



REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE 6c - INSPEÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE EQUIPAMENTOS PARA O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS A GRANEL - GRUPOS 6 e 27D

1. OBJETIVO

Estabelecer os critérios para o programa de avaliação da conformidade para inspeção na construção, reparo ou reforma dos equipamentos utilizados no transporte rodoviário de produtos perigosos dos grupos 6 e 27D, construídos em aço ou alumínio, em atendimento ao Decreto n.º 96.044/88, visando aumentar o nível de segurança desses equipamentos.

2. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Decreto n.º 96.044/88 Aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos.

RTQ Instrução para preenchimento de registros de inspeção da área de produtos perigosos.

RTQ 6i Inspeção periódica de equipamentos para o transporte rodoviário de produtos perigosos a granel - Classe 2.

RTQ Registro de descontaminador de equipamentos para transporte de produtos perigosos.

ABNT NBR 7500 Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.

ABNT NBR 15209 Tanques para o transporte rodoviário de ácido fluorídrico a 100%.

Handbook of Compressed Gas Association.

Código ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section II, V, VIII Div. I e IX.

Code of Federal Regulation-US- Department of Transportation DOT 49 Part Seccion 100 - 199.

Glossário de terminologias técnicas utilizadas nos RTQ para o transporte rodoviário de produtos perigosos.

3. DEFINIÇÕES

Para fins deste Regulamento Técnico da Qualidade, são adotadas as definições constantes no Glossário de Terminologias Técnicas Utilizadas nos RTQ para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.

4. SIGLAS

ASME	American Society of Mechanical Engineers
CIPP	Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos
DOT	Department of Transportation
EPI	Equipamento de Proteção Individual
END	Ensaio Não Destrutivo
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
LI	Local de Inspeção
OIA-PP	Organismo de Inspeção Acreditado-Produtos Perigosos
RTQ	Regulamento Técnico da Qualidade

5. CONDIÇÕES GERAIS

5.1 O OIA-PP (OIC) deve dispor de pessoal qualificado, infra-estrutura, instrumentos de medição, equipamentos, dispositivos e EPI, conforme relação descrita no Anexo A, aplicáveis às inspeções de equipamentos destinados ao transporte rodoviário de produtos perigosos. Os instrumentos de medição devem estar calibrados, quando aplicável, na validade das suas calibrações e rastreados aos padrões do Inmetro ou organismo internacional reconhecido, exceto nos casos em que não haja esta possibilidade.

5.2 Para cada equipamento a ser construído, o OIA-PP (OIC) define o inspetor que, inicialmente verifica o projeto do equipamento, todas as suas especificações e características e para qual grupo de produtos perigosos foi projetado, deve acompanhar toda a sua construção desde o recebimento do material de construção até a instalação do tanque de carga sobre o chassi do veículo. Quando for reforma ou reparo, confere a identificação do equipamento, conforme: documentação do equipamento, CIPP, chapa de identificação do equipamento (na qual contém o número do Inmetro), placa do fabricante do tanque, placas de identificação e de inspeção do Inmetro, afixadas no suporte porta-placas. Inexistindo as placas de identificação e de inspeção, ou somente uma delas, a inspeção não deve ser realizada, exceto quando for inspeção na construção, cabendo ao proprietário rastrear o equipamento para identificação do seu número junto ao Inmetro e as placas com os OIA-PP (OIC).

5.2.1 Para a inspeção do equipamento, no caso de reforma ou reparo, além do documento de descontaminação, deve ser apresentado o livro de registros (data book) deste tanque (o qual deve ser elaborado / preparado durante a construção do mesmo), contendo no mínimo os dados técnicos relacionados abaixo:

- a) folha de especificação do equipamento;
- b) especificação dos materiais e acessórios usados;
- c) certificados de ensaio efetuados com os materiais;
- d) certificados dos ensaios com acessórios, instrumentos e válvulas, com indicação do procedimento usado;
- e) certificado de qualificação para procedimentos de projeto e ensaios, quando aplicável;
- f) garantia de compatibilização dos materiais do corpo do equipamento e de seus dispositivos operacionais para com os produtos a transportar;
- g) relatório da inspeção para liberação do equipamento;
- h) exames, ensaios e relatórios de END, quando aplicável;
- i) registros gráficos das temperaturas do alívio de tensão.

5.2.2 A placa do fabricante, as placas do Inmetro: de identificação, de inspeção, não devem estar distanciadas uma das outras mais do que 10cm. Sempre localizadas na parte dianteira do equipamento do lado do condutor do veículo rodoviário e abaixo do eixo longitudinal médio do equipamento, todas afixadas em um suporte porta placas, projetado e dimensionado pelo fabricante do equipamento.

5.3 Antes de iniciar a inspeção, no caso de reforma ou reparo, o CIPP deve ser apresentado e recolhido pelo inspetor do OIA-PP (OIC), devendo ser anexado ao relatório de inspeção, exceto quando for inspeção na construção.

5.4 O inspetor deve possuir e utilizar os EPI, conforme descritos no Anexo A.

5.5 Para a realização da inspeção, o equipamento instalado no próprio veículo ou em veículo combinado, deve estar vazio, limpo (lavado) e descontaminado. A via original do certificado de descontaminação deve ser apresentada antes da inspeção e ser anexada ao relatório de inspeção.

Nota: O certificado de descontaminação deve ser emitido por descontaminador registrado no Inmetro (RTQ - Registro de Descontaminador de Equipamentos para Transporte de Produtos Perigosos).

5.6 Antes de executar qualquer reparo ou reforma em um equipamento, o proprietário deve notificar e solicitar acompanhamento de inspeção a um OIA-PP (OIC).

Nota: Antes de iniciar o serviço a empresa reparadora ou reformadora do equipamento deve apresentar um procedimento de reparo ou reforma ao OIA-PP (OIC), que deverá ser avaliado.

5.7 Nos casos em que o equipamento for submetido a reparo ou reforma, o inspetor deve acompanhar o processo, desde o seu início até a conclusão, conforme os requisitos estabelecidos neste RTQ.

5.7.1 Não são permitidos reparos no corpo do equipamento, através de sobreposições de chapas.

5.7.2 As características construtivas estruturais do equipamento devem atender ao disposto neste RTQ, e quando estas forem alteradas, em relação ao projeto inicial, o OIA-PP (OIC) que realizou a inspeção deve proceder à alteração do cadastro do equipamento junto ao Inmetro, substituindo o número Inmetro do equipamento.

5.8 O porta-placas, quando existir, deve estar em condições que permita a adequada fixação das placas (rótulo de risco e painel de segurança), conforme a norma ABNT NBR 7500.

5.9 Não é permitido o transporte de toras de madeira, cilindros e outros, sobre o equipamento.

5.10 Só é permitida a instalação de dispositivos operacionais que se projetam além da superfície na metade superior do equipamento, desde que devidamente protegido e com aprovação do OIA-PP (OIC).

5.11 Os prazos de validade da inspeção, em função do tempo de construção do equipamento, e a classificação dos grupos de produtos perigosos, estão estabelecidos na lista de grupos de produtos perigosos do Inmetro.

5.11.1 Redução do prazo de inspeção

O prazo da inspeção pode ser reduzido, caso sejam evidenciadas irregularidades no equipamento ou perda de espessura por taxa de corrosão acentuada, por critérios técnicos prescritos neste RTQ.

5.11.2 Aumento do prazo de inspeção

O prazo da inspeção pode ser aumentado, caso o equipamento possua as seguintes características:

- a) pressão de projeto pelo menos 3,5 vezes a pressão de trabalho;
- b) não ter perdido mais do que 6% da espessura nominal;
- c) não possuir reparos significativos;
- d) ter sido submetido a ensaio de ultra-som em 100% dos cordões de solda;
- e) ter sido submetido a ensaio de partículas magnéticas ou líquidos penetrantes em 100% das soldas, em ambos os lados;
- f) ter sido submetido a um estudo da vida em fadiga e constatada vida infinita.

Nota: No atendimento destes requisitos e tendo o equipamento mais de 15 (quinze) anos de vida útil pode ser estendido o prazo de inspeção para cada 12 (doze) meses.

5.12 Este equipamento pode ter uso múltiplo, se respeitadas as compatibilidades entre os produtos, os materiais e as pressões de projeto.

5.13 Documentação

5.13.1 O fabricante do equipamento deve manter, no mínimo, durante 05 (cinco) anos a documentação e os filmes radiográficos, em condições de consulta por terceiros, todos os registros referentes à construção, como a saber:

- a) projeto do equipamento a construir;
- b) memória de cálculo;
- c) especificação dos materiais e acessórios usados (chapas e consumíveis de soldagem);

- d) certificados de ensaio efetuados com os materiais, quando não houver certificado de origem rastreável;
- e) certificados dos ensaios com acessórios, instrumentos e válvulas, com indicação do procedimento usado;
- f) certificado de qualificação para procedimentos de soldagem, e de soldadores;
- g) garantia de compatibilização dos materiais do corpo do tanque e de seus implementos para com os produtos a transportar;
- h) relatório da inspeção;
- i) relatórios de END, quando aplicável;
- j) registros gráficos das temperaturas do alívio de tensão.

5.13.2 A documentação relacionada acima deve ser reunida em um livro de registros (data book), e uma cópia deste livro deve ser fornecida ao cliente.

5.14 Placa de identificação do fabricante

O fabricante do equipamento deve afixar na lateral esquerda dianteira do mesmo, após a sua aprovação, uma placa de identificação do fabricante, fabricada e gravada de material resistente às intempéries, e contendo, no mínimo, as seguintes inscrições:

- a) identificação do fabricante;
- b) número de série de fabricação;
- c) data de fabricação (mês e ano);
- d) normas de fabricação;
- e) grupos aptos a transportar;
- f) capacidade geométrica (m^3) ou (L);
- g) espessura mínima admissível de projeto, calotas e costado (mm);
- h) espessura original: calotas e costado (mm);
- i) sobresspessura de corrosão;
- j) tara do veículo (kg) ou (t);
- k) tara do tanque (kg) ou (t);
- l) pressão máxima de operação (kPa);
- m) pressão de projeto;
- n) pressão de ensaio;
- o) alívio de tensão;
- p) material do costado;
- q) material das calotas;
- r) radiografia;
- s) temperatura de operação ($^{\circ}C$);
- t) pressão de ensaio hidrostático (kPa);
- u) abertura da válvula de segurança (kPa).

5.15 Chapa de identificação do equipamento

Deve ser afixada uma chapa de dimensões 40 x 130mm, de espessura mínima de 2mm, em aço inoxidável, deve ser afixada por solda em todo o seu perímetro no primeiro berço de apoio dianteiro do equipamento ou na ausência do berço afixar na longarina do seu chassi, do lado do condutor do veículo. Sobre esta chapa deve ser gravado de modo indelével, de preferência em baixo relevo, o número Inmetro do equipamento fornecido pelo OIA-PP (OIC), cada número deve ter no mínimo 8 mm de altura.

5.16 O equipamento que sofrer acidente ou avaria por fogo, independentemente da extensão dos danos, ou qualquer tipo de reparo ou modificação estrutural / dimensional deve ser retirado imediatamente de circulação para os devidos reparos e posterior inspeção. Quando o equipamento for transferido de um chassi para outro ou removido e reposicionado no mesmo chassi, o mesmo deve ser novamente inspecionado. O CIPP, nestes casos, deve ser recolhido e cancelado.

5.17 O equipamento que em fiscalização rodoviária apresentar irregularidades que comprometam a segurança, deve ter o CIPP apreendido, perdendo o mesmo a sua validade. Depois de corrigidas as irregularidades, o equipamento deve ser inspecionado para que seja emitido um novo CIPP.

5.18 As irregularidades constatadas na inspeção devem ser devidamente corrigidas e o equipamento deve ser submetido a reinspeção para que o CIPP seja emitido.

5.19 O OIA-PP (OIC) deve realizar o registro fotográfico do equipamento, em todas as inspeções, como também na realização de reparos e reformas, de forma que permita quando posicionado no LI, a visualização da traseira do equipamento, com uma das laterais do mesmo, evidenciando claramente: o código temporal, a placa de licença, a identificação da data (dia / mês / ano) da realização da inspeção, o nome do OIA-PP (OIC), o seu número de acreditação, o número de identificação do LI e a tampa da boca de visita aberta, quando esta for visível.

5.19.1 Os registros fotográficos devem ser feitos com câmara fotográfica analógica e as suas fotografias devem ser ampliadas em tamanho contato (index) ou em outro tamanho ou gravadas em CD ou DVD, e apresentadas ao Inmetro nas auditorias ou quando solicitadas. Os filmes fotográficos devem ser codificados, guardados e preservados em local adequado, conforme procedimento específico do OIA-PP (OIC). As fotografias podem ser coloridas ou em preto e branco.

5.19.2 Regra para utilização do código temporal

O código temporal é baseado nos resultados da Loteria Federal do Brasil, através das extrações realizadas aos sábados.

O número utilizado é aquele que coincide, na mesma ordem, com os últimos algarismos dos cinco primeiros prêmios da extração da Loteria Federal do Brasil, iniciando-se no primeiro prêmio e terminando no último, conforme o exemplo a seguir:

Resultado do sorteio da loteria de sábado: 1º (64.126), 2º (13.020), 3º (40.591), 4º (23.086) e 5º (12.379). O código temporal deste exemplo é 60.169 que deve ser utilizado no período imediato ao sábado (de segunda-feira a sábado).

Nota: Não havendo extração da Loteria Federal do Brasil, em qualquer sábado, o código temporal utilizado deve ser aquele do último sorteio, até a sua regularização.

5.20 O OIA-PP (OIC) deve realizar a impressão de 02 (dois) decalques do número do chassi do equipamento, e no caso da aprovação da inspeção, os decalques devem ser colados nas 1ª e 2ª vias do CIPP, de acordo com o RTQ - Instrução para Preenchimento de Registros de Inspeção da Área de Produtos Perigosos.

5.21 A inspeção do equipamento deve ser realizada no local da construção, da reforma ou do reparo.

5.22 É obrigatória a utilização de acessórios certificados no âmbito do SBAC, quando aplicável.

5.22.1 Entende-se por acessórios: válvula, tampa, quinta-roda, pino-rei, e outros.

5.23 A inspeção não deve ser realizada quando:

- a) não forem apresentados os documentos necessários mencionados neste RTQ;
- b) o equipamento não for rastreado, conforme item 5.2;
- c) o equipamento não estiver devidamente limpo e descontaminado;
- d) o equipamento não atender às condições exigidas.

5.24 A critério do Inmetro, o fabricante ou proprietário do equipamento deve prestar informações sobre a execução de reparos ou reformas do mesmo, de qualquer natureza.

5.25 O responsável pelo equipamento pode acompanhar a inspeção sem prejuízo da mesma.

6. REQUISITOS DE CONSTRUÇÃO

6.1. Requisitos gerais

6.1.1 O OIA-PP deve acompanhar todo o processo de construção do equipamento em atendimento ao prescrito no Código ASME, de fabricação soldada ou sem costura, ou a combinação de ambos os processos. As técnicas de construção e montagem devem atender aos procedimentos recomendados pelo Código ASME, Seções V e VIII, Divisão I e IX, e ainda Código CFR - DOT, Parte 49.

Deve ser feito em aço ou alumínio, entretanto se for de alumínio, deve:

- ser isolado termicamente e o produto transportado deve ser compatível com o alumínio;
- ser revestido com jaqueta de aço se o equipamento for isolado, e utilizado para o transporte de gás inflamável.

6.1.1.1 Em nenhum caso a pressão de projeto de qualquer equipamento deva ser menor que 0,69 MPa (100 psig) ou maior que 3,44 MPa (500 psig).

6.1.2 A pressão de projeto deve ser a maior das seguintes pressões:

- a) pressão máxima efetiva exigida do equipamento nas operações de carga e descarga;
- b) pressão de vapor do produto transportado a 46,5 °C, expressa em kPa;
- c) pressão de projeto definida pelos anexos.

6.1.3 Todo equipamento não isolado termicamente e, permanentemente fixado a um veículo, deve ser pintado de branco, alumínio ou cor com reflexibilidade similar sobre no mínimo dois terços superiores da área do equipamento, a menos que revestido com uma jaqueta feita de alumínio, aço inoxidável, ou outros metais não opacos.

6.1.4 Se o equipamento for isolado e utilizado para o transporte de gás inflamável, este deve ser revestido externamente com jaqueta de aço.

6.1.5 Cada equipamento construído para o transporte de dióxido de carbono líquido refrigerado, ou óxido nitroso refrigerado, deve ter isolamento com espessura suficiente para garantir que a total condutância de calor não seja maior que 0,391 kcal/m².h.°C (0,08 BTU/ft².h.°F). A condutância deve ser determinada a 15,6 °C (60 °F).

6.1.6 O alívio de tensões após a soldagem deve ser conforme solicitado pelo Código ASME, exceto que cada equipamento construído de acordo com a parte UHT deve obrigatoriamente ser tratado termicamente. Onde o alívio de tensões é requerido, o equipamento deve ser tratado como uma unidade após o término de todas as soldas. O método deve ser conforme definido no Código ASME. O alívio de tensões é obrigatório para equipamentos para o transporte de amônia. A soldagem de acessórios aos empalmes podem ser feitas após o alívio de tensões, que deve ser conforme especificado pelo Código ASME, mas em nenhum momento menor que 565 °C (1050 °F) no costado.

6.2 Materiais

6.2.1 Todos os materiais usados na construção do equipamento e acessórios devem ser adequados ao uso com o produto a ser transportado nele, e devem atender aos requisitos do Código ASME em todos os aspectos.

6.2.2 O ensaio de impacto é requerido em aços usados na construção de cada equipamento fabricados de acordo com a parte UHT do Código ASME. O ensaio deve ser feito sobre um lote

base. Um lote é definido como 100 toneladas ou menos de uma mesma corrida de tratamento térmico, tendo uma variação de espessura não maior que mais ou menos 25%. O valor do ensaio de impacto para um corpo cheio deve ser no mínimo 27 J (20 lbf.ft) na direção longitudinal a $-34,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-30\text{ }^{\circ}\text{F}$), no ensaio Charpy chanfro V, e 20 J (15 lbf.ft) na direção transversal a $-34,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-30\text{ }^{\circ}\text{F}$), ensaio Charpy chanfro V. Quando a espessura da chapa não permitir a obtenção de espécimes de corpo cheio, os valores requeridos devem ser reduzidos na proporção direta da área transversal do corpo de prova. Se um lote não atende a estes requerimentos, chapas individuais de um lote podem ser aceitas desde que elas individualmente atendam aos requisitos.

6.2.3 Todos os materiais utilizados na construção do equipamento e suas partes, devem atender aos requisitos do Código ASME para ensaios e materiais.

6.2.4 A tensão de ruptura em qualquer ponto de uma seção não pode exceder a 25% da tensão mínima especificada para o material.

6.2.5 Com certificado de origem

O certificado do fabricante para as chapas a serem usadas no equipamento, deve atestar que:

- a) a amostragem das chapas foi realizada em lotes máximos de 100 toneladas de processo homogêneo de fabricação, de acordo com o Código ASME, Seção II;
- b) as chapas não devem apresentar dupla laminação ou descontinuidades, verificadas de acordo com o Código ASME, Seção V - AS 435.

6.2.6 Sem certificado de origem

Os materiais sem rastreabilidade só podem ser utilizados mediante a realização de ensaios físicos e químicos conforme a norma pertinente, realizados em laboratórios com equipamentos com rastreabilidade pela Rede Brasileira de Calibração, na presença do OIA-PP, que deve marcar esses corpos de prova. Os relatórios gerados devem fazer parte do livro de registros (data book).

As chapas devem ser ultrassonadas para verificação de dupla laminação ou descontinuidade em cada chapa, de acordo com o Código ASME, Seção V-AS 435 ou equivalente.

6.2.7 A direção da laminação deve ficar na direção circunferencial do costado do equipamento.

6.2.8 O equipamento para o transporte de amônia anidra deve ser construído em aço. O uso de cobre, zinco e suas ligas são proibidos. Quebra-ondas podem ser feitos de alumínio somente se unidos ao equipamento por processo que não requeira tratamento térmico de alívio de tensões posteriormente.

6.3 Integridade estrutural

6.3.1 Exceto, como especificado no item 6.3.6 deste RTQ, a tensão máxima de projeto em qualquer ponto do tanque não pode exceder a tensão máxima admissível definida na Seção VIII do Código ASME, ou 25% da tensão de ruptura do material usado.

6.3.2 As propriedades físicas relevantes do material usado em cada tanque podem ser estabelecidas através de testes especificados no certificado do seu fabricante ou através de ensaios efetuados em corpos de prova de acordo com normas reconhecidas nacionalmente. Neste caso, a tensão de ruptura do material utilizado no projeto não pode exceder a 120% da tensão da ruptura especificada pela norma de fabricação do material, seja Código ASME ou ASTM.

6.3.3 A tensão máxima de projeto em qualquer ponto do tanque deve ser calculada separadamente para a condição de carga descrita nos itens 6.3.5 a 6.3.9 e deste RTQ. Ensaio alternativo ou métodos analíticos ou a combinação de ambos, podem ser usados em vez dos procedimentos descritos nos itens 6.3.5 a 6.3.9 deste RTQ, desde que os métodos sejam precisos e confiáveis.

6.3.4 Acréscimo de espessura para corrosão não pode ser incluído para satisfazer qualquer requisito de resistência estrutural de projeto deste RTQ.

6.3.5 O projeto estático e de construção de cada tanque de carga deve ser feito de acordo com a Seção VIII do Código ASME. O projeto do tanque deve incluir no cálculo a tensão gerada pela pressão de projeto, pelo peso da carga da estrutura suportada pelo corpo do tanque e pelos efeitos de gradientes de temperatura resultantes da diferença máxima possível de temperaturas entre a carga e o meio ambiente. Quando materiais diferentes são utilizados, seus coeficientes térmicos devem ser usados no cálculo das tensões térmicas. Concentração de tensões de compressão, flexão e torção, as quais ocorrem sobre os empalmes, berços ou outros suportes, devem ser levadas em consideração conforme descreve o apêndice G do Código ASME.

6.3.6 Projeto do costado: as tensões do costado resultantes das cargas estáticas e dinâmicas, ou pela combinação de ambas, não são uniformes através do tanque.

As cargas que ocorrem durante as operações do tanque, verticais longitudinais e laterais podem ocorrer simultaneamente e devem ser combinadas na realização dos cálculos.

As cargas dinâmicas extremas (máximas) verticais, longitudinais e laterais ocorrem separadamente e não precisam ser combinadas.

6.3.7 Cargas normais de operação: os seguintes procedimentos combinam as tensões no costado do tanque resultantes das cargas normais de operação. A tensão efetiva (a tensão principal máxima em qualquer ponto) deve ser determinada pela seguinte fórmula:

$$S = 0,5 (S_y + S_x) \pm [0,25 (S_y - S_x)^2 + S_s^2]^{0,5}$$

Onde:

S => tensão efetiva em algum ponto sobre a combinação das cargas de operação normais e a carga estática que podem ocorrer ao mesmo tempo, em MPa.

S_y => tensão circunferencial gerada pela máxima pressão admissível e pressão externa, quando aplicável, mais a carga estática, em MPa.

S_x => tensão longitudinal resultante gerada pelas seguintes cargas de operação normal e cargas estáticas, em MPa:

- a) A tensão longitudinal resultante da pressão máxima admissível e pressão externa, quando aplicável, mais a carga estática, em combinação com a tensão de flexão gerada pelo peso estático do tanque totalmente carregado, todos os elementos estruturais, equipamentos e acessórios suportados pelo corpo do tanque.
- b) A tensão de compressão e tração resultantes da operação normal de aceleração e desaceleração longitudinais. Neste caso, as forças aplicadas devem ser 0,35 vez a reação vertical no conjunto da suspensão, aplicadas à superfície de rodagem (nível do solo), e igualmente as transmitidas para o corpo do tanque através da suspensão durante a desaceleração, ou através do pivô de um chassi trator ou da quinta roda, ou da barra basculante de um dolly durante a aceleração, ou pela fixação e suportes do caminhão durante a aceleração e desaceleração, como aplicável. A reação vertical deve ser calculada baseada sobre o peso estático de um tanque, todos os elementos estruturais, equipamentos e acessórios suportados pelo corpo do tanque. Os seguintes carregamentos devem ser inclusos:
 - b1) A carga axial gerada pela força de desaceleração.
 - b2) O momento de flexão causado pela força de desaceleração.
 - b3) A carga axial gerada pela força de aceleração.
 - b4) O momento de flexão causado pela força de aceleração.
- c) A tensão de compressão ou tração gerada pelo momento de flexão resultante de uma força vertical de aceleração causada durante a operação normal igual a 0,35 vez a reação vertical no conjunto da suspensão do trailer, ou no pivô horizontal do acoplamento (quinta-rodinha) ou rala, ou no ancoramento e elementos suportes de um caminhão, como aplicável. As reações verticais devem ser calculadas baseadas no peso estático do tanque totalmente carregado, com todos os elementos estruturais e acessórios suportados pelo corpo do tanque.

$S_s \Rightarrow$ A soma das seguintes tensões de cisalhamento gerada pelos seguintes carregamentos estáticos e de cargas normais de operação, em MPa:

- a) A tensão estática de cisalhamento resultante da reação vertical na estrutura da fixação da suspensão, e no pivô horizontal do acoplamento (quinta-roda) ou na rala, ou no ancoramento e elementos suportes de um caminhão, como aplicável. A reação vertical deve ser calculada baseada sobre o peso estático do tanque totalmente carregado, com todos os elementos estruturais, equipamentos e acessórios suportados pelo corpo do tanque.
- b) A tensão vertical de cisalhamento gerada pela força de aceleração existente na operação normal igual a 0,35 vez a reação vertical no conjunto da suspensão, ou no pivô horizontal do acoplamento (quinta-roda) ou na rala, ou no ancoramento e elementos suportantes do caminhão, como aplicável. A reação vertical deve ser calculada baseada no peso estático do tanque totalmente carregado, em todos os elementos estruturais, equipamentos e acessórios suportados pelo tanque.
- c) A tensão de cisalhamento gerada por uma força acelerativa lateral causada pela operação normal igual a 0,2 vez a reação vertical em cada estrutura de suspensão de um trailer, aplicado à superfície de rodagem (nível do solo), e nas transmitidas para o corpo do tanque, através da estrutura de suspensão do trailer, e o pivô do acoplamento (quinta-roda) ou rala, ou ancoramento e elementos suportes de um caminhão, como aplicável. A reação vertical deve ser calculada baseada no peso estático, todos os elementos estruturais, equipamentos e acessórios suportados pelo corpo do tanque.
- d) A tensão de cisalhamento torcional gerada pelas forças laterais como descritas em c).

6.3.8 Cargas dinâmicas extremas: O seguinte procedimento de carregamento no tanque resultante das cargas dinâmicas extremas. A tensão efetiva (a máxima tensão principal em qualquer ponto) deve ser determinada pela seguinte fórmula:

$$S = 0,5 (S_y + S_x) \pm [0,25 (S_y - S_x)^2 + S_s^2]^{0,5}$$

Onde:

$S \Rightarrow$ tensão efetiva em algum ponto sobre a combinação das cargas de operação normais e a carga estática que podem ocorrer ao mesmo tempo, em MPa.

$S_y \Rightarrow$ tensão circunferencial gerada pela máxima pressão admissível e pressão externa, quando aplicável, mais a carga estática, em MPa.

$S_x =$ tensão longitudinal resultante gerada pelas seguintes cargas de operação normal e cargas estáticas, em MPa:

- a) A tensão longitudinal resultante da pressão máxima interna admissível e pressão externa, quando aplicável, mais a carga estática, em combinação com tensão de flexão gerada pelo peso estático de um tanque totalmente cheio, com todos os elementos estruturais, equipamentos e acessórios suportados pelo corpo do tanque.
- b) A tensão de tração ou compressão resultante da aceleração ou desaceleração longitudinal extrema. Neste caso as forças aplicadas devem ser de 0,7 vez a reação vertical no conjunto da suspensão aplicadas à superfície de rodagem, e igualmente as transmitidas para o corpo do tanque através a estrutura da suspensão de um trailer durante a desaceleração, ou do pivô horizontal do cavalo trator ou do dolly com quinta-roda, ou da barra de engate basculante de um dolly durante a aceleração, ou do ancoramento e elementos suportes de um caminhão durante a aceleração e desaceleração, como aplicável. A reação vertical deve ser calculada baseada no peso estático do tanque totalmente carregado, com todos elementos estruturais, equipamentos e acessórios suportados pelo corpo do tanque. Os seguintes carregamentos devem ser incluídos:
 - b1) A carga axial gerada por uma força desaceleradora.
 - b2) O momento de flexão gerado por uma força desaceleradora.
 - b3) A carga axial gerada por uma força aceleradora.
 - b4) O momento de flexão gerado por uma força aceleradora.
- c) A tensão de compressão ou tração gerada pelo momento de flexão resultante de uma força acelerativa extrema igual a 0,7 vez a reação vertical no conjunto de suspensão de um trailer, e no pivô horizontal do acoplamento (quinta roda) ou na rala, ou no ancoramento de elementos

suportes de um caminhão, como aplicável. A reação vertical deve ser calculada baseada no peso estático do tanque totalmente carregado, com todos elementos estruturais, equipamentos e acessórios suportados pelo corpo do tanque.

$S_s \Rightarrow$ A soma das seguintes tensões de cisalhamento gerada pelos seguintes carregamentos estáticos e de cargas normais de operação, em MPa:

- a) A tensão estática de cisalhamento resultante da reação vertical do conjunto de suspensão, e do pivô horizontal do acoplamento (quinta-roda) ou rala, ou ancoramento e elementos suportes de um caminhão, quando aplicáveis. A reação vertical deve ser calculada baseada sobre o peso estático do tanque totalmente carregado, com todos elementos estruturais, equipamentos e acessórios suportados pelo corpo do tanque.
- b) A tensão vertical de cisalhamento gerada por uma força de aceleração vertical igual a 0,7 vez a reação vertical no conjunto de suspensão, e no pivô horizontal do acoplamento (quinta-roda) ou na rala, ou no ancoramento e elementos suportes de um caminhão, como aplicável. A reação vertical deve ser calculada baseada no peso estático do tanque totalmente carregado, com todos os elementos estruturais, equipamentos e acessórios suportados pelo corpo do tanque.
- c) A tensão de cisalhamento gerada por uma força de aceleração igual a 0,4 vez a reação vertical no conjunto de suspensão aplicado na superfície de rodagem (nível do solo), e igualmente as transmitidas para o corpo do tanque através do conjunto de suspensão de um trailer, e do pivô horizontal do acoplamento (quinta-roda) ou da rala, ou do ancoramento e elementos suportes de um caminhão, como aplicável. A reação vertical deve ser calculada baseada no peso estático do tanque totalmente carregado, com todos os elementos estruturais, equipamentos e acessórios suportados pelo corpo do tanque.
- d) A tensão de cisalhamento torcional gerada pelas mesmas forças descritas no parágrafo c desta seção.

6.3.9 Para contemplar a tensão gerada pelo impacto em um acidente, o cálculo de projeto para o costado e calotas do equipamento deve incluir a carga resultante da pressão de projeto em combinação com a pressão dinâmica resultante de uma desaceleração longitudinal de 2g. Para esta condição de carregamento o valor de tensão usado não pode exceder a tensão elástica ou 75% da tensão de ruptura do material do tanque, sendo adotado o que for menor. Para equipamentos rodoviários construídos em aço inoxidável, a tensão máxima de projeto não pode exceder a 75% da tensão de ruptura do tipo de aço usado.

6.3.10 A solda de suportes de acessórios e dispositivos no costado do equipamento deve ser feita através de empalme, de modo que não ocorra nenhum efeito adverso sobre a integridade do equipamento, se alguma força for aplicada ao acessório ou dispositivo, em qualquer direção. A espessura do empalme não deve ser menor do que a do costado ou calota ao qual é fixado, e não maior que 1,5 vez a espessura do costado ou calotas. Entretanto, um empalme com espessura mínima de 6,35mm (0,250pol) pode ser usado quando a espessura do costado ou calotas sejam maior que 6,35mm. Se furos de respiro forem usados, o empalme deve ser perfurado e roscado em seu mais baixo ponto após soldado.

6.3.11 Cada empalme deve:

- estender ao menos 50mm em cada direção de algum ponto do acessório soldado;
- ter cantos arredondados, ou caso contrário, ser fabricado de modo que minimize a concentração de tensões sobre o costado ou calotas;
- ser soldado por um cordão contínuo em volta do empalme, exceto por uma pequena abertura no ponto mais baixo para drenagem, usando metal de adição conforme as recomendações para o material do costado ou calotas.

6.4 Juntas soldadas

6.4.1 Todas as soldas do equipamento devem ser radiografadas conforme Código ASME, Seção VIII.

6.4.2 Todas as juntas longitudinais do equipamento devem ser posicionadas em sua metade superior, e defasadas entre si.

6.4.3 Os materiais dos elementos de soldagem devem ser compatíveis com o produto a ser transportado.

6.4.4 As juntas devem estar de acordo com os requisitos do Código ASME, com todos os defeitos no material do costado e calotas reparados, conforme especificado no Código ASME.

6.4.5 As soldas devem ser executadas por processos e soldadores qualificados e com procedimentos aprovados de acordo com Código ASME, Seção IX.

Em adição às variáveis essenciais definidas no Código ASME, as seguintes variáveis devem ser consideradas essenciais: número de passes, espessura de chapa, calor por passe, fabricante, e código de identificação do fluxo e arames. Quando a fabricação é feita de acordo com a parte UHT do Código ASME, material de adição que contenha mais do que 0,08% de vanádio não pode ser usado. O número de passes, espessura das chapas, e o calor por passe não podem variar mais de 25% do procedimento de qualificado de solda. Os registros de qualificação devem ser mantidos pelo fabricante ao menos por 05 (cinco) anos.

6.4.6 A preparação dos chanfros do costado e calotas pode ser feita por maçarico, desde que cada superfície seja refundida no subsequente processo de soldagem. Quando isso não ocorrer, 1,3mm (0,050pol) da superfície atacada termicamente deve ser retirada por meios mecânicos.

6.4.7 A máxima tolerância de alinhamento e de altura de reforço de solda deve ser de acordo com o Código ASME.

6.4.8 Subestruturas (como por exemplo: porta pneu / roda sobressalente, chassi, caixas de válvulas, etc.) devem ser montadas antes de sua fixação no costado, e as soldas devem ser feitas de modo a minimizar a concentração de tensões no costado.

6.5 Bocais

6.5.1 Válvula de segurança, válvula de alívio e dispositivos de segurança

6.5.1.1 A válvula de segurança e a válvula de alívio devem estar localizadas no topo do equipamento ou das calotas.

6.5.1.2 Cada equipamento deve ser provido com uma ou mais válvula de alívio ou válvula de segurança, cada qual, a menos que especificado em contrário, deve ser do tipo mola tensionada. Cada válvula deve ser posicionada com a descarga para cima, e sem obstrução no lado externo da válvula, de modo a prevenir algum impedimento no fluxo de descarga.

6.5.1.3 A válvula de alívio e a válvula de segurança de cada equipamento deve atender as condições a seguir:

- a) A capacidade total de fluxo, como determinada pelas fórmulas contidas no Anexo D, deve ser suficiente para garantir uma pressão máxima do equipamento de 120% da pressão de projeto.
- b) A capacidade de vazão de alívio, ensaios e a marcação na válvula devem estar de acordo com o Anexo D.
- c) Para equipamento com revestimento externo, a capacidade de vazão requerida deve ser a mesma de um equipamento não revestido, a menos que o revestimento não perca suas características e

resista à chama direta, conforme definido no Anexo D. Neste caso cada equipamento revestido deve conter uma jaqueta metálica de espessura não inferior a 1,0mm.

- d) Cada válvula de segurança deve ser posicionada e provida de meios que impossibilitem a alteração da sua regulação original.
- e) Cada válvula de alívio deve ser regulada para o início de descarga à pressão não maior que 110% da pressão de projeto do equipamento e não menor que a pressão de projeto especificada neste RTQ, para o gás transportado.
- f) Toda válvula de alívio e toda válvula de segurança deve ter marcada em seu corpo os seguintes dados:
 - 1) pressão de abertura da válvula em MPa;
 - 2) vazão de descarga do dispositivo em metros cúbicos por minuto de gás ou ar a 15 °C e à pressão atmosférica ao nível do mar;
 - 3) nome do fabricante ou nome comercial;
 - 4) modelo e código de catálogo.

Nota: A marcação da pressão de abertura de descarga da válvula deve ser visível após a instalação da válvula. A vazão de descarga da válvula deve ser determinada à pressão de 120% da pressão de projeto do equipamento.

- g) Cada válvula de alívio e cada válvula de segurança devem ter comunicação direta com a fase vapor no equipamento.
- h) Cada conexão com a válvula de alívio e válvula de segurança deve ser de suficiente dimensão para prover a vazão de descarga através da válvula de alívio e da válvula de segurança.
- i) Nenhuma válvula de fechamento pode ser instalada entre a válvula de segurança e o equipamento, exceto nos casos onde duas ou mais válvulas de segurança são instaladas sobre o mesmo equipamento, e uma ou mais válvulas de fechamento sejam dispostas de maneira a garantir a capacidade de vazão de descarga, através de pelo menos uma das válvulas.
- j) Cada saída da válvula de alívio e da válvula de segurança deve ser provida com um dispositivo de proteção para prevenir a entrada e acúmulo de sujeira e de água. Este dispositivo não pode impedir o fluxo através da válvula.
- k) Nos equipamentos para o transporte de dióxido de carbono e óxido nitroso, as válvulas devem ser instaladas de modo que o efeito de resfriamento do produto contido não prejudique as suas operações.
- l) Todo equipamento para o transporte de dióxido de carbono pode ser equipado com um ou mais discos de ruptura com abertura a uma pressão não superior a 2,0 vezes e não inferior a 1,5 vez a pressão de projeto do equipamento.
- m) Todo segmento de tubulação que pode ser fechado em ambas as extremidades deve ser provido de uma válvula de segurança além de uma válvula para a drenagem de produto, de modo a impedir a formação de uma pressão excessiva que possa romper a tubulação.
- n) Todas as válvulas devem ser de material compatível com o produto transportado.

6.5.2 Boca de visita

6.5.2.1 Todo equipamento deve ser provido com uma boca de visita conforme UG46(g)1 e outros requisitos do Código ASME.

6.5.2.2 Recomenda-se posicionar a boca de visita na calota traseira do equipamento. Quando posicionada na lateral do costado, deve atender aos requisitos de proteção ao tombamento. A boca de visita não deve ser localizada na calota dianteira do equipamento.

6.5.3 Outros bocais

6.5.3.1 Recomenda-se que a indicação dos instrumentos instalados esteja próxima ao sistema de carga e descarga de modo a facilitar a operação do equipamento.

6.5.3.2 É permitida a instalação de indicadores de nível e medidores de pressão, quando aplicável.

6.5.3.3 Todo equipamento deve possuir um bocal de drenagem.

6.5.3.4 Excetuando-se os bocais para termômetro, medidor de pressão, válvulas de alívio, e válvulas de segurança, todo bocal deve:

- ser fechado por plug, cap ou flange cego;
- protegido por uma válvula de excesso de fluxo no bocal ou com uma válvula de retenção, no caso de um bocal de carregamento;
- provido de uma válvula de fechamento interno como especificado no item 8.9.

6.5.3.5 Uma válvula de fechamento externo deve ser instalada entre o medidor de pressão e o equipamento.

6.6 Tubulação e conexões

6.6.1 A pressão de ruptura de toda tubulação, conexões, e outras partes pressurizadas, exceto selos de bombas e válvula de alívio deve ser de pelo menos 4 (quatro) vezes a pressão de projeto do equipamento. Adicionalmente a pressão de ruptura não pode ser menor que 4 (quatro) vezes a maior pressão encontrada em qualquer ponto da tubulação, conexões e outras partes pressurizadas.

6.6.2 As juntas da tubulação podem ser roscadas, soldadas ou flangeadas. Se um tubo for roscado, o tubo e as conexões devem ser padrão Sch80 ou de maior espessura. Metais maleáveis devem ser usados na construção de válvulas e conexões. Quando for permitida a utilização de tubos de cobre, suas juntas devem ser soldadas por brasagem ou a união deve ter resistência semelhante ao material do tubo. O ponto de fusão do material de brasagem não deve ser menor que 537,7 °C (1000 °F). O método de conexão do tubo de cobre não deve reduzir sua resistência, como por exemplo, pela utilização de roscas torneadas.

6.6.3 Todo acoplamento de mangueira deve ser projetado para uma pressão de pelo menos 120% da pressão de projeto da mangueira e de maneira que não haja nenhum vazamento quando conectada.

6.6.4 A tubulação deve ser protegida contra danos por expansão ou contração térmica, vibração e choques.

6.6.5 Toda tubulação, válvulas e conexões do equipamento devem ser estanques. Este requisito é atendido quando a tubulação suporte não menos que 80% da pressão de projeto do equipamento.

6.6.6 As tubulações de carga e descarga devem ser providas de olhais para fixação de correntes de segurança para vínculo entre tubulação e mangotes.

6.7 Serpentina de aquecimento e de resfriamento

Quando da necessidade da utilização de serpentina de calor ou de refrigeração, a mesma deve ser adequadamente fixada, considerando os esforços de vibração, de expansão ou de contração térmica. A serpentina deve ser ensaiada separadamente, a uma pressão de 02 (duas) vezes a PMTA da serpentina. O equipamento não pode ser aprovado se houver alguma evidência de vazamento ou dano. Quando o sistema utilizar líquidos, e seus vapores, suscetíveis ao congelamento ou aquecimento, este deve ser projetado para permitir sua completa drenagem.

6.8 Proteção das conexões

6.8.1 Todas as válvulas, conexões, dispositivos de alívio e outros acessórios devem ser protegidos, de modo a prever danos causados por colisão ou tombamento. A proteção deve garantir que em caso de tombamento lateral do veículo, seus bocais não sejam obstruídos, e que a capacidade de descarga das válvulas e dispositivos de alívio não seja prejudicada.

6.8.2 O dispositivo de proteção ou alojamento deve ser projetado de modo a resistir a carga estática em qualquer direção igual a duas vezes o peso bruto do equipamento, usando um fator de segurança mínimo igual a 4 (quatro), e a tensão de ruptura do material usado, sem provocar avaria aos bocais protegidos, e deve ser construído de metal com espessura mínima de 4,76mm (3/16pol).

6.8.3 Os dispositivos operacionais, exceto o indicador de nível e a bomba hidráulica devem estar agrupados e devidamente protegidos por abrigo.

6.8.4 A capela (abrigo) quando fabricado em chapas de aço carbono deve ter espessura mínima de 1mm.

6.8.5 A face externa da capela (abrigo), quando houver, deve estar a uma distância mínima de 150 mm em relação ao plano de projeção máxima do pára-choque traseiro.

6.9 Válvulas operacionais

6.9.1 Toda válvula de fechamento interno e toda válvula de excesso de fluxo devem ser fechadas automaticamente quando algum de seus acessórios ou se alguma mangueira conectada ou parte da tubulação for cizalhada.

6.9.2 Toda válvula de fechamento interno, de excesso de fluxo e de retenção deve estar disposta no interior do tanque ou dentro de uma conexão soldada a qual é parte integrante do equipamento. A sede da válvula deve estar localizada na parte interna do equipamento. A instalação deve ser feita de modo que se assegure que a aplicação de um esforço inadequado ou choque não cause dano à válvula que impeça a sua operação.

6.9.3 Todas as partes das válvulas que mantém contato com o produto, devem ser feitas de material compatível com o produto transportado.

6.9.4 A conexão do medidor de pressão não deve possuir abertura de passagem de produto maior que 1,5 mm.

6.9.5 Toda válvula de excesso de fluxo deve ser fechada automaticamente a uma vazão de gás ou líquido, especificada pelo fabricante da válvula. A tubulação, conexões, válvulas, e mangueiras devem ter capacidade de vazão compatível a da válvula de excesso de fluxo. Se ramificações ou outras restrições forem incorporadas ao sistema, de modo que a capacidade de vazão seja reduzida para um valor menor que a vazão da válvula de excesso de fluxo, deve ser adicionada ao sistema outra válvula, que deve ser dimensionada para atender a vazão requerida na ramificação ou outras restrições incorporadas.

6.9.6 A válvula de excesso de fluxo deve ser projetada com um furo de passagem, não maior que 1,0 mm de diâmetro, para permitir a equalização das pressões.

6.9.7 Exceto para equipamento dedicado ao transporte de dióxido de carbono, todo bocal de carga e descarga deve ser equipado com válvula de acionamento à distância.

6.9.8 Para equipamento com capacidade maior que 13.250 litros, a válvula de fechamento interno deve ser provida de pelo menos 02 (dois) dispositivos de fechamento automático, os quais devem

ser instalados diagonalmente opostos e em locais de fácil acesso, próximo às extremidades do equipamento. Os cabos de acionamento entre as válvulas e o dispositivo remoto de fechamento devem ser resistentes à corrosão. Se os dispositivos de fechamento automático do equipamento não forem posicionados nas posições descritas acima, um elemento fusível deve ser instalado de modo que o calor provocado por chamas no bocal de carga e descarga possa acionar o dispositivo de emergência térmica. Elementos fusíveis não devem ter um ponto de fusão maior que 121 °C. A área das conexões de carga e descarga é aquela na qual mangueiras e/ou carretel de mangueiras são conectadas à tubulação metálica.

6.9.9 Para equipamento com capacidade até 13.250 litros, a válvula de fechamento interno deve ser provida com pelo menos 01 (um) dispositivo de fechamento automático, instalado na extremidade oposta do equipamento, o mais distante possível dos bocais de carga e descarga.

6.9.10 A menos que anteriormente especificado cada bocal de carga e descarga do equipamento dedicado ao transporte de gases não inflamáveis (exceto dióxido de carbono líquido refrigerado) deve ser provido com uma válvula interna de fechamento automático ou uma válvula de excesso de fluxo.

6.9.11 Toda linha de carga e descarga deve ser provida de uma válvula de fechamento rápido manual, permitindo isolar o equipamento. A válvula de fechamento manual deve estar localizada no trecho da linha entre a válvula de fechamento automático e a conexão com as mangueiras. Uma única válvula de retenção ou válvula de excesso de fluxo não pode ser usada para satisfazer os requisitos deste parágrafo, exceto em um bocal de descarga de líquido ou vapor de diâmetro nominal menor ou igual a 1 1/4 pol NPT equipado com uma válvula de excesso de fluxo junto com uma válvula de fechamento interno operada externamente, em lugar de uma válvula interna operada à distância.

6.10 Seção frágil

6.10.1 O projeto das válvulas de descarga deve prever seção frágil de quebra nos seus corpos, para evitar possíveis danos ao corpo interno das válvulas no caso de acidente.

6.11 Fixação e amarração do equipamento

6.11.1 Um equipamento que não é permanentemente fixado ou integrado a um chassi de veículo, deve ser fixado através de cintas ou meios equivalentes de fixação do equipamento na estrutura do chassi. Ancoramentos ou outros meios devem ser providos para prevenir movimentos indevidos entre o equipamento e o chassi do veículo quando em operação.

6.11.2 Um equipamento projetado e construído de modo que o equipamento seja auto-suportado, totalmente ou em parte, em vez de possuir uma estrutura externa, deve possuir berços externos de apoio. Um equipamento com uma estrutura podem ser suportados por berços externos ou elementos longitudinais. Os berços quando utilizados devem se estender por pelo menos 120° da circunferência externa do costado. O projeto destes suportes deve considerar as tensões de compressão, tração, cisalhamento, torção, flexão e de aceleração, para o equipamento e chassi carregado como uma unidade, usando um fator de segurança 4 baseado na tensão de ruptura dos materiais utilizados, e sobre 2g de carregamento longitudinal e lateral e 3 vezes o peso estático no carregamento vertical (Apêndice G do Código ASME).

6.11.3 Quando um suporte do equipamento for fixado a alguma parte das calotas do equipamento, o esforço imposto sobre a calota deve atender os requisitos do item 6.11.2.

6.12 Bombas e compressores

6.12.1 Se bombas para líquido e compressores para gás forem utilizados, estes devem estar protegidos contra danos por colisão. Podem ser acionados pela tomada de força do veículo ou por acionamento elétrico, mecânico ou hidráulico. A menos que a bomba seja do tipo centrífugo, elas devem ser equipadas com válvula de alívio de by-pass permitindo o retorno do produto ao equipamento.

6.13 Diversos

6.13.1 O equipamento e os demais dispositivos operacionais nele fixados devem dispor de sistema para descarga da eletricidade estática acumulada.

6.13.2 O equipamento deve apresentar sinalização conforme legislação de trânsito vigente.

6.13.3 O equipamento deve portar suporte para pneus sobressalentes.

6.13.4 O equipamento deve ser dotado de suporte para os extintores.

6.13.5 Os equipamentos devem dispor de elementos ou olhais que permitam o seu içamento em condições de tombamento.

7. EXECUÇÃO DA INSPEÇÃO

7.1 O OIA-PP (OIC) deve acompanhar todo o processo de fabricação, deve analisar o projeto, especificações, memorial descritivo e verificar se o mesmo atende a este RTQ. Após a verificação, o OIA-PP (OIC) deve fornecer o número do equipamento, devendo ser colocado na chapa de identificação deste equipamento.

7.2 Matéria prima

7.2.1 Com certificado de origem

O fabricante deve fornecer os certificados de origem (produtor) dos materiais e componentes submetidos à pressão, envolvidos na fabricação do equipamento, devendo o OIA-PP verificar os materiais através das especificações declaradas (normas, marcação e projeto).

7.2.2 Sem certificado de origem

O fabricante deve fornecer os relatórios dos ensaios físicos e químicos conforme a norma pertinente, realizados em laboratórios com equipamentos com rastreabilidade pela Rede Brasileira de Calibração, na presença do OIA-PP (OIC), que deve marcar esses corpos de prova. Os relatórios gerados devem fazer parte do livro de registros (data book).

7.3 Controle ultra-sônico

Todas as chapas a serem utilizadas na construção dos equipamentos devem ser ensaiadas conforme Código ASME, Seção V AS-435.

7.4 Processos de soldagem e qualificação dos soldadores

7.4.1 O fabricante deve apresentar ao OIA-PP (OIC) os processos de soldagem e as qualificações dos soldadores que estão envolvidos na fabricação do equipamento.

7.4.2 Após exame de compatibilidade conforme o Código ASME, Seção IX, o inspetor verifica se há alguma discrepância que impeça a aceitação, e em caso afirmativo, solicita ao fabricante a realização dos ensaios necessários à obtenção das qualificações.

7.5 Soldas

7.5.1 Chanfros

Devem ser verificados em função dos desenhos aprovados, normas impostas e procedimentos aprovados, atestando-se a homogeneidade da geometria e a isenção de defeitos superficiais.

7.5.2 Ensaio não-destrutivo

O OIA-PP (OIC) deve verificar se os ensaios não-destrutivos foram realizados por profissionais qualificados e certificados pelo SNQC / END ou outro sistema similar reconhecido internacionalmente, conforme a norma ISO 9712, bem como os materiais e procedimentos utilizados.

7.5.3 Execução da soldagem

O OIA-PP (OIC) deve constatar que o fabricante está utilizando na fabricação do equipamento, os processos e soldadores qualificados.

7.5.3.1 Exame visual dos cordões de solda

Deve ser feito tanto interno como externo, para verificação da ausência de defeitos superficiais e irregularidades acentuadas no perfil do cordão.

7.6 Controle dimensional das calotas

7.6.1 Antes da montagem e soldagem do costado

Verificar as seguintes dimensões: diâmetro, altura, ovalização e espessura, principalmente nas zonas de transição. Deve-se também verificar a curvatura teórica, através de gabaritos, observando se os desvios existentes estão dentro das tolerâncias estabelecidas nos requisitos de fabricação.

7.6.2 Após a montagem da calota e do costado

Verificar de acordo com as tolerâncias estipuladas para os seguintes itens:

- a) cruzamento das soldas;
- b) nivelamento das juntas;
- c) alinhamento do costado;
- d) ovalização do costado;
- e) comprimento do equipamento e das dimensões das conexões e suportes.

7.7 Controle radiográfico

O OIA-PP (OIC) deve verificar se o ensaio radiográfico foi realizado por profissionais qualificados e certificados pelo SNQC / END ou outro sistema similar reconhecido internacionalmente, conforme a norma ISO 9712, bem como os materiais e procedimentos utilizados, e se foram atendidos os requisitos do Código ASME, Seção VIII.

7.8 Alívio de tensões (tratamento térmico)

7.8.1 Verificação e aprovação dos procedimentos para alívio de tensões, bem como os registros gráficos das temperaturas.

7.9 Ensaio pneumático e hidrostático

7.9.1 O OIA-PP (OIC) deve acompanhar a realização do ensaio pneumático nas regiões com chapas de reforço e nas aberturas das conexões, utilizando água e sabão, para assegurar-se da ausência de vazamentos nesses locais.

7.9.2 Durante o ensaio hidrostático o OIA-PP (OIC) deve manter a pressão por no mínimo 1 (uma) hora. O ensaio deve ser efetuado com no mínimo 02 (dois) medidores de pressão, na pressão especificada para o ensaio hidrostático.

7.10 Ensaio por partículas magnéticas

7.10.1 Todo equipamento construído em acordo com a parte UHT do Código ASME deve ser sujeito, após o tratamento térmico e ensaio hidrostático, à inspeção por partículas magnéticas fluorescentes a ser efetuada em todas as soldas do costado e calotas na parte interna e externa do equipamento.

7.10.2 Todos os defeitos encontrados devem ser reparados. Somente após o reparo de todos os defeitos, o tanque deve ser novamente tratado termicamente caso seja anteriormente requerido, e novamente inspecionado.

7. 11 Grupo 6J ácido fluorídrico 100%

Conforme NBR 15209.

7.12 Ensaio de produção (testemunha de solda - corpo de prova)

Todo equipamento construído de acordo com a parte UHT do Código ASME deve ser sujeito à verificação dos requisitos de soldagem através de ensaio de produção, devendo o OIA-PP (OIC) assegurar-se de que a solda a ser ensaiada é similar à empregada na construção do equipamento, providenciando assim identificação prévia na testemunha de solda.

7.13 Placa de identificação do fabricante

O OIA-PP (OIC) deve verificar se a placa de identificação do fabricante e sua fixação ao tanque atendem ao item 5.15 deste RTQ.

7.14 Inspeção final

É a intervenção final do OIA-PP (OIC) e consiste na liberação final do equipamento, a partir da verificação dos seguintes itens:

- a) pintura externa;
- b) presença dos suportes de fixação das placas de simbologia, quando aplicável;
- c) colocação dos dispositivos operacionais no equipamento;
- d) calibração das válvulas para alívio de pressão a serem instaladas no equipamento;
- e) isolamento e revestimento externo, quando aplicável.

7.15 Análise do livro de registros (data book) do equipamento

O OIA-PP (OIC) deve analisar e rubricar todos os documentos que compõe o livro de registros.

8. RESULTADO DA INSPEÇÃO

8.1 Deve ser elaborado um relatório de inspeção (Anexo B), de tal forma que nele constem, além dos dados referentes ao proprietário, fabricante do equipamento, todos os dados referentes às medições e ensaios realizados, bem como os parâmetros de aprovação ou de reprovação.

8.2 No relatório de inspeção, devem constar ainda, os resultados e observações visuais dos seguintes itens:

- a) exame visual externo: dispositivos de carga e descarga, tampas, e sistema de fixação do equipamento ao chassi;
- b) exame visual interno;
- c) ensaio hidrostático: pressão aplicada, tempo duração do ensaio, e observações;

d) ensaio de estanqueidade: pressão lida no medidor de pressão de referência, pressão lida no medidor de pressão do equipamento, observações.

8.3 Quando da aprovação do equipamento, o OIA-PP (OIC) deve preencher o CIPP. O Registro de Não-Conformidade deve ser preenchido durante a inspeção, devendo constar a espessura mínima encontrada e a sua localização, conforme requisitos estabelecidos no RTQ - Instrução para Preenchimento de Registros de Inspeção da Área de Produtos Perigosos, em 02 (duas) vias, sendo a primeira via do proprietário do equipamento e a segunda via do OIA-PP (OIC). Durante o reparo do equipamento o proprietário deve receber 01 (uma) cópia do Registro de Não-Conformidade. A primeira via do Registro de Não-Conformidade deve ser entregue ao proprietário do equipamento, após a aprovação da inspeção.

8.3.1 O CIPP não deve ser plastificado.

8.4 No caso da reprovação do equipamento, o OIA-PP (OIC) deve preencher o Registro de Não-Conformidade, com a descrição da(s) não-conformidade(s) evidenciada(s). A grade de inspeção deve ser anexada ao Registro de Não-Conformidade, para orientar na reparação dos itens irregulares.

8.5 O inspetor deve informar ainda, no Registro de Não-Conformidade, se algum item que necessita reparo afeta a integridade estrutural do equipamento.

8.5.1 Nos casos onde o dano afeta a integridade estrutural do equipamento, o mesmo só pode ser reparado no seu fabricante.

8.5.2 Caso os danos não afetem a integridade estrutural do equipamento, o mesmo pode ser reparado em empresas reparadoras capacitadas, quando aplicável.

8.5.3 Os serviços de reforma só devem ser realizados no fabricante ou no reformador capacitado.

8.5.4 Em qualquer dos casos referidos nos itens 8.5.1, 8.5.2 e 8.5.3 o proprietário deve informar ao OIA-PP (OIC) o local onde será feito o reparo ou a reforma, para o devido acompanhamento desde o seu início.

8.6 O proprietário do equipamento tem o prazo máximo de 30 (trinta) dias para corrigir a(s) irregularidade(s) e apresentar o equipamento para reinspeção para verificação da conformidade do Registro de Não-Conformidade. Expirando este prazo deve ser feita uma nova inspeção.

8.7 Quando da aprovação do equipamento após a reinspeção, o OIA-PP (OIC) deve emitir o CIPP, preenchendo-o conforme o RTQ - Instrução para Preenchimento de Registros de Inspeção da Área de Produtos Perigosos, verificando no Registro de Não-Conformidade os itens que foram reparados e que foram considerados conformes.

8.8 Após a aprovação final do equipamento, o inspetor que executou a inspeção, deve afixar a placa de identificação e de inspeção no suporte porta-placas, devendo estar de acordo com os requisitos do RTQ - Instrução para Preenchimento de Registros de Inspeção da Área de Produtos Perigosos.

9. ANEXOS

Anexo A - Correlação de Equipamentos / Instrumentos de Medição / Dispositivos / EPI com os RTQ

Anexo B - Lista de Produtos

Anexo C - Propriedades dos Produtos

Anexo D - Dimensionamento do Sistema de Alívio e Segurança

Anexo E - Relatório de Inspeção e Suplemento de Relatório (modelos)

ANEXO A - CORRELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS / INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO / DISPOSITIVOS / EPI COM OS RTQ

RELAÇÃO		PÁRA-CHOQUE		EQUIPAMENTO VEICULAR - CONSTRUÇÃO					EQUIPAMENTO VEICULAR - PERIÓDICA					REVESTIMENTO INTERNO
		RTQ 32	RTQ 1c	RTQ 3c	RTQ 6c	RTQ 7c	RTQ PRFVc	RTQ 1i	RTQ 3i	RTQ 6i	RTQ 7i	RTQ CAR	RTQ PRFVi	RTQ 36
Paquímetro (150mm - mínimo)	*1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trena (3m - mínimo)	*1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Manômetro (100kPa - mínimo) ou coluna de água (2 m - mínimo)	*1					X					X			
Manômetro (500kPa- mínimo)	*1					X	X				X		X	
Manômetro (5 a 7MPa- mínimo)	*1		X	X	X			X		X	X			
Kit rebiteadeira / rebites (pop)	*1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Martelo (pena ou bola - 150g - mínimo)	*1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tipos (números e letras - 3 a 5mm)	*1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Escova (aço)	*1	X						X	X	X	X	X		
Lanterna (a prova de explosão)	*1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Medidor de espessura por ultra-som	*1		X	X	X	X		X	X	X	X			
Medidor de espessura de camadas (até 12mm)	*4													X
Medidor de dureza (Barcol)	*4						X							X
Holliday detector	*4													X
Martelo (madeira ou borracha)	*1													X
Kit de líquidos penetrantes	*1	X						X	X	X	X	X		
Conjunto atuador hidráulico / manômetro (200.000N - mínimo)	*2	X												
Dispositivo de fixação (para-choque)	*2	X												
Dispositivo (ensaio hidrostático)	*1		X	X	X	X	X	X		X	X		X	
Medidor de vácuo	*2			X					X					
Negatoscópio e densitômetro	*2		X	X	X	X								
Oxi-explosímetro	*3									X	X			
Sistema de ar comprimido	*2				X	X	X			X	X		X	
Yoke/lâmpada ultra-violeta	*4/*5				X									
Dispositivo (vazamento de gás)	*4									X				
EPI	*1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Máscara panorâmica (c/ filtro específico)	*4							X			X			

Notas:

- a) EPI: macacão de manga comprida, capacete, óculos de proteção, máscara semi-facial, protetor auricular, bota com sola anti-derrapante, luvas, capa de chuva, e protetor auricular.
b) *1 - Por inspetor.
c) *2 - Compulsório (flexibilidade: o cliente poderá disponibilizar no ato da inspeção).
d) *3 - Voluntário (desde que seja apresentado, no ato da inspeção, o certificado de descontaminação ou de inertização).
e) *4 - Quantidade compatível com a frequência das inspeções.
f) *5 - Voluntário (compulsório quando utilizado aço UHT).

ANEXO B - LISTA DE PRODUTOS

a) Os equipamentos para transporte de gases comprimidos liquefeitos devem ser dimensionados conforme a seguinte tabela:

Nome do gás	Densidade de máxima	enchimento permitida	Pressão mínima de projeto kPa
	% por peso (veja nota 1)	% por volume (ver parágrafo f desta seção)	
Acetaldeído – veja notas 16, 17	-	-	1000
Ácido Fluorídrico 100% veja nota 18	-	-	-
Amônia anidra ou solução com mais do que 50% de amônia veja notas 10, 11, 16, 17	56	82 veja nota 5	1825
Bromo trifluorometano R 13 B1 ou H 1301 veja notas 9, 16, 17	133	veja nota 7	2510
Butadieno inibido	veja parág. B)	veja parág. B)	700
Butenos e isso-butenos	veja parág. B)	veja parág. B)	700
Dióxido de carbono líquido refrigerado	veja parág. C)	95	1380 veja nota 3
Cloreto de metila	84	88,5	1000
Cloreto de vinila veja notas 8, 16, 17	84 veja nota 12	veja nota 7	1000
Cloro difluoroetano - R142b 1-Cloro1, 1-difluoroetano veja notas 9, 16, 17	100	veja nota 7	700
Clorodifluorometano (R22) veja notas 9, 16, 17	105	veja nota 7	1720
Cloropentafluoroetano R115 – veja notas 9, 16, 17	veja parág. C)	veja nota 7	veja parág. C)
Clorotrifluorometano R13 – veja notas 9, 16, 17	veja parág. C)	veja nota 7	veja parág. C)
Diclorodifluoroetano R12 – veja notas 9, 16, 17	119	veja nota 7	1000
Difluorometano (R152a) Veja notas 9, 16,17	79	veja nota 7	1000
Éter dimetílico – veja notas 16, 17	59	veja nota 7	1380
Dimetilamina anidra - veja notas 2, 4, 16, 17	59	veja nota 7	1000
Dióxido de enxofre (tanques Capacidade < 4.500 litros)	125	87,5	1000 veja nota 14
Dióxido de enxofre (tanques Capacidade >4.500 litros)	125	87,5	860 veja nota 14

Gás liquefeito de petróleo, Propano, Butano Veja nota 13	veja parág. B)	veja parág. B)	1724 1724 700
Gases comprimidos liquefeitos classificados na divisão 2.1, 2.2, e 2.3 da ONU não especificamente chamados nesta tabela	veja parág. C)	veja nota 7	veja parág. C)
Hexafluoropropileno – veja notas 16, 17	110	veja nota 7	1720
Metil acetileno-propadieno Estabilizado – veja nota 12	53	90	1380
Metilamina anidra – veja notas 16, 17	60	veja nota 7	1000
Monoetilamina Anidra Veja notas 2, 4, 16, 17	veja parág.c)	veja nota 7	1000
Metil mercaptana	80	90	700
Propeno	veja parág. C)	---	1825
Óxido nitroso	veja parág. C)	95	1380 veja nota 3
Trimetilamina anidra Veja notas 2, 4, 16, 17	57	veja nota 7	1000
líquido metil vinílico	68	veja notas 7 e 12	700

Nota 1 – A máxima densidade de enchimento para gases liquefeitos é definida pelo presente como sendo a razão porcentual do peso do gás dentro do tanque pelo peso de água que o tanque possa conter. Para a determinação da capacidade de água do equipamento em quilos, o peso do litro de água à 15 °C e à pressão atmosférica, deverá ser de 1,0 kgf.

Nota 2 – Não deve ser usado em contato com o produto os metais alumínio, zinco, cobre, manganês e suas ligas.

Nota 3 – Se equipamentos rodoviários para dióxido de carbono líquido refrigerado e óxido nitroso refrigerado líquido são projetados de acordo com os requerimentos do Código ASME para operação em baixa temperatura, a pressão de projeto pode ser reduzida a 700 kPa (100 psig) ou a pressão controlada, sendo adotada a que for maior.

Nota 4 – Não deve ser utilizado em contato com o produto o mercúrio.

Nota 5 – Tanques não revestidos para amônia anidra podem ser carregados a 87,5% do volume dos equipamentos, desde que a temperatura da amônia sendo carregada não seja menor que 1°C (30 °F), ou que seja garantido que o enchimento seja interrompido à primeira indicação de formação de crosta de gelo na superfície externa do equipamento, e não reiniciado até que a crosta de gelo tenha desaparecido.

Nota 6 – Equipamentos podem ser usados para o transporte de amônia anidra se:

- 1) Tenha uma pressão mínima de projeto não menor que 1724 kPa (250 psig);
- 2) Foi construído de acordo com Código ASME, anterior a 01/01/1981;
- 3) É pintado de branco ou alumínio;
- 4) Cumpre a Nota 10;
- 5) Foi usado para o transporte de amônia antes de 01/01/1981;
- 6) Atende todos os requisitos deste sub capítulo.

- Nota 7** – Equipamentos devem ser carregados por peso.
- Nota 8** – Não deve ser utilizados a prata, ferro fundido e ferro dúctil em contato com o produto.
- Nota 9** – Estes gases devem ser transportados em tanques autorizados, marcados com as fases “Gás Dispersante” ou “Gás Refrigerante”.
- Nota 10** – Alumínio, cobre, prata, zinco ou suas ligas não podem ser utilizadas como materiais de construção onde houver contato direto com o produto transportado.
- Nota 11** – Equipamentos construídos de materiais outro do que os aços temperados e revenidos (parte UHT do Código ASME) são autorizados para o transporte de todos os graus de amônia anidra. Equipamentos construídos em aços temperados e revenidos são autorizados para o transporte de amônia anidra, desde que tenha 0,2% em peso de água contida. Qualquer tanque sendo preparado para o serviço com amônia anidra ou um tanque que tenha estado em outro serviço ou tenha sido aberto para inspeção, teste ou reparo, deve ser limpo e totalmente descontaminado, a ser purgado de ar antes do carregamento.
- Nota 12** – Todas as partes de válvulas e dispositivos operacionais e de segurança em contato com o produto transportado deve ser de aço ou outro material, adequadamente tratado se necessário, de modo a não permitir a formação de derivados de acetileno.
- Nota 13** – Equipamentos construídos de materiais outros do que aços temperados e revenidos (parte UHT do Código ASME) são autorizados para todos os graus de GLP. Somente graus de GLP determinados para serem não corrosivos são autorizados em tanques construídos em aços temperados e revenidos. A corrosividade de um gás não corrosivo, não deve exceder as limitações para a classificação 1 do “ASTM Copper Strip Classifications” quando testados em acordo com ASTM D1838-64, “Copper Strip Corrosion by liquifed petroleum (LP) Gases”.
- Nota 14** – O material do equipamento deve ser aço carbono ou aço liga. O equipamento deve ser construído com uma sobresspessura para corrosão de 20% da espessura da parede do casco ou 2,5mm, sendo adotado a de menor valor.
- Nota 15** – Equipamentos devem ser equipados com controle de descarga de emergência.
- Nota 16** – Nas Inspeções é obrigatório a realização de ensaio com LP ou PM em uma amostra de 20% dos cordões de solda na parte interna do tanque.
- Nota 17** – O tanque não deve possuir medidor de nível com descarga para a atmosfera.

b) Densidade máxima de enchimento permitido para tanques para transporte de butadieno inibido e GLP são as seguintes:

Peso específico do líquido à 60 °F	Máxima densidade de enchimento em % da capacidade de água em peso do tanque (veja nota 1)	
	Até 4.500 l	Acima de 4.500 l
	%	%
0473 a 0480	38	41
0481 a 0488	39	42
0489 a 0495	40	43
0496 a 0503	41	44
0504 a 0510	42	45
0511 a 0519	43	46
0520 a 0527	44	47
0528 a 0536	45	48
0537 a 0544	46	49

0545 a 0552	47	50
0553 a 0560	48	51
0561 a 0568	49	52
0569 a 0576	50	53
0577 a 0584	51	54
0585 a 0592	52	55
0593 a 0600	53	56
0601 a 0608	54	57
0609 a 0617	55	58
0618 a 0626	56	59
0627 a maior	57	60

Nota: enchimento por volume é permitido desde que a mesma densidade de enchimento seja usada como permitido em peso exceto que, quando é utilizado um tubo de nível fixo (fixed length dip tube) ou outro nível de líquido máximo de enchimento, a máxima densidade de enchimento permitida não deverá exceder a 97% da máxima densidade de enchimento permitida pelo carregamento por peso descrito na tabela da alínea a.

- c) Exceto como anteriormente especificado, o carregamento de um gás liquefeito em um tanque rodoviário deve ser determinado por peso ou por um adequado sistema de medição de nível. A pressão de vapor à 46°C (115°F) não deve exceder a pressão de projeto do tanque. Os Gases liquefeitos devem ser carregados de modo que no mínimo 1% de sua capacidade total, ou de cada compartimento deste, seja reservada para a fase vapor, quando carregado de produto à temperatura de 46°C (115°F) para tanques não isolados e 41°C (105°F) para tanques isolados termicamente, exceto que este requerimento não se aplica para Tanques contendo dióxido de carbono, líquido refrigerado ou óxido nitroso líquido refrigerado. Nestes tanques são requeridos para serem equipados com válvulas adequadas de controle de pressão e não pode ser carregado a um nível excedendo a 95% da capacidade volumétrica do tanque.
- d) Se o carregamento do tanque com gás liquefeito está para ser determinado por peso, o peso bruto deverá ser checado após a linha de enchimento ser desconectada. Em cada instante o peso bruto deverá ser calculado pela capacidade do tanque e a tara deverá ser marcada sobre a placa de identificação dos tanque e a máxima densidade de enchimento permitida para o produto sendo carregado dentro do tanque como especificado na tabela do parágrafo a) desta seção.
- e) Se o carregamento do tanque com gases liquefeitos é para ser determinado por um dispositivo de nível de líquido ajustável, cada tanque e cada compartimento dele deverá ter um termômetro, de modo que a temperatura líquida interna possa ser facilmente determinada, e a quantidade de líquido possa ser corrigido para a base a 15°C (60°F). O nível de líquido não deve exceder ao nível correspondente à densidade de enchimento máximo permitido para o material sendo carregado dentro do tanque como estabelecido na tabela do parágrafo a) 1.
- f) Quando o carregamento de tanques com gases liquefeitos é determinado apenas pelo tubo fixo de nível (fixed dip tube) ou outro dispositivo indicador fixo de nível máximo adequado, o dispositivo deverá ser arranjado para funcionar à um nível que não exceda ao nível máximo de volume permitido prescrito pela tabela do parágrafo a) desta seção. Carregamento deverá ser interrompido quando o dispositivo acusar que o enchimento do produto alcançou o nível máximo.
- g) Cada tanque, exceto tanques carregados por peso, devem ser equipados com um ou mais dos dispositivos medidores descritos na tabela abaixo o qual indica corretamente o nível de líquido máximo permitido. Dispositivos indicadores adicionais podem ser instalados, mas não podem ser usados como controles primários para o carregamento do tanque. Visores de vidro não são permitidos em qualquer tanque rodoviário. Dispositivos medidores primários usados em tanques de menos do que 13.250 litros de água de capacidade são isentos para os requerimentos de locação

longitudinal especificado no sub parágrafo g) 2. O comprimento do tanque não pode exceder a 3 vezes o diâmetro do tanque, e o tanque é descarregado em até 24 horas após cada enchimento do tanque.

Nome do gás	Dispositivo indicador permitido
Acetaldeído	não
Ácido Fluorídrico 100%	não
Amônia Anidra	tubo rotativo, tubo ajustável, tubo fixo interno
Dimetilamina Anidra	não
Monoetilamina	não
Metilamina	não
Trimetilamina	não
Butadieno inibidor	tubo rotativo, tubo ajustável, tubo fixo interno
Butenos e Isso-Butenos	tubo rotativo, tubo ajustável, tubo fixo interno
Dióxido de carbono	tubo rotativo, tubo ajustável, tubo fixo interno
Diclorodifluorometano	não
Difluoroetano	não
Difluoromonocloroetano	não
Éter dimetílico.....	não
Etano-líquido refrigerado	tubo rotativo, tubo ajustável, tubo fixo interno
Etano-propano mistura	tubo rotativo, tubo ajustável, tubo fixo interno
Hexafluoropropileno	não
GLP, Propano, Butano.....	tubo rotativo, tubo ajustável, tubo fixo interno
Propeno	tubo rotativo, tubo ajustável, tubo fixo interno
Cloreto de metila	tubo fixo
Metil mercaptana	tubo rotativo, tubo ajustável, tubo fixo interno
Clorodifluorometano	não
Óxido Nitroso	tubo rotativo, tubo ajustável, tubo fixo interno
Metilacetileno-propadieno	tubo rotativo, tubo ajustável, tubo fixo interno
Gases □iquefeitos não relacionados	não
Dióxido de enxofre	tubo indicador fixo
Cloreto de Vinila	não

- 1) A pressão de projeto do dispositivo indicador de nível de líquido deve ser ao menos igual à pressão de projeto de equipamento.
- 2) Um dispositivo de tubo indicador consiste de um tubo com uma válvula em sua extremidade externa com seu orifício de passagem não maior que 1,5mm (0,060pol) no diâmetro. Se um tubo fixo é utilizado, o orifício de passagem deve ser localizado na linha central do tanque, tanto longitudinalmente quanto lateralmente e ao nível máximo de enchimento permitido. Em equipamentos para GLP o orifício de passagem deve ser localizado no nível alcançado pelo produto carregado quando o equipamento é carregado para uma densidade de enchimento máximo a 4 °C (40 °F) .
- 3) Exceto sobre equipamento s usados exclusivamente para o transporte de dióxido de carbono líquido refrigerado ou óxido nitroso líquido refrigerado, cada abertura para indicador de pressão deve ser restringido nele ou dentro do tanque por um orifício não maior que 1,5mm (0,060 polegadas) de diâmetro. Para dióxido de carbono refrigerado líquido ou óxido nitroso refrigerado líquido, o indicador de pressão precisa somente ser usado durante a operação de enchimento.

Nota 18: o tanque deve ser construído de acordo com a norma NBR 15209 Tanques para o transporte rodoviário de ácido fluorídrico a 100%.

Butadieno	856,7	1,9153	15,6	0,619	25	2,0	11,5	-4,4
Butenos	416	1,954		0,600		1,6	9,7	-3,6
Iso-Buteno		1,997						3,7
Iso-Buteno	xx	xx	xx	0,5631	15,6	xx	xx	-11,8
Cloreto de Vinila	990	2,15	15	0,9121	20	4	22	-13,9
Dimetilamina Anidra	586	1,55		0,649	30	2,8	18,4	7
Gás Liqüefeito Petróleo	1419 a							
Propano	47°C	1,5503	15,6	0,5077	15,6	2,1	9,5	-42
Butano	349 a 47°C	2,0757	15,6	0,5844	15,6	1,6	8,4	-35
Monoetilamina Anidra	414	1,56	20	0,685	20	3,5	14	-18
Metilamina Anidra	1000	1,07	20	0,660	20	4,95	20,75	-18
Propeno	2533	1,4765	15,6	0,522	15,6	2	10	-48
Trimetilamina Anidra	600	2,05	20	0,632	20	2	11,6	2,87
Acetaldeído	386	1,52	20	0,778	20	4	57	20,8

Produto	Nº ONU	Risco	Características
Amônia	1005	268	É produto gasoso à temperatura ambiente e transportado em fase líquida. Apresenta reação corrosiva a certos materiais e formação de produtos explosivos com outros.
Anidrico Carbônico	2187	22	É produto gasoso à temperatura ambiente, podendo ser armazenado e transportado liqüefeito sob pressão, entre -56,6° C (ponto triplo) e 31° C (ponto crítico). É inerte, incolor, não corrosivo e não tóxico, mas age como asfixiante simples, sendo o limite de tolerância de 500 ppm.
Butadieno	1010	239	É produto gasoso à temperatura ambiente e transportado em fase líquida. Polimeriza e produz peróxidos. É medianamente narcótico e o seu limite de tolerância é de 100 ppm (ACGIH-1984) odor forte. O efeito de corrosão é decorrente de contaminantes.
Butenos	1012	23	Butenos são misturas em várias proporções de hidrocarbonetos não saturados, com quatro átomos de carbono. Deve-se controlar a presença de produtos afins para evitar corrosão de cobre e suas ligas.
Cloreto de Vinila	1086	239	É produto gasoso à temperatura ambiente e transportado em fase líquida. Os efeitos de corrosão são produzidos na presença de unidade. É explosivo e rapidamente inflamável. Fogos com cloreto de vinila só devem ser combatidos quando houver

Monoetilamina Anidra	1036	236	A MEA se apresenta como gás ou líquido incolor de odor fortemente amoniacal, de reação alcalina, muito solúvel na água. Forma composto explosivo com mercúrio. O limite de tolerância é de 10 ppm.
Metilamina Anidra	1061	23	A metilamina se apresenta como gás ou líquido incolor com odor, fortemente amoniacal com reação muito solúvel na água. Forma composto explosivo com mercúrio. O limite de tolerância é de 10 ppm.
Propeno	1077	236	É produto gasoso à temperatura ambiente e transportado em fase líquida. As misturas de ar propeno em locais confinados podem explodir com violência e a combustão aberta é de difícil controle. Não é corrosivo e não forma compostos metálicos explosivos.
Trimetilamina Anidra	1083	33	Trimetilamina se apresenta como gás ou líquido incolor com odor fortemente amoniacal, com reação alcalina, muito solúvel na água. Forma composto explosivo com mercúrio. Limite de tolerância é de 10 ppm.
Acetaldeído	1089		Gás líquido incolor com odor intenso de frutas, muito solúvel na água. Polimeriza facilmente dando produtos sólidos. Apresenta ação de solvente sobre borracha e mangueiras de borracha. Oxida rapidamente em presença do ar, transformando-se em ácido acético de ação corrosiva. O seu limite de tolerância é de 100 ppm.

para facilitar o carregamento por meios mecânicos, o qual está adequado para transportar gases liquefeitos.

2.2. Dispositivo de alívio de pressão: É um dispositivo desenhado para abrir a um especificado valor de pressão. Pode ser uma válvula de segurança, disco de ruptura, ou uma combinação de ambos.

2.3. Válvula de segurança: É um dispositivo de alívio de pressão caracterizado por uma rápida abertura “pop- action”, ou pela abertura geralmente proporcional ao aumento da pressão sobre a pressão de regulagem abertura.

2.4. Pressão de regulagem: É a pressão marcada na válvula e à qual é a pressão de início de descarga da válvula.

2.5. Pressão de início de descarga da válvula: é a pressão medida no bocal de entrada da válvula de segurança, à qual provoque uma abertura de vazão mensurável, ou uma vazão de modo contínuo, detectada pela audição, visão, tato, ou por outro método aplicável.

2.6. Pressão de fechamento: É a pressão medida no bocal de entrada da válvula de segurança, na qual não seja detectado nenhum vazamento após o fechamento da válvula. O método de detecção pode ser um selo de água específico sobre a saída ou outros meios apropriados para sua aplicação

2.7. Capacidade de vazão: É a capacidade de vazão de um dispositivo de alívio de pressão determinado à pressão de vazão efetiva, expressa em pés cúbicos por minuto de ar livre em condições normais de pressão e temperatura.

2.8. Pressão de vazão nominal: É a pressão estática medida no bocal de entrada da válvula de segurança, à qual a capacidade de alívio do dispositivo é necessária para atender sua finalidade.

2.9. Ar livre ou gás livre: É o ar ou gás sob as condições normais de pressão e temperatura, ou seja, a uma pressão de 14,7 psi (1,0 atm) e à temperatura de 60 °F (15,6 °C).

2.10. Dispositivo não-rearmável: É um dispositivo de alívio projetado para permanecer aberto após sua operação. Um meio de rearme manual é permitido.

2.11. Dispositivo de disco de ruptura: É um dispositivo não-rearmável, atuado pela pressão estática interna, e projetado para funcionar pelo rompimento da superfície selante ou disco.

2.12. Dispositivo de pino de quebra: É um dispositivo não rearmável, atuado pela pressão estática interna, e projetado para funcionar pelo rompimento de uma seção calibrada de um pino, o qual suporta uma pressão contida num compartimento. Deve ser apenas utilizado em série com uma válvula de segurança.

2.13. Plugue fusível: É um dispositivo não rearmável, dimensionado para atuar pelo amolecimento ou fusão do plugue.

2.14. A combinação dos dispositivos de alívio de pressão deve ser um dos seguintes:

3. Tipos de dispositivos de alívio de pressão

3.1. Os tipos de dispositivos de alívio de vazão abrangido por esta norma são os seguintes:

- Válvula de alívio de pressão.
- Plugue fusível utilizando uma liga fusível com temperatura de fusão de 73,9 °C nominal, ou seja, não maior que 76,7 °C (170 °F) e não menor que 69,4 °C (157 °F).
- Disco de ruptura.
- Disco de ruptura em combinação com a válvula de segurança.
- Pino de quebra em combinação com a válvula de segurança.

4. Requerimentos aplicáveis para os dispositivos de alívio de pressão

4.1. Geral

4.1.1. Cada tanque deve ser provido de um ou mais dispositivos de alívio de pressão o qual a menos que especificado em contrário, deverá ser válvulas de segurança do tipo mola. Cada válvula de segurança deve atender os requerimentos aplicáveis para o projeto, materiais, instalação marcações da tolerância da pressão de regulagem e certificação da capacidade da atual edição da norma ASME Seção VIII Divisão I, UG 125 até UG 136.

4.1.2. Válvulas de segurança deverão ter uma marcação da pressão de abertura à pressão de projeto definida do tanque exceto as seguintes:

4.1.2.1. Se um tanque super dimensionado for utilizado, a pressão de regulagem da válvula de segurança deve estar entre a pressão mínima requerida pelo produto a ser carregado e a PMTA.

4.1.2.2. Para um tanque de dióxido de enxofre, a pressão de regulagem marcada de 827,4 e 758,4 kPa (120 e 110 psig) é permitida para tanques com pressão de projeto de 1034 kPa e 861,8 kPa (150 e 125 psi).

4.1.2.3. Para butadieno inibido e GLP, a pressão mínima marcada de 90% da pressão mínima especificada pode ser usada.

4.1.3. O projeto, material e localização do dispositivo de alívio deverão contemplar as condições necessárias para seu perfeito funcionamento.

4.1.4. Dispositivos de alívio de pressão deverão ter comunicação direta com o espaço de vapor do tanque.

4.1.5. Qualquer parte da tubulação de líquido, vapor, ou mangueiras, as quais em algum tempo possam ser fechadas em suas extremidades, devem ser providos de meios para alívio de pressão para garantir sua operação a uma pressão segura, em qualquer condição.

sistema de alívio de pressão ou sistemas, a passagem deverá ser projetada de modo que a capacidade do sistema de alívio de pressão não seja reduzida abaixo da capacidade requerida para o tanque sobre o qual o conjunto do sistema de alívio de pressão é instalado.

4.2.2. Sistemas de alívio de pressão devem ser arrançados para descarga para a atmosfera de tal maneira que previna qualquer impedimento do escape do gás do tanque. Sistemas de alívio de pressão deverão ser arrançados para descarga para cima, exceto para dióxido de carbono (CO₂) e óxido nitroso.

4.2.3. Nenhuma válvula de fechamento deverá ser instalada entre o sistema de alívio de pressão e o tanque, exceto que em casos onde dois ou mais sistemas de alívio de pressão são instalados no mesmo tanque, uma válvula de fechamento pode ser usada desde que o arranjo da válvula de fechamento ou válvulas supra a vazão total requerida através de pelo menos um dos sistemas de alívio de pressão.

5. Requerimento para projeto e construção para o sistema de alívio de pressão

5.1. O material, projeto e construção do sistema de alívio de pressão deve ser tal que não haja nenhuma troca de calor significativa durante o funcionamento do sistema e nenhuma corrosão ou deterioração dos materiais durante o período entre revisões ou inspeções e nas condições de serviço. As propriedades químicas e físicas dos materiais devem ser uniformes e adequadas aos requerimentos de fabricação necessários para suas partes. Partes e componentes deverão ser adequadamente limpos para o serviço ao qual se destina.

5.2. Válvulas de alívio de pressão deverão atender aos requerimentos para projeto, materiais, instalação, tolerância, pressão de abertura, marcação e certificação da capacidade de fluxo conforme norma ASME Seção VIII Divisão I, UG-125 até UG-136 (ref. 12).

5.3. Sistemas de alívio de pressão deverão ter capacidade de vazão como calculadas pelas fórmulas aplicáveis em 5.3.2 ou 5.3.3. Estas fórmulas são baseadas no princípio de aliviar o vapor no tanque gerado a 120% do valor da pressão de projeto requerida para o tanque.

5.3.1. A capacidade de vazão dos sistemas de alívio de pressão de cada projeto e suas modificações deverão ser determinadas como requerido pela norma (itens 5.2 e 6).

5.3.2. Para gases comprimidos liquefeitos em tanques não isolados e em tanques isolados não atendendo aos requerimentos de 5.3.4, a capacidade de vazão mínima requerida do sistema de alívio de pressão deverá ser calculada usando a fórmula:

$$Q_a = 0,0084 \times G_u \times A^{0,82}$$

Onde:

Q_a = Capacidade de vazão em metros cúbicos por hora de ar livre nas condições normais.

G_u = Fator do gás para tanques não isolados obtidos da tabela 1 para o gás envolvido.

A = Área superficial externa do tanque em metros quadrados.

Para gases comprimidos liquefeitos em tanques isolados onde todos os materiais contidos em uma parte representativa do sistema de isolamento permanecem íntegros quando sujeitos a uma

G_i – Fator de gás para tanques isolados, obtido da tabela 1 para o gás envolvido.
**U= Condutância térmica total do material do isolamento do tanque, em kcal/m³.h.°C, quando saturada com o gás do produto contido pelo tanque ou ar a pressão atmosférica, sendo adotado o que causar a maior condutância. O valor de U é determinado a 37,7 °C (100 °F), exceto quando 5.3.4.2. e 5.3.4.3. são aplicáveis. (total condutância térmica = condutividade térmica em kcal/m³.h.°C dividida pela espessura do isolamento em centímetros).

Notas:

* Quando a área superficial não é estampada na placa de produto ou quando a marcação não é visível, a área pode ser calculada pela utilização de uma das seguintes fórmulas:

1 – Tanque cilíndrico com calotas torisféricas:

$$\text{Área} = (\text{comprimento total}) \times (\text{diâmetro externo}) \times \pi$$

2 – Tanque cilíndrico com calotas semi-elípticas:

$$\text{Área} = (\text{comprimento total} + 0,3 \text{ do diâmetro externo}) \times (\text{diâmetro externo}) \times \pi$$

3 – Tanque esférico :

$$\text{Área} = (\text{diâmetro externo})^2 \times \pi$$

** Condutância térmica total = condutividade térmica em kcal/m³.h.°C dividida pela espessura do isolamento em centímetros.

5.3.3 Para gases comprimidos liquefeitos em tanques isolados, onde o material de uma parte representativa do sistema de isolamento deteriora a 649 °C (1200 °F), um dos seguintes procedimentos devem ser usados para determinar a vazão mínima requerida pelo sistema de alívio de pressão.

5.3.3.1 Usar a fórmula descrita em 5.3.2 para tanques não isolados.

5.3.3.2 Determinar a condutância térmica total (U) para uma representativa parte (amostra) do sistema de isolamento à 649 °C (1200 °F). Este valor de U deve então ser usado na fórmula descrita em 5.3.3 para determinar a capacidade mínima de vazão do sistema de alívio de pressão. O valor U deverá ser determinado com o isolamento saturado com o gás transportado ou ar nas condições atmosféricas de pressão, sendo adotada a condição de maior condutância térmica.

5.3.3.3 Se o sistema de isolamento é equipado com jaqueta que permaneça em seu lugar durante a condição de fogo, a condutância térmica U deverá ser determinada com nenhum isolamento e a temperatura externa de teste de 649 °C (1200 °F). O valor de U deverá ser determinado com o gás transportado ou ar a pressão atmosférica, no espaço entre o tanque e a jaqueta, sendo adotada a condição de maior condutância térmica. Este valor de U deverá então ser usado na fórmula descrita em 5.3.4 para determinar a capacidade mínima do sistema de alívio de pressão.

5.3.4 Os valores de G_i (para tanques isolados) e G_u (para tanques não isolados), são dados na tabela 1, para seu uso nas fórmulas $Q_a = 0,410.G_i.U.A^{0,82}$ e $Q_a = 0,084.G_u.A^{0,82}$. Estes valores para G_i e G_u podem ser usados na determinação da capacidade mínima de vazão requerida a pressão demonstrada na tabela 1, ou para pressões menores. Como alternativa, os valores de G_i e G_u podem ser calculados para a pressão avaliada de vazão aplicável.

5.4.3. Se o projeto de uma válvula de segurança é tal que um líquido possa ser contido no lado da descarga, a válvula deverá ser equipada com um dreno no mais baixo ponto de onde o líquido possa ser contido. Qualquer descarga pelo dreno deverá ser direcionada de modo a prevenir qualquer possibilidade de dano ao tanque.

5.4.4. Sedes ou discos de ferro fundido não devem ser utilizados.

5.5. Dispositivos de disco de ruptura

5.5.1. Quando permitido na seção 4, um dispositivo de disco de ruptura poderá ser utilizado como um único sistema de alívio de pressão de um tanque, como dispositivo suplementar ou em na combinação com outros dispositivos. Dispositivos de discos de ruptura deverão atender aos requisitos da Seção VIII - Divisão 1 do ASME.

Nota: é recomendado que o usuário inspecione o estado e as características do disco de ruptura para as condições de operação esperadas, de modo a prevenir falhas do disco de ruptura pela fadiga ou dano (consultar o fabricante do disco de ruptura).

5.6. Discos de ruptura em combinação com a válvula de segurança

Quando permitido na seção 4, um disco de ruptura pode ser instalado entre uma válvula de segurança do tipo mola carregada e o tanque, desde que a combinação dos dispositivos atenda os requerimentos da Seção VIII - Divisão 1 do ASME, incluindo UG-127(a) (3) (b).

5.6.1. O espaço entre o disco de ruptura e a válvula de segurança deve ser provido com um dispositivo “dedo duro”, medidor de pressão indicador, válvula agulha, ou outro dispositivo para monitorar ou prevenir o acúmulo de pressão entre a válvula e o disco. O dispositivo deve ser aberto para a atmosfera durante o transporte, exceto quando proibido por esta norma.

Nota: usuários serão alertados que um disco de ruptura não romperá a sua pressão estipulada se a pressão elevar-se no espaço entre o disco e a válvula de segurança, a qual poderá ocorrer devido a um vazamento ocorrido no disco de ruptura pela corrosão ou por outras causas.

5.7. Dispositivos de pino de quebra

5.7.1. Pino de quebra em combinação com a válvula de segurança são permitidos. Quando permitido pela seção 4, um pino de quebra pode ser instalado entre uma válvula do tipo mola tensionada e o tanque, desde que, garantam que a sua combinação dos dispositivos atenda aos requerimentos da seção VIII - Divisão 1 do ASME, incluindo VG 127 (b).

5.7.2. O espaço entre o pino de quebra e a válvula de segurança deverá ser provido de um dispositivo indicador, válvula dedo duro, válvula agulha ou outro dispositivo aceitável para monitorar ou prevenir o acúmulo de pressão. O dispositivo deverá abrir para a atmosfera durante o transporte exceto quando proibido por esta norma.

6.1.1. Cada válvula de segurança deve ser sujeita ao teste com ar ou gás, para determinar o seguinte:

6.1.1.1. Que a pressão regulada para início de descarga está dentro da tolerância de pressão de abertura marcada sobre a válvula seja como requerido pela norma aplicável (item 5.2.1).

6.1.1.2. Que após a pressão do teste do início de descarga, a pressão de fechamento de descarga seja não menor que 90% da pressão de início de descarga.

Nota: Na regulagem da válvula, cuidados devem ser tomados para que seja evidenciado o real início de descarga, e não o efeito devido a um defeito da válvula.

6.2. Testes de capacidade de vazão de válvula de segurança

6.2.1. A capacidade de vazão de cada projeto e suas modificações de uma válvula de segurança do tipo mola tensionada deverá ser determinada à vazão da pressão de regulagem como requerido pela norma aplicável (item 5.2).

6.2.2. Métodos de testes de vazão deverão ser como requeridos pela norma aplicável (item 5.2)

6.3. Material rejeitado pode ser retrabalhado provendo que o material seja submetido a testes adicionais requeridos para assegurar que sejam atendidos todos os requerimentos deste RTQ.

7. Identificação

7.1. Válvulas de segurança devem ser marcadas como requerido pela norma aplicável (item 5.2) e deve incluir:

- Fabricante ou nome comercial e o número de catálogo.
- Ano do fabricante.
- Capacidade de vazão em m³/min de ar livre (Nm³/min).
- Pressão de regulagem em MPa.

7.2. Para sistemas de alívio de pressão com exceção das válvulas de segurança do tipo mola tensionada e dispositivos de plug fusível, os requerimentos da seção VIII - divisão I do ASME deverão ser atendidos.

7.2.1. Os discos de ruptura deverão informar a pressão de ruptura à temperatura de 21,1 °C (70 °F), quando dimensionados a romper a uma temperatura diferente de 21,1 °C (70 °F).

8. Requerimentos de manutenção para sistemas de alívio de pressão

8.1. Cuidados devem ser exercidos para evitar danos ao sistema de alívio de pressão. Cuidados também deverão ser tomados para evitar a obstrução do bocal de descarga por pintura ou outro acúmulo de umidade nos bocais do sistema de alívio de pressão ou em outras partes as quais podem interferir com o funcionamento do sistema.

fabricante do sistema de alívio de pressão deverão ser usados.

8.5. Rotina de checagem durante as operações de carga e descarga da unidade:

Sistemas de alívio de pressão deverão ser examinados externamente periodicamente quanto à corrosão, danos, obstrução do bocal externo do sistema de alívio, defeitos mecânicos ou vazamentos. Válvulas equipadas com selos elásticos secundários deverão ter os selos inspecionados periodicamente. Se houver alguma dúvida com respeito do estado do sistema de alívio de pressão para o serviço, o tanque não deve ser carregado até que seja reequipado com um adequado sistema de alívio de pressão.

Tabela 1 - Valores de G_i e G_u para a pressão mínima de projeto de tanques e pressões de regulagem normalmente utilizadas

Gás	Pressão de Projeto do tanque psig	Pressão de regulagem p/ vazão psig	Valor de G_i	Valor de G_u
Amônia anidra	365	318	2,80	22,1
Dimetilamina anidra	150	180	3,76	21,0
Metilamina anidra	150	180	3,55	29,4
Trimetilamina anidra	150	180	5,33	41,8
Butadieno inibido	100	120	4,17	35,8
Dióxido de carbono refrigerado	100	360	7,94	57,7
Monóxido de Carbono liqüefeito	100	390	6,46	47,4
	-	100	10,2	59,0
	-	200	11,8	69,0
	-	300	13,8	82,0
Diclorodifluorometano (R12)	150	180	8,94	72,0
Diclorodifluorometano--difluoretano, Misturas de (R50)	250	300	8,75	71,9
Diclorodifluorometano-diclorotetrafluoroetano; mistura de R12 e R114	150	180	9,34	81,0
Diclorodifluorometano--monofluorotriclorometano mistura de R12 e R11	150	180	8,94	72,0
Difluoretano (R152A)	150	180	6,07	49,0
Difluoromonocloroetano	100	120	6,82	55,7
Gás liqüefeito de petróleo, propano, butano	250	300	6,56	53,6

* Para tanques maiores que 4500 litros (1200 galões) de capacidade, a pressão mínima deverá ser de 0,86 MPa (125 psi).

Notas:

1. A pressão de regulagem de vazão não deverá exceder a 120% da pressão de projeto do tanque na determinação da capacidade de fluxo. Quando a menor pressão de regulagem de vazão for menor do que a demonstrada abaixo, são utilizados os valores de G_i e G_u que estão no lado seguro e podem ser utilizados como demonstrado e calculado como descrito abaixo. Para pressões de regulagem de fluxo maiores que as demonstradas e para gases não listados, os valores de G_i e G_u devem ser calculados pelas seguintes fórmulas:

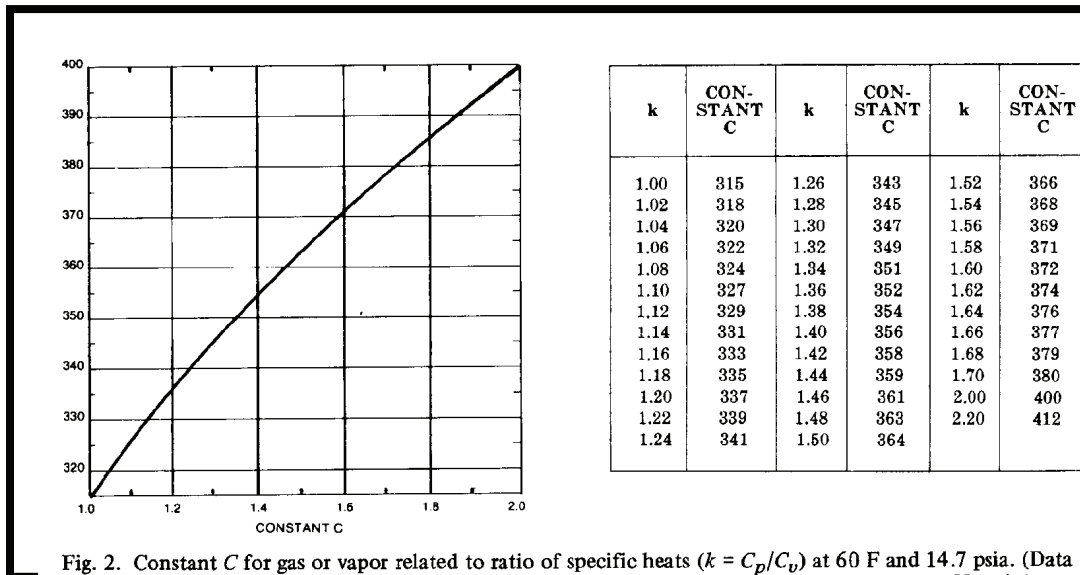


Fig. 2. Constant C for gas or vapor related to ratio of specific heats ($k = C_p/C_u$) at 60 F and 14.7 psia. (Data from Figure UA-230, ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 1, Pressure Vessels.)

$$G_u = \frac{633.000}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}} \quad e \quad G_i = \frac{73,4 \times (1.200 - t)}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

Onde,

L = Calor latente nas condições definidas em BTU/lbs.

C = Constante para o gás ou vapor relacionados para a razão entre os valores específicos ($k = C_p/C_u$) à 37,7 °C (60°F) e 1.033 kPa (14,7 psig) de pressão, definidos na tabela da fig. 2.

Z = Fator de compressibilidade nas condições definidas.

T = Temperatura em graus R (rankini) do gás à pressão condições definidas (t+460).

M = Massa molecular do gás.

t = temperatura em graus F (fahrenheit) do gás à pressão nas condições definidas.

Quando o fator de compressibilidade Z não é conhecido, o valor 1,0 pode ser utilizado com segurança. Para maiores detalhes sobre as bases e origens desta norma, veja o “How to size safety relief defices”, de F.J. Heller, da Phillips Petroleum, 1954.

2. Procedimentos aprovados

3. Acompanhamento da execução do serviço

Local da Inspeção	Inspetor	Cliente	Supervisor
-------------------	----------	---------	------------

