

Válvulas de Alívio de Pressão e Vácuo de Tanques de Armazenamento

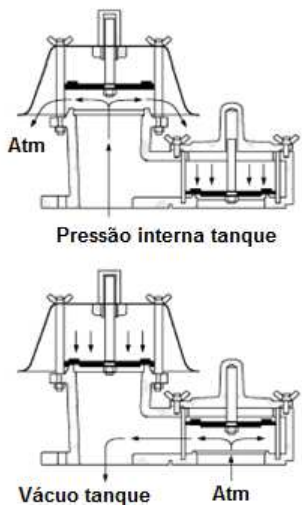
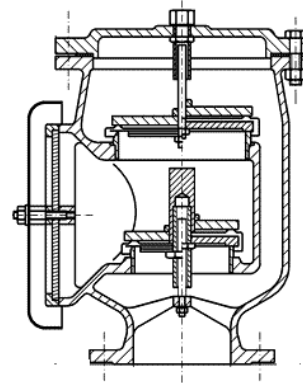
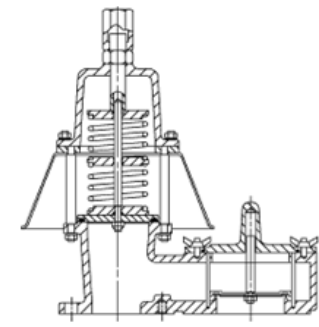
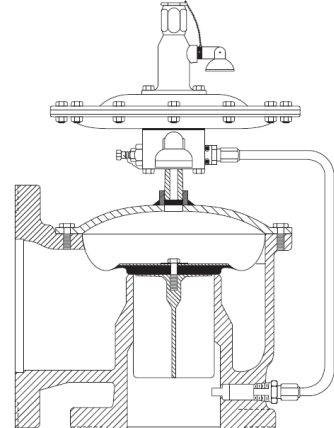
1. Definição

É a válvula utilizada para proteção e segurança contra aumento de pressão ou de vácuo em tanques atmosféricos ou pressurizados, além do limite de projeto, visando à proteção estrutural, redução de perdas do produto armazenado para a atmosfera e prevenção de poluição atmosférica.

2. Normas aplicáveis

- API STANDARD 2000 - Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks
- API RP 576 - Inspection of Pressure-Relieving Devices
- API Bulletin 2521 - Use of Pressure-Vacuum Vent Valves for Atmospheric Pressure Tanks to Reduction Evaporation Loss
- API STANDARD 650 - Welded Tanks for Oil Storage
- API STANDARD 620 - Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks
- API STD 527 - Seat Tightness of Pressure Relief Valves
- ISO 4126-4 - Safety devices for protection against excessive pressure -- Part 4: Pilot operated safety valves
- ABNT NBR ISO 9001 - Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos

3. Tipos construtivos de Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo

Válvula de palhetas calibradas tipo corpos separados ou "side-by-side"	Válvula de palhetas calibradas tipo corpo conjugado	Válvula atuada por mola	Válvula piloto operada
 <p>Pressão interna tanque</p> <p>Vácuo tanque Atm</p>			
Utilizadas em tanque atmosférico conforme norma API STD 650.		Utilizadas em tanque de pressão interna, conforme norma API STD 620, de pressão máxima de 1.0 kgf/cm ² man (103 kPa man) (1,034 bar g).	

4. Características dos tipos de Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo

Tipo	Faixa de ajuste da abertura ("set pressure")	Abertura total Sobrepressão ("overpressure")	Fechamento ("blowdown")	Estanqueidade ("seat tightness")
Válvula de palhetas de peso calibrado ("weight loaded")	Pressão 0,5 oz/in ² a 16 oz/in ² (22 a 704 mm H ₂ O) (2 a 69 mbarg)	Abertura total e capacidade máxima requerida são atingidas na	Fechamento se dá a -10% da pressão de abertura.	Aumenta com o aumento da pressão. Conforme API STD 527, o vazamento

	Vácuo -0,5 oz/in ² a -10 oz/in ² (-2 a -43 mbarg)	sobrepessão ou “overpressure”.		pode se Iniciar a 75% da pressão de abertura. Porém o mercado já fornece válvulas com 90% da pressão de abertura para o início do vazamento.
Válvula de mola calibrada (“spring loaded”)	Pressão 1 psig a 15 psig (69 a 1,034 mbarg) Vácuo -10 oz/in ² a -7psig (-43 a 0,48 mbarg)			
Válvula de piloto operada (“pilot operated”)	Pressão 51 mm H ₂ O a 15 psig (5 a 1,034 mbarg) Vácuo -51 mm H ₂ O a -14,7 psig (-5 a 1,034 mbarg)	A capacidade máxima requerida é atingida na própria pressão de abertura.	Fechamento se dá a -7% da pressão de abertura.	Reduz com o aumento da pressão. Vazamento zero acima de 30% da pressão de abertura. Acima de 90% da pressão de abertura há vazamento pelo piloto.

5. Sobrepessão requerida

A sobrepessão (overpressure) é definida como o aumento da pressão, acima da pressão de abertura, necessária para fazer com que a válvula alcance a abertura e a capacidade máximas durante a descarga. Normalmente é expressa em porcentagem da pressão de abertura.

Quando o valor da sobrepessão requerida pela válvula é elevado, significa que a válvula iniciaria a abertura bem antes de 100% aberta, logo resultaria em perdas de produto desnecessárias para atmosfera e não atenderia aos requisitos de segurança e econômicos (perda de produto) requeridos.

A sobrepessão das Válvulas de Alívio de Pressão e Vácuo a ser adotada é 10% e conforme o API STD 2000, o Fabricante deve confirmar a sobrepessão (“overpressure”) requerida para suas válvulas.

É, pois, importante definir as características da Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo, que garantam menor sobrepessão.

Referência: API STANDARD 2000 - Seventh Edition, March 2014

Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks

C.2.2 Principle of Operation

The principle of operation of a direct-acting vent valve is based on the weight of the pallet or the spring force acting on the pallet to keep the device closed.

When tank pressure or vacuum acting on the seat sealing area equals the opposing force acting on the pallet, the venting device is on the threshold of opening.

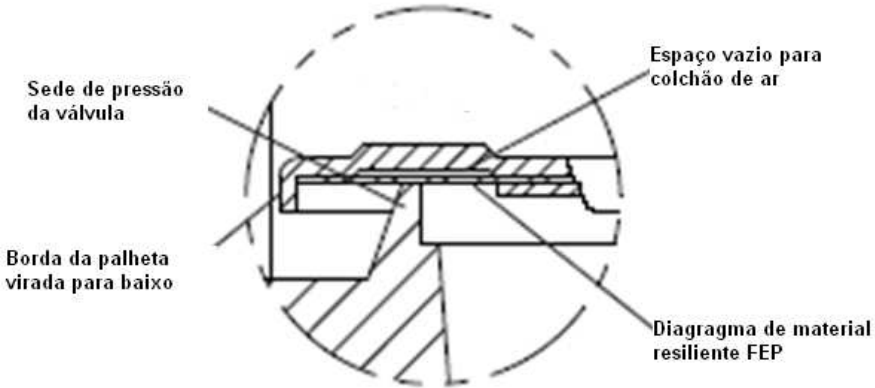
Any further increase in pressure or vacuum causes the pallet to begin to lift off the seat.

Some weight loaded PV valves require significant overpressure (or vacuum) to achieve the required flows and as a result may need to be set well below the design pressure/design vacuum of the tank.

The user should consult the PV valve manufacturer to verify that the PV valve will have sufficient capacity to keep tank pressure/vacuum within limits specified by the tank's design code of construction.

6. Requisitos de construção de Válvulas de Alívio de Pressão e Vácuo de palhetas de peso calibrado

Requisitos de projeto e fabricação de Válvula de Alívio de pressão e Vácuo de tanques tipo “Weight-loaded vent pallet assembly”, para uso em tanques de armazenamento.	
Sobrepessão máxima de 10%.	Requer-se que a válvula inicie a abertura, quando a pressão interna atingir 90% da pressão de ajuste da abertura (“set pressure”) da válvula, e esteja totalmente aberta (“full open”), ou seja, a paleta totalmente levantada (“full lift”), na pressão de ajuste.
Vazamento na condição de fechada	Requer-se que o vazamento através da válvula seja zero até pressões ≤ 90% da pressão de ajuste da abertura e o mínimo possível, a partir

	<p>deste valor. O vazamento máximo deve ser conforme API STD 527.</p>
Fechamento da válvula (“blowdown”)	<p>Requer-se que o fechamento (“reset pressure”) da válvula, após o alívio do tanque, seja no mínimo a 70% da pressão de ajuste (“set pressure”) da válvula.</p>
Eliminação do batimento (“fluttering or chattering”)	<p>O projeto da válvula deve garantir o mínimo batimento durante a abertura e fechamento da válvula.</p>
Corpo e padronização	<p>O material de construção do corpo das Válvulas de alívio pressão e vácuo deve ser de Ferro Fundido ou Aço Fundido ou Alumínio Fundido. As telas de proteção devem ser de aço inoxidável. Os materiais deverão ser conforme as especificações pertinentes do ASTM, a válvula seja flangeada e as dimensões dos flanges conforme norma ASME B16.5.</p>
Internos: haste, sede e disco ou palheta	<p>O material de construção dos internos deve ser aço inoxidável austenítico Tipo 304. A fixação da sede ao corpo deve ser por encravamento (proibido sede colada) e não soldada ou rosqueada. O material das sedes e das palhetas, de pressão e vácuo, deve ser aço inoxidável e o acabamento superficial deve ser polido (“polishing”) e lapidado (“lapping”).</p>
Vedação sede X disco ou palheta	<p>Para se conseguir a sobrepressão máxima de 10%, a vedação da válvula é obtida com um perfil especial do disco ou palheta de fechamento, que inclui um perfil com recesso conformado. O propósito deste perfil é criar uma força adicional de reação para a abertura do prato e maior área de atuação dos vapores emanados do tanque. A vedação sede x disco deve ser com diafragma de material macio, normalmente Teflon PTFE ou FEP, recobrimdo toda a sede, que evita que a palheta cole na sede, conforme na figura a seguir.</p>  <p>Referência: API STANDARD 2000 Seventh Edition, March 2014 Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks Annex C Types and Operating Characteristics of Venting Devices C.2.3 Seat Tightness and Blowdown</p> <p>A soft, nonstick material is typically used on the sealing surface of the pallet. This material can prevent the pallet from sticking to the nozzle. Seat leakage typically starts at 75 % to 90 % of set pressure and varies strongly for the different technologies. Seat leakage can cause vent valve seats to stick closed if the</p>

	vapors from the storage tank product polymerize when exposed to atmospheric air or the vapors auto-refrigerate, condense, and freeze atmospheric moisture.
--	--

7. Testes de produção na fábrica

Não há necessidade da execução de teste de pressão, hidrostático ou pneumático, para as válvulas, porém é requerido que o Fabricante execute o teste de calibração e o de estanqueidade da sede, para conferir o vazamento admissível, de cada válvula fabricada, conforme os procedimentos da norma API STD 2000.

7.1. Teste da calibração

A válvula deve estar calibrada para a condição de totalmente aberta, respectivamente, na pressão e no vácuo de projeto do tanque.

A pressão interna máxima, de tanque atmosférico, corresponde ao peso das chapas do teto, de aço carbono com 4,76 mm (3/16 in) de espessura e o vácuo máximo: não deve exceder o vácuo de projeto do tanque, na condição de máxima vazão de entrada de ar.

Assim, a vazão de alívio na condição normal de operação, para tanque atmosférico, deve ser calculada conforme norma API STD 2000, sem exceder às condições de pressão e de vácuo de projeto do tanque, conforme tabela a seguir:

Vácuo admissível	1 in H ₂ O	25 mm H ₂ O	0,25 kPa	2,5 mbar	0,04 psi
Pressão interna admissível	1,4 in H ₂ O	37 mm H ₂ O	0,35 kPa	3,5 mbar	0,05 psig

No caso de tanque projetado e construído conforme o Anexo F da norma API STD 650-Welded Tanks for Oil Storage, a pressão interna admissível é a pressão resultante do dimensionamento do teto, a ser calculada conforme o Anexo F do API STD 650.

Referência: ANSI/API STANDARD 2000 - Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks - Seventh Edition, March 2014

3.6.2 Pressure and vacuum setting

3.6.2.5 For API Std 650 tanks not covered by API Std 650 Appendix F, the pressure-relief devices selected should limit the pressure in the tank to prevent excessive lifting and flexing of the roofs of the tanks.

Lifting and flexing of the roof of a tank is a condition that is determined by the weight of the roof. The total force caused by internal pressure should not exceed the weight of the roof and attachments, such as platforms and handrails. For example, the gauge pressure should be limited to approximately 350 Pa (3,5 mbar; 1,4 in H₂O) for a 4,76 mm (3/16 in) carbon steel roof.

3.6.2.7 In general, the set and relieving pressures for vacuum relief are established to prevent damage to a tank and shall limit vacuum to a level no greater than that for which a tank has been designed. The vacuum relieving devices of a tank shall be set to open at a pressure or vacuum that ensures that the vacuum in the tank does not exceed the vacuum for which the tank is designed when the inflow of air through the devices is at its maximum specified rate.

Com essas limitações, para válvula com sobrepressão certificada de 10%, a pressão e o vácuo de ajuste, que atendem aos Tanques de Armazenamento Atmosféricos, conforme API STD 650, têm a calibração indicada na tabela a seguir.

Para pressão interna	3,2 mbar ou 34 mm H ₂ O ou 0,33 kPa
Para vácuo	2,2 mbar ou 23 mm H ₂ O ou 0,23 kPa.

Nota:

Somente para comparação, segue tabela, confrontando os valores de abertura para os casos de 10% e 70% de sobrepressão, em que fica patente o prejuízo econômico com perda de produto, a maior contaminação ambiente e a segurança comprometida.

Pressão de ajuste para abertura	Sobrepressão de 10%	Sobrepressão de 70%
Pressão interna	3.2 mbar 34 mm H ₂ O	2,2 mbar 21,8 mm H ₂ O
Vácuo	2,2 mbar 23 mm H ₂ O	1,5 mbar 14,7 mm H ₂ O

7.2. Teste de vazamento pela sede

O teste de vazamento “Leakage Test” deve ser conforme API STD 2000 7ª Edition, sendo o vazamento tolerado pela sede de acordo com Table 10 – Maximum allowable leak rate, porém requer-se que o início do vazamento seja, no mínimo, a 90% da pressão de ajuste.

Table 10 — Maximum allowable leak rates

Vent size mm (in)	Maximum allowable leak rate m ³ /h (CFH)
≤ 150 (6)	0,014 2 (0,5)
200 to 400 (8 to 12)	0,141 6 (5,0)
> 400 (12)	0,566 3 (20,0)

Para válvula piloto-operada o vazamento máximo admissível deve estar de acordo com a norma ISO 4126-4.

7.3. Lacre de válvula de alívio de pressão e vácuo

O fabricante deve providenciar a instalação de lacre após a calibração da válvula, do lado de pressão e do lado de vácuo.

8. Certificação de Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo

As Válvulas de Alívio de Pressão e Vácuo devem ter certificação de capacidade de vazão versus pressão de abertura, para cada modelo ou tipo e para cada diâmetro nominal, através de testes realizados em laboratórios específicos e acompanhados por Entidades Certificadoras.

Também devem ser realizados os testes de desempenho: pressão de abertura, pressão de fechamento e vazamento.

Os testes devem ser conforme procedimentos da norma API STD 2000 e o método é o da Curva de Vazão (“*Flow-curve method*”) ou o método do Coeficiente de descarga (“*Coefficient of discharge method*”).

Os fornecedores devem informar nas curvas de vazão, qual a sobrepressão em foram feitas as medições dos valores certificados, que deve ser um valor de sobrepressão de 10% ou menor. Esse certificado deve ser fornecido em cada processo de cotação.

8.1. Certificação de capacidade “Type Approval” de 3ª Parte

8.1.1. Geral

São requeridos os certificados de capacidade de vazão para as válvulas de alívio de pressão e vácuo.

Caso sejam instalados dispositivos "corta chamas" em conjunto com estas válvulas, a norma ISO 16852-Flame arresters - Performance requirements, test methods and limits for use deve ser atendida.

8.1.2. Os testes de certificação devem ser realizados conforme:

- a. Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo: requisitos da norma API STD 2000;

b. Corta-chamas: requisitos da norma ISO 16852.

8.1.3. Os laboratórios dos testes de certificação devem ser certificados por Empresa Certificadora de 3ª Parte, no Brasil por OCP – Organismo Certificador de Produto acreditado no INMETRO e no exterior por Organismo Internacional reconhecido.

Os testes de certificação podem ser em laboratório próprio do Fabricante ou em laboratório particular, desde que certificados por 3ª Parte e testemunhados pelo órgão certificador.

O laboratório de realização dos testes deve ser auditado e certificado por órgão certificador, para a realização dos testes.

As instalações do laboratório de testes de capacitação devem ser conforme descrito na norma API STD 2000.

8.1.4. Os testes de certificação devem ser assistidos pelo órgão certificador do laboratório, que é o responsável junto com o Fabricante pela emissão do certificado.

Este órgão certificador, nacional ou do exterior, deve ser acreditado por entidade reconhecida internacionalmente.

No Brasil, as entidades certificadoras aceitas são os OCPs - Organismos de Certificação de Produto reconhecidos e acreditados no INMETRO.

Os testes de certificação devem ser para cada modelo de válvula e por diâmetro nominal, da linha de fabricação do Fabricante, e as curvas de capacidade de vazão levantadas para cada pressão de abertura.

Os certificados devem ter a identificação do órgão certificador e a assinatura do profissional certificador, responsável pela aprovação ou rejeição dos testes.

8.1.5. O processo de certificação compreende, obrigatoriamente, o cumprimento dos seguintes eventos:

a- O fabricante deverá ter um sistema de Gestão da Qualidade conforme norma ABNT NBR ISO 9001 implementado em sua fábrica, que garanta a repetibilidade de seus processos de fabricação.

b- Os desenhos de fabricação deverão ser identificados, rastreáveis e aprovados pelo órgão certificador.

Um conjunto de desenhos de fabricação, de cada modelo e tamanho deverá ficar arquivado pelo órgão certificador.

c- O representante do órgão certificador fará a auditoria de fábrica conforme os quesitos da norma ISO 9001 e da norma API STD 2000.

d- O representante do órgão certificador deverá escolher, por amostragem 3 (três) válvulas de cada modelo e diâmetro nominal, para a execução de testes de desempenho em laboratório certificado.

e- O procedimento do teste de certificação e desempenho deve ser conforme norma API STD 2000 e consistir no mínimo de:

- Verificação da pressão e do vácuo de abertura e de fechamento;
- Estabelecimento da curva com as medições da vazão em função da pressão de abertura, com no mínimo 10 pontos;
- Verificação da sobrepressão (aumento de pressão acima da pressão de abertura, para atingir o curso total de abertura da válvula), a sobrepressão requerida é de 10%;
- Verificação da estanqueidade da válvula, a 90% da pressão de abertura.

f- Os resultados das medições de vazão e da sobrepressão das 3 (três) válvulas devem apresentar desvios entre si de no máximo 5%, afim de garantir a repetibilidade do processo fabril.

g- A capacidade certificada pelo órgão certificador corresponderá a 90% da média das vazões das 3 (três) válvulas testadas de cada modelo e tamanho (diâmetro nominal);

h- O organismo certificador deverá indicar claramente nos certificados a data de validade destes documentos.

i- Em caso de qualquer alteração do projeto, as válvulas devem ser submetidas a novos testes de certificação, conforme procedimento descrito.

k- Caso a válvula de pressão e vácuo seja conjugada com corta-chama, o corta chama deve ser certificado conforme as regras da norma ISO 16852 e o efeito da perda de pressão introduzida

pelo corta-chama deve ser considerada na vazão de alívio da válvula, do lado da pressão e do lado do vácuo.

9. Requisitos para fornecimento das Válvulas de Alívio de Pressão e de Vácuo

Toda Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo deve ter Folha de Dados do Fabricante, com tipo e desenho esquemático, as dimensões e os materiais construtivos.

O fornecedor ou fabricante de Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo deve apresentar, em cada proposta, o certificado do modelo proposto, com as informações de “set pressure”, sobrepressão (“overpressure”), vazamento e capacidade de vazão.

Referência: ANSI/API STANDARD 2000 - Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks - Seventh Edition, March 20146

6. Manufacturer’s Documentation and Marking of Venting Devices

6.1 Documentation

A certificate shall be issued by the manufacturer or supplier of the venting equipment recording the set pressure, the set vacuum and the flow rate at the indicated overpressure or the tank design pressure, and tank design vacuum.

The certificate shall also include the following at a minimum: product description and results of all required production testing as per 5.4.

It is recommended that the flow rate/pressure loss diagram (flow capacity curve) or coefficient of discharge for the relief valve also be supplied.