Consulta
De: Evandro de Paulo Durando <evandro.durando@upedra.com.br>
Assunto: adequação de tanques com respiro livre
Empresa: Pedra Agroindustrial S/A - Usina da Pedra
Serrana, região de Ribeirão Preto, SP
Indústria Sucroenergética
24 de agosto 2021

Gostaria de entender uma pouco mais sobre a adoção de válvulas corta chama, alivio de pressão e vácuo para tanques em operação com uso de respiro livre, estamos realizando estudos para adequação dos nossos tanques
Tem algum telefone que poderia conversar com um especialista.
Evandro Durando
Usina Ipê - Pedra agroindustrial
18 997367708
Muito obrigado

Resposta
Prezado Evandro,
Com base na sua consulta, os seus tanques, provavelmente são de combustível e de teto fixo, favor confirmar.
Para sua informação, respondemos a uma consulta do sr Luís Daniel Ganzerli, da sua Empresa, sobre tanques de medição de Etanol, que acreditamos seja também de seu interesse.

Introdução
No Brasil, temos utilizado as orientações e os requisitos da Norma API Std 2000 *Venting atmospheric and low-pressure storage tanks non refrigerated and refrigerated*, para a redução das emissões de tanques de teto fixo e proteção contra sobrepressão, vácuo e, em caso de fogo externo, para prevenir a entrada de chamas, utilizando, respectivamente, as válvulas de alivio de pressão e vácuo e os corta chamas.

Nos tanques de teto fixo acumula-se um volume apreciável de gases e vapores, sobre o nível do líquido armazenado, chamado de espaço de vapor, e o mecanismo principal das perdas e emissões são vapores e gases expelidos nas movimentações do tanque.
No enchimento há expulsão dos vapores e gases contidos no espaço de vapor do tanque; enquanto no esvaziamento há a entrada de ar no espaço de vapor, que ao se tornar não saturado, induz à nova evaporação das partes mais voláteis do líquido armazenado.

Outras situações que também contribuem para as perdas são as variações climáticas ou ambientais de temperatura (noite e dia; chuva e sol; verão e inverno) e o efeito de vento sobre o tanque, que fazem o tanque "respirar" exalando os vapores internos ou inalando o ar atmosférico, na medida em que o volume do produto se expande ou contrai, pela variação da temperatura.

As causas mais frequentes de sobrepressão interna são:
- Enchimento do tanque com vazão excessiva;
- Evaporação súbita de condensado, ao vazar de sistema de aquecimento com vapor d'água;
- Entrada de água junto com o produto;
- Radiação térmica de fogo externo.

Já o vácuo é atribuído a acidentes como vazão excessiva durante esvaziamento ou na lavagem interna com vapor d'água ("*steam out*") do tanque, que ao esfriar provoca a condensação desse vapor

A proteção para estas situações é dada com o emprego de:
- Ligação frágil teto-costado;
- Respiro aberto ou livre;

- Válvula de alívio de pressão e vácuo;
- Corta-chamas;
- Tampa de emergência.

Resumos dos requisitos da Norma API Std 2000 para proteção de tanque de teto fixo

Ponto de Fulgor (ºC) do líquido armazenado	**Dispositivo de Proteção do tanque de teto fixo**
< 60ºC (140ºF)	Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo + Corta Chama fim-de-linha certificado para deflagração atmosférica e combustão contínua ("end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning").
≥ 60ºC (140ºF)	• Para tanque com espaço de vapor inflamável: Respiro Aberto + Corta chama fim-de-linha certificado para deflagração atmosférica e combustão contínua ("end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning"). • Para tanque sem espaço de vapor inflamável: Respiro aberto sem corta chama
Quando o produto é aquecido à temperatura igual ou acima do ponto de fulgor.	Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo + Corta Chama fim-de-linha certificado para deflagração atmosférica e combustão contínua ("end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning").
Quando o tanque for de projeto Anexo F, do API STD 650	Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo + Corta Chama fim-de-linha certificado para deflagração atmosférica e combustão contínua ("end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning").
Tanque com Sistema de Tubulações ou Dutos para Recuperação de Vapores emitidos do tanque	• No teto do tanque Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo + Corta Chama fim-de-linha certificado para deflagração atmosférica e combustão contínua ("end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning"). • Nas tubulações ou dutos ligados ao tanque Corta Chama meio-de-linha certificado para detonação instável e combustão de curta duração ("in-line instable detonation flame arrester and short burning");
Condição de Emergência ("emergency venting") para tanque em que a ligação teto-costado é "não frágil"	Tampa calibrada de emergência A proteção contra emergência indicada para tanque atmosférico de teto fixo é, preferencialmente, a ligação com solda frágil entre o teto e o costado, que deve romper antes de qualquer outra solda ou componente do tanque, para o alívio do excesso de pressão. Quando o tanque é construído com "ligação frágil" não é necessário dispositivo adicional de emergência, porém quando a ligação teto-costado não é frágil é necessária a instalação de tampas de emergência.
Produtos ultra viscosos	Respiro livre sem corta chama Em tanques contendo líquido ultra viscoso, como asfalto, onde o risco de colapso do tanque, resultado de aderência ("sticking") das paletas da válvula PV ou de obstrução da colmeia do corta chama, por condensação e polimerização de vapores, é maior que a possibilidade de transmissão de chama para dentro do tanque.

Notas:.

1. A utilização de telas internas nos respiros abertos deve levar em consideração, em função do produto armazenado, a possibilidade de ser causa de obstrução do dispositivo.
2. O corta-chamas é utilizado em respiro aberto e em válvula de alívio de pressão e vácuo,

porém no cálculo da vazão de alívio de pressão e de vácuo requeridos para o tanque, a perda de pressão introduzida com o corta-chamas deve ser levada em conta.

Proteção contra pressão interna, vácuo e para impedir a entrada de chama de fogo externo

1. Respiros abertos ou livres (Free or Open Vent)

São usados quando o produto estocado, tem ponto de fulgor superior a 60ºC e não é aquecido até ou acima de seu ponto de fulgor.

Nota:

Conforme Norma Regulamentadora NR 20 - Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis, tem-se:

- Líquidos inflamáveis: são líquidos que possuem ponto de fulgor ≤ 60ºC;
- Líquidos combustíveis: são líquidos com ponto de fulgor > 60ºC e ≤ 93ºC;
- Líquidos que possuem ponto de fulgor superior a 60ºC, quando armazenados e transferidos aquecidos a temperaturas iguais ou superiores ao seu ponto de fulgor, se equiparam aos líquidos inflamáveis.

2. Respiro aberto com corta-chamas acoplado (Free or Open Vent with Flame Arrester)

Tem as mesmas funções do respiro aberto simples, isto é, protege o tanque contra distúrbios operacionais, no enchimento, esvaziamento, aumento súbito de pressão e vácuo, contemplando também a prevenção contra a entrada de chama.

Como, continuamente, há vapores e gases, na atmosfera junto ao tanque, recomenda-se o uso do respiro aberto com corta-chamas, sempre que o respiro aberto for aplicável.

3. Válvulas de pressão e vácuo (Pressure-Vacuum Vent)

São de uso obrigatório nas seguintes situações:

- Para líquidos com ponto de fulgor ≤ 60ºC;
- Para líquidos com ponto de fulgor superior a 60ºC, quando se deseja recuperar o vapor do líquido armazenado;
- Quando o produto é aquecido bem próximo ou acima de seu ponto de fulgor;
- O tanque é de pequena pressão interna conforme API Std 650 - Anexo F;
- Quando o tanque tem selagem com gás inerte sobre o produto.

A válvula de alívio de pressão e vácuo do teto (Roof Vent-Pressure/Vacuum) de tanque de teto fixo é uma válvula combinada de alívio de pressão e de vácuo. Ela é usada como dispositivo de segurança em produtos com ponto de fulgor ≤ 60ºC, para o respiro de tanques e os proteger de pressão e vácuo acima de valores admissíveis. São utilizadas acopladas com dispositivo corta-chamas. Além disso, reduzem as emissões evaporativas do produto armazenado.

Para uso em tanques de armazenamento atmosférico de teto fixo, a válvula é calibrada, para estar na condição de totalmente aberta, na pressão interna de 37 mm H_2O ou de vácuo de 25 mm H_2O, portanto na vazão máxima.

Para tanques de teto fixo de pressão interna, a válvula é calibrada para estar totalmente aberta na pressão de projeto do tanque.

A pressão de ajuste da calibração da válvula depende do valor da contrapressão, a ser informado pelo fabricante da válvula.

4. Corta-chamas (Flame Arrester)

É o dispositivo utilizado para barrar a entrada da chama e deve ser instalado em respiro aberto e válvula de alívio de pressão e vácuo

É usado acoplado com Válvula de alívio de pressão e vácuo ou em Respiro aberto, sempre que o espaço de vapor do tanque contém vapores inflamáveis do líquido armazenado, para impedir a entrada de chama de fogo externo no interior do tanque.

O corta-chamas deve ser instalado em:

- Respiro aberto ou livre
- Válvula de alívio de pressão e vácuo

Nota:

Segundo a Norma API Std 2000, a partir da 6ª Edição, consta que testes demonstraram que o fogo se propaga através da Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo, para o interior do tanque, pois a onda de pressão gerada pela deflagração atmosférica é suficiente para elevar o obturador de vácuo, permitindo a entrada de chama no tanque. Estes testes ainda demonstraram que em baixas vazões, a chama também passa pelo ramal de pressão. E cita claramente que o corta-chamas é uma solução efetiva para este risco

5. Ligação frágil teto-costado de tanque de teto fixo (Frangible Joint)

A proteção contra emergência indicada para tanque atmosférico de teto fixo é, preferencialmente, a ligação frágil entre o teto e o costado, que deve romper antes de qualquer solda ou componente do tanque, para o alívio de excesso de pressão interna.
Quando o tanque é construído com "ligação frágil" não é necessário dispositivo adicional de emergência, porém quando a ligação teto-costado não é frágil é necessária a instalação de tampas de emergência.
A pressão interna máxima do tanque de teto fixo é a que corresponde à falha estrutural da ligação teto-costado do tanque.
Conforme a norma de projeto e construção de tanques API Std 650 esta ligação teto-costado deve ser "frágil", ou seja, a primeira a romper, para alívio da pressão, na emergência de sobrepressão interna, e garantia de integridade do tanque.

6. Tampa calibrada de emergência de boca de visita do teto (Roof Emergency Manhole Cover)

As tampas de emergência calibradas, instaladas em bocas de visita do teto, são usadas quando o tanque é dimensionado para pequena pressão interna, conforme a Norma API Std 650 Anexo F; ou em qualquer caso, quando a solda de ligação entre o teto e a cantoneira de topo do costado não for uma ligação frágil, conforme a Norma API Std 650.
A calibração da tampa corresponde ao peso necessário para abrir quando a pressão interna atinge o valor admissível.

Dispositivos para controlar o aumento de pressão interna devido à radiação por fogo externo ou sobrepressão por vaporização brusca do líquido contido

O método mais utilizado é o indicado pelo API Std 2000 e dimensionado pelo API Std 650, a ligação com solda frágil entre o teto e a cantoneira de topo do costado, de forma que as demais soldas, entre as chapas do costado e entre o costado e o fundo, sejam mais resistentes.
Porém, como alertado pelo API-Std 650, só é eficaz para tanques com diâmetro nominal acima de 10 metros.
Outro meio de proteção é a tampa de emergência em bocas de visita do teto, calibrada para abrir quando o tanque é pressurizado acima da pressão de projeto.
É o método preferido para tanque de pequena pressão interna conforme API Std 650 Anexo F, ou em qualquer caso, quando a solda de ligação entre o teto e a cantoneira de topo do costado não for uma ligação frágil, conforme API Std 650.
Em tanques que armazenam líquidos com alto teor de Enxofre, que gera como produto de corrosão, o sulfeto de ferro pirofórico, que se inflama espontaneamente em contato com o ar, são instaladas bocas de visita do teto com discos de ruptura, para o alívio imediato da pressurização, em caso de ignição dos vapores inflamáveis no interior do tanque.

Documentação requerida do fabricante para os dispositivos de proteção

Tanto a Válvula de alívio de pressão e vácuo quanto o Corta chamas são dispositivos de segurança e requerem certificação de garantia de funcionamento.
Para as válvulas, a Norma API Std 2000 requer que o próprio fabricante execute os ensaios previsto no API Std 2000, e emita um certificado com o resultados de testes de protótipos em bancada, com a curva de vazão de alívio, em função de valores de pressão e vácuo.
Para corta-chamas, a Norma ISO 16852 requer que os testes de certificação,, previstos na ISO 16852, sejam conduzidos por 3ª parte, em laboratórios previamente certificados e autorizados, e emita o documento que comprove a certificação.