Miguel Malheiro

Válvulas de segurança e alívio

A diferença básica das válvulas de segurança para caldeiras em relação às válvulas de segurança e alívio instaladas em vasos de pressão está na sua construção. Este tipo de válvula normalmente não possui o anel superior, mas pode possuir outros detalhes construtivos, como fole de balanceamento, pistão de balanceamento, alavanca com vedação, camisa de vapor, entre outros, dependendo da aplicação.
A válvula de segurança e alívio pode ser convencional ou balanceada e ser utilizada com fluidos compressíveis ou incompressíveis. A abertura poderá ser proporcional ou rápida (ação *pop*). Isto quer dizer que a válvula pode atuar semelhante às de alivio quando opera com líquido ou semelhante às de segurança quando operam com gases e vapores.

1. VÁLVULA CONVENCIONAL

É utilizada quando o fluido de processo pode ser descarregado diretamente para a atmosfera (vapor de água saturado ou superaquecido, ar comprimido, gás natural) ou quando funciona em condições de contrapressão variável ou desenvolvida e o valor destas for igual ou inferior a 10% da sua pressão de ajuste. Para estas aplicações o castelo da válvula deverá ser fechado ou aberto, dependendo da temperatura do fluido.

A sobrepressão é necessária para que seja alcançado o curso máximo neste tipo de válvula. Após a pressão de ajuste ser atingida é a sobrepressão do processo, agindo na câmara de força, que irá vencer a crescente força da mola. Uma contrapressão variável superior a essa sobrepressão impede que o curso máximo do disco seja alcançado. As ações de abertura e fechamento de uma válvula de segurança convencional, sujeita à contrapressão, são afetadas e controladas pelas suas pressões de entrada e saída.

O projeto deste tipo de válvula permite a troca dos internos entre a construção convencional e a balanceada. A Figura 1 mostra uma válvula de segurança e alívio convencional com castelo fechado e sem alavanca de acionamento.

1.1. Vantagens

- Maior fiabilidade quando corretamente dimensionadas, instaladas e mantidas;
- Versáteis, pois podem ser utilizadas com a maioria dos fluidos;
- Dependendo do tipo de aplicação, têm diversas opções de capuz com alavanca;
- Podem ser utilizadas com castelo aberto ou fechado.

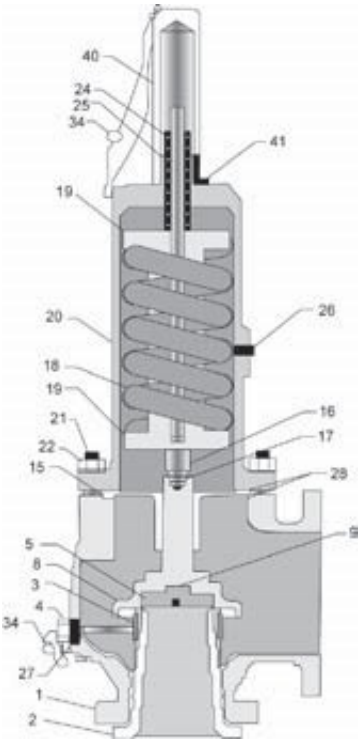

Figura 1. Válvula de segurança e alívio convencional.

1 corpo, 2 bocal, 3 anel inferior,
4 parafuso de bloqueio do anel inferior,
5 suporte do disco, 9 anel retentor do disco,
15 guia do suporte do disco, 16 haste,
17 contrapino da haste, 18 mola,
19 suportes da mola, 20 castelo,
21 estojos do castelo, 22 porcas do castelo,
24 parafuso de ajuste, 25 porca de bloqueio do parafuso de ajuste, 26 tampão do castelo,
27 junta de vedação do parafuso de bloqueio,
28 juntas de vedação da guia, 34 lacre,
40 capuz roscado, 41 junta de vedação do capuz.

1.2. Desvantagens

- Pressão de alívio é afetada pela contrapressão;
- Suscetível ao *chattering* se a contrapressão for superior à sobrepressão;
- Fluido de entrada ou fluido da contrapressão pode atacar o sistema de guia e as peças superiores da válvula, podendo causar o seu travamento.

2. VÁLVULA BALANCEADA COM FOLE

Nas aplicações em que as próprias caraterísticas operacionais do processo impedem a utilização de válvulas de segurança e alívio convencionais devem ser utilizadas as válvulas de segurança e alívio balanceadas com fole ou com pistão. A válvula balanceada com fole deve ser especificada quando:

- Descarrega o fluido a montante para um coletor que recebe a descarga de outras fontes, portanto, sujeito à contrapressão;
- O fluido a montante ou a jusante é viscoso, corrosivo ou contém partículas sólidas em suspensão, podendo atrasar o ciclo operacional ou corroer a região interna do castelo e capuz de uma válvula estilo convencional;
- O fluido a montante, com temperatura e viscosidade controladas, pode solidificar durante o processo de alívio devido à redução de temperatura. Neste caso, o fole não permite o contacto do fluido com o sistema de guia da válvula evitando, desta forma, um possível bloqueio da válvula.

O termo "*balanceada*" refere-se à pressão de ajuste, ou seja, essa pressão não tem o seu valor afetado pela contrapressão, seja ela superimposta (constante ou variável) ou desenvolvida.

com o patrocínio da www.booki.pt

As válvulas balanceadas são utilizadas em processos em que seja necessário minimizar os efeitos causados pela contrapressão no valor da pressão de ajuste, no valor do diferencial de alívio, além da redução na capacidade de vazão e instabilidade dinâmica durante as condições de alívio de uma válvula estilo convencional.

As válvulas de segurança e alívio balanceadas, portanto, devem ser utilizadas quando o valor da contrapressão desenvolvida for superior ao valor da sobrepressão ou quando o valor da contrapressão superimposta tem variações significativas (acima de 10%) em relação à pressão de ajuste.

Nas válvulas convencionais o **limite de contrapressão** é determinado pelo *rating* de acordo com a classe de pressão do flange de saída. Nas válvulas balanceadas, os valores devem ser limitados a 50% da pressão de ajuste ou aos valores estabelecidos pela Normas, de acordo com a temperatura do fluido, o que for menor.

O castelo de uma válvula de segurança e alívio balanceado com fole é normalmente do tipo fechado mesmo para aplicações com vapor de água ou ar comprimido. Este tipo de castelo deve sempre atuar na pressão atmosférica, através do furo de alívio, para que o fole se retraia e se estenda livremente durante o ciclo operacional desta. Se este furo de alívio for indevidamente bloqueado, o fole pode-se romper no momento da abertura da válvula, devido ao aumento de pressão dentro do castelo em função do aumento de pressão do ar contido, causado pela redução de espaço durante o curso de elevação do disco. O fluido vazando por este furo, principalmente se for tóxico, corrosivo ou inflamável, deverá ser levado a um local seguro até que o fole possa ser substituído. O furo de alívio jamais deve ser interligado ao coletor ou à conexão de descarga, independente da aplicação da válvula.

As válvulas balanceadas utilizadas atualmente possuem o fole preso ao suporte do disco através de uma porca roscada, reduzindo o custo da válvula. Uma junta de grafite flexível, ou outro material compatível com a pressão e temperatura do fluido de processo proporciona a vedação entre ambas as peças. Nesse tipo de construção apenas o fole necessita de ser substituído, enquanto a substituição do suporte do disco é necessária somente se ocorrer desgaste devido à erosão ou corrosão. O suporte do disco nesse tipo de projeto também é uma peça intercambiável, desde que seja do mesmo fabricante, entre as balanceadas e as convencionais, reduzindo o custo com a manutenção da válvula. Com esse tipo de montagem, uma válvula estilo convencional pode ser convertida em balanceada e vice-versa.

2.1. Vantagens

As vantagens encontradas nas válvulas balanceadas com fole são:

- O valor da pressão de ajuste não é afetado pela contrapressão;
- Podem funcionar em condições mais severas de contrapressão variável ou desenvolvida;
- Evitam o travamento do sistema de guia em aplicações com temperaturas elevadas devido à pressão atmosférica, atuando na área interna do fole e proporcionando uma constante troca térmica. Nessas aplicações o fole é construído com materiais mais nobres do que o padrão;
- Protegem a mola, a haste e o sistema de guia da corrosão causada tanto pelo fluido de entrada quanto pelo fluido da contrapressão, podendo reduzir o custo final da válvula e da instalação.

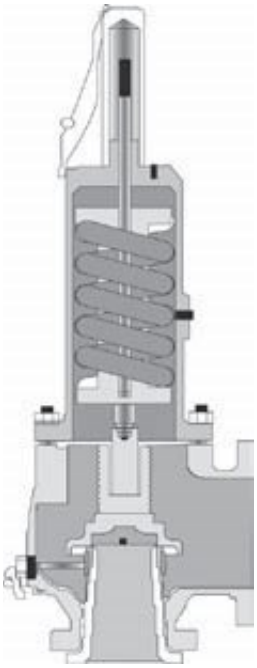

Figura 2. Válvula de segurança e alívio balanceada com fole.

2.2. Desvantagens

As desvantagens encontradas com as válvulas balanceadas com fole são:

- O fole é suscetível à falha por fadiga ou rutura;
- A válvula pode aliviar fluidos tóxicos ou inflamáveis para a atmosfera após a rutura do fole;
- A instalação requer um sistema de alívio separado, através do furo de respiro do castelo, caso o fole venha a se romper;
- O valor da contrapressão pode limitar a sua aplicação.

Na Figura 2 é mostrada uma válvula de segurança e alívio balanceada com fole.

3. FOLE DE BALANCEAMENTO

O fole (Figura 3) anula ou minimiza os efeitos da contrapressão que atuam sobre o suporte do disco, fazendo com que esses não alterem o valor da pressão de ajuste da válvula, porém, a capacidade de alívio é reduzida.

O fole proporciona um alto desempenho operacional à válvula de segurança, principalmente quando funciona

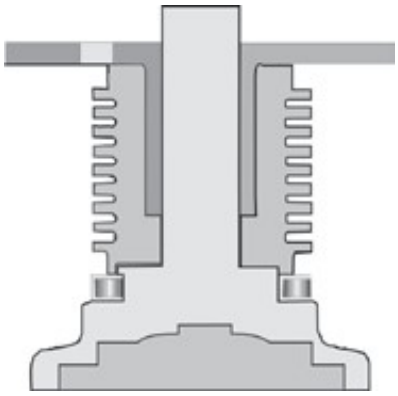

Figura 3. Fole de balanceamento.

sob condições de contrapressão variável. Deve ser forte o bastante para resistir às forças geradas pela contrapressão e, ao mesmo tempo, ser bastante flexível para não afetar as caraterísticas de abertura e fechamento da válvula. Isto pode ser mais crítico quanto menor for a pressão de ajuste da válvula.

O **efeito causado pela contrapressão sobre a capacidade de vazão** de uma válvula de segurança e alívio balanceada com fole ocorre de forma diferente para fluidos compressíveis e fluidos incompressíveis. Para cada caso são necessários fatores de correção adequados que são utilizados durante os cálculos de dimensionamento.

Sendo que o estado físico dos fluidos é diferente, os fatores de correção utilizados naqueles cálculos para corrigir a capacidade de vazão também são diferentes, resultando numa válvula de segurança e alívio com uma área de passagem maior do que se não houvesse a contrapressão. Isto assegura uma capacidade de vazão adequada e um diferencial de alívio correto. A correção no diferencial de alívio é apenas uma consequência da correção dos efeitos que a contrapressão tem sobre a capacidade de vazão da válvula.

Para líquidos é utilizado o fator de correção kW, enquanto para gases e vapores é utilizado o fator de correção Kb. O fator de correção Kb só é utilizado para válvulas balanceadas quando o valor da contrapressão variável está entre 15% e 50% da pressão de ajuste, sendo que para as válvulas convencionais ou as válvulas piloto operadas, só é aplicado sob condições de fluxo subcrítico.

A capacidade máxima de vazão de uma válvula balanceada é mantida até valores de contrapressão próximos a 40% da pressão de ajuste para fluidos compressíveis, independente do tipo de contrapressão. Acima deste valor essa capacidade tende a ser menor devido à redução do seu curso de abertura. Por esta razão as válvulas balanceadas são limitadas a contrapressões de 50% da pressão de ajuste.

A válvula balanceada com fole não deve ser utilizada em processos com frequentes variações na pressão de operação que podem causar frequentes aberturas da válvula. O fole pode falhar por quebra ou fadiga.

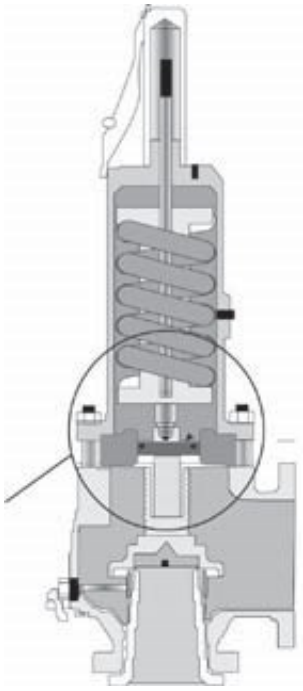

Figura 4. Válvula de segurança e alívio, balanceada com pistão.

Quando este quebra, a pressão de ajuste é afetada pela contrapressão, e a válvula opera de forma semelhante à válvula convencional.

A aplicação de uma válvula de segurança balanceada com fole, num processo sujeito à contrapressão variável, exige que a máxima contrapressão esperada deva ser considerada durante o seu dimensionamento, pois a capacidade de vazão da válvula é reduzida proporcionalmente a esse valor.

4. FOLE DE SELAGEM

O fole de balanceamento não deve ser confundido com o fole de selagem. O de balanceamento tem a função de neutralizar os efeitos causados pela contrapressão na pressão de ajuste da válvula, enquanto o de selagem tem apenas a função de isolar do fluido de processo o sistema de guia e toda a região interna do castelo.

5. VÁLVULA BALANCEADA COM PISTÃO

Além das válvulas balanceadas com fole, existem também aquelas balanceadas com pistão (Figura 4), utilizadas para uma condição operacional mais severa em que o limite de contrapressão suportado pelo fole é menor do que o encontrado no processo. Nestas, a pressão interna do castelo equaliza com a pressão atmosférica através do furo de alívio. Este tipo de válvula não deve ser utilizado em fluidos que contêm partículas sólidas ou lamacentas e que possam impedir os movimentos de abertura e fechamento da válvula.

Devido à folga existente entre o diâmetro externo do pistão e o diâmetro interno da guia, um pequeno vazamento pode ser esperado através do furo de alívio do castelo. Este furo deve impedir o desenvolvimento da contrapressão na parte interna do castelo. Pode ser necessário transportar este vazamento para um local seguro, principalmente se o fluido for tóxico ou inflamável, sendo feito com a mínima restrição possível.

6. GUIA

A guia das válvulas de segurança e/ou alívio é fixada entre o corpo e o castelo e tem a função de manter o alinhamento entre essas peças e todos os componentes internos da válvula, estando a válvula na posição aberta e descarregada ou fechada. Ela também suporta os movimentos laterais do suporte do disco quando a válvula abre, pois a tendência do fluxo é forçar as peças internas para o lado do flange de saída, acompanhando o seu escoamento. Esse problema é maior quanto maior é a pressão de ajuste e a capacidade de vazão da válvula.

O alinhamento correto das peças internas (guia, suporte do disco, parafuso de ajuste, haste, mola, disco e bocal) ajuda a garantir a repetibilidade do ponto de ajuste, além do correto ciclo operacional, e manter a vedação da válvula.

O material de construção que compõe o sistema de guia da válvula, incluindo o suporte do disco, não deve permitir o travamento dos movimentos de abertura e fechamento da válvula em função da dilatação térmica, causada pela temperatura do fluido após a abertura da válvula (temperatura de alívio). O material de construção do conjunto guia e suporte do disco normalmente possui um baixo coeficiente de atrito para, além de baixo coeficiente de expansão térmica, evitar o travamento da válvula de segurança, não interferindo com a pressão de ajuste mesmo que a temperatura do fluido seja elevada.

Continua na próxima edição.

ALPHA ENGENHARIA - Equipamentos e Soluções Industriais
Tel. 220 136 963 | Tlm: 933 694 486
info@alphaengenharia.pt | www.alphaengenharia.pt