

Tabela F.1 - Sequência e condições de ensaio

Passos do ensaio			Ambientes	Número de ciclos de pressão	Temperatura
Dois cilindros de amostra		Um cilindro de amostra			
Imersão de cilindro	Outros fluidos	Alternativa de um cilindro			
-	1	1	Outros fluidos (40 min)	-	Ambiente
1	-	2	Imersão	500 x tempo de serviço (anos)	Ambiente
-	2	-	Ar	500 x tempo de serviço (anos)	Ambiente
-	3	3	Outros fluidos (40 min)	-	Ambiente
2	4	4	Ar	250 x tempo de serviço (anos)	Baixa
-	5	5	Outros fluidos (40 min)	-	Ambiente
3	6	6	Ar	250 x tempo de serviço (anos)	Alta

APÊNDICE G - Verificação das razões de tensão utilizando medidores de tensão ("strain gauges")

Este anexo descreve os procedimentos que devem ser usados para verificar as razões de tensão utilizando medidores de tensão.

- a) a relação tensão-deformação para as fibras é sempre elástica, por isso as razões de tensão e de deformação são iguais;
- b) são requeridos medidores de tensão de grande alongamento;
- c) os medidores de tensão devem ser orientados na direção das fibras nas quais estão montados (por exemplo, com fibras anulares na parte externa do cilindro, montar os medidores na direção anular);
- d) Método 1 (aplicável em cilindros que não utilizam tensões de enrolamento elevadas)

- 1) aplicar e calibrar os medidores de tensão antes da auto-interferência;
- 2) medir as deformações na auto-interferência, na pressão zero depois da auto-interferência, na pressão de serviço e na mínima pressão de ruptura;
- 3) confirmar se a deformação à pressão de ruptura dividida pela deformação à pressão de serviço atende à razão de tensão prescrita. Para construção híbrida, a deformação à pressão de serviço é igualada com a deformação de ruptura de cilindros reforçados com um tipo único de fibra.

- e) Método 2 (aplicável a todos os cilindros)
- 1) aplicar e calibrar os medidores de tensão à pressão zero depois do enrolamento e auto-interferência;

- 2) medir as deformações às pressões: zero, de serviço e mínima de ruptura;
- 3) à pressão zero, depois das medições das deformações terem sido efetuadas às pressões de serviço e à mínima de ruptura, e com os medidores de tensão monitorados, cortar o cilindro de tal forma que a região que contém o medidor de tensão seja de, aproximadamente, 125 mm de comprimento. Remover o revestimento sem danificar o composto. Medir as deformações depois que o revestimento for removido;
- 4) ajustar as leituras das deformações às pressões: zero, de serviço e mínima de ruptura pelo total de deformações medidas à pressão zero com e sem o revestimento;
- 5) confirmar se a deformação à pressão de ruptura dividida pela deformação à pressão de serviço atende à razão de tensão prescrita. Para construção híbrida, a deformação à pressão de serviço é igualada com a deformação de ruptura de cilindros reforçados com um tipo único de fibra.

APÊNDICE H - Instruções do fabricante ou importador para manuseio, uso e inspeção dos cilindros

H.1 Geral
A função principal das instruções do fabricante ou importador é prover orientação ao comprador, distribuidor, instalador e usuário do cilindro para a sua utilização segura durante a pretendida vida útil em serviço.

H.2 Distribuição
O fabricante ou importador deve informar ao comprador para que este forneça as instruções para manuseio, uso e inspeção dos cilindros a todas as partes envolvidas na distribuição, manuseio, utilização e instalação dos cilindros.

O documento deve ser reproduzido para prover cópias suficientes para esse propósito; no entanto deve conter referências aos cilindros entregues.

H.3 Referências para códigos, normas e regulamentos existentes
Instruções específicas devem ser estabelecidas por referência a códigos reconhecidos ou nacionais, normas e regulamentos.

H.4 Manuseio de cilindro
Procedimentos de manuseio devem ser descritos de tal forma que assegurem que os cilindros não irão sofrer danos inaceitáveis ou contaminações durante o manuseio.

H.5 Instalação
Instruções de instalação devem ser fornecidas de tal forma que assegurem que os cilindros não irão sofrer danos inaceitáveis durante a instalação e durante operação normal na pretendida vida útil em serviço.

Onde a montagem for especificada pelo fabricante, as instruções devem, onde relevante, conter detalhes como projetos de montagem, o uso de juntas de materiais flexíveis, o torque de aperto correto e a não exposição direta do cilindro a contato com ambientes químicos ou contatos mecânicos. As localizações e montagens do cilindro devem estar em conformidade com as normas de instalação.

Onde a montagem não for especificada pelo fabricante, este deve chamar a atenção do comprador para possíveis impactos a longo prazo do sistema de montagem do veículo, isto é, movimentos do veículo e as expansões/contrações do cilindro sob as condições de pressão de serviço e temperatura.

Onde aplicável, a atenção do comprador deve ser dirigida para a necessidade de prover instalações tais que líquidos ou sólidos não causem danos ao material do cilindro.

O dispositivo de alívio de pressão a ser instalado deve ser especificado.
Válvulas do cilindro, dispositivos de alívio de pressão e conexões devem ser protegidos contra ruptura no caso de colisões. Se essas proteções forem montadas no cilindro, o projeto e o método de fixação devem ser aprovados pelo fabricante do cilindro. Fatores a serem considerados incluem a capacidade do cilindro de suportar qualquer carga de impacto transferida e o efeito de deformações localizadas nas tensões do cilindro e na vida à fadiga.

H.6 Utilização dos cilindros
O fabricante ou importador deve chamar a atenção do comprador para as pretendidas condições de serviço especificadas neste Regulamento Técnico, em particular ao número permitido de ciclos de pressão do cilindro, sua vida útil em anos, os limites de qualidade do gás e as pressões máximas permitidas.

H.7 Inspeções durante o tempo de serviço
O fabricante ou importador deve especificar claramente as obrigações do usuário em observar as inspeções obrigatórias do cilindro (por exemplo, intervalo de reinspeções por pessoal autorizado). Esta informação deve estar de acordo com os requisitos de aprovação do projeto e deve cobrir os seguintes aspectos:

- a) Requalificação periódica
Inspeção e/ou ensaios devem ser realizados em conformidade com o Regulamento Técnico MERCOSUL correspondente.

Devem ser providenciadas pelo fabricante ou importador do cilindro, com base nas condições de serviço aqui especificadas, recomendações para requalificações periódicas durante a vida útil em serviço.

Cada cilindro deve ser visualmente inspecionado pelo menos a cada 36 meses e por ocasião de qualquer reinstalação quanto a dano externo e deterioração, inclusive sob os suportes de fixação.

Cilindros sem as marcações contendo as informações obrigatórias, ou que estas estejam ilegíveis, de qualquer forma devem ser retirados de serviço.

b) Cilindros envolvidos em colisões
Cilindros que forem envolvidos em colisões e que possam comprometer a integridade do cilindro devem ser requalificados de acordo com o Regulamento Técnico MERCOSUL correspondente.

c) Cilindros envolvidos em incêndios
Cilindros que foram submetidos à ação de fogo devem ser requalificados de acordo com o Regulamento Técnico MERCOSUL correspondente.

APÊNDICE I - Cor do Cilindro
A cor do cilindro deve ser:

Amarela e especificada de acordo o código MUNSSELL "10YR8/14".

APÊNDICE J - Código de Identificação MERCOSUL (CIM)
Todos os cilindros fabricados de acordo com este Regulamento Técnico deverão estar identificados através do Código de Identificação MERCOSUL (CIM), conforme a descrição abaixo:

Primeira Seção
A primeira seção do CIM deve definir o país onde se fabrica o cilindro e é formada por duas letras.

Segunda Seção
A segunda seção do CIM deve definir a marca do fabricante do cilindro e é formada por dois dígitos numéricos.

Terceira Seção
A terceira seção do CIM deve definir o tipo do cilindro e é formada por um dígito numérico.

Quarta Seção
A quarta seção do CIM deve definir o modelo do cilindro e é formada por duas letras e três dígitos numéricos.

Quinta Seção
A quinta seção do CIM deve definir o número de série do cilindro, que deve ser único, não repetível e sequencial, e é formada por oito dígitos numéricos.

Entre cada seção indicada existirá um hífen (-). O CIM não possuirá espaços em branco entre seus dígitos e nem entre seus dígitos e hífens.

Exemplo: BR-01-1-CI015-12345678

ANEXO II

REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA CILINDROS PARA ARMAZENAMENTO DE GÁS NATURAL VEICULAR UTILIZADO COMO COMBUSTÍVEL, A BORDO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

1. OBJETIVO
Estabelecer os critérios e procedimentos para a avaliação da conformidade de cilindros para armazenamento de gás natural veicular (GNV) como combustível a bordo de veículos rodoviários automotores, com foco na segurança, por meio do mecanismo de certificação, visando à prevenção de acidentes, de modo a proporcionar segurança na utilização do produto.

Nota: Para simplicidade de texto, os "cilindros para armazenamento de gás natural veicular (GNV) como combustível, a bordo de veículos rodoviários automotores" são referenciadas nestes Requisitos simplesmente como "cilindro(s) de GNV" ou "cilindro(s) de GNV tipo n", onde n = 1, 2, 3 ou 4.

1.1 Agrupamento para efeitos de Certificação
Para efeitos de agrupamento para certificação, aplica-se o conceito de modelo, conforme definição estabelecida no subitem 4.4.

2. SIGLAS
Para fins deste RAC, são adotadas as siglas a seguir, complementadas pelas siglas contidas nos documentos complementares citados no item 3 deste RAC.

DAP - Dispositivo de alívio de pressão
GNV - Gás Natural Veicular
RTM - Regulamento Técnico Mercosul
VAR - Vazamento antes da ruptura
RGCP - Requisitos Gerais de Certificação de Produto
NM - Norma Mercosul

3. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES
São adotados os documentos listados no RGCP, além dos a seguir relacionados.

Portaria Inmetro nº 200, de 2021
ABNT NBR NM ISO 9001:2015
ABNT NBR NM ISO 11439:2008 (*)
(*) Nota: A norma ABNT NBR NM ISO 11439:2008 é equivalente à norma NM ISO 11439:2008, e essas duas são equivalentes à norma ISO 11439:2000.

4. DEFINIÇÕES
Para fins deste RAC, são adotadas as definições contidas nos "Documentos Complementares", item 3 deste RAC, complementadas pelas definições a seguir.

4.1 Base (ou fundo)
Calota do cilindro oposta à da cúpula.

4.2 Calota
Superfície aproximadamente semi-elíptica ou semiesférica das extremidades do cilindro, a qual será discriminada como "cúpula (ou ogiva)" em uma das extremidades, e como "base (ou fundo)" na extremidade oposta.

4.3 Cúpula (ou Ogiva)
Calota do cilindro onde se encontra a abertura rosca para fixação da válvula de cilindro, e onde são feitas as marcações obrigatórias nos cilindros de GNV tipo 1 e, opcionalmente, nos cilindros de GNV tipo 2.

4.4 Modelo
Cilindro de GNV de mesmo tipo (conforme definido no item 4.7 deste RAC) e fabricado numa mesma unidade fabril, individualizado pelas características únicas de projeto e construtivas a seguir:

- Processo de fabricação;
- Matéria-prima do cilindro ou liner;
- Material da fibra, quando aplicável;
- Material da resina, quando aplicável;
- Diâmetro externo;
- Comprimento;
- Especificação do(s) dispositivo(s) de alívio de pressão (DAP);
- Diâmetro da(s) abertura(s) rosca da(s);
- Configuração geométrica da cúpula e do fundo;
- Revestimento protetor externo (para cilindros de GNV tipos 2, 3 e 4);
- Projeto do bocal (para cilindros de GNV tipo 4);
- Tensão de parede e/ou espessura mínima de parede do cilindro ou do liner;
- Tamanho máximo de defeito que assegure comportamento da fratura do tipo

VAR; e
- Resistência à fadiga (vida útil).

4.5 Modelo de referência
Modelo de cilindro de GNV aprovado na totalidade dos ensaios previstos no Anexo C deste RAC, utilizado como referência para efeito de aproveitamento de relatório(s) de ensaio(s) para a certificação de outro modelo, considerados os critérios de modificações de projeto previstos no Anexo B.

