contato com objetos pontiagudos, bordas ou cantos da superfície de modo a cortar no compósito, reduzindo efetivamente sua espessura naquele ponto.

As três categorias de danos de corte são definidas da seguinte forma:

- **Admissível - Nível 1**  
Quaisquer cortes superficiais com menos de 0,25 mm (0,01") de profundidade são aceitáveis.
- **Reparável - Nível 2**  
Cortes com mais que 0,25 mm (0,01") de profundidade e até o tamanho máximo de defeito permitido mostrado na Tabela 1, com um comprimento máximo de 25 mm (1") perpendicular às fibras. A área com danos é reparável.
- **Inaceitável - Nível 3**  
Cilindros com cortes ou goivas que excedam os danos reparáveis (nível 2) devem ser reprovados.



**Nível 2 Reparável**



**Nível 2 Reparável**



# DANO EXTERNO

---



**Nível 2 Reparável**



**Nível 2 Reparável**

**Imagem 3: Dano de Corte**

## Dano de Impacto

O dano causado pelo impacto é causado pelo contato do cilindro com as bordas ou os cantos dos objetos. Isso pode resultar ao deixar cair o cilindro ou se o cilindro estiver envolvido em algum tipo de colisão. Danos por impacto podem ser observados na forma de amassados, como pequenas rachas na resina epóxi, ou pela delaminação do invólucro composto.

As três categorias de danos de impacto são definidas da seguinte forma:

- **Admissível - Nível 1**  
Danos relativamente leves, como contusões, ou que aparecem como áreas de pequenas rachas finas na superfície da área de impacto são aceitáveis.
- **Reparável - Nível 2**  
Cortes ou goivas resultantes do impacto não superior a 0,25 mm (0,01") de profundidade e até ao comprimento máximo de 25 mm (1") transversal às fibras. A área com danos é reparável.
- **Inaceitável - Nível 3**  
Cilindros com cortes ou goivas que excedam os danos reparáveis (nível 2), ou cilindros com amolgadelas, delaminação ou outros danos estruturais devem ser reprovados.



**Admissível Nível 1**

**Imagem 4: Dano de Impacto**

# DANO EXTERNO

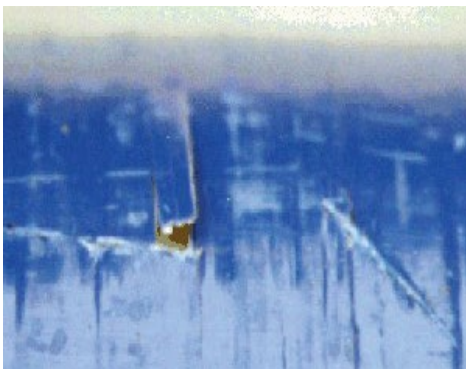
---

## Delaminação

A delaminação é uma separação das fibras do corpo do compósito, as fibras separando-se da camada de fibras por baixo. Uma delaminação pode aparecer como uma mancha esbranquiçada abaixo da(s) primeira(s) camada(s). Delaminação pode resultar em fibras descascando-se de um corte ou goiva.

As três categorias de danos de delaminação são definidas da seguinte forma:

- **Admissível - Nível 1**  
Não há limites definidos.
- **Reparável - Nível 2**  
Cortes ou goivas com menos de 25 mm (1") de largura, com profundidade limitada somente à camada externa de fibra e que faz com que as fibras se soltem. Isso pode ser reparado, mas o teste de pressão hidrostática deve ser utilizado para determinar a aceitabilidade final do cilindro.
- **Inaceitável - Nível 3**  
Cilindros com cortes ou goivas e fibra a soltar-se que excedam os danos reparáveis (nível 2) devem ser reprovados.



**Nível 2 Reparável**



**Nível 3 Inaceitável**



**Nível 3 Inaceitável**

**Imagem 5: Delaminação**

# DANO EXTERNO

---

## Dano por Calor ou Fogo

O calor ou dano de fogo é mostrado por descoloração, carbonização, queima ou fusão do cilindro, rótulos de tinta ou materiais da válvula.

*N.B. É importante limpar o cilindro e remover o fumo e a sujidade da superfície para permitir uma inspeção adequada. Qualquer cilindro que tenha sido usado em equipamento que tenha sofrido danos causados por incêndio também deve ser inspecionado.*

As três categorias de danos são definidas da seguinte forma:

- **Admissível - Nível 1**

A superfície do cilindro está suja do fumo e sujidade, mas está intacta após a limpeza.

No entanto, recomenda-se que, se houver alguma preocupação quanto à extensão da exposição ao fogo, o cilindro deve ser testado sob pressão.

- **Reparável - Nível 2**

NA

- **Inaceitável - Nível 3**

Ocorreu a carbonização ou queima do material compósito, rótulos ou tinta, ou há evidências de que a resina epóxi tenha derretido. Cilindros com danos Inaceitáveis devem ser reprovados.

N.B. O Luxfer Gas Cylinders DEVE SER CONTACTADA PARA ORIENTAÇÃO, OU O CILINDRO REPROVADO, SE HOUVER QUALQUER DÚVIDA QUANTO À CONDIÇÃO DE SEGURANÇA DO CILINDRO.



**Imagem 6: Dano por Calor e Fogo**

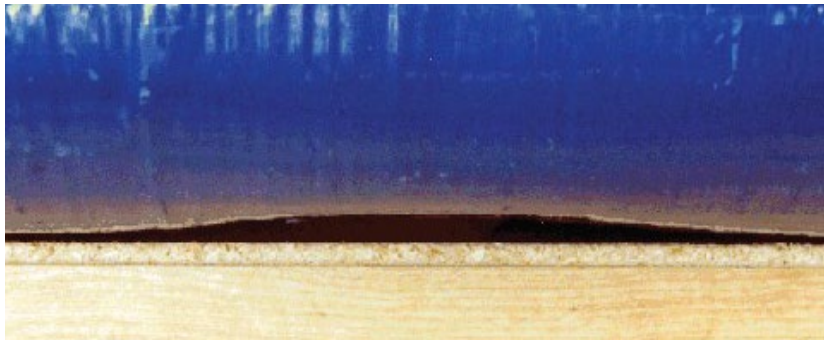
# DANO EXTERNO

---

## Dano Estrutural

Dano estrutural é evidenciado pela alteração da configuração externa original do cilindro. Saliências, onde há inchaço visível do cilindro, amassados, onde há uma depressão visível no cilindro e golas tortas são todas as indicações de danos estruturais.

Este tipo de dano é considerado como dano inaceitável.



**Imagem 7: Dano Estrutural**

## Ataque Químico

Ataque químico apareceria como deterioração do revestimento da tinta ou dissolução da resina epóxi ao redor das fibras. Em outros casos em que os solventes estão envolvidos, a superfície do cilindro pode ficar pegajosa quando tocada.

Alguns ácidos, ex. ácido sulfúrico e fluorídrico são conhecidos por atacar a fibra de vidro e assim onde o contato com ácidos é conhecido, o(s) cilindro(s) deve(m) ser despressurizado(s) e Luxfer Gas Cylinders contatada para orientação.

Existem apenas duas categorias de danos químicos e estas são definidas da seguinte forma:

- **Reparável - Nível 1**  
Danos somente ao revestimento de tinta e onde nenhum dano ao material compósito pode ser reparável. O cilindro deve ser despressurizado e Luxfer Gas Cylinders contatada para orientação.
- **Inaceitável - Nível 3**  
Qualquer dissolução da resina epóxi deve ser motivo de reprovação.

# DANO EXTERNO

---



**Imagem 8: Ataque Químico**

## **Rótulo Ilegível**

A ilegibilidade do rótulo pode ser a causa para o cilindro ser reprovado. Nesta circunstância, a Luxfer Gas Cylinders pode ser contatada e, se for possível que o cilindro seja identificado com precisão, um rótulo suplementar pode ser afixado pelo fabricante ao cilindro.

## **Outro Dano**

### **Defeito na Gola**

Uma pequena fissura circunferencial pode aparecer no material compósito entre o corpo do cilindro e a gola, que em algumas circunstâncias pode ser visto a abrir durante o enchimento. Essa rachadura é a fronteira entre o enrolamento da gola e o enrolamento do cilindro e não é estruturalmente crítica.

A reparação não é necessária, mas a fissura pode ser reparada enchendo-se com um sistema de resina epóxi de dois componentes de cura a temperatura ambiente comercial. Isso pode ser executado mais facilmente quando o cilindro está na condição cheia.



**Imagem 9: Defeito na Gola**

### **Defeito na Base**

Um pequeno orifício pode aparecer no centro da base do cilindro. No processo de embalagem, o centro da base não está realmente enrolado e depois a cavidade resultante deve ser preenchida com



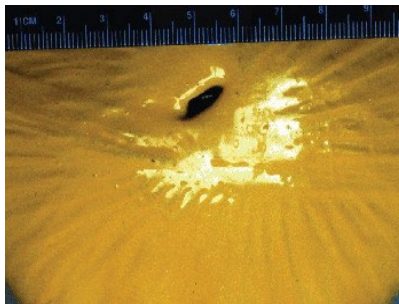
# DANO EXTERNO

---

resina. Em algumas circunstâncias, uma bolsa de ar impede a penetração adequada da resina, que pode aparecer mais tarde como um furo.

Esta não é uma área estruturalmente crítica e o desempenho do cilindro não será afetado. O furo pode ser facilmente reparado enchendo-se com um sistema de resina epóxi de dois componentes de cura a temperatura ambiente comercial.

Não é necessário realizar um teste de pressão depois de reparar o furo.



**Imagem 10: Defeito na Base**

## Racha capilar do rótulo

Uma fissura capilar circunferencial pode aparecer na área do rótulo.

O rótulo está situado sob a camada final de fibra de vidro e, como resultado, há uma área localizada, que está ligeiramente mais elevada do resto do cilindro. Às vezes, uma fissura circular pode ser observada na borda real do rótulo, que normalmente é de 5 a 10 mm na região pintada acima ou abaixo da etiqueta do cilindro.

Isto não tem impacto na integridade do cilindro e a reparação não é necessária.

## Descoloração da Resina

Por vezes, a camada de gel do lado de fora do cilindro pode ficar descolorido com o tempo. Isto não é grave e não afeta a integridade da resina ou do cilindro.



**Imagem 11: Descoloração da Resina**

# TESTES PERIÓDICOS

---

## TESTES PERIÓDICOS

Todos os cilindros compósitos da Luxfer Gas Cylinders são obrigados a passar por um exame e teste periódicos a cada tantos anos a partir da data do seu primeiro teste de pressão hidrostática. Há uma crescente aceitação de que este tipo de cilindro se mostrou de forma satisfatória em serviço e, portanto, o tempo entre as inspeções periódicas agora é geralmente aceite como sendo de 5 anos. Esta é agora a norma em grande parte da Europa e nos EUA.

A norma EN ISO EN ISO 11623:2002 Cilindros de Gás Transportáveis - Inspeção Periódica e teste de cilindros de gás compósitos, está a recomendar 5 anos.

O teste periódico requer que cada cilindro seja examinado internamente e externamente quanto a defeitos e, de seguida, submetido a um teste de pressão hidrostática para a pressão de teste do projeto. Somente ao completar estes procedimentos satisfatoriamente, o cilindro pode ser devolvido ao serviço.

Somente Worthington, autorizado pela Worthington, ou organizações de reteste aprovadas pelo governo podem ser usadas para realizar os testes periódicos dos cilindros compósitos da Worthington.

Aviso: Todos os registos relacionados à vida útil dos cilindros devem ser mantidos pelo fabricante em alguns países, como um meio de monitorizar o desempenho dos cilindros no campo.

### Preparação para Testes Periódicos de Inspeção

Remova qualquer material estranho, revestimentos soltos e rótulos secundários da superfície externa do cilindro através de um método adequado (por exemplo, lavagem, escovagem, limpeza com jato de água controlada, limpeza com jato com contas de plástico ou outro método adequado).

*N.B. Granalhagem e jateamento de granalhagem não são considerados adequados.*

Todas as tampas e capas de proteção devem ser removidas.

A remoção de tinta não é necessária e, portanto, não é recomendada. Consulte a Seção 13.2 para orientação sobre repintura, se necessário.

*N.B. Não devem ser utilizados agentes químicos de limpeza, decapantes e solventes nocivos para o material compósito.*

### Inspeção Externa

Cada cilindro deve ser inspecionado externamente quanto a danos, conforme descrito na Seção 8, e somente os cilindros com níveis aceitáveis de dano ou que tenham sido reparados devem ser submetidos ao teste de pressão hidrostática.

# INSPEÇÃO INTERNA

---

## INSPEÇÃO INTERNA

A inspeção interna é normalmente necessária somente durante o procedimento de inspeção periódica. Cada cilindro deve ser inspecionado internamente de acordo com os requisitos da norma nacional ou, se não houver nenhuma disponível, a norma britânica BS5430 Pt 3, 'Inspeção Periódica, Teste e Manutenção de Cilindros de Gás Transportáveis - Cilindros de Liga de Alumínio Sem Junta' é recomendado.

É necessária uma inspeção interna mais frequente no caso de cilindros com ar respirável que não esteja seco e limpo. Veja a Seção de Gases Aprovados para mais informações sobre este assunto.

Diretrizes para inspeção interna são apresentadas abaixo:

a) Cada cilindro deve ser inspecionado com uma lâmpada de inspeção de intensidade suficiente para identificar defeitos como corrosão, amassados ou rachas. Qualquer cilindro com mossas internas ou rachas deve ser reprovado.

Qualquer cilindro que apresente sinais de contaminação interna ou corrosão deve ser limpo internamente por limpeza com jato de água, agitação, jacto de vapor, jacto de água quente, borbulhar com aparas de cerâmica ou outro método adequado recomendado pela Luxfer Gas Cylinders. Cuidados devem ser tomados para evitar danos no cilindro.

*N.B. Soluções alcalinas que são prejudiciais ao alumínio, como soda cáustica, não devem ser usadas para a limpeza interna.*

Após a limpeza e secagem, os cilindros devem ser inspecionados novamente. Quaisquer cilindros que apresentem corrosão excessiva devem ser reprovados.

b) As roscas internas da gola de cada cilindro devem ser inspecionadas e calibradas para garantir que estejam cheias de forma, limpas e livres de rebarbas e outras imperfeições.

c) O anel de vedação em "O" na gola do cilindro deve estar limpo e livre de danos.

*Aviso: A superfície interna dos cilindros, que foram tratados com Alumashield, terá uma aparência mais escura, quase acastanhada. Isto é normal e não deve ser removido.*



# REPARAÇÕES

---

## REPARAÇÕES

Quaisquer reparações no compósito só devem ser realizadas por uma organização aprovada pela Luxfer Gas Cylinders ou por uma pessoa que tenha recebido formação adequada. Um sistema comercial de resinas epoxídicas de dois componentes para cura à temperatura ambiente deve ser usado. Uma típica Sequência de Reparação é mostrada na Figura 12.

**Todos os cilindros que foram reparados devem ser submetidos a um teste de pressão hidrostática antes de serem devolvidos ao serviço. Após o teste de pressão, os locais da reparação devem ser examinados para levantamento, descascamento ou delaminação do compósito que possa ter ocorrido**

Quaisquer cilindros que mostrem sinais de levantamento, descascamento ou delaminação devem ser reprovados.

### Procedimento de Reparação

Coloque o cilindro sobre uma mesa ou bancada com a área danificada para cima e de forma fácil de alcançar.

Verifique o local de danos cuidadosamente e estabeleça os limites de defeito permitidos

Certifique-se de que a superfície está limpa e seca. Quaisquer fibras soltas podem ser cortadas antes de serem revestidas com resina. Torne a área danificada levemente áspera com uma lixa fina ou 3M Scotchbrite para fornecer uma chave para a resina.

Misture uma quantidade apropriada de resina epóxi de duas partes, de acordo com as instruções do fabricante, suficiente para reparar os danos. A resina epóxi é de secagem rápida e, portanto, é importante que não haja atrasos após a mistura. Portanto, a preparação é importante. Não há nenhum benefício em preparar uma quantidade grande da resina de secagem rápida uma vez que ela cura e endurece mais rapidamente do que em pequenas quantidades.

Aplique uma quantidade suficiente da resina epóxi na área danificada do cilindro, substituindo as fibras soltas quando apropriado. Empurre para baixo com o aplicador, a área danificada é preenchida com resina.

Onde for necessária proteção adicional, aplique uma parte do véu de superfície de fibra de vidro sobre a área danificada. Este deve ser um pouco maior que o dano.

Aplique uma camada fina de resina sobre o véu, onde for usado, certificando-se de que esteja completamente coberto.

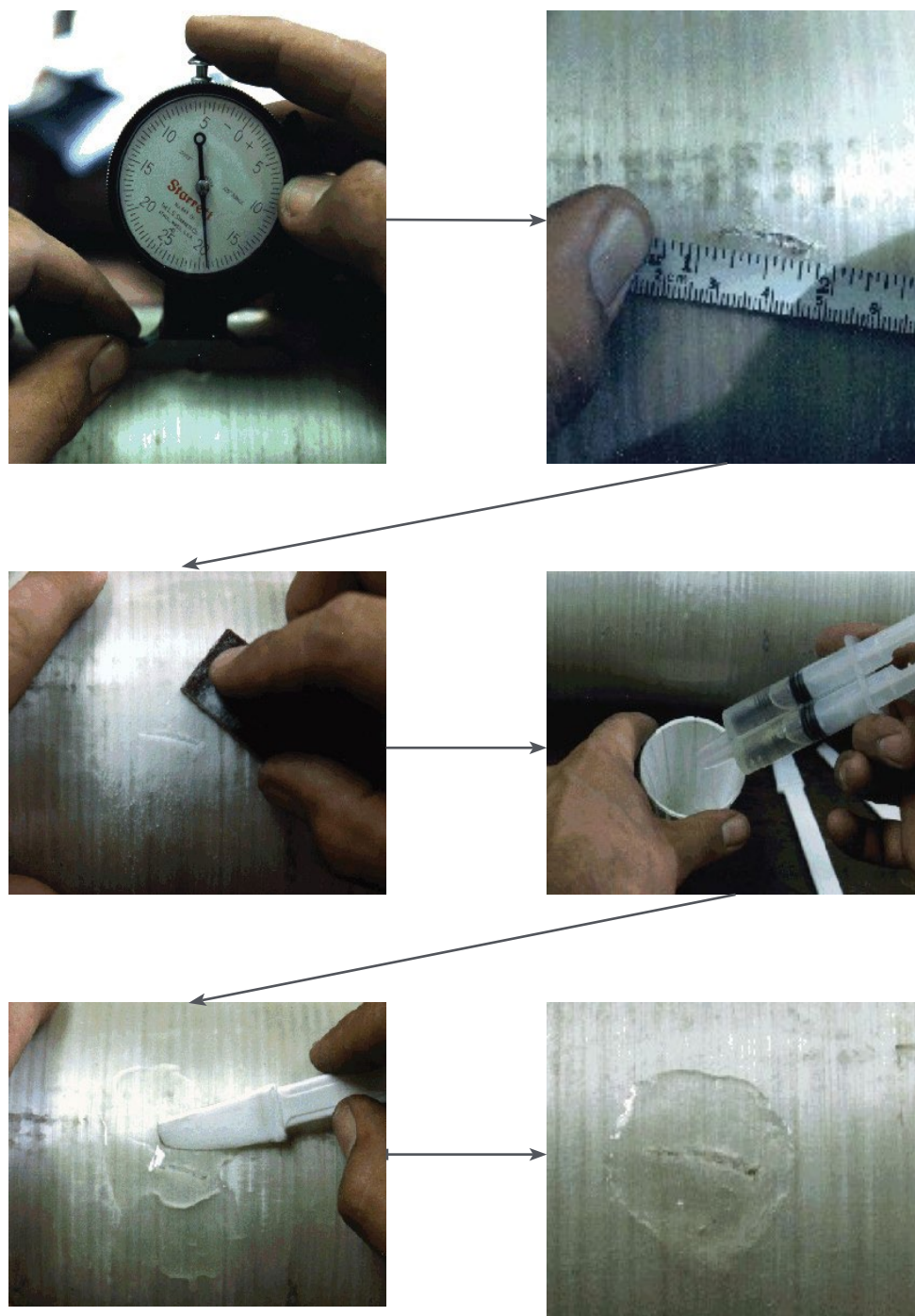
Quando for necessário acabamento superficial superior, use fita adesiva retrátil. Coloque um pedaço de fita adesiva, aprox. 150 mm mais longo do que o dano com a superfície externa da fita voltada para baixo, sobre os danos com fita adesiva comum. Aplique calor à fita com secador de ar quente para provocar o encolhimento. Retire a fita após a resina epóxi estar totalmente curada.

# REPARAÇÕES

---

Deixe o cilindro até que a resina epóxi esteja pronta, normalmente 5-10 minutos. Em seguida, mova o cilindro para outro local e deixe por cerca de uma hora para garantir que a resina epóxi esteja totalmente dura antes do teste de pressão ou do acabamento, conforme apropriado.

Véu de Superfície (Opcional) Tapete de fibra de vidro, itinerante de 0,25 mm de espessura em formato aleatório. Fita Retrátil (opcional) Fita de poliéster de 32 mm, que encolhe com a exposição ao calor



**Imagem 12: Típica Sequência de Reparação**

# DESTRUIÇÃO

---

## DESTRUIÇÃO

Todos os cilindros que tenham sido estabelecidos como não sendo mais seguros para serviço contínuo deverão ser destruídos por:

- Serrar fora a gola do cilindro ou
- Cortar o cilindro a meio.

Algumas empresas agora reciclam cilindros compósitos de carbono e são capazes de recuperar tanto a fibra de carbono como o alumínio. Para mais informações, entre em contato com a Luxfer Gas Cylinders.

---

## TESTE DE PRESSÃO HIDROESTÁTICA

Cada cilindro deve ser submetido a um teste de pressão hidrostática usando um fluido adequado, geralmente água, como meio de teste.

A primeira inspeção periódica deve ser designada pela autoridade nacional (consulte a seção Ensaios Periódicos).

A Luxfer Gas Cylinders recomenda que os cilindros sejam testados à pressão usando o método de teste de expansão volumétrica - bureta de nivelamento descrito na BS5430: Pt 3. Este método é usado para evitar erros devido à paralaxe ou o efeito da cabeça hidrostática.

O teste de expansão volumétrica do invólucro de água requer o fechamento do cilindro cheio de água em um invólucro também cheio de água. A expansão volumétrica total e qualquer permanente do cilindro são medidas em relação à quantidade de água deslocada pela expansão do cilindro quando sob pressão e após a pressão ser libertada.

O método de teste de pressão de prova também está a ser usado mais extensivamente, pois este é o método mais comum usado na Europa e também é descrito na EN ISO 11623: 2002 Padrão de inspeção periódica.

### CUIDADO:

- Use apenas adaptadores de teste de pressão rosqueados corretamente
- Os adaptadores de teste devem estar limpos e sem sujidade, partículas ou rebarbas de roscas
- Certifique-se de que o cilindro e o invólucro de teste sejam cheios lentamente para excluir as bolhas de ar
- Antes de testar, verifique se o equipamento de teste está a funcionar corretamente e se não há vazamentos, usando um cilindro calibrado ou outro método adequado.
- Não deixe a água dentro dos cilindros por mais de 30 minutos e seque cuidadosamente

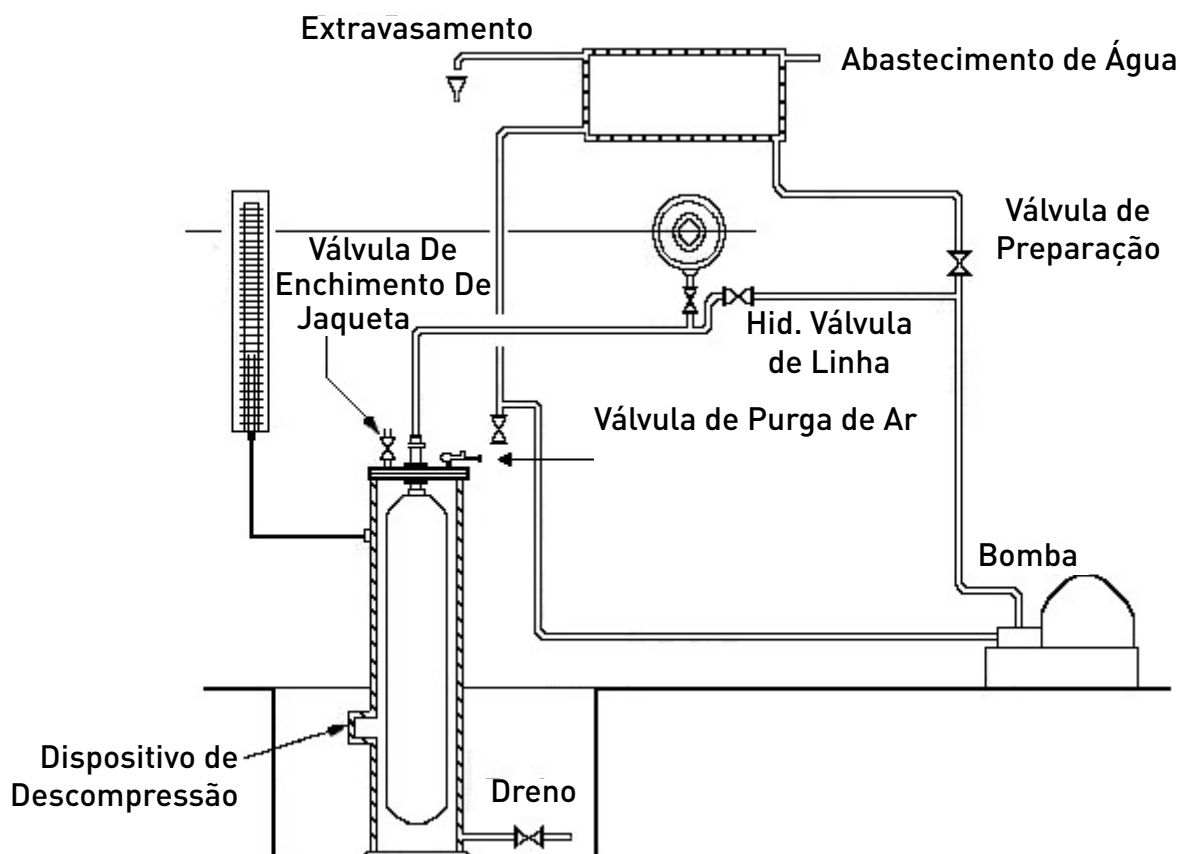
# TESTE DE PRESSÃO HIDROSTÁTICA

## Procedimento de Teste de Expansão Volumétrica

O procedimento seguinte para testar os cilindros refere-se ao equipamento de teste, ilustrado na Figura 13:

Encha o cilindro com água e fixe-o à tampa do invólucro de água.

*N.B. os cilindros Kevlar® / Glass da EFIC da EFIC exigem cuidados especiais durante o teste para evitar leituras anómalas. As diferenças na temperatura entre o cilindro e a água foram detetadas como causadoras de problemas. Portanto, é importante que o cilindro, a água no seu interior e a água no invólucro de água tenham a mesma temperatura que é na prática possível. A diferença entre a temperatura da água no invólucro de água e dentro do cilindro não deve ser superior a 2°C.*



**Imagem 13: Teste de Expansão Volumétrica do Jato de Água (Bureta Fixa)**

Sele o cilindro no invólucro e encha o invólucro com água, permitindo que o ar saia pela válvula de sangria de ar.

# TESTE DE PRESSÃO HIDROSTÁTICA

---

Ligue o cilindro à linha de pressão. Ajuste a bureta de modo que sua marca zero coincida com a marca zero no suporte da bureta. Ajuste o nível da água para as marcas zero, manipulando a válvula de enchimento do invólucro e a válvula de drenagem. Eleve a pressão no cilindro até a pressão máxima de serviço (85% da pressão de teste), feche a válvula da linha de pressão hidráulica e interrompa o bombeamento. Segure até que a leitura da bureta estabilize e permaneça constante.

*N.B. Um aumento contínuo no nível da água indica uma junção com vazamento entre o cilindro e o invólucro ou uma ligação do cilindro defeituosa. Para alguns projetos de compósitos e, particularmente, os cilindros Kevlar® / Glass da EFIC, o ar também pode ser expelido durante a pré-pressurização.*

Abra a válvula de drenagem da linha hidráulica para libertar a pressão do cilindro. Segure até que a leitura da bureta estabilize. Reponha o nível da água para as marcas zero, manipulando a válvula de enchimento do invólucro e a válvula de drenagem, assegurando-se que todo ar foi expelido.

Reinicie a bomba, abra a válvula da linha de pressão hidráulica e aumente a pressão no cilindro até a pressão de trabalho e, se o nível da água estiver estável, pressurize até a pressão de teste. Feche a válvula da linha de pressão hidráulica e pare de bombear. Verifique que a leitura da bureta estabilize e permaneça constante.

Baixe a bureta até que o nível da água esteja na marca zero no suporte da bureta. Observe a leitura do nível da água na escala da bureta. Esta é uma medida da expansão total e deve ser registada.

Abra a válvula de drenagem da linha hidráulica para libertar a pressão do cilindro. Segure até que a leitura da bureta estabilize e permaneça constante. Levante a bureta até que o nível da água esteja na marca zero no suporte da bureta. Verifique se a pressão está em zero e se o nível da água é constante.

*N.B. Em algumas circunstâncias e particularmente com o cilindro Kevlar / Glass, pode levar alguns minutos para que o nível de água na bureta se estabilize.*

Observe a leitura do nível da água na escala da bureta. Esta é uma medida da expansão permanente e deve ser registada.

Verifique se a expansão permanente não excede 5% da expansão total, conforme determinado pela seguinte equação:

$$\frac{\text{Expansão Permanente} \times 100}{\text{Expansão Total}} < 5\%$$

Cilindros com expansões permanentes > 5% devem ser motivo de rejeição.

# TESTE DE PRESSÃO HIDROSTÁTICA

---

## Procedimento de teste de expansão volumétrica - Invólucro não-aquático

Encha o cilindro com água e ligue-o ao equipamento de teste de pressão, observando a temperatura. Ligue o cilindro à linha de pressão e encha o sistema com água, garantindo que não haja ar preso no sistema. Ajuste a bureta de modo que a água coincida com a marca zero manipulando a válvula de enchimento e a válvula de drenagem.

Eleve a pressão no cilindro até à pressão máxima de serviço (pressão de teste de 85%). Feche a válvula da linha de pressão hidráulica e pare de bombear. Mantenha esta pressão até que a leitura da bureta estabilize e permaneça constante.

*Aviso: Um aumento contínuo no nível da água indica uma junta a vazar em algum lugar do sistema.*

Abra a válvula de drenagem da linha hidráulica para libertar a pressão do cilindro. Segure até que a leitura da bureta estabilize. Reponha o nível da água para as marcas zero, manipulando a válvula de enchimento e a válvula de drenagem, assegurando-se que todo ar foi expelido do sistema.

Eleve a pressão no cilindro até à pressão de trabalho (2/3 de pressão de teste) e, se o nível da água estiver estável, continue a pressurizar o cilindro para testar a pressão. Feche a válvula da linha de pressão hidráulica e pare de bombear. Mantenha esta pressão até que a leitura da bureta estabilize e permaneça constante. Observe a leitura do nível da água na escala da bureta. Esta é a medida inicial da expansão total e deve ser registada.

Abra a válvula de drenagem da linha hidráulica para libertar a pressão do cilindro. Segure até que a leitura da bureta estabilize e permaneça constante; isto pode demorar alguns minutos. Observe a leitura do nível da água na escala da bureta. Esta é uma medida da expansão permanente e deve ser registada.

Efetue os cálculos necessários para ter em conta a compressibilidade da água à temperatura indicada.

Verifique se a expansão permanente não excede 5% da expansão total. Cilindros com expansões permanentes > 5% devem ser motivo de rejeição.

## Procedimento de Teste de Pressão de Prova

Encha o cilindro com água e ligue-o ao equipamento de teste de pressão.

Pressurize o cilindro gradualmente até a pressão de trabalho (2/3 de pressão de teste) e mantenha por alguns segundos para garantir que não haja fugas no sistema.

Continue a pressurizar o cilindro gradualmente até à pressão de teste. O cilindro deve ser mantido à pressão de teste por pelo menos 30 segundos para se certificar de que não há tendência para a pressão diminuir e que a estanqueidade é garantida.

# VIDA DE PROJETO DE CILINDRO & MARCAÇÃO

---

Qualquer cilindro que não mantenha a pressão deve ser motivo de rejeição.

Os cilindros devem ser reprovados se a expansão permanente exceder 5% da expansão total, se eles não mantiverem a pressão ou se demonstrarem danos estruturais visíveis causados pela pressurização.

---

## VIDA DO PROJETO DE CILINDRO

Os primeiros cilindros em uso foram aprovados com uma vida útil de 15 anos a partir da data de fabrico. Todos os cilindros com 15 anos não podem mais ser usados e devem ser reprovados e destruídos para que não possam mais ser usados.

No entanto, a Luxfer Gas Cylinders também desenvolveu cilindros com vida útil de 20, 30 anos e não limitada. Estes também devem ser retirados de serviço após o prazo de validade expirar.

---

## MARCAÇÃO DOS CILINDROS

Na conclusão satisfatória da inspeção periódica e do teste de pressão hidrostática, é necessário marcar ou afixar um rótulo numa área próxima à data original de fabrico, indicando a data do teste de pressão hidrostática e identificando a organização de reteste aprovada.

Papel, plástico ou folha de metal são materiais apropriados para os rótulos e estes devem ser afixados com segurança ao cilindro, usando uma resina epóxi clara, sendo a etiqueta revestida de ambos os lados. Um carimbo de borracha usando uma tinta indelével, que depois é revestida com uma resina epóxi clara, também pode ser usado.

Veja o procedimento de reparação para orientação sobre a aplicação da resina.

---

## OPERAÇÕES FINAIS

### Secagem e Limpeza

O interior de cada cilindro deve ser completamente seco após o ensaio de pressão, de modo a remover todos os vestígios de água.

O interior do cilindro deve ser inspecionado para garantir que está seco e livre de qualquer outra contaminação.

Caso o calor seja usado, deve-se ter cuidado para garantir que não sejam excedidas temperaturas acima de 100°C.



# OPERAÇÕES FINAIS

---

## Repintura

### Preparação da Superfície

A Luxfer Gas Cylinders não recomenda a remoção da tinta existente dos cilindros, pois isso só pode ser feito com eficácia usando equipamentos especializados

Em circunstâncias normais, os cilindros devem ser levemente esfregados para fornecer uma chave para a pintura. Se os cilindros estiverem sujos, a superfície deve ser limpa com um detergente à base de água e completamente seca.

### Pintura

O tipo de tinta não é crítico e a Worthington recomenda tinta epóxi ou poliuretano, e do tipo retardante de chama. Descobriu-se que a tinta de poliuretano à base de água tem boas propriedades de resistência a chamas.

A pintura por pulverização é preferida, pois proporciona um melhor acabamento.

### Cura da Pintura

A tinta deve ser curada ao ar a cerca de 60°C/70°C durante 15 a 20 minutos. No entanto, para que a tinta fique totalmente dura, o cilindro pode necessitar ser deixado por mais 24/48 horas.

### Outro

Se pintar perto da etiqueta do cilindro, é importante garantir que a etiqueta seja coberta e protegida para garantir a legibilidade no futuro.

Cuidados também devem ser tomados para garantir que a tinta não seja pulverizada na face superior da gola do cilindro, pois isso pode afetar a capacidade da válvula de ser vedada ao cilindro.

Worthington deve ser contatada se houver alguma dúvida ou se forem necessárias informações adicionais.



# REFERÊNCIAS

---

## REFERÊNCIAS

1. As seções 13 e 14 destas Diretrizes são baseadas na BS5430: Parte 3: 1990 e são reproduzidos com a permissão do British Standards Institute (BSI).
2. EN ISO 11623: 2002 Cilindros de Gás Transportáveis - Inspeção periódica e teste de cilindros de gás compósitos, foi publicado.
3. EN 12245:2009+A1:2011 Cilindros de Gás Transportáveis - Cilindros Compósitos Totalmente Envolvidos, foi publicado