**Plano de Inspeção, Manutenção e Calibração de Dispositivos de Segurança de Tanques de Armazenamento de Teto Fixo**

## 1. Introdução

No tanque de armazenamento de teto fixo, durante a operação normal, há geração de pressão ou vácuo, no interior do tanque.
Para prevenir a ocorrência de pressão ou vácuo excessivo, em situações de emergência, são instalados no teto dispositivos de proteção.
Os períodos mais comuns de pressurização do espaço de vapor são:

- Durante o enchimento;
- Efeito da radiação solar;
- Efeito de radiação por fogo próximo;
- Vazamento do sistema de aquecimento.

Os períodos mais comuns de geração de vácuo no espaço vapor são:

- Durante o esvaziamento;
- Efeito de chuva intensa;
- Resfriamento do produto no inverno.

Para o funcionamento confiável desses dispositivos de proteção é essencial a execução de um Plano de procedimentos de inspeção em serviço e de manutenção.

A norma Petrobras N-2318 REV. F 11 / 2010 - Inspeção em Serviço de Tanque de Armazenamento Atmosférico apresenta os seguintes roteiros de inspeção dos dispositivos ou acessórios de proteção de tanque de teto fixo:

- Roteiro de Inspeção Externa - Tanque em Operação

Item 5.6.1.4 Inspecionar visualmente os acessórios quanto à corrosão, limpeza e estanqueidade, conforme a seguir:
a) válvulas de pressão e vácuo;
b) corta-chamas;
c) respiros ou “vents”;
d) guarda-corpo;
e) sistema de medição e tomada de amostra; verificar se a escotilha de medição atende à condição antifaiscante.

- Roteiro de Inspeção Geral - Tanque Fora de Operação

Item 6.1.1.4 As válvulas de pressão e vácuo devem ser desmontadas, limpas, inspecionadas quanto à corrosão, entupimento, estanqueidade, movimentação e verificadas quanto à calibração.
Item 6.1.1.5 Os corta chamas devem ser removidos, limpos e inspecionados quanto a corrosão, entupimento e estanqueidade.

Fica claro que há necessidade da norma deve ser complementada, com critérios de periodicidade e aceitação de serviços, e detalhar a execução dos trabalhos de inspeção, manutenção e calibração, para garantia da segurança de operação.

## 2. Objetivo

Detalhar os critérios e requisitos mínimos de inspeção, manutenção, reparo e calibração de dispositivos de proteção de tanque de armazenamento de teto fixo, atmosférico ou pressurizado, de fluidos voláteis e inflamáveis.
As demais atividades de inspeção de tanque devem ser conforme as normas:

a- API STANDARD 653 Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction FIFTH EDITION, NOVEMBER 2014;
b- N-2318 REV. F 11 / 2010 - Inspeção em Serviço de Tanque de Armazenamento Atmosférico

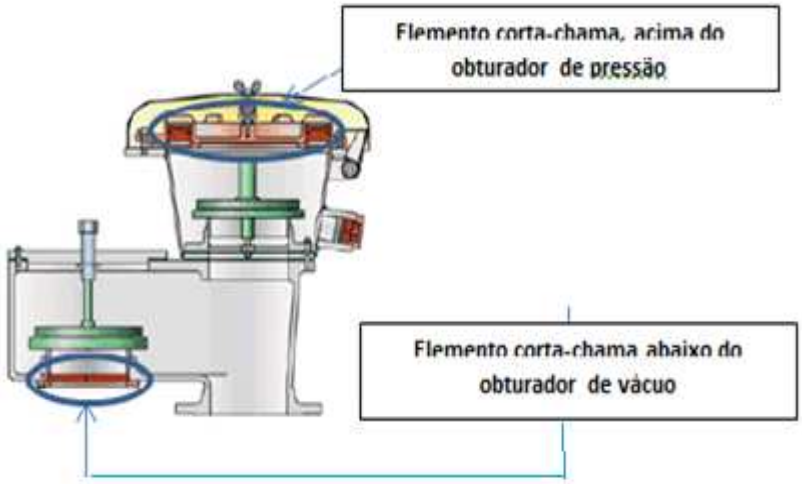
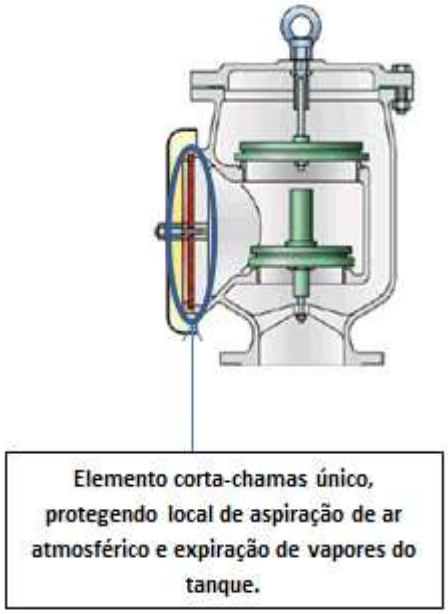
**3. Normas de referência**

- N-2318 REV. F 11 / 2010 - Inspeção em Serviço de Tanque de Armazenamento
- API STANDARD 2000 Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks SEVENTH EDITION, MARCH 2014
- API STANDARD 653 Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction FIFTH EDITION, NOVEMBER 2014
- API RECOMMENDED PRACTICE 576 Inspection of Pressure-relieving Devices THIRD EDITION, NOVEMBER 2009

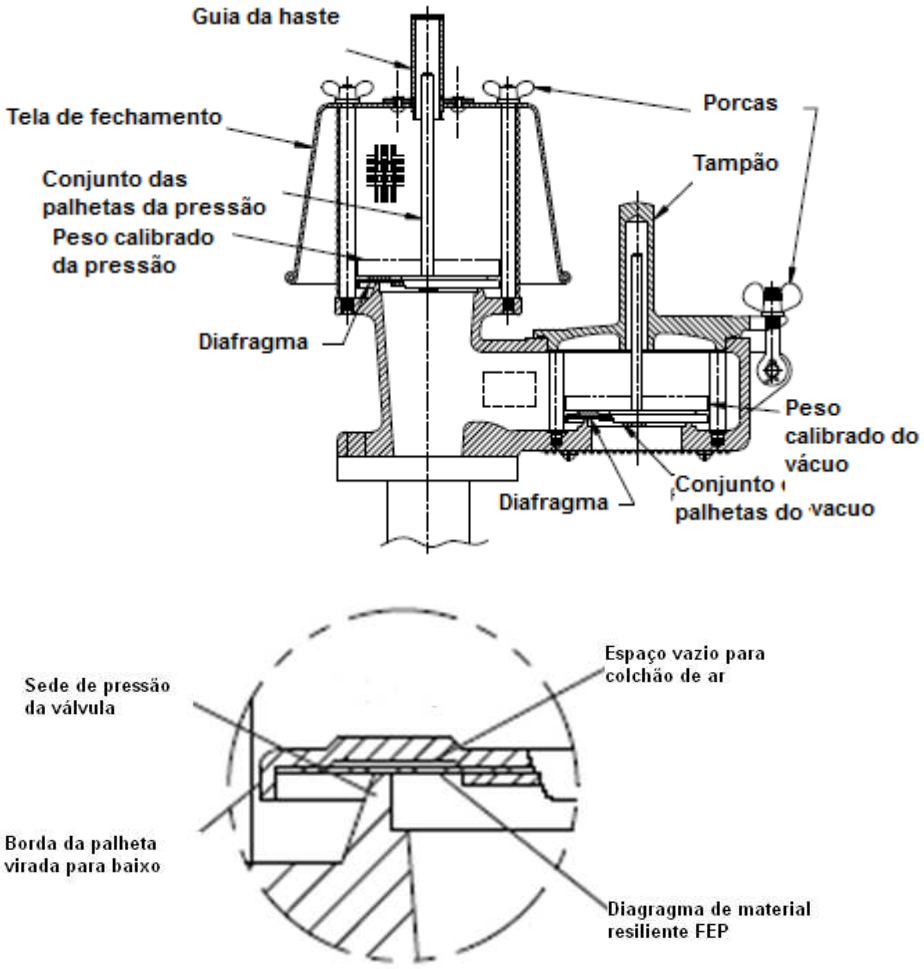
**4. Definições**

**4.1 Dispositivos de proteção de tanques de armazenamento de teto fixo:** respiro livre, válvula de alívio de pressão e vácuo, válvula apenas de alívio de pressão, válvula apenas de alívio de vácuo, respiros ou tampas de emergência e corta chamas.

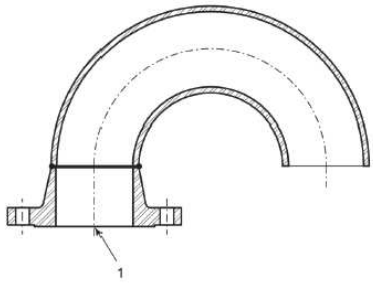
**4.2 Válvula PV - válvula de alívio de pressão e vácuo:** dispositivo automático de alívio das pressões positivas e negativas do interior do tanque, atuado por obturadores com massa calibrada, por contra peso.
Válvula de alívio de pressão e vácuo pode ser de construção “side by side” ou combinada com ou sem corta chamas.

| Válvula PV “side by side” | Válvula PV combinada |
|---|---|
|   |   |

**Nomenclatura dos componentes da Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo**



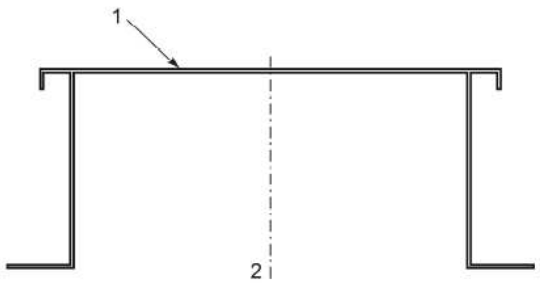

**4.3 Respiro livre:** dispositivo de abertura livre para permitir a exaustão dos vapores emanados do líquido armazenado.




Key
1 tank connection

Figure C.1—Open Vent

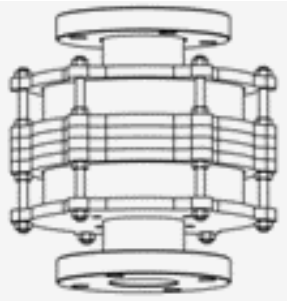
**4.4 Respiro ou Tampa de emergência:** dispositivo automático de alívio de pressão de emergência no interior do tanque, atuado por obturador com massa calibrada.

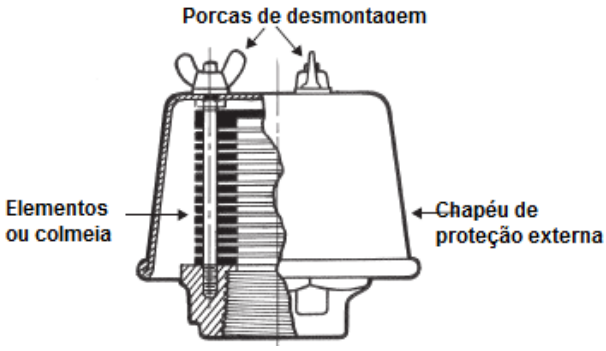



Key
1 pressure pallet
2 tank connection

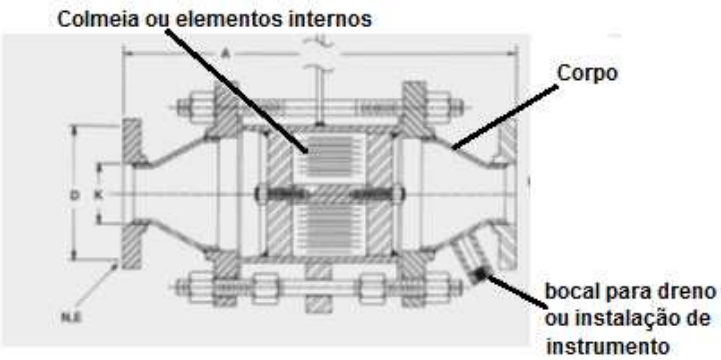
Figure C.3—Large, Weight-loaded Emergency Vent

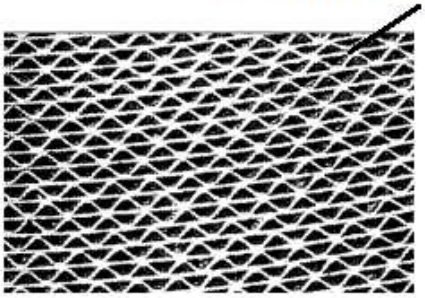
**4.5 Corta chamas:** dispositivo de proteção de tanque, que impede a propagação da chama para o seu interior. Pode ser utilizado isolado ou conjugado com Válvula PV ou com Respiro livre.






Nomenclatura do dispositivo corta chamas




"MESG" significa o máximo espaçamento seguro compatível com o grau de explosividade do fluido armazenado.

**4.6 Laboratório autorizado:** laboratório com certificação de 3ª Parte emitida por OCP – Órgão de Certificação de Produto reconhecido pelo INMETRO, capaz de realizar os testes de vazão, vazamento e calibração de dispositivos de proteção de tanques.
Para tanto, o laboratório deve ser equipado com instrumentos eletrônicos e métodos de variação de pressão diferencial, medidores de vazão e demonstração gráfica.
O Laboratório deve emitir o certificado do teste, com laudo das condições assumidas para os testes.

**5. Regras básicas**

a- As válvulas PV, os Respiros livres, as Tampas de emergência e os Corta-chamas são dispositivos de segurança, em que o principal objetivo é proteção do patrimônio, vidas e preservação do meio ambiente, e requerem certificação de 3ª Parte, portanto sempre considerar mão de obra especializada, qualificada e confiável.

b- Para qualquer serviço, seja de limpeza, manutenção, reparo ou calibração é necessário estar de posse dos manuais de instalação e manutenção do fabricante e das folhas de dados de cada dispositivo com as informações das pressões de abertura e fechamento e a sobrepressão.
c- Os trabalhos de inspeção, manutenção, reparos e calibração devem ser executados com base em formulários de Listas de Verificação.
d- Os resultados dos serviços de inspeção, limpeza, manutenção, reparos, troca de componentes, e calibração devem ser registrados em relatórios com fotos, descrição dos serviços realizados e assinados pelos executantes, para garantia de rastreabilidade.
e- O arquivamento desses relatórios deve ser identificado com o TAG de cada dispositivo e do tanque em que está instalado.
f- Em caso de remover-se o dispositivo de proteção se deve colocar, imediatamente, outro similar para segurança do tanque.

**6. Inspeção e manutenção preventiva em serviço ou durante a operação**
Na realidade, a manutenção preventiva em serviço consiste em limpeza e inspeção visual dos dispositivos, considerando corrosão, sujeiras, depósitos e estanqueidade, nos dispositivos:
a) válvulas de pressão e vácuo ("PV valves");
b) corta-chamas ("Flame Arresters");
c) respiros livres ("Free Vents");
d) tampas calibradas ("Emergency Manhole Vents").

**6.1 Válvula PV e Respiro livre**
**6.1.1 Inspeção visual e limpeza**
O primeiro ponto a ser analisado é a questão da sujeira ou depósito gerado pelo produto estocado, que se concentra de acordo com o percurso do fluido percorrido no interior da válvula em reentrâncias, sede, palhetas e obturador.
As sujeiras e os depósitos, gerados pelo produto armazenado, se concentram também nas telas de proteção da válvula PV e do respiro livre.
Há ainda sujeiras, depósitos de fonte externa e corpos estranhos provenientes do meio ambiente e até ninhos de pássaro e colmeia de insetos.
Isso prejudica a eficiência de estanqueidade da válvula e a função de evitar a perda por evaporação do produto armazenado (alívio somente quando houver necessidade); afeta a calibração e reduz a capacidade de vazão da válvula ou do respiro, obstruindo a passagem de ar e dos vapores do liquido armazenado, em caso de alívio de pressão (expiração), ou na entrada do ar em caso de alívio de vácuo (aspiração).

Normalmente, estes depósitos e sujeiras podem ser limpos soprando ar comprimido através das telas e sobre as partes internas, sede e palhetas.

**6.1.2 Verificação da pressão de abertura e vazamento da válvula PV em operação**
O próprio API STANDARD 2000 - Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks
SEVENTH EDITION, MARCH 2014 recomenda fazer o teste de vedação das válvulas de pressão e vácuo periodicamente, com o tanque em operação.
*C.2.4 Venting Device Sizes and Set Pressures*
*Verification of the set pressure of a venting device after it has been installed on a storage tank can be accomplished by increasing the tank pressure or vacuum.*
No processo de enchimento e esvaziamento do tanque é possível identificar a necessidade de avaliar a calibração e a estanqueidade da válvula PV.
Através do manômetro de controle de pressão interna do tanque, no espaço de vapor do tanque, é possível verificar a pressão interna no momento do enchimento.
Se a pressão interna não chegar ao valor de ajuste da Válvula PV pode significar:

- Válvula com passagem entre sede e obturador;
- Válvula com a calibração errada;
- Tampa de emergência dando passagem;
- Bocal de medição dando passagem.

Nestes casos, substituir as juntas de vedação destes acessórios e remover a Válvula PV para análise dos internos por mão de obra de empresa, especializada na manutenção de Válvula PV, e realização de testes em bancada.

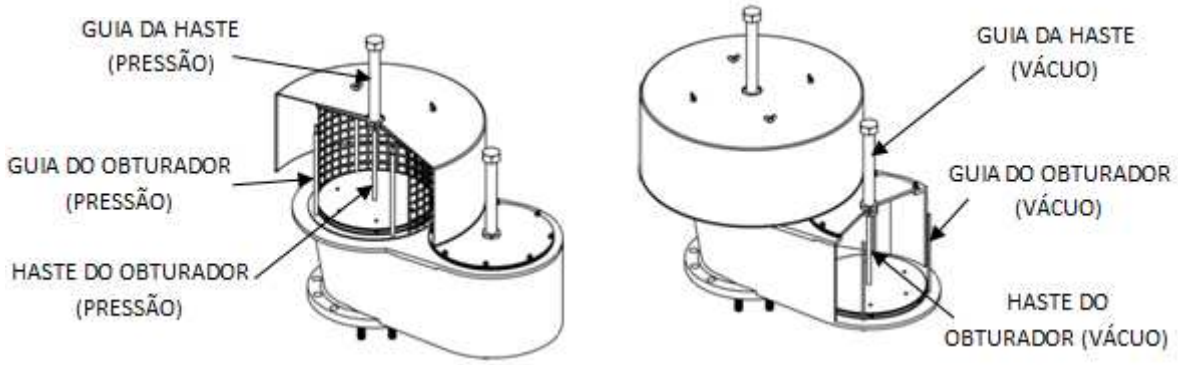
**6.2 Corta chamas**
**Inspeção visual e limpeza**
É importante verificar se há depósitos e sujeira bloqueando os espaços dos elementos internos. Normalmente, estes depósitos e sujeiras podem ser limpos soprando ar comprimido através das aberturas da malha dos elementos.

**6.3 Tampa de emergência**
**Inspeção visual e limpeza**
Verificar o estado de corrosão da tampa, a necessidade de troca dos parafusos e peças de fixação; substituir a junta de vedação.

**7. Manutenção fora de operação**
Esses dispositivos, excetuando-se os corta chamas, ao se remover, devem ser içados e transportados, sempre na posição vertical, com o devido cuidado para não danificar partes mais suscetíveis.

**7.1 Válvula PV e Respiro livre**
**7.1.1 Remoção, desmontagem e limpeza**
Após a retirada do dispositivo do local, promover a marcação indelével dos componentes e partes, de modo a garantir a montagem original.
Desmontar criteriosamente cada componente marcado, acondicionando-os em compartimentos adequados.
Após a desmontagem, relatar em formulário próprio todas as fases e eventuais não conformidades encontradas, preferencialmente com a utilização de fotografias.
Sempre que possível, comparar as informações verificadas e relatadas, com o catálogo ou manual do fabricante, de modo a detectar eventuais desvios.
Em cada inspeção visual e em todas as fases, deve ser observado o nível de corrosão dos componentes, com atenção especial nas telas de proteção, que são mais suscetíveis e que uma vez danificadas não exercem mais a função de impedir a entrada de detritos.

Também em cada inspeção e em todas as fases, deve ser verificado o perfeito alinhamento das guias dos obturadores que é de crucial importância ao seu funcionamento.
O desalinhamento poderá travar o movimento de abertura e fechamento dos mesmos, podendo até colapsar o tanque quando em operação, na condição fechada.
Não raro, durante o transporte, manuseio, ou instalação dos dispositivos, as guias poderão ser solicitadas indevidamente, provocando o desvio.




Para a limpeza dos obturadores, sedes e demais pontos de vedação, tais como: tampa x corpo, tampa de acesso aos obturadores x corpo, utilizar banho com solvente.

**7.1.2 Manutenção e reparo**

A manutenção e o reparo deve seguir o procedimento padrão para válvulas industriais, como desmontagem, retificação e lapidação (em caso de vedação metalxmetal), limpeza e preparação superficial, pintura, remontagem, embalagem, etc., além da calibração dos obturadores.

Uma vez aberto e inspecionado, corrigir ou substituir o(s) componente(s), seguindo as recomendações do fabricante, quando possível, ou de empresas especializadas, que sejam habilitadas e devidamente certificadas, para lidar com estes equipamentos de segurança.

É recomendável que os modelos de válvula PV mais antigos sejam substituídos por equipamentos mais atualizados, com valor da sobrepressão de projeto de 10%, isto é, que adotam o critério de “lift” total dentro da faixa de 10%, o que permite menor perda de produto evaporado confinado no tanque.

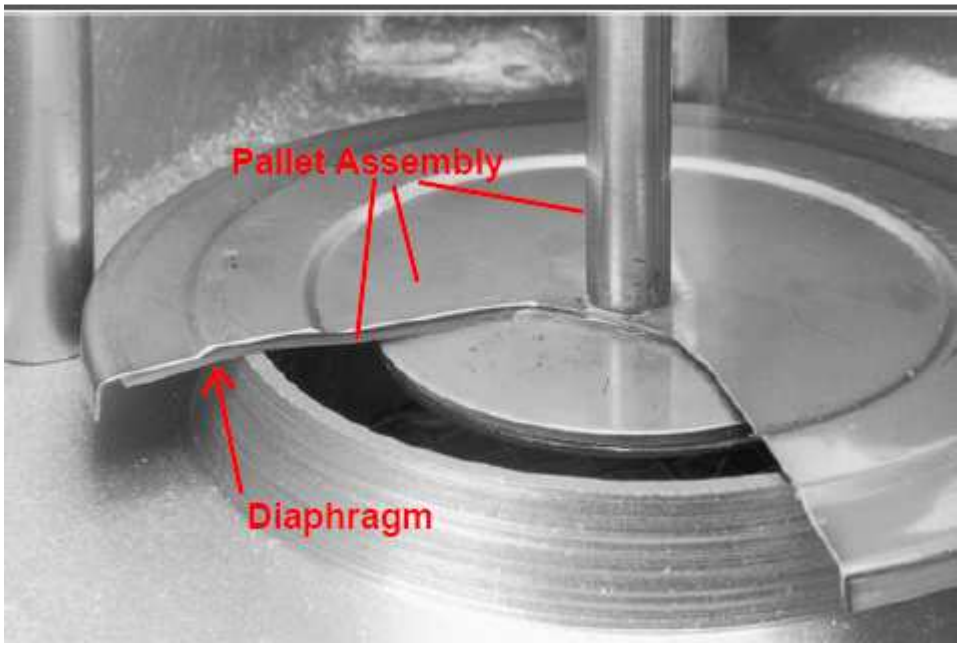
Os mais antigos, com mais de 10 anos de vida, iniciam sua abertura com 50 a 60 % abaixo da pressão de alívio total, acarretando emissão contínua, perda de produto, contaminação atmosférica e nuvem vapores e gases inflamáveis, continuamente, sobre o teto do tanque, portanto devem ser substituídas por novos modelos, na primeira oportunidade.
No caso de Respiro livre providenciar a limpeza criteriosa, a troca da troca da tela de proteção externa, os suportes do capuz e a junta de vedação.

**7.1.3 Substituição de componentes**

Para as válvulas PV, além da tela de proteção externa, o mais comum é a troca dos diafragmas, pois é o componente que pode sofrer algum desgaste na operação normal, e das juntas de vedação.
Após vários anos de serviço também é recomendável a troca do conjunto de palhetas de pressão de vácuo, junto com o diafragma e as juntas de vedação.
É fundamental manter sobressalentes dos itens especiais, como diafragmas, palhetas, guias e hastes.

Geralmente os componentes a serem substituídos são os de característica vedante como vedações dos obturadores e juntas, mas vai depender da inspeção interna realizada no momento da manutenção.
Em relação aos componentes a serem substituídos considerar:

- Junta de vedação entre corpo e tampa;
- As vedações de obturadores em caso de vedação resiliente.
- Lapidação das sedes e obturadores em caso de vedação metálica.
- Elemento fusível, caso possua (depende do fornecedor).
- Elemento corta chamas
- Tela protetora para evitar a entrada de corpos estranhos, caso possua (depende do fornecedor).




**7.1.4 Testes de calibração e vazamento**

Na válvula de pressão e vácuo há duas condições operacionais a serem examinadas:

- Estanqueidade das sedes;
- Calibração da pressão e do vácuo de abertura.

Durante a calibração, o executante deverá portar a folha de dados da válvula PV, com as informações da pressão e do vácuo de abertura e fechamento e a sobrepressão.
Em bancada, o meio de verificar a calibração é remover e pesar o conjunto de palhetas e qualquer peso extra, que são usados para se obter a pressão de ajuste de fábrica, de acordo com as informações do fabricante.
A verificação do possível vazamento só é feito em laboratório, pois exige instalação capaz de gerar pressão ou vácuo (mm H2O) e vazão controlada ($Nm^3/h$) de ar.

Para informação, em tanque atmosférico API 650 (exceto conforme Anexo F) os valores de ajuste "set pressure", pressão interna e vácuo, devem ser estabelecidos, considerando os seguintes valores máximos permitidos para o tanque de teto fixo:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pressão interna admissível de tanque atmosférico de teto fixo (chapas teto com espessura 3/16" ou 4,75 mm) | 1,4 in H2O | 37 mm H2O | 0,363 kPa | 3,5 mbar | 0,0037 $kgf/cm^2$ (3,7 $gf/cm^2$) |
| Vácuo interno admissível de tanque atmosférico de teto fixo (chapas teto com espessura 3/16" ou 4,75 mm) | 1,0 in H2O | 25 mm H2O | 0,25 kPa | 2,5 mbar | 0,0025 $kgf/cm^2$ (2,5 $gf/cm^2$) |

Nestes tanques, o valor de início de abertura da válvula PV deve corresponde a uma sobrepressão de 10%, ou menor.
A pressão de total abertura ("full lift") é o peso total das palhetas mais o de qualquer peso extra, caso existente, sobre a sede, correspondente a uma pressão de 3,7 $gf/cm^2$, para pressão, e 2,5 $gf/cm^2$, para vácuo. A válvula PV deve começar a abrir com valor 10% (sobrepressão) menor.

**7.1.5 Testes em laboratório autorizado**

**7.1.5.1 Calibração**

Em caso da não existência ou extravio dos documentos originais ou mesmo suspeita de subdimensionamento do dispositivo de proteção:

- Folha de dados do dispositivo, emitida pelo fabricante, com os valores das pressões de abertura e fechamento e a sobrepressão;

- Curva de capacidade de vazão para pressão e vazão, certificada por laboratório qualificado e autorizado;

se deve enviar o dispositivo para laboratório de vazão qualificado e serem realizados os testes, conforme os procedimentos da norma API STANDARD 2000 Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks SEVENTH EDITION, MARCH 2014

***5.3.2 Pressure and Vacuum Valves***

***5.3.2.1 Flow-curve Method***

*Determine the flow-capacity curves for each type of device and for every nominal size.*

e emissão de novas Folha de dados, com os valores de calibração (pressão e vácuo) e Curva de vazão, para que o dispositivo possa ser rastreado e controlado.

**7.1.5.2 Vazamento**

Para verificar vazamento da Válvula PV é necessário teste em laboratório de vazão. O laboratório deve ser capaz de medir a "taxa de vazamento" máxima definida na tabela abaixo, de acordo com a norma API STANDARD 2000 - SEVENTH EDITION, MARCH 2014.

Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks, para o teste de vazamento em válvula PV:

*5 Testing of Venting Devices*

*5.4.2 Leak-rate Test*

*Verify the maximum leak rate for pressure/vacuum vents by one of the following methods.*

*a) The measured leak rate shall be less than the value specified in Table 10 at 75 % of the adjusted set pressure.*

*b) The measured inlet pressure shall be greater than 75 % of the adjusted set pressure at the maximum leak rate specified in Table 10.*

**Table 10—Maximum Allowable Leak Rates**

| Vent Size mm (in.) | Maximum Allowable Leak Rate $m^3/h$ (CFH) |
|---|---|
| ≤150 (6) | 0.014 (0.5) |
| 200 to 400 (8 to 16) | 0.142 (5.0) |
| >400 (16) | 0.566 (20.0) |

*If greater seat tightness is required, the purchaser shall specify this in the purchase order.*

***Nota: Em pressões abaixo de 75% da pressão de ajuste ("set pressure"), o vazamento deve ser nulo.***

**7.2 Tampa de emergência**

Verificar o estado de corrosão da tampa e dos componentes, pesar a tampa para verificar se ainda mantém o peso da calibração.

O Fabricante deve emitir uma Folha de dados, contendo o peso da tampa calibrada, materiais construtivos, e fornecer a Curva da capacidade e vazão da tampa.

Verificar o mecanismo de segurança da tampa que impede a sua ejeção na abertura.

Se necessário, adquirir uma nova tampa.

Avaliar a necessidade de troca dos parafusos e peças de fixação e substituir a junta de vedação.

**7.3 Corta chamas**

Em tanques atmosféricos são utilizados os corta chamas, tipo fim-de-linha, à prova de deflagração atmosférica e combustão contínua.

Quanto ao corta chamas o importante é certificar-se de que a colmeia não está bloqueada com depósitos internos provenientes do líquido armazenado.

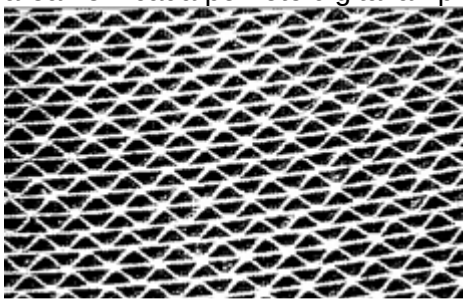
Para limpeza dos elementos das colmeias, deixar submersos em banho de solvente para rápida remoção da sujeira e depósitos.

Em seguida limpar com água e aplicar jato de ar comprimido dentro dos elementos da colmeia, para eliminar os resíduos d'agua.

Obs.: é importante eliminar os resíduos d'agua dos elementos, pois estes também podem influenciar diretamente com a capacidade de vazão das válvulas.

Como não há partes móveis não há desgaste, sendo, normalmente, suficiente a troca das vedações.
A colmeia necessita ser trocada quando há sinais de corrosão, mas, normalmente, o corpo pode ser mantido.
Caso haja tela protetora para evitar a entrada de corpos estranhos, providenciar a devida limpeza e substituir em caso de corrosão.

Para o corta chamas, deve haver uma verificação criteriosa dos espaçamentos da colmeia.
Para isso é necessário a Folha de dados do fabricante com a definição do MESG da colmeia.
Promover o dimensional da colmeia, de modo a atestar sua compatibilidade com o "MESG" do fluido armazenado.
O relatório deve conter as dimensões do espaçamento encontrado e a densidade de permeabilidade da área verificada por foto digital ampliada, conforme a figura.



**8. Periodicidade de inspeção em serviço**
A periodicidade de inspeção dos componentes depende do processo em que o dispositivo de proteção (válvula, respiro livre, tampa de emergência, corta chamas) está submetido, tipo de fluido (sujeito a depósitos e reações de polimerização e cristalização) e meio externo (presença de insetos, pássaros).

**8.1 A cada 6 (seis) ou 12 (doze) meses de operação**
Para fluidos limpos a periodicidade pode ser anual e para produtos sujos ou viscosos, que geram depósitos, a cada 6 meses.
Recomenda-se a cada 6 (seis) ou 12 (doze) meses de operação, a depender do líquido armazenado, seja feita uma inspeção visual no equipamento montado no local de aplicação (em operação).
Verificar o estado geral, com atenção especial à deposição de incrustações, comuns em ambientes com muitos particulados sólidos em suspensão.
É comum encontrar-se ninhos de pássaros, colmeias de insetos, casulos, etc., que podem obstruir a passagem do fluido, ou até mesmo travar os obturadores, no caso das válvulas e respiros de emergência.
Providenciar a limpeza dos elementos e dos pontos de vedação.

**8.2 A cada 2 (dois) anos de operação**
Recomenda-se a cada 2 (dois) anos de operação, que o dispositivo de proteção seja removido do local e seja feita uma desmontagem e limpeza dos componentes, a verificação dos elementos de vedação, com a substituição se necessário.
Limpar os obturadores, sedes e demais pontos de vedação, tais como: tampa/ corpo, tampa de acesso aos obturadores/ corpo, utilizando solventes, e deixando-os submersos no solvente para rápida remoção da sujidade.
Em seguida limpar com água e aplicar jato de ar para eliminar os resíduos d'agua.
Verificar o deslocamento axial dos obturadores, que deverão estar livres sem limitações, verificando e alinhando as guias, que poderão travá-los, se desalinhadas.
Proceder aos reparos e substituição de componentes realizada a calibração.

**Notas:**

a- Se o tanque estiver fora de operação, antes do retorno remover os dispositivos para inspeção, limpeza, troca de internos e calibração, imediatamente antes do retorno à operação.

b- Toda vez em que o dispositivo de proteção for removido do tanque, deve ser colocado outro similar para segurança do tanque.
c- Em dispositivo de segurança armazenado por período superior à 12(doze) meses, sem a instalação no tanque, executar inspeção, limpeza, troca de internos e calibração, imediatamente antes da montagem.

**9. Sobressalentes**

A recomendação de se manter sobressalentes em reserva (almoxarifado) deverá ser informada pelo fabricante

No mínimo manter em estoque:

a- Um conjunto de diafragmas de pressão e vácuo;
b- Um conjunto de palhetas de pressão e vácuo.
c- Juntas de vedações entre corpo e tampa;
d- Vedações de obturadores de material resiliente;
e- Elemento fusível, caso possua (depende do fornecedor).

**10. Contratação de Prestação de Serviços**

O Brasil, as empresas PROTEGO Brasil e VALEQ mantêm em seu portfolio de vendas o atendimento de manutenção e serviços, com mão de obra especializada, corta-chamas e válvulas de alívio de pressão e vácuo, não apenas de fabricação própria, mas também de produtos dos concorrentes com similaridade técnica.

Para isso, é necessário informar:

- Características técnicas das válvulas (se alívio de pressão e vácuo somente ou combinadas com corta chamas);
- Produto estocado;
- Fabricante:
- Diâmetro;
- Material construtivo;
- Quantidade.

**Contatos das empresas prestadoras de serviço de manutenção, reparo e calibração com laboratório de testes:**

- **PROTEGO BRASIL**

**Igor Fonseca**
Gestor de Supply Chain
Tel: +55 (21) 2112.5711
Cel: +55 (21) **9**9430-4405
Fax: +55 (21) 2112.5723
E-mail: igor.fonseca@protego.com

- **VALEQ**

Luís Fernando de Souza Leal
Setor de Relacionamento Técnico Comercial
Engenharia de Aplicação-VALEQ
PABX(21) 3101-1224 / 3102-0823 - Cel: (21)99496260
E.mail: comercial@valeq.com.br

- **PROTECTOSEAL**

***Filipe Lazzaretti***
Departamento Comercial
Gascat Indústria e Comércio Ltda
Tel.: (21) 2592 - 9915
Cel: (21) 98122-7113
e-mail: filipe.gascat@uol.com.br

**ANEXOS**

**I- Definição de líquidos inflamáveis e combustíveis conforme NORMA ABNT NBR 17505-1 Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis**

**Parte 1: Disposições gerais**

**3.63**

**líquido combustível**

qualquer líquido que tenha ponto de fulgor, em vaso fechado, igual ou superior a 37,8 °C, conforme determinado pelos métodos de ensaio apresentados na Seção 4

**3.66**

**(*) líquido inflamável**

qualquer líquido que tenha ponto de fulgor, em vaso fechado, abaixo de 37,8 °C, conforme determinado pelos métodos de ensaio apresentados na Seção 4 e pressão de vapor Reid que não exceda a pressão absoluta de 276 kPa (40 psi) à temperatura de 37,8 °C, como defi nido na Norma Brasileira aplicável ou, na inexistência desta, na ASTM D 323

**Tabela 1 — Classificação de líquidos inflamáveis e combustíveis**

| Líquidos | Ponto de fulgor (PF) | Ponto de ebulição (PE) |
|---|---|---|
| Inflamáveis | | |
| Classe I | PF < 37,8°C e PV < 2 068,6 mmHg | |
| Classe IA | PF < 22,8°C | PE < 37,8°C |
| Classe IB | PF < 22,8°C | PE ≥ 37,8°C |
| Classe IC | 22,8°C ≤ PF < 37,8°C | - |
| Combustíveis | | |
| Classe II | 37,8°C ≤ PF < 60°C | - |
| Classe IIIA | 60°C ≤ PF < 93°C | - |
| Classe IIIB | PF ≥ 93°C | - |
| NOTA PV é a pressão de vapor. | | |

**II- NORMA ABNT NBR 17505-2**

**Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis**

**Parte 2: Armazenamento em tanques, em vasos e em recipientes portáteis com capacidade superior a 3 000 L**

**4 Requisitos para todos os tanques de armazenamento**

**4.1 Geral**

**4.1.1** O armazenamento de líquidos de classe II e de classe III aquecidos nas temperaturas iguais ou superiores aos seus pontos de fulgor deve seguir os requisitos para líquidos de classe I, a menos que uma avaliação de engenharia conduzida de acordo com a ABNT NBR 17505-5:2013, 4.4 e Seção 9 justifique o atendimento aos requisitos para alguma outra classe de líquido.

**III- Construção de Corta chama**

O corta chama é constituído de elementos internos ou colmeias com abertura de malha, de acordo com a explosividade de cada fluido armazenado, chamada de MESG Maximum Experimental Safe Gap — Máximo Espaçamento Seguro Experimental, determinada conforme a norma IEC 60079-1-1:2002 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres — Part 1-1: Flameproof enclosures.

A colmeia é fabricada de:

– Fitas metálicas corrugadas;
– Placas paralelas;
– Cartucho metálico expandido;
– Placa perfurada;
– Tela metálica.

**MESG - Maximum Experimental Safe Gap**
IEC INTERNATIONALSTANDARD 60079-1-1
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres –
Part 1-1: Flameproof enclosures "d" –
Method of test for ascertainment of maximum experimental safe gap

maximum gap between the two parts of the interior chamber which, under the test conditions specified below, prevents ignition of the external gas mixture through a 25 mm long flame path when the internal mixture is ignited, for all concentrations of the tested gas or vapour in air

A tabela a seguir mostra a classificação de algumas substâncias mais comuns em grupos de explosão, correspondentes ao seu MESG (IEC 79-1, EN ISO 16852).

| Grupo de explosão | Máximo espaçamento experimental seguro [mm] | NEC | Substâncias de referência |
|---|---|---|---|
| IIA1 | 1,14 ≤ MESG | | Metano |
| IIA | 0,9 < MESG < 1,14 | D | Propano |
| IIB | 0,5 ≤ MESG ≤ 0,9 | C | Eteno / Hidrogênio |
| **Subclassificado como** | | | |
| IIB1 | 0,85 ≤ MESG ≤ 0,9 | C | Eteno |
| IIB2 | 0,75 ≤ MESG < 0,85 | C | Eteno |
| IIB3 | 0,65 ≤ MESG < 0,75 | C | Eteno |
| IIC | MESG < 0,5 | B | Hidrogênio |

## Classification of gases and vapors into explosion groups and ignition temperatures of various substances according to EN

| Ignition temperature in °C | Explosion group | Typical gases or vapors |
|---|---|---|
| 540 | IIA | acetone |
| 515 | | ethane |
| 425 | | ethanol |
| 460 | | ethyl acetate |
| | | ethyl nitrite |
| 630 | | ammonia |
| 630 | | aniline |
| 555 | | benzene |
| 365 | | butane |
| 340 | | 1, 2-butanol |
| 505 | | methyl-ethyl-ketone |
| 370 | | n-buthyl acetate |
| 530 | | dichlorethylene |
| 215 | | heptane |
| 240 | | hexane |
| 220- | | 300 fuel oil |
| 595 | | methane |
| 455 | | methanol |
| 475 | | methyl acetate |
| 210 | | octane |
| 285 | | pentane |
| 360 | | pentanol |
| | | petroleum naphta |
| 220-300 | | gasoline |
| 470 | | propane |
| 405 | | propanol |
| 455 | | propylene |
| 550 | | pyridine |
| 490 | | styrene |
| 535 | | toluene |
| 385 | | vinyl acetate |
| 415 | | vinyl chloride |
| | | xylenes |
| 140 | | acetaldehyde |
| 605 | | carbon monoxide |

| Ignition temperature in °C | Explosion group | Typical gases or vapors |
|---|---|---|
| 425 | IIB | ethylene |
| 535 | | hydrogen cyanide |
| 495 | | cyclopropane |
| 180 | | diethyl ether |
| | | tetrafluorethylene |
| | | acetaldehyde |
| | | (acroleine) |
| 440 | | ethyl oxide |
| 415 | | butadien-1,3 |
| 560 | | manufactured gases |
| 430 | | propylene oxid |
| 560 | IIC | hydrogen |
| 305 | | acetylene |
| | | ethyl nitrate |
| 95 | | carbon disulfide |

## IV- Dispositivos de proteção de tanques de armazenamento
## API STANDARD 2000 Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks
## SEVENTH EDITION, MARCH 2014

### 3.4 Means of Venting

#### 3.4.1 Normal Venting

#### 3.4.1.1 General

Normal venting for pressure and vacuum shall be accomplished by a PV valve with or without a flame arresting device or by an open vent with or without a flame-arresting device.

Protect atmospheric storage tanks against flame transmission from outside the tank if

- the stored liquid has a low flash point, i.e. less than 60 °C (140 °F) or in accordance with the applicable regulations, whichever is higher; or
- the storage temperature can exceed the flash point; or
- the tank can otherwise contain a flammable vapor space.

#### 3.4.1.2 Pressure/Vacuum Valves

To avoid product loss, PV valves are recommended for use on atmospheric storage tanks.

#### 3.4.1.3 Open Vents

If open vents are selected to provide venting capacity for tanks that can contain a flammable vapor space as defined in 3.4.1.1, a flame-arresting device should be used. Open vents without a flame-arresting device may be used for tanks that do not contain a flammable vapor space.

In the case of viscous oils, such as cutback and penetration-grade asphalts, where the danger of tank collapse resulting from sticking pallets or from plugging of flame arresters is greater than the possibility of flame transmission into the tank, open vents may be used as an exception to the requirements of 3.4.1.1; or heat traced vents that ensure that the vapor temperature stays above the dew point may be used.

In areas with strict fugitive emissions regulations, open vents might not be acceptable and vent-device selection should consider the maximum leakage requirements during periods of normal tank operation.

#### 3.4.2 Emergency Venting

Emergency venting may be accomplished by the use of the following:

a) larger or additional open vents as limited by 3.4.1.3,

b) larger or additional PV valves,

c) a gauge hatch that permits the cover to lift under abnormal internal pressure,

d) a manhole cover that lifts when exposed to abnormal internal pressure,

e) weak (frangible) roof-to-shell attachment (see 3.3.3.2),

f) a rupture-disk device,

g) other forms of construction that can be proven to be comparable for the purposes of pressure relief.

### 3.5 Considerations for Tanks with Potentially Flammable Atmospheres

#### 3.5.1 General

Depending on the process, operating conditions, and/or relieving conditions, the vapor space in the tank can be flammable. Ignition of the vapor space while within the flammable region likely leads to tank roof damage and/or loss of containment. Ignition sources include, but are not limited to, static discharge inside the tank due to splash filling or improper level gauging, pyrophoric materials on the inside surfaces of the tank, external hot work on the tank, tank or tank fittings above the auto-ignition temperature due to external fire exposure, or flame propagation through a tank opening or vent caused by a lightning strike or external fire.

#### 3.5.2 Design Options for Explosion Prevention

d) *Pressure/Vacuum Valve*—The petroleum industry has had good experience with tanks protected by pressure and vacuum vents without flame arresters. As a result, there has been a belief that this good experience is due to the pressure vents' potentially inherent flame-arresting capabilities. Recent testing, however, disproves this hypothesis at least for the tested conditions. See 3.5.4 for more information on flame propagation through pressure vents.

#### 3.5.4 Flame Propagation Through Pressure/Vacuum Valves

Testing has demonstrated that a flame can propagate through a pressure/vacuum valve and into the vapor space of the tank. Tests have shown that ignition of a PV valve's relief stream (possibly due to a lighting strike) can result in a flashback to the PV valve with enough overpressure to lift the vacuum pallet, allowing the flame to enter the tank's vapor space. Other tests show that, under low-flow conditions, a flame can propagate though the pressure side of the PV.

Flashbacks through PV valves are rare in the petroleum industry. The following are some factors that may explain this.

- The materials stored in most cone roof tanks often do not result in a flammable atmosphere in the tank.
- A lightning strike is likely to occur under conditions of cloud cover, so there is a reduced likelihood that the tank is out-breathing. However, it can still be out-breathing if liquid is entering.
- A lightning strike is almost always preceded by winds, which keeps the size of the flammable cloud near the PV valve to a minimum.

## V- API RECOMMENDED PRACTICE 576 Inspection of Pressure-relieving Devices THIRD EDITION, NOVEMBER 2009

### 4.9 Pressure- and/or Vacuum-vent Valve

#### 4.9.1 General

A pressure- and/or vacuum-vent valve (also known as a pressure- and/or vacuum-relief valve) is an automatic pressure- or vacuum-relieving device actuated by the pressure or vacuum in the protected equipment. A pressure and/or vacuum-vent valve falls into one of three basic categories:

— weight-loaded pallet-vent valve, as shown in Figure 10;

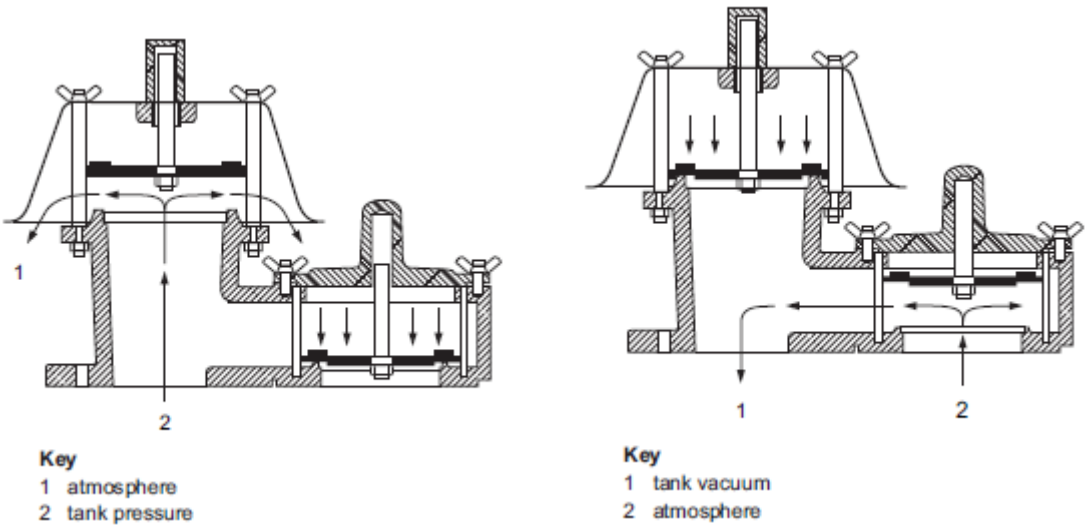



**Figure 10—Weight-loaded Pallet Vent Valve**

**6.2.21.1** The inspection, testing, maintenance, and setting of relieving devices on pressure storage tanks is similar to those of pressure-relief valves on process equipment.

Pressure- and/or vacuum-vent valves on atmospheric tanks are designed to vent air and vapor from the tank during filling operations and to admit air when the tank is drawn down (see Figure 10 and Figure 11). Pressure- and/or vacuum-vent valves are in almost continuous service. They are prone to failure by sticking. Periodic examination may detect this condition. Where temperatures fall below freezing, the devices may need to be checked during the cold period to ensure that the pallets do not stick because of icing. These pallets are usually weight loaded.

The inspection of each vent valve in place should include the checking of the discharge opening for obstructions. The top of the valve should be removed and the pallets checked for freedom of movement. Seats should be checked to ensure that there is no sticking or leakage, since the forces actuating the valve are small. If the valve has a flame arrester on the inlet nozzle, it should be inspected for fouling or plugging. If necessary, it should be removed for cleaning.

**Caution—Inspection of the flame arrester in service is important because any fouling or plugging may result in equipment damage.**

**6.2.21.2** Inspection, testing, maintenance, and setting of weight-loaded pressure- and/or vacuum-vent valves should include the following special steps.

1) Sticking should be corrected and prevented.

The disks (pallets) of the devices should be checked for sticking. If the disks are stuck, the product's effect on the seal material and on the disk material should be investigated. If necessary the seal material and the disk material should be changed.

2) The disk should be checked and maintained.
Once a disk is removed, it should be cleaned. If there is any reason to suspect the mass of the pallet has been changed (tampering, corrosion, etc.) its mass should be determined. Check the mass against the mass required for the correct relieving pressure of the device.
If the mass is not correct, mass should be added or removed until the correct mass has been achieved. Be sure that any additional mass added does not restrict the lift of the device below the manufacturer's design. Disk condition and serviceability should be checked, and unusable disks should be replaced.
3) The seats and pallets of the disk should be checked and cleaned.
4) The gaskets at the disk seating areas should be checked and, if necessary, replaced.
5) The protective screens should be checked for serviceability and, if necessary, renewed.
6) Hinges and hinge pins should be checked for operability and, as necessary, serviced, lubricated, and replaced.
7) Any special coating used internally or externally on the body should be checked and, if unserviceable, replaced.
8) The hood should be inspected and, if unserviceable, replaced.
9) The bolts should be checked and, as required, replaced.
10) Reassembly and final operability check to assure pallets are free to move.

## 6.5 Time of Inspection

### 6.5.1 Inspection on New Installations

Pressure- and/or vacuum-vent valves on atmospheric storage tanks should also be inspected after installation but before the tank is hydrostatically tested or put into service.
Pressure- and/or vacuum-vent valves on atmospheric storage tanks should also be inspected whenever the tank is taken out of service.