Q&A *Questions & Answers*
Perguntas & Respostas para as dúvidas mais comuns sobre Dispositivos de Segurança: PSVs e Discos de ruptura

Objetivo

A seguir estão relacionadas as dúvidas mais comuns sobre os dispositivos de proteção contra sobrepressão interna, Válvulas de alívio de pressão e Discos de ruptura de equipamentos e tubulações, e sendo propostas as respectivas respostas.

Notas:

1. Adotou-se a nomenclatura de PSV para as válvulas de alívio de pressão utilizadas, seja para líquido (*PRV-Pressure Relief Valve*) ou vapor ou gás ou ar (*PSV-Pressure Safety Valve*).
A válvula de segurança (*safety valve*) é uma válvula de alívio do excesso de pressão de forma rápida e instantânea (ação "*pop*"), aplicada para serviços onde os fluídos são compressíveis, como ar, gases e vapores.
A válvula de alívio (*relief valve*) é uma válvula de alívio do excesso de pressão, que tem abertura progressiva e proporcional ao aumento de pressão, aplicada em serviços com fluidos incompressíveis, ou seja, fluidos no estado líquido.
Já a válvula de alívio e segurança (*safety relief valve*) é uma válvula de alívio do excesso de pressão que pode operar tanto com ar, gases e vapores como com líquidos, dependendo da aplicação.
A válvula de alívio de pressão operada por piloto ou piloto-operada é uma válvula de alívio do excesso de pressão em que a válvula de alívio principal é combinada e controlada por uma válvula de alívio de pressão auxiliar auto-atuada.

2. Os seguintes engenheiros consultores que trabalharam na Petrobras colaboraram nas respostas:
Joelson de Carvalho Britto
Fernando Gazini
Mauro Alves da Silva
Hermano Cesar Jambo
Jose Marcio de Azevedo Fonseca
Pedro Moacyr Chagas Brandão
Edson Jose Joaquim de Souza
Luiz Carlos Almendra
Junvencio Vieira

As 40 questões mais comuns sobre válvulas PSV e Discos de ruptura

1. É permitido o uso de revestimento anticorrosivo em mola de válvula PSV?
2. É necessário o teste de certificação de vazão de PSV (¾”x1”) de alívio térmico?
3. Quais as vantagens e desvantagens do disco de ruptura e qual é a posição correta de montagem de um disco de ruptura?
4. PSV de vapor deve ser de castelo aberto ou fechado?
5. Quais são os materiais mais comuns de construção de válvulas PSVs?
6. Qual é a importância do lacre do capuz de PSV?
7. Quando usar PSVs de vedação com material resiliente?
8. Qual a posição correta de instalação de válvulas PSVs e de Discos de Ruptura?
9. É aceitável o uso de válvulas PSV de conexões roscadas com produtos perigosos: inflamáveis e/ou tóxicos?
10. Como é a proteção para Vasos de Pressão interligados com a Tocha de Segurança da instalação industrial?
11. A válvula PSV de Kits de execução de testes de pressão hidrostático, de equipamentos e sistemas de tubulação, deve ter certificação de vazão?
12. Qual é o custo para obtenção do Selo ASME UV, incluindo o custo anual para a manutenção do Selo, com as auditorias periódicas?
13. Quais são as regras para aquisição de Válvulas de Segurança – PSVs e Discos de ruptura de Caldeiras e Vasos de pressão?
14. Qual é o risco na instalação de disco de ruptura à montante de PSV?
15. O que é “pressão de calibração a frio”?
16. Na bancada de calibração da PSV pode acontecer que a pressão de ajuste seja maior que a PMTA do Vaso de pressão?

17. PSVs de circuito do transformador de Dessalgadoras de petróleo requerem certificado de vazão?
18. São necessários bloqueios em linhas de sistemas de Tocha *Flare*?
19. Quais são os riscos de válvulas PSVs que aliviam fluidos contendo Hidrogênio?
20. Quais são as orientações sobre a exigência de certificação da capacidade de vazão de dispositivo de segurança PSVs e Discos de ruptura?
21. O ASME permite a instalação de uma PSV, protegendo um sistema de tubulações e vasos de pressão, com é previsto na Norma Regulamentadora NR-13 Caldeiras, Vasos de pressão, Tubulações e Tanques Metálicos de Armazenamento?
22. Há aumento da pressão em trocadores quando ocorrem furos nos tubos?
23. As condições de "fogo" devem ser consideradas ao estabelecer-se a classe de pressão do flange de entrada de PSV?
24. Dispositivos de segurança em "pacotes" de máquinas devem ter certificação de desempenho?
25. Há necessidade de proteção em preaquecedores de ar de combustão de fornos e caldeiras?
26. Quais são os cuidados de proteção contra a sobrepressão de permutadores ou trocadores de calor?
27. Em caso de fogo externo em um permutador ou trocador de calor, há necessidade de previsão de proteção contra sobrepressão do lado dos tubos?
28. Qual é a característica especial de proteção de equipamentos localizados acima de 7 metros do piso?
29. Como é a proteção de Vasos de Pressão que operam somente com gás, conhecidos como “Vaso Seco”?
30. Há situações específicas em que se deve usar Válvula de alívio de pressão tipo “fole balanceado”?
31. É válida a utilização do procedimento de se borrifar água através de sprays sobre Resfriadores a ar aircoolers, em situação de falha de energia elétrica, para minimizar a vazão de alívio para Tocha e evitar novas PSVs?
32. É possível utilizar um sistema SIS-Sistema Instrumentado de Segurança em lugar de um dispositivo de segurança para proteção de Vasos de pressão?
33. Em equipamento intrinsicamente seguro é possível dispensar o uso de válvula de alívio e segurança PSV?
34. É necessário o teste de pressão hidrostático em válvulas PSVs? Se sim, os parafusos prisioneiros do corpo/castelo devem estar instalados, durante o teste?
35. Qual a cor de pintura de válvulas PSVs?
36. Qual é a responsabilidade de cada órgão envolvido com as válvulas PSV, em uma planta industrial?
37. Nas estações de controle é necessário instalar PSV à montante e à jusante?
38. Como deve ser o descarte das válvulas PSVs?
39. Equipamento reserva que é instalado em “stand-by”, requer dispositivo de segurança?
40. Que é um “bloqueio indevido ou inadvertido” de um equipamento?

1. É permitido o uso de revestimento anticorrosivo em mola de válvula PSV?

Os materiais mais selecionados e utilizados para as molas de válvulas PSV são:

- De forma geral:

a. Aço Carbono ou aço liga Cr-Mo em temperaturas de –50ºC até 230ºC para válvulas de castelo fechado e 340ºC para válvulas de castelo aberto;
b. Aços inoxidáveis austenítico (304 e 316) para temperaturas mais altas até 400ªC com fluidos corrosivos e temperaturas criogênicas de –50ºC a –268ºC;
c. Acima de 400ºC a 540ºC especificar INCONEL ® X-750 (Ni-Cr-Fe).

- De forma detalhada:

a. Serviço em temperatura até 200ºC, sem risco de corrosão pelo fluido de processo, usar aço Carbono SAE 1070 e SAE 1090 sem pintura ou revestimento.
b. Serviço em temperaturas acima de 200ºC até 500ºC, sem risco de corrosão pelo fluido de processo, usar aço ferramenta liga Cr-Mo-W-V tipo AISI H12 ou SAE 5160 ou equivalentes, sem revestimento ou pintura.

c. Serviço em temperatura até 250ºC, com risco de corrosão pelo fluido de processo usar aço inoxidável austenítico Cr-Ni-Mo (316, 316Ti) ou o aço ferramenta 17-7 PH, previamente encruados, sem pintura ou revestimento.
d. Serviço em temperaturas acima de 200ºC até 500ºC, com risco de corrosão pelo fluido de processo, usar ligas metálicas não ferrosas como o INCONEL.

Deve ser evitado o revestimento por eletrodeposição ou galvanização Zn-Ni.
Há pelo menos dois riscos de falha, por trinca e fratura, envolvidas com esse tipo de revestimento:

- Fragilização induzida pelo Hidrogênio FIH

A fragilização pelo Hidrogênio ocorre durante a etapa catódica da eletrodeposição do filme do revestimento, em que há a produção de Hidrogênio. Esse Hidrogênio penetra no material, se acumula no seu interior e promove o trincamento da peça, mesmo em temperatura ambiente.

- Fragilização por metal liquido FML:

É devida à presença de elementos com baixo ponto de fusão e ocorre em temperaturas acima de 200ºC, devido ao baixo ponto de fusão de Zinco.

Nota:

O tratamento térmico, de desidrogenação conforme as normas ASTM B 849 e ASTM B 850, normalmente especificado, resolve o problema da fragilização pelo H_2, porém o processo de deterioração por fragilização pelo metal líquido continua presente.

- Cádmio

O revestimento de Cádmio deve ser prescrito pelo risco cancerígeno.

Anexo

Em anexo o texto extraído de norma do ASTM sobre esse assunto.

- ASTM A193/A193M

Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting for High Temperature or High Pressure Service and Other Special Purpose Applications
3.2 Coatings—Coatings are prohibited unless specified by the purchaser (See Supplementary Requirements S13 and S14). When coated fasteners are ordered the purchaser should take special care to ensure that Appendix X2 is thoroughly understood
X2. COATINGS AND APPLICATION LIMITS
X2.1 Use of coated fasteners at temperatures above approximately one-half the melting point (Fahrenheit or Celsius) of the coating is not recommended unless consideration is given to the potential for liquid and solid metal embrittlement, or both.
The melting point of elemental Zinc is approximately 780°F [415°C].
Therefore, application of Zinc-coated fasteners should be limited to temperatures less than 390°F [210°C].

2. É necessário o teste de certificação de vazão de PSV (¾”x1”) de alívio térmico?

A dúvida é se as PSVs de alívio térmico ou alívio hidráulico, como são também conhecidas, normalmente de bitola ¾”x1”, devem ter a certificação de vazão, como requer o código ASME Section VIII Division 1.
Alguns fornecedores alegam que não é possível obter uma PSV (¾”x1”) **com** certificado de capacidade ASME, devido ao baixo fluxo de vazão.
Consultado o escritório do National Board, este respondeu que é possível realizar os testes de certificação de vazão, conforme estabelecidos pelo ASME, sendo que o limitante nunca é a vazão do teste, mas a pressão de teste, que deve ser maior que 15 psig.
:
Por outro lado, realmente, em válvula de alívio térmico, para uso em tubulações, não há o requisito de certificação de capacidade de vazão e selos ASME e National Board.
Porém, se a válvula está instalada em tubulação, mas a proteção é para Vaso de Pressão conectado, há necessidade do certificado e selo.
Assim, fica difícil controlar a utilização da válvula de alívio térmico entregue, garantindo que a utilização é somente para alívio de tubulação.
Por esta razão, é preferível adquirir-se a válvula PSV (¾”x1”) para alívio térmico com certificado de capacidade de vazão e selos UV e National Board para essas válvulas.

Consulta ao National Board:

From: santini@petrobras.com.br
To: prdinfo@nationalboard.org,
Date: 11/08/2013 02:19 PM
Subject: NB-502 Application for NB Pressure Relief Device Certification,

Dear Sir,

We work in Petrobras - Brazilian Petroleum Co. and we do a strong effort to use only Pressure Relief Devices with NB Certification and ASME Stamp.
Just now we are constructing two new Refineries and paying for all the necessary materials and services.
One of our Contractors is installing a Chemical Injection Plant and supplying the pressure safety valves and pressure relief valves.
According to our standard, all safety and relief valves shall have capacity certificates in conformity to NB criteria with “NB” mark and ASME Code Symbol Stamp.

But, this Contractor is buying the thermal relief valves (3/4" x 1") and informs us that for these valves is not possible to have capacity certification, due to the low flow.
So his proposal is just calculate the orifice size according to API STD 520, without any relieving capacity test.

Please, we would like to ask for NB confirmation for this question, that is, if it is or not possible a reliable capacity test for thermal relief valves (3/4" x 1").

Best regards,
João Bosco Santini Pereira
Petrobras
Abastecimento-Refino

Resposta do National Board

De: TBeirne@nationalboard.org
Para: santini@petrobras.com.br,
Data: 14/11/2013 15:13
Assunto: Re: NB-502 Application for NB Pressure Relief Device Certification,

Dear Mr. Santini:

In answering your question, I am assuming that your application would be a Section VIII Div. 1 liquid valve set to relieve pressure due solely to thermal expansion and that this valve does not have a temperature probe.
Based on this assumption there are no limits on the capacity to be certified. The only limit is pressure. As long as the valve is set at 15 psi or above, it can be capacity certified.

Sincerely,
Tom Beirne
Thomas P. Beirne, PE
Senior Staff Engineer
The National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors
Pressure Relief Department & Testing Laboratory
7437 Pingue Dr.
Worthington, OH 43085
Direct: (614) 431-3239
Office: (614) 888-8320
Fax: (614) 848-3474

3. Quais as vantagens e desvantagens do disco de ruptura e qual é a posição correta de montagem de um disco de ruptura?

a. Tipos de discos de ruptura

Há dois tipos de discos de ruptura:
a- O disco de ruptura convencional, em que a face que vê a pressão é a côncava;
b- O disco de ruptura reverso, em que a face que vê a pressão é a convexa; ele é usado para gás e também quando não se quer que o disco fragmente, que é o caso de montagem à montante de uma válvula de alívio de pressão.

b. Casos de uso:

- Como elemento de proteção contra sobrepressão:

a. Nesta situação o disco de ruptura deve ter os mesmos cuidados de controle de uma válvula PSV, ou seja, "tag" específico (alinhado com o "Tag" do vaso) e ser relacionado no prontuário dos dispositivos de alívio e segurança da unidade, para fins de atendimento a Norma Regulamentadora NR 13.
b. Em serviços de muita flutuação de pressão e/ou temperatura, que leva à fadiga do disco, e pressão de ajuste muito próxima da operação, o disco de ruptura, pode romper na operação normal, isto é sem sobrepressão significativa, ou até mesmo no início da operação.
c. Na eventualidade de ocorrência de golpe de aríete, o disco de ruptura se rompe, não mais exercendo sua finalidade.

- Instalado à montante da PSV:

a. Para proteção da sede contra fluido corrosivo;
b. Para proteção conta entupimento da sede por polimerização do fluido;
c. Para permitir a remoção e manutenção de PSV, com histórico de passagem ou vazamento;
d. Não usar o disco convencional, pois fragmenta e obstrui a PSV.
e. Com esse arranjo, disco de ruptura + PSV, é obrigatória a instalação de um manômetro, entre o disco e a PSV, para permitir identificar a ruptura do disco.
f. Quando instalado em conjunto com a válvula PSV, a área de passagem da PSV tem que ser no mínimo 10% maior que a do disco.
g. O disco tem um erro de abertura superior ao da PSV, que deve ser analisado para a segurança da instalação.

Nota:

Nesta situação, o verdadeiro dispositivo de proteção é a válvula PSV, que deve ser convenientemente controlado. Porém, o disco de ruptura deve ser relacionado no prontuário de controle de dispositivos de alívio de pressão, informando qual válvula PSV que protege.

c. Vantagens do disco de ruptura

a- A maior vantagem dos discos de ruptura é que eles são mais efetivos que as válvulas de alívio de pressão, na proteção dos equipamentos em caso de explosões súbitas.
b- Eles são ainda mais resistentes à corrosão e a entupimentos que as válvulas de alívio e, por isso, são frequentemente utilizados à montante das válvulas de alívio em serviços tóxicos ou corrosivos.
c- Os discos de ruptura somente rompem quando a pressão de ajuste do disco é atingida o que evita vazamento do produto durante a operação normal do sistema.

d. Desvantagens do disco de ruptura

a- As válvulas de alívio de pressão PSVs podem ser removidas e testadas para verificar a operação correta (há métodos para checar a válvula no próprio local da instalação), entretanto, os discos de ruptura não podem ser testados sem a própria destruição.
b- A maior desvantagem dos discos de ruptura é que uma vez acionados, eles não podem ser "re-setados" e assim o processo deve ser interrompido, o vaso isolado e o disco substituído por outro.
c- Os discos de ruptura são sensíveis às variações da temperatura de operação.

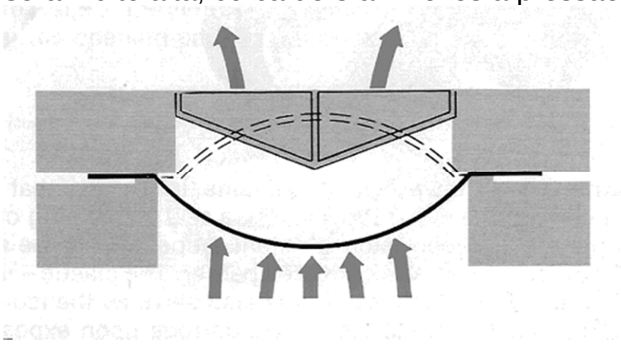
e. Posição correta de montagem de um disco de ruptura

Seguem abaixo textos e figuras extraídos da apostila sobre discos de ruptura do engº ex-petroleiro Fernando Gazini.

- **Disco Reverso com Facas**

O disco reverso funciona de modo totalmente diferente, isto é, o lado convexo (domo) do disco fica em contato com o fluido, de modo que o domo trabalha sob compressão.
Ao contrário do disco convencional, o disco reverso não afina quando a pressão se aproxima do ponto de rompimento.
Quando a pressão atinge um determinado valor causa uma deformação que aumenta de tamanho e leva o domo a reverter na direção de menor pressão. Quando isto acontece, as facas que estão à jusante penetram e cortam o domo em três ou mais pétalas, sem fragmentação.
A pressão de abertura do disco reverso com facas não depende da espessura do material; é quase exclusivamente função da geometria do domo e das características das facas. Desse modo, o disco reverso pode ser feito com espessura suficiente para não necessitar de suportes contra vácuo, e pode ser usado para altas pressões de operação, com possibilidade de operar até 90% da pressão de rompimento. Como estes discos não fragmentam, são regularmente usados à montante na proteção de válvulas de segurança e alívio.

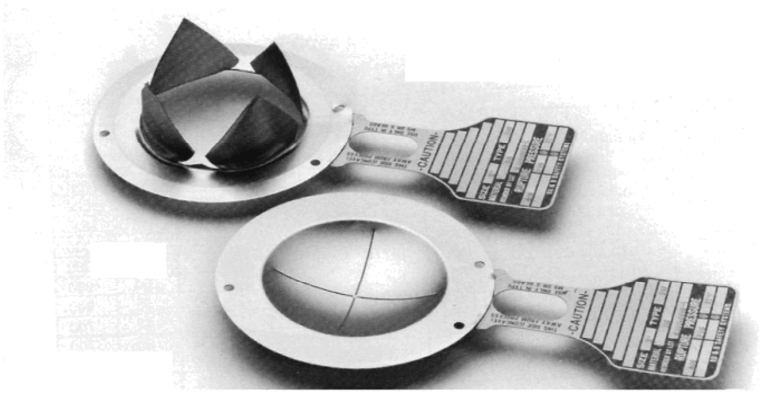
Os discos reversos com facas são fornecidos em tamanhos de 1" até 24", em pressões de 10 psi a 1800 psi (0,7 a 125 kgf/cm^2), nos materiais padrão fornecidos para discos convencionais, atendendo a temperaturas até 560ºC. Podem ser fornecidos também com pintura ou com revestimento para melhorar o desempenho em serviço corrosivo. Deve-se tomar cuidado em evitar que danos nas facas (corrosão, perda de corte por reutilização, etc.) resultem em mau funcionamento do disco, e também que não sejam instalados ao contrário, porque devido a maior espessura o disco só vai romper a uma pressão 3 a 4 vezes acima do especificado. Discos reversos não podem ser usados em sistemas contendo líquido, porque como os líquidos são incompressíveis, a reversão do disco não vai ser rápida; assim, o disco vai assentar-se sobre as facas, sem romper ou mesmo furar, e a pressão necessária para empurrar o disco pelas facas será muito alta, cerca de 3 a 4 vezes a pressão especificada para rompimento.



- **Disco Reverso Vincado**

São discos em forma de domo tornados menos resistentes através de vincos (sulcos) feitos ao longo de um padrão definido no disco. O mecanismo de atuação destes discos é semelhante ao do disco reverso com facas, com a diferença de que assim que o disco reverte, os sulcos não conseguem suportar a ação combinada da pressão e da força de reversão, e o disco se rompe ao longo dos sulcos. A ruptura não é dependente de facas e sim controlada pela espessura do metal na linha dos sulcos. A reversão é definida pela geometria do domo. A possibilidade de fragmentação é eliminada, permitindo o uso na proteção de válvulas de segurança.

Estes discos oferecem os mesmos benefícios dos discos reversos com facas, como dispensar o uso de suportes para vácuo e a possibilidade de operar até 90% da pressão de rompimento, mas com vantagens sobre discos com facas. Se o disco é instalado ao contrário, ele vai romper a uma pressão mais alta, colocando em risco a instalação. Da mesma maneira que outros discos reversos, estes também não são adequados para uso em sistemas que trabalham com líquidos. São construídos em tamanhos de 1" até 24", para pressões de 24 psi até 1000 psi (1,7 a 70 kgf/cm^2) .



4. PSV de vapor deve ser de castelo aberto ou fechado?

Na maioria das aplicações o castelo da PSV é fechado.
Em suma, como regra geral tem-se:
a- Para água quente ou em qualquer temperatura: castelo fechado;
b- Para vapor em temperatura acima de 200ºC, superaquecido principalmente: castelo aberto.
Razão: proteger a mola da exposição e contato com a alta temperatura e prevenir deposição e acúmulo de condensado dentro do castelo.
A aplicação de castelo aberto também deve ser avaliada em função do local de instalação da PSV, pois em seu acionamento, o fluido de processo é expelido, podendo gerar danos materiais e pessoais.
:

- Requisitos para castelo de válvulas PSV de Caldeiras conforme código ASME Sec I

Aplicação com água quente: obrigatório o castelo fechado para proteção dos operadores e equipamentos, enquanto a válvula estiver aberta;
Aplicação com vapor superaquecido: obrigatório castelo aberto para proteção da mola, já que o vapor superaquecido supera em certos casos facilmente 500°C;
Nas demais aplicações acima de 250-300°C usar de castelo aberto.

- Requisitos para castelo de válvulas PSV de Vasos de Pressão conforme código ASME Sec VIII

O padrão do código ASME Sec VIII é o castelo fechado.
O castelo fechado protege a mola, as guias e demais internos do contato com poeiras e outros materiais. Também impede que a mola seja mexida e alterada por alguém mal intencionado.
O castelo aberto é usado em válvula PSV com vapor d'água de alta temperatura para proteger a mola da alta temperatura e evitar a coleta de condensado na região do castelo.

- Requisitos para castelo de válvulas PSVs conforme a Norma API Std 520

Os castelos nas PSVs convencionais podem ser abertos ou fechados.
O castelo da PSV normalmente possui um furo de ventilação roscado que é fechado com um plugue rosqueado, no caso do castelo ser fechado.

Os castelos abertos são frequentemente usados no serviço de vapor e são expostos e ventilados diretamente à atmosfera.
Os castelos abertos são limitados a serviços não perigosos, como vapor, ar e água, uma vez que o fluido do processo escapa através do castelo aberto após a atuação da PSV.
Os castelos abertos permitem que a mola seja resfriada pelas condições ambientais em aplicações de alta temperatura.

Os castelos fechados são utilizados com serviços perigosos como fluidos inflamáveis ou tóxicos. As válvulas PSVs com castelos fechados são ventilados internamente pelo próprio fluido de descarga da válvula de alívio de pressão.
As válvulas PSVs balanceadas com fole metálico devem ter o castelo fechado e o furo de ventilação desobstruído ou aberto sem plugue roscado.

5. Quais são os materiais mais comuns de construção de válvulas PSVs?

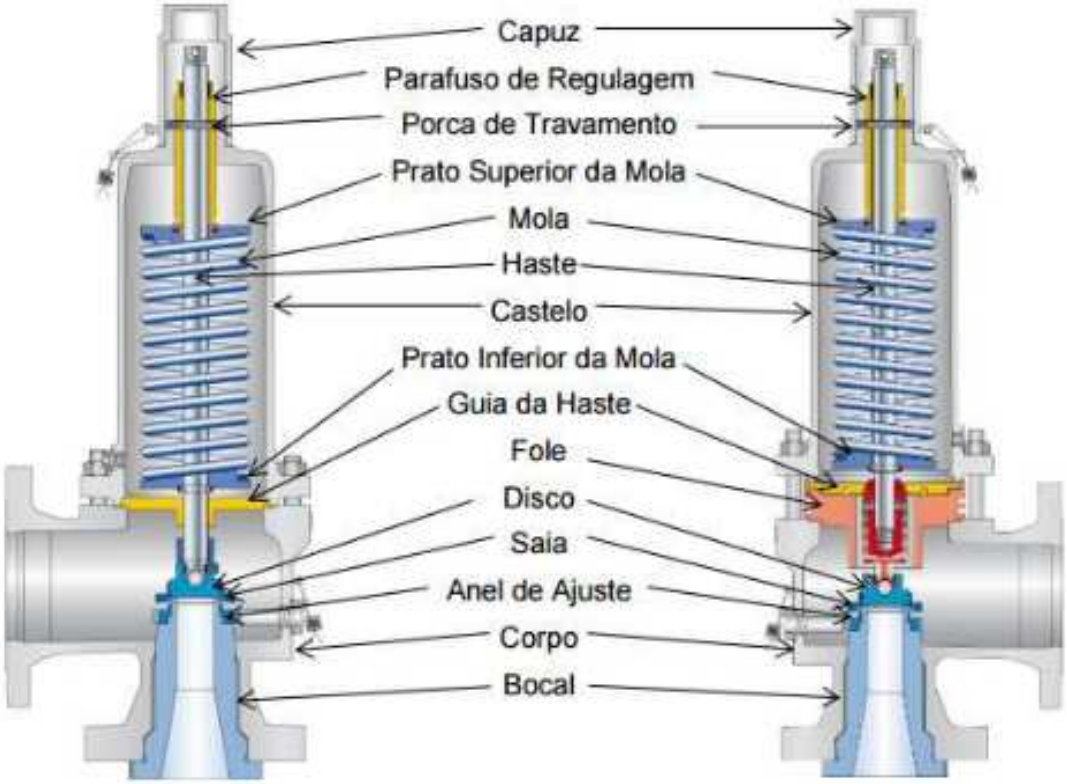


Ilustração dos componentes de válvula de alívio: convencional e balanceada
Cortesia do fabricante LESER.

Materiais Padrão

No.	Parte		Convencional	Balanceada
1	Corpo	-28 a 426 ºC	ASTM A 216 Gr. WCB	
		427 a 538 ºC	ASTM A 217 Gr. WC6	
2	Tampa do Dreno		Aço Carbono	
3	Junta do Paraf. de Bloqueio		NA 1002	
4	Parafuso de Bloqueio		Aço Inox T 304	
5	Prisioneiros		ASTM A 193 Gr. B7	
6	Bocal		Aço Inox T 304	
			Aço Inox T 316	
7	Junta do Bocal		NA1002	
8	Anel de Regulagem		Aço Inox T 304	
			Aço Inox T 316	
9	Disco		Aço Inox T 304	
			Aço Inox T 316	
57	Anel de Retenção		Aço Inox T 302	
12	Porta Disco		Aço Inox T 304	
			Aço Inox T 316	
13	Junta do Fole		NA	NA 1002
14	Fole		NA	Aço Inox T 316L
16	Junta da Guia		NA 1002	
17	Guia		Aço Inox T 304	
18	Terminal da Haste		Aço Inox T 304	
19	Haste		Aço Inox T 304	
20	Apoio de Mola		Aço Carbono	
21	Mola	-59 a 232 ºC	Aço Carbono ou Aço Liga	
		233 a 538 ºC	Aço Liga Alta Temperatura	
22	Castelo	-28 a 426 ºC	ASTM A 216 Gr. WCB	
		427 a 538 ºC	ASTM A 217 Gr. WC6	
23	Porcas		ASTM A 194 Gr. 2H	
24	Parafuso de Regulagem		Aço Inox T 304	
25	Porca de Bloqueio		Aço Inox T 304	
26	Junta do Capuz		NA 1002	
29	Capuz		Aço Carbono	
30	Parafuso		ASTM A 193 Gr. B7	
43	Junta do Tampão		NA 1002	
44	Tampão do Capuz		Aço Carbono	
45	Trava para Teste		Aço Carbono	
46	Plaqueta de Identificação		Aço Inox T 304	
47	Lacre		Chumbo	

6. Qual é a importância do lacre do capuz de PSV?

O capuz fecha o castelo ("*bonnet*") da válvula PSV e protege contra acesso indevido ao parafuso de regulagem da mola.
Pela importância, há inclusive um lacre para evitar que o capuz seja removido indevidamente.

7. Quando usar PSVs de vedação com material resiliente?

Na maioria das aplicações as PSVs são de vedação metal x metal e a vedação depende muito do grau de polimento das superfícies da sede e do disco.
Há também válvulas PSVs com sede de material resiliente (macio), de maior eficiência de selagem, e utilizada em indústrias químicas, farmacêuticas e alimentícias, para produtos químicos, poluentes e tóxicos, porém a utilização é muito limitada por conta da temperatura limite para uso de material resiliente.

A seguir estão listados alguns materiais resilientes encontrados no mercado e as respectivas limitações de temperatura:
• VITON: -29°C a +150°C;
• PTFE: 177ºC;
• PTFE Reforçado (15% fibra de vidro): 205ºC;
• PEEK: 260ºc;
• Grafite flexível com ou sem reforço de Carbono: 425ºC em ambiente oxidante;
• Nylon 6: -40ºC a +100ºC;

• DEVLON V : -200ºC a +200ºC ;
• KALREZ: 288ºC;
• CHEMRAZ: 435ºC.

A vedação entre o disco e a sede pode ser metal-metal ou resiliente.
A vedação metal-metal é a mais usada no caso de fluidos quentes, devido à temperatura deteriorar os anéis de vedação em elastômeros, que normalmente são em Viton, Silicone, Kalrez, Buna-N ou termoplásticos como o Teflon PTFE.
As PSVs com assento resiliente ou macio não são recomendadas para uso com vapor d'água.
As PSVs com PTFE devem ser usadas com fluidos corrosivos, em que a pressão de ajuste seja no mínimo de 100 psig (7,03 kgf/cm²), devido à dureza do PTFE.
A vedação resiliente é usada quando se deseja a máxima estanqueidade da válvula PSV, observada a limitação de temperatura, como por ex. nos seguintes casos:

- ✓ Fluidos corrosivos;
- ✓ Fluidos poluentes atmosféricos ou tóxicos;
- ✓ Casos em que possa haver formação de gelo, após o alívio da válvula, como na descarga de gases;
- ✓ Em instalações sujeitas à vibração;
- ✓ Risco de desalinhamento da válvula causado por altas tensões transmitidas pela tubulação de descarga;
- ✓ Quando a pressão de operação oscila muito e se aproxima da pressão de ajuste da PSV.

As válvulas com vedação metal-metal devem ter as superfícies de contato com grau de polimento lapidado, para se conseguir maior grau de vedação ou estanqueidade.

O vazamento nas superfícies de vedação das PSVs, principalmente quando operando com vapor, além de causar a erosão nas superfícies, também pode causar o travamento do suporte do disco, tornando a PSV inoperante, devido ao diferencial de temperaturas provocado pelo vazamento.
Fonte: Artigo técnico: Válvulas de segurança para caldeiras e processos industriais
Autor: Artur Cardozo Mathias.

8. Qual a posição correta de instalação de válvulas PSVs e de Discos de Ruptura?

A Norma API Std 520 e o código ASME Section VIII Division 1 admitem que a válvula PSV seja instalada na horizontal, embora a posição natural de instalação seja na vertical.
Nos textos extraídos dessas normas há alertas para as seguintes avaliações, para o caso de posição diferente da vertical:
a- Primeiramente, se é conveniente para o leiaute que a válvula PSV seja instalada na horizontal;
b- O Fabricante deve ser consultado, pois pode afetar a pressão de abertura e a estanqueidade, particularmente para as válvulas PSV maiores;
c- Verificar se o fluido vai acumular na entrada e coquear ou polimerizar, entupindo o bocal sede da válvula PSV;
d- Verificar se há drenagem do fluido na saída da PSV e na linha de descarga, pois pode solidificar no entorno da mola e até corroer a mola.

Em qualquer que seja a posição de instalação, as linhas de entrada e saída da PSV devem estar, satisfatoriamente, suportadas e alinhadas para evitar as forças excessivas devidas ao peso dos componentes e as cargas externas (forças e momentos) oriundas da flexibilidade das tubulações.

Em "pacote" de máquina, onde a válvula PSV é pequena, é comum de a PSV vir na horizontal, porém deve ser analisado caso a caso.

Já os discos de ruptura podem se instalados na posição vertical ou horizontal.
Textos extraídos da norma API Std 520 - Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries
Part II—Installation
9 Pressure-Relief Device Location and Position

9.4 Mounting position
Pressure-relief valves should be mounted in a vertical upright position.
Installation of a pressure-relief valve in other than a vertical upright position may adversely affect its operation.
The valve manufacturer should be consulted about any other mounting position, since mounting a pressure-relief valve in other positions may cause a shift in the set pressure and a reduction in the degree of seat tightness.
Additionally, another position may permit liquids to collect in the spring bonnet.
Solidification of these liquids around the spring may interfere with the valve operation.
Rupture disk devices may be installed vertically or horizontally.
Inlet and discharge piping must be adequately supported and aligned to prevent excessive loads due to the weight of piping components or applied moments

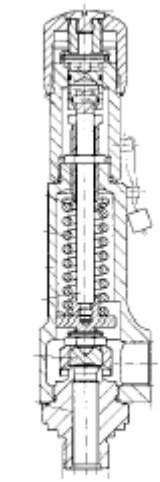
Textos extraídos do código ASME Boiler & Pressure Vessel Code Section VIII Division 1 Rules For Construction of Pressure Vessels
Nonmandatory Appendix M Installation and Operation
M-11 Installation of Safety and Safety Relief Valves
Spring loaded safety and safety relief valves **normally** should be installed in the upright position with the spindle vertical.
Where space or piping configuration preclude such an installation, the valve may be installed in other than the vertical position provided that:
(a) the valve design is satisfactory for such position;
(b) the media is such that material will not accumulate at the inlet of the valve; and
(c) drainage of the discharge side of the valve body and discharge piping.

9. É aceitável o uso de válvulas PSV de conexões roscadas com fluidos perigosos: inflamáveis e/ou tóxicos?

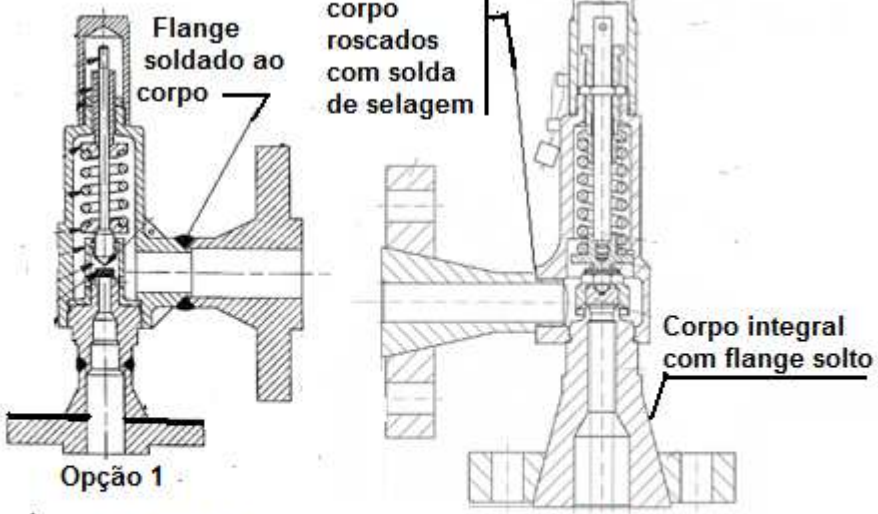
Normalmente, as válvulas PSV de diâmetros nominais NPS ≥2 são fornecidas com extremidades flangeadas, o que facilita a remoção nas ocasiões de recalibração da válvula.
Porém, as válvulas menores, que é o caso das válvulas PSV (¾"x1" ou 1" x 2") usadas para alívio térmico, o mercado (vide catálogos da LESER e da CROSBY), costuma fornecer com terminações roscadas ou com flanges roscados, sendo as roscas do tipo NPT, conforme norma ASME ANSI B1.20.1 Pipe Threads, General Purpose.
.
Essa norma, ASME ANSI B1.20.1, prevê para as ligações roscadas NPT, que devem ter estanqueidade total à pressão, a vedação da rosca com o uso de selante contendo lubrificante.

Para operação com fluidos que não levem a riscos, no caso de vazamento, como água, ar, vapor de baixa pressão (até 3 kgf/cm²), não há inconveniente em se usar as válvulas PSV de extremidades roscadas.
Por outro lado para serviços perigosos, com hidrocarbonetos e produtos inflamáveis ou tóxicos, não se admitem mais extremidades com roscas para acessórios de tubulações e válvulas, aí se incluindo as válvulas de segurança e de alívio.
Entendem-se como serviços críticos ou perigosos aqueles em que há perigo de explosão, autoignição, fogo e/ou toxidade ambiental, em caso de vazamentos.
Há apenas abertura para instrumentos como manômetros, em que a rosca é permitida, porém o vedante a usar deve ser à base de Grafite, sendo vedado o uso de fita vedante de Teflon® ou à base de Cobre.
.
Assim, como nem em bancada se consegue a estanqueidade total destas PSVs roscadas, de forma a não se comprometer a continuidade operacional da planta industrial a solução é adaptar as extremidades com flanges, conforme o esquema da figura a seguir.

Válvula PSV de extremidades rosqueadas	**Válvulas PSV adaptadas com extremidades flangeadas**



Extremidades com roscas



Nota: É importante que o flange de entrada seja do tipo solto, para facilitar o alinhamento na montagem.

10. Como é a proteção para Vasos de Pressão interligados com a Tocha de Segurança da instalação industrial?

Vaso de Pressão com alinhamento ou interligado diretamente com sistema de Tocha, garantidamente sem possibilidade de bloqueio indevido, não precisa de PSVs, porém é preciso ter cuidado com os seguintes pontos:

a) Existem sistemas de Tocha que possuem válvulas de bloqueio (geralmente do tipo guilhotina como "*line blind valve*" ou "*hammer blind*") ou mesmo a "figura 8" com flanges, entre o Vaso e a Tocha. Neste caso há necessidade de instalar-se um DCBI (Dispositivo Contra Bloqueio Indevido) na válvula ou na "figura 8".

b) Por bloqueio indevido entendem-se também outros equipamentos em série ou alinhados com o Vaso de Pressão e passíveis de entupimento, como por ex. tubos de permutadores de calor, filtros de processo, vasos de pequeno porte, etc.. Nestes casos se deve instalar no Vaso de Pressão um dispositivo contra excesso de pressão, como a válvula PSV.

c) Também há situações em que o Vaso de Pressão se interliga com a Tocha, porém, entre os dois existem outros equipamentos (trocadores ou permutadores de calor e colunas ou torres).
Neste caso, há possibilidade de que, por ex. com a obstrução dos tubos do trocador ou da queda de pratos da coluna, a interligação entre o Vaso e a Tocha ficar comprometida, isto é, bloqueada. Para prevenir estas situações é exigida a instalação no Vaso de Pressão de dispositivo de segurança contra excesso de pressão: válvula PSV ou disco de ruptura.

11. A válvula PSV de Kits de execução de testes de pressão hidrostático, de equipamentos e sistemas de tubulação, deve ter certificação de vazão?

É requerido o uso de válvulas de alívio de pressão nos kits de execução dos testes de pressão hidrostático de equipamentos e tubulações.
Mesmo se considerando que a válvula de alívio é para água, ainda assim, é necessária a certificação de vazão de descarte, conforme ASME e National Board, pois, é dispositivo de segurança e requer o certificado e o Selo ASME UV.

12. Qual é o custo para obtenção do Selo ASME UV, de válvula PSV de vaso de pressão, incluindo o custo anual para a manutenção do Selo, com as auditorias periódicas?

Custos informados em 2006 pelo Fabricante Crosby.

Detalhando:

- US$ 2.475 referem-se a US$ 2250 do certificado de autorização para uso do Selo ASME + US$ 225 referentes ao sinete com o símbolo UV do código.
- US$ 9.000 referem-se à auditoria do National Board na fábrica + estimativa de despesas de viagem, refeições, estadias, dos especialistas, etc.

Outras despesas necessárias para obtenção do Selo:
- Tradução para o Inglês do Manual do Controle de Qualidade do Fabricante;
- Procedimentos e instruções de projeto traduzidas para o Inglês;
- Transporte das válvulas selecionadas pelo National Board para um laboratório por ele credenciado e autorizado pelo ASME;
- Despesas de viagem de um representante do fabricante para acompanhar os testes no laboratório;
- Custos para execução dos ensaios no laboratório de testes, para o chamado Teste Inicial de cada válvula.

A serem incluídos, os custos de transporte, de ida e volta das válvulas selecionadas pelo National Board para os testes de certificação, despesas com despachante e taxas, pois é tratado como uma exportação com posterior retorno.

A validade da certificação da capacidade das válvulas é de 5 anos, ao fim dos quais é preciso a recontratação e envio de novas válvulas selecionadas pelo National Board para o laboratório autorizado pelo ASME, para o chamado Teste de Produção de cada válvula.

Assim sendo, a cada cinco anos repetem-se as despesas acima, com exceção das despesas de tradução de documentos.

13. Quais são as regras para aquisição de Válvulas de Segurança – PSVs e Discos de Ruptura de Caldeiras e Vasos de Pressão?

As Válvulas de Segurança e os Discos de Ruptura são equipamentos de proteção física do processo, que atuam em situações de emergência operacional. Desta forma, a falha da Válvula de Segurança ou do Disco de Ruptura, devido a sua incapacidade de aliviar os inventários, não é admissível.
Por isso, para Vasos de pressão e Caldeiras de vapor, os códigos ASME, de projeto e construção de Vasos de Pressão e Caldeiras, requerem que os dispositivos de proteção, contra excesso de pressão e vácuo sejam certificados, através de testes de capacidade ou vazão.

O Código ASME é o padrão técnico para a execução dos testes de certificação da vazão, de Válvulas PSVs e Discos de Ruptura, e o National Board é a organização designada pelo ASME, responsável pela realização de auditorias das fábricas de dispositivos de alívio de pressão, que requerem a certificação; pela administração do programa de certificação de capacidade de dispositivos de alívio de pressão e pela realização das avaliações de laboratórios de testes candidatos a serem autorizados pelo ASME.

Os requisitos técnicos, para os fabricantes e montadores de dispositivos de alívio de pressão e laboratórios de testes, estão contidos nos Códigos ASME, para Caldeiras e Vasos de Pressão.
O National Board é a organização designada pelo ASME como responsável pela administração de programas de certificação de capacidade de válvulas PSVs e discos de ruptura, e ainda pela avaliação de laboratórios de testes, a serem autorizados pelo ASME.
Especificamente, os parágrafos PG-67 a PG-110 do ASME Sec I, para Caldeiras, e os parágrafos UG-125, UG-125 ao UG-137 e o Appendix 25 do ASME Sec VIII Div 1, para Vasos de pressão, descrevem as informações sobre esta certificação.
O código ASME PTC-25 é o padrão técnico que governa os procedimentos dos testes de desempenho e características técnicas dos dispositivos e instrumentação para a execução de testes de certificação nos laboratórios autorizados pelo ASME.

Notas:

a- A amostragem para escolha das válvulas PSVs e Discos de Ruptura, para os testes de certificação,

deve ser representativa do respectivo projeto ou modelo, abrangendo os extremos e a faixa intermediária, na quantidade prevista pelo ASME, e ser submetida ao National Board.

b- Caso haja qualquer alteração de projeto em válvula já testada, a certificação deverá ser refeita.

c- As válvulas de alívio e segurança PRSV (Pressure Relief and Safety Valves), para fluidos incompressíveis, devem ser testadas com cada um dos fluidos a seguir: vapor d'água, ar ou gás natural e água.

d- As válvulas de segurança PSV (Pressure Safety Valves), para fluidos compressíveis, devem ser testadas com cada um dos fluidos a seguir: vapor d'água e ar ou gás natural.

e- Não é admissível estender o resultado do teste com um meio para outro meio.

f- O método para a execução dos testes de capacidade das válvulas PSVs e Discos de Ruptura é o efetuado através do cálculo do coeficiente de descarga, conforme código ASME VIII 1 UG-131 (e).

g- Padrão dimensional das válvulas PSV flangeadas conforme API Std 526;

h- Teste de estanqueidade na pressão de ajuste ("set pressure") conforme API Std-527;

i- Teste da abertura na pressão de ajuste ("set pressure") e sobrepressão admissível ("overpressure"): até 10% ou 3 psi para ASME Sec VIII e 3% ou 2 psi para ASME Sec I;

j- Teste da pressão de fechamento e "blowdown" admissível (até 5%- ASME VIII 1 UG-131).

k- Para a montagem de válvula PSV acoplada a disco de ruptura se deve repetir todos os testes conforme código ASME VIII 1 parágrafo UG-132 "*Certification of capacity of pressure relief valves in combination with nonrecliosing pressure relief devices*" para o conjunto válvula PSV + disco de ruptura.

Referências:

- ASME Sec VIII Div 1 UG-131 Certification of Capacity of Pressure Relief Devices
- ASME Sec VIII Div 1 UG-132 Certification of Capacity of Pressure Relief Valves in Combination with Nonreclosing Pressure Relief Devices
- ASME Sec I PG-69 Certification of Capacity of Pressure Relief Valves
- NB-18-National Board Pressure Relief Device Certifications
- A Norma Petrobras N-1882 - Critérios para Elaboração de Projetos de Instrumentação apresenta o seguinte texto: "Todas as válvulas de alívio e segurança devem obrigatoriamente possuir certificados de capacidade conforme exige o ASME Section VIII Division 1"
- A antiga norma ABNT NBR 284 Válvulas de segurança e/ou alívio de pressão - Aquisição, instalação e utilização prescreve a mesma exigência.

Portanto, para garantir o desempenho de dispositivos no aspecto de sua capacidade de vazão de alívio, nas condições de processo das unidades industriais, faz-se necessário exigir dos fabricantes e fornecedores das Válvulas de Segurança e dos Discos de Ruptura os certificados de capacidade desses dispositivos, conforme explicitado nos procedimentos dos Códigos ASME. Assim, somente devem ser adquiridos Válvulas de Segurança e Discos de Ruptura que possuam o certificado de capacidade conforme os códigos ASME Sec VIII Div 1 e ASME Sec I.
A evidência objetiva dessa certificação, que compreende os testes do modelo da Válvula PSV, do Disco de Ruptura e a avaliação da própria fábrica, é o Selo emitido pelo ASME, por isso, em todas as licitações é imprescindível que o proponente anexe o certificado de capacitação da Válvula PSV e do Disco de Ruptura com o Selo ASME UV, para Vasos de Pressão, Selo V, para Caldeiras a vapor, e Selo UD, para Discos de Ruptura.

Nota:

A marca de certificação Selo ASME indica que o dispositivo de alívio de pressão do Fabricante está em conformidade com os códigos ASME de Caldeira e de Vaso de Pressão.
As Marcas de Certificação de Capacidade ou Selo ASME, que se aplicam à fabricação, montagem, e teste de dispositivos de alívio de pressão são:
Selo V = Válvulas de segurança de Caldeiras;
Selo UV = Válvulas de segurança para Vasos de Pressão;
Selo UD = Discos de Ruptura.
Já a marca NB- National Board significa que o dispositivo de alívio de pressão foi certificado pelo National Board.
A marca NB é sempre usada em conjunto com os Selos ASME, para garantia de que os dispositivos de alívio de pressão, retirados como amostras da produção da fábrica, tenham passado por uma avaliação do projeto e testes de desempenho de vazão, abertura e fechamento e vazamento.
Também é requerida a auditoria técnica da Fábrica, a análise do sistema de garantia da qualidade do Fabricante, a avaliação dos documentos (desenhos, especificações e memórias de cálculo) da

fabricação.
Quando bem sucedidas essas etapas, as organizações ou fabricantes podem ser credenciados para aplicar a marca NB e o respectivo Selo ASME, aos dispositivos de alívio de pressão.

Todos os dispositivos de segurança, tipo válvulas de alívio, válvulas de segurança e válvulas de segurança e alívio e discos de ruptura, que possuem certificação de desempenho dada pelo National Board e Selo ASME, estão cadastrados no documento *National Board Pressure Relief Device Certifications NB-18*, antigo Red Book, contido no site:
https://www.nationalboard.org/SiteDocuments/NB18/NB18.pdf

Portanto, na apresentação de proposta de fornecimento, o fornecedor ou fabricante deve apresentar, além da folha de dados e memoriais de cálculo da válvula PSV ou disco de ruptura, a seguinte documentação para cada válvula e disco de ruptura:
a- Certificado e Selo ASME V ou UV ou UD;
b- Certificado do National Board com o registro dos resultados testes de certificação da capacidade de vazão com os fluidos, ar, vapor, gás e água.
c- Cópia da folha do documento NB18 do National Board com o registro da PSV ou disco de ruptura e da fábrica certificada.

A Documentação Técnica requerida de Válvulas PSVs e Discos de Ruptura certificados é a seguinte:
a- desenhos e especificações, contendo todas informações e características técnicas;
b- pressão de ajuste;
c- memórias de cálculo da vazão requerida e orifício da válvula;
d- desenhos de conjunto e de detalhes com especificação de materiais do corpo, mola e partes internas, tamanho do orifício e vazão de alívio;
d- "Part Numbers" dos internos.

14. Qual é o risco na instalação de disco de ruptura à montante de PSV?

O alerta da entidade BEACOM anexado trata da questão dos perigos que podem apresentar-se, quando da instalação de dispositivos de alívio de pressão em série.

Nota:

BEACOM - Process Safety Messages for Manufacturing Personnel
http://sache.org/beacon/products.asp
O Center for Chemical Process Safety (CCPS) fornece essa ferramenta há15 anos: Process Safety Beacon, com uma mensagem mensal de uma página voltada para o pessoal operacional.
Fornece informações sobre incidentes de processo e lições aprendidas, assim como orientações de como se evitar incidentes similares.
Ele tem focado em incêndios e explosões, liberações de gases tóxicos, by-passes de intertravamentos, perigos na utilização de mangueiras, equipamentos abandonados, trabalhos a quente, identificação, alívio de pressão, house-keeping, espaço confinado, estresse térmico e fragilização por baixa temperatura, reatividade química, perigos em montagens e construções, descarga eletrostática, asfixia por nitrogênio e muito mais.

Essa prática não é muito comum, mas acontece nas instalações industriais de óleo&gás, petroquímicas e indústrias químicas, quando se deseja proteger a válvula PSV do contato com um fluido que possa afetar o seu funcionamento por corrosão, depósito de polimerização, sujeira, arraste de sólidos, etc.

Neste caso é colocado um disco de ruptura à montante da válvula PSV, tendo esse disco uma pressão de ruptura entre a pressão normal de operação e a pressão de abertura da válvula de alívio do equipamento.
Casos de uso instalação de disco de ruptura em série com PSV:

- Fluido corrosivo;
- Risco de polimerização;
- Válvula com histórico de passagem ou vazamento, para permitir a manutenção.
    a. Não usar o disco convencional, pois fragmenta e pode obstruir a PSV, para prevenir usar disco reverso, que não fragmenta.

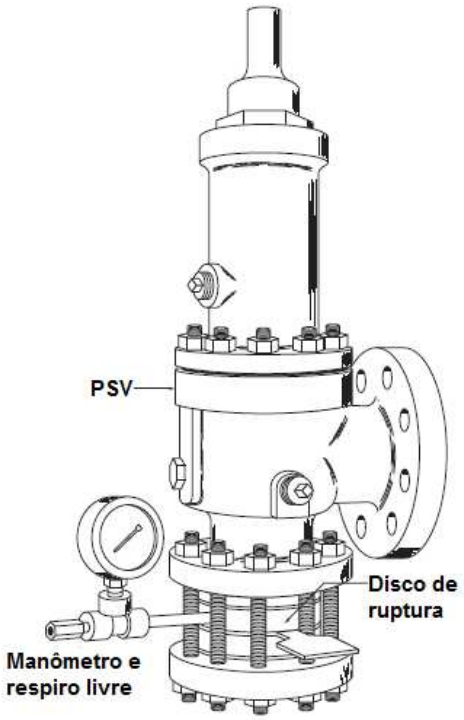
b. Quando instalados em conjunto, a área de passagem da PSV tem que ser no mínimo 10% maior que a do disco.
c. O disco tem um erro de abertura superior ao da PSV que deve ser analisado para a segurança da instalação.

O artigo "Relief Valve or Rupture Disk" copiado a seguir foi publicado pelo Process Safety Beacon - Informação sobre Alertas de Segurança de Processo – no site https://www.aiche.org/sites/default/files/docs/pages/PortugueseBrazilBeaconInformation.pdf

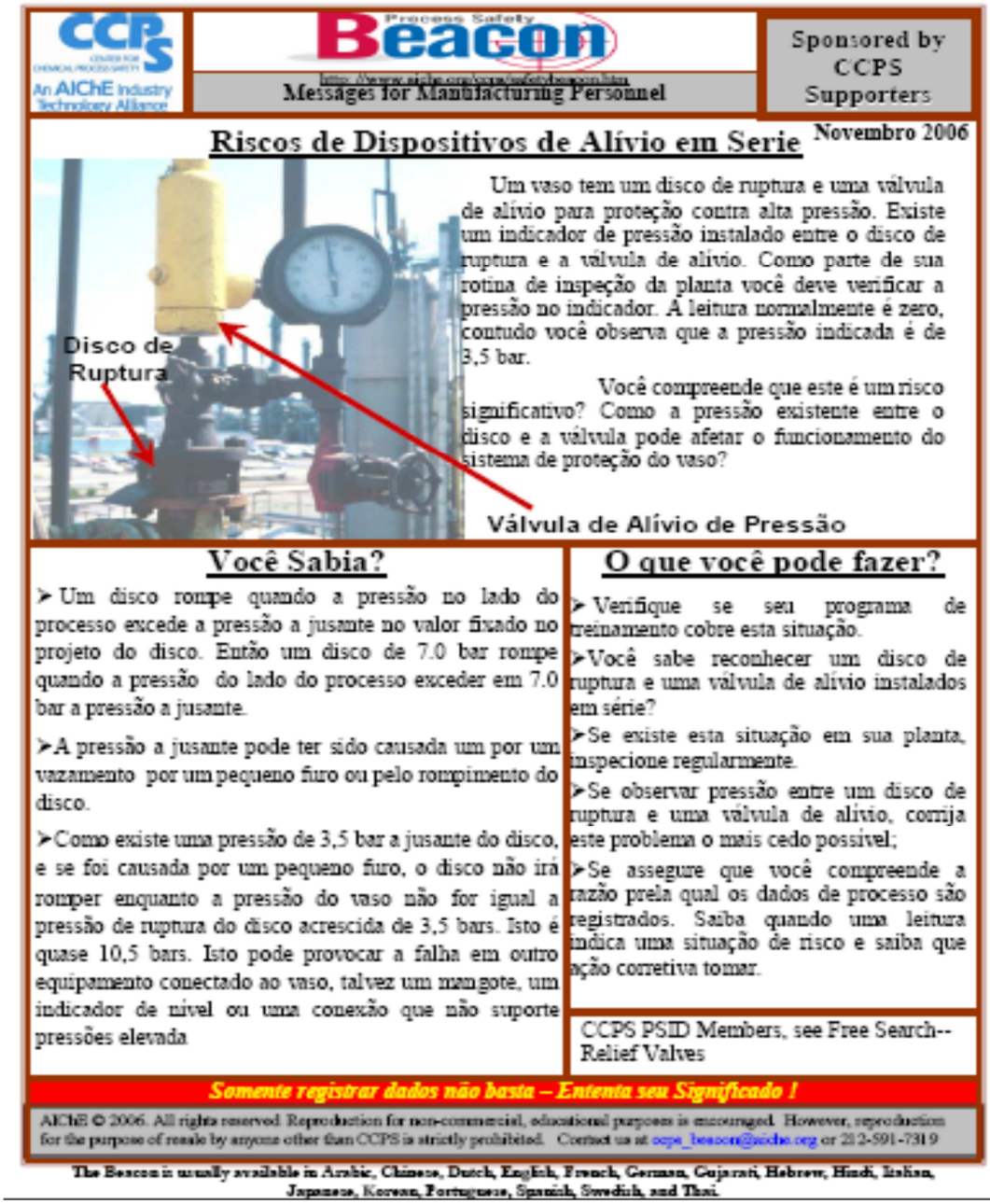
Mais grave do que está no artigo, é que existe uma tendência de furo ou trinca no disco de ruptura equalizar as pressões antes e depois do mesmo, o que leva a pressão interna do vaso de pressão subir mais do que o valor ajustado para alívio pela válvula PSV.

Ou seja, a pressão do sistema poderá chegar à soma do “set” de ajuste do disco mais o da válvula PSV, e a vazão de alívio ficar restringida pela área de passagem do furo, até que o disco se rompa por completo.

A norma API Std 520 *Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices in Refineries Part I—Sizing and Selection* propõe o seguinte esquema de montagem do disco de ruptura à entrada da válvula PSV.



Nos sistemas de coleta de descargas de PSV, em que o fluido nos coletores do circuito fechado é muito corrosivo, também há a prática de se instalar um disco de ruptura à jusante da válvula PSV convencional, para evitar o contato do fluido de descarte com os internos da válvula e prevenir possível corrosão ou depósito de sujeira.
Na válvula PSV com fole de balanceamento, como o próprio fole protege os internos, não há necessidade de um disco de ruptura à jusante, porém o material do fole deve ser selecionado para resistir ao ataque do fluido dos coletores de descarte.



CCPS
An AIChE Industry Technology Alliance

Process Safety Beacon

Messages for Manufacturing Personnel

Sponsored by CCPS Supporters

Riscos de Dispositivos de Alívio em Serie

Novembro 2006

Disco de Ruptura

Válvula de Alívio de Pressão

Um vaso tem um disco de ruptura e uma válvula de alívio para proteção contra alta pressão. Existe um indicador de pressão instalado entre o disco de ruptura e a válvula de alívio. Como parte de sua rotina de inspeção da planta você deve verificar a pressão no indicador. A leitura normalmente é zero, contudo você observa que a pressão indicada é de 3,5 bar.

Você compreende que este é um risco significativo? Como a pressão existente entre o disco e a válvula pode afetar o funcionamento do sistema de proteção do vaso?

Você Sabia?

- Um disco rompe quando a pressão no lado do processo excede a pressão a jusante no valor fixado no projeto do disco. Então um disco de 7.0 bar rompe quando a pressão do lado do processo exceder em 7.0 bar a pressão a jusante.
- A pressão a jusante pode ter sido causada um por um vazamento por um pequeno furo ou pelo rompimento do disco.
- Como existe uma pressão de 3,5 bar a jusante do disco, e se foi causada por um pequeno furo, o disco não irá romper enquanto a pressão do vaso não for igual a pressão de ruptura do disco acrescida de 3,5 bars. Isto é quase 10,5 bars. Isto pode provocar a falha em outro equipamento conectado ao vaso, talvez um mangote, um indicador de nível ou uma conexão que não suporte pressões elevada

O que você pode fazer?

- Verifique se seu programa de treinamento cobre esta situação.
- Você sabe reconhecer um disco de ruptura e uma válvula de alívio instalados em série?
- Se existe esta situação em sua planta, inspecione regularmente.
- Se observar pressão entre um disco de ruptura e uma válvula de alívio, corrija este problema o mais cedo possível;
- Se assegure que você compreende a razão prela qual os dados de processo são registrados. Saiba quando uma leitura indica uma situação de risco e saiba que ação corretiva tomar.

CCPS PSID Members, see Free Search--Relief Valves

Somente registrar dados não basta – Ententa seu Significado !

AIChE © 2006. All rights reserved. Reproduction for non-commercial, educational purposes is encouraged. However, reproduction for the purpose of resale by anyone other than CCPS is strictly prohibited. Contact us at ccps_beacon@aiche.org or 212-591-7319

The Beacon is usually available in Arabic, Chinese, Dutch, English, French, German, Gujarati, Hebrew, Hindi, Italian, Japanese, Korean, Portuguese, Spanish, Swedish, and Thai.

15. O que é “pressão de calibração a frio”?

A abertura da válvula PSV, quando instalada e em operação, se dá na PMTA a quente do Vaso de Pressão.

A frio, a pressão de ajuste durante a calibração é maior que a PMTA a quente, para compensar o efeito da temperatura no comportamento na carga da mola e a eventual contrapressão superimposta do sistema fechado de descarte.

O fator de correção, CDTP- Cold Differential Test Pressure, devido à temperatura, deve ser aplicado quando a temperatura de abertura da PSV é maior que 120ºC e deve ser informado pelo fabricante da válvula PSV.

Nota:

a- Pressão de ajuste *ou set pressure* é a pressão de entrada na qual a válvula PSV é calibrada para abrir quando requerida pela condição de serviço. A pressão de alívio é igual a pressão de ajuste mais a sobrepressão da válvula.

b- Sobrepressão é o aumento da pressão de alívio, além da pressão de ajuste na válvula PSV, é uma característica de cada válvula e em geral corresponde a 10% da pressão de ajuste, mas deve ser informada pelo fabricante.

c- Contrapressão (“back-pressure”) é a pressão no bocal de saída da válvula PSV no momento da

abertura para o alívio da pressão interna.
d- Contrapressão total no bocal de descarga da válvula PSV é a soma da contrapressão superimposta mais a contrapressão desenvolvida.
e- Contrapressão superimposta ("superimposed back-pressure") é a pressão estática existente no coletor de descarte da válvula PSV, no momento imediatamente anterior à abertura. É o resultado da pressão no coletor de retorno devido a outras fontes de descarte, podendo ser constante ou variável.
f- Contrapressão superimposta constante é a contrapressão que não se altera sensivelmente sob qualquer condição de operação, estando a válvula PSV aberta ou fechada.
g- Contrapressão superimposta variável, geralmente ocorre quando diversas válvulas PSVs com pressões de ajuste diferentes e/ou com capacidades de alívio diferentes descarregam dentro de um mesmo coletor, fazendo com que o valor da pressão no coletor varie de tempo em tempo.
h- Contrapressão desenvolvida ("built-up back-pressure") é a pressão existente no bocal de saída da válvula PSV e que ocorre logo após a sua abertura, devido ao fluxo através da válvula para o tubo interligado ao coletor de descarga.

Informações traduzidas da norma API Std 520 Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices in Refineries Part I—Sizing and Selection

- Pressão diferencial de teste a frio (CDTP- Cold Differential Test Pressure)

As condições reais de serviço, sob as quais é necessário abrir uma válvula PSV, podem ser diferentes das condições em que ela é ajustada ou calibrada para operar, em uma bancada de testes. Para compensar esse efeito, um fator de correção (CDTP- Cold Differential Test Pressure) é especificado para ajustar a pressão definida da válvula no teste a frio.
O CDTP é um fator de correção para condições reais de serviço de contrapressão e/ou temperatura.

- CDTP devido à temperatura:

O fator de correção CDTP (que é um fator multiplicador em cima da pressão de abertura da válvula PSV, quando instalada e em operação) de temperatura é necessário, quando a temperatura do fluido de operação, à entrada da válvula PSV, exceder 120°C, no momento em que o dispositivo de alívio abrir.
Este fator compensa as variações na carga da mola devido ao crescimento térmico ou dilatação dos componentes da válvula, bem como as mudanças nas propriedades do material da mola.
A compensação também pode ser necessária para serviços de baixa temperatura, isto é, abaixo de –60°C.
Este fator de correção CDTP, de compensação de temperatura, deve ser obtido com o fabricante da PSV.

- CDTP devido à contrapressão:

O CDTP para compensar as condições reais de contrapressão superimposta constante deve ser previsto para a válvula PSV tipo convencional, isto é, não balanceada (com fole).
Neste caso, a pressão de abertura necessária menos a contrapressão superimposta constante é igual ao CDTP devido à contrapressão.
Essa correção se explica devido à força de fechamento adicional exercida pela contrapressão sobre o disco da válvula.
No caso de uma válvula PSV balanceada com fole, nenhuma correção é necessária.

- CDTP devido à temperatura e à contrapressão, atuando em conjunto:

Quando o fator CDTP deve incluir ambas as correções, de contrapressão e de temperatura, a pressão diferencial (pressão de ajuste menos a contrapressão superimposta constante) é calculada e depois multiplicada pelo fator de correção de temperatura para determinar o CDTP final.

16. Na bancada de calibração da PSV pode acontecer que a pressão de ajuste seja maior que a PMTA do Vaso de pressão?

A pressão de abertura da válvula PSV é ajustada ou calibrada para o valor da pressão de projeto ou da PMTA (Pressão Máxima de Trabalho Admissível), do Vaso de Pressão velho e quente, isto é, em operação.
Ao se aplicar o fator de correção (CDTP- Cold Differential Test Pressure) para o teste a frio da válvula PSV, pode acontecer que este valor corrigido ultrapasse a PMTA, velho e quente, do equipamento.
Como limite pode ser adotado a pressão correspondente á PMTA novo e frio.

Nota:

PMTA (em Inglês MAWP-Maximum Allowable Woring Pressure) é a Pressão manométrica Máxima de Trabalho Admissível no topo de um Vaso de pressão, em sua posição normal de operação, na temperatura de projeto coincidente com essa pressão.
A pressão PMTA é calculada usando-se a espessura nominal, excluindo a espessura adicional permitida para corrosão e cargas diferentes da pressão, e é chamada de PMTA velho e quente.
Essa PMTA é normalmente maior que a pressão do projeto, mas nunca inferior.
A PMTA do equipamento velho e quente é, normalmente, utilizada para o ajuste da pressão do dispositivo de alívio de pressão que protege o Vaso.
Existe também à pressãp PMTA novo e frio, que é calculada considerando-se a temperatura ambiente e a espessura nominal, ela é usada para se calcular a pressão de teste do Vaso novo, ao final da fabricação.

17. PSVs de circuito do transformador de Dessalgadoras de petróleo requerem certificado de vazão?

Definitivamente, a válvula PSV do circuito do transformador e da bucha, de uma Dessalgadora de Petróleo, não é controlada pelo ASME, ou seja, não necessita de certificação de vazão.

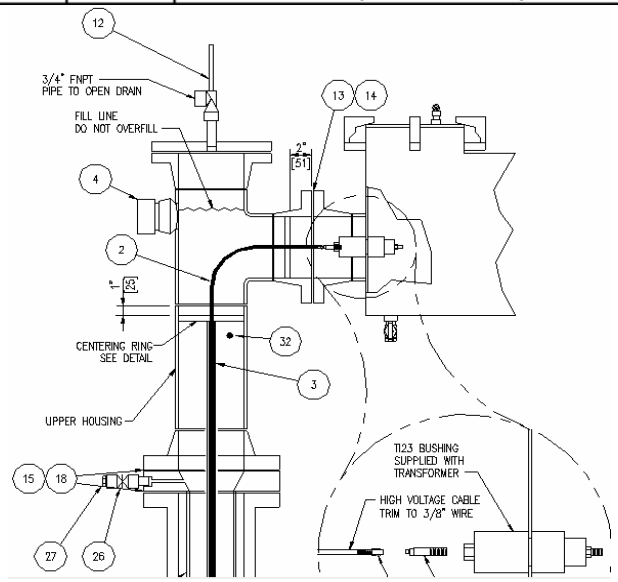
A documentação técnica dessas PSVs deve ser a seguinte:

a- Catálogos do fabricante, contendo todas informações e características técnicas;
b- Memórias de cálculo da vazão requerida e orifício da válvula;
c- Pressão de ajuste;
d- Desenhos de conjunto e de detalhes com especificação de materiais do corpo e partes internas, tamanho do orifício e vazão de alívio;
e- "Part Numbers" dos internos.

Anexo:

Esquema típico de PSV do sistema da bucha de transformador de uma Dessalgadora de Petróleo

12	2	RELIEF VALVE 1/2" MNPT x 3/4" FNPT, HYDROSEAL ICRVOON SET @ 7 PSIG



18. São necessários bloqueios em linhas de sistemas de Tocha *Flare*?

A boa prática de projeto recomenda válvula de bloqueio em todas as tubulações ou linhas no LB (Limite de Bateria) de cada unidade industrial.

De forma similar, devem existir bloqueios nos coletores *headers* do sistema de descarte dos alívios de PSV, que deixam cada unidade e vão se interligar com o coletor principal da Tocha *Flare*, tendo em vista a liberação de cada unidade, para início dos trabalhos de manutenção.

Podem ser utilizados bloqueios seguros, do tipo "*line blind valve*" ou "*hammer blind*", que permitem total estanqueidade e facilidades de manuseio, se comparados com a tradicional “figura 8 entre

flanges” ou válvula de bloqueio em conjunto com figura 8.
Durante a operação da unidade esses bloqueios devem ter o DCBI-Dispositivo Contra Bloqueio Indevido o Inadvertido.

19. Quais são os riscos de válvulas PSVs que aliviam fluidos contendo Hidrogênio?

Realmente, a presença de H_2 em sistemas de combustão é uma questão delicada.
As diferentes propriedades do H_2 frente a hidrocarbonetos podem causar transtornos quando a concentração desse gás aumenta em instalações de refinarias e petroquímicas, eminentemente projetadas para processar hidrocarbonetos.

Algumas das principais características do Hidrogênio são:

a. Em temperaturas elevadas, acima de 200ºC, o Hidrogênio molecular H_2, presente na corrente do fluido de processo, sendo aliviado, dissocia-se na forma atômica H_0, que pode entrar e se difundir pronta e rapidamente através do material, principalmente, aço da válvula PSV e tubulações conectadas. Essa difusão do Hidrogênio aumenta de forma exponencial com a temperatura. Os danos causados pela difusão e retenção do Hidrogênio no aço são perda de propriedades mecânicas, empolamentos e trincas, que levam a falhas prematuras do material.
b. Por outro lado o gás Hidrogênio pode inflamar-se facilmente em contato com o calor de superfícies aquecidas, centelhas ou fagulhas, queimando no ar em um amplo range de concentração, entre 4% a 75% em volume, e com chama que se propaga rapidamente.
c. O Hidrogênio é um gás que pode entrar em combustão espontaneamente ao ser liberado, independentemente, de haver presença de fonte de ignição conhecida (chama, centelha, faísca, eletricidade estática etc.), principalmente a temperaturas acima de 100ºC.
d. A temperatura de autoignição, ou seja, em que a combustão ocorre espontaneamente, é alta cerca de 500ºC a 520ºC, mas a energia mínima de ignição do Hidrogênio é baixíssima, assim o simples atrito de descarga do fluxo de gás através de furo ou trinca, pode criar uma micro-centelha, mesmo invisível, capaz de ignitar o gás no ar. Outra explicação, sobre a combustão espontânea do Hidrogênio, é pelo fenômeno conhecido por “efeito Joule-Thomson”, que descreve a variação de temperatura de um gás ou líquido, quando ele é forçado a passar através de um orifício, expandindo-se e mantido isolado, de modo que nenhum calor seja trocado com o meio ambiente. Em temperatura ambiente, todos os gases exceto Hidrogênio e Hélio resfriam-se sob a expansão no experimento de Joule-Thomson. Já o Hélio e o Hidrogênio aquecem-se quando se expandem à entalpia constante e temperatura ambiente, o que pode levar à ignição espontânea.
e. Outro risco é que se trata de gás cuja queima pode provocar efeitos explosivos, sem que seja necessário o confinamento (como ocorre com os hidrocarbonetos em geral), o que o torna ainda mais perigoso. .A combustão por detonação pode ocorrer mesmo sem invólucro (em nuvem), causando uma onda de pressão que se propaga a mais de 1200 m/s. A única ressalva é que em vazamentos pequenos e contidos, devido à volatilidade e alta difusão o gás rapidamente se espalha.
f. O Hidrogênio pode queimar com chama praticamente invisível de baixa radiação térmica, pois, a chama do Hidrogênio & Oxigênio emite luz ultravioleta invisível a olho nu, por isso a detecção de vazamento de Hidrogênio requer detector específico de chama.

É possível operar com descarte de válvulas PSVs de fluidos com altos teores de Hidrogênio, para queima no sistema da Tocha de segurança ou em Incineradores, desde que as seguintes precauções sejam tomadas.

a. As Tochas modernas toleram bem a presença de H_2 mantendo estável a chama, desde que o fluxo de descarte seja momentâneo (como uma descarga de PSV, por exemplo). Em descargas demoradas pode ocorrer o superaquecimento do bico *tip* da Tocha e entrada de chama.
b. Durante a descarga de alívio de Hidrogênio, a temperatura gerada no orifício da PSV pode ignitar o Hidrogênio dentro da tubulação, se houver a presença de Oxigênio dentro da linha de Tocha. Nesse caso pode ocorrer "flashback" e explosão, Por isso, se deve evitar terminantemente O_2 em linhas de descarte de válvula PSV.

c. Para os casos de alívio de gases com mistura de Hidrogênio, em altas temperaturas acima de 200°C, qualquer presença de O_2 vai gerar a ignição. O grande problema é a presença de Oxigênio na linha de Tocha, pois o "flash back" é quase certo. Uma saída é um sistema que mantenha sempre uma vazão mínima (segura) de gás de purga do sistema de Tocha (evitando qualquer entrada de O_2). Além disso, é recomendável instalar à jusante da PSV um sistema automático de descarga de gás de purga (ou gás inerte) de forma a diluir o H_2 (em linha independente antes de entrar na linha principal de Tocha).

20. Quais são as orientações sobre a exigência de certificação da capacidade de vazão de dispositivo de segurança PSVs e Discos de ruptura?

A certificação de capacidade ou vazão de dispositivos de proteção para alívio de pressão e vácuo (onde se incluem as válvulas de alívio, de segurança e alívio e segurança, os discos de ruptura, as válvulas de pressão e vácuo de tanques de armazenamento) é requisito básico para fornecimento, por serem dispositivos de segurança pessoal e das instalações.

Essa certificação de capacidade deve estar de acordo com os requerimentos dos códigos ASME Sec I, para Caldeiras, e ASME Sec VIII Div 1, para Vasos de pressão.

Nota:

Semelhantemente às válvulas PSV, as Válvulas de Alívio de Pressão e Vácuo, utilizadas na proteção de tanques de armazenamento metálicos, 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 American Petroleum Institute Venting atmospheric and low-pressure storage tanks non refrigerated and refrigerated e o método é o da Curva de Vazão (“Flow-curve method”) ou o método do Coeficiente de descarga (“Coefficient of discharge method”).

Cada fornecedor deve verificar o seu enquadramento numa das categorias constantes da tabela abaixo, e consequentemente atender às respectivas exigências:

Fabricante	Apresentar a seguinte documentação que comprove a certificação da capacidade em laboratório autorizado pelo ASME: a- Cópia do certificado ISO 9001, explicitando no escopo sua condição de fabricante de válvulas de alívio e segurança; b- Cópia do projeto mecânico com desenho dimensional, materiais de construção, requisitos de inspeção de fabricação, certificados dos testes de pressão e vedação e memória de cálculos, conforme código da construção; c- Cópia dos registros de inspeção dimensional das válvulas para os testes; d- Certificado da aprovação do Teste Inicial, conforme ASME e National Board, definido como o teste de capacidade para novos projetos ou de projetos existentes que sofreram modificações; e- Certificado dos resultados e laudo do Teste de Produção, definido como o teste de capacidade de válvulas, já com Teste Inicial aprovado, selecionadas a cada 5 anos para novo teste.
Fabricante sob licenciamento	Apresentar a seguinte documentação: a- Cópia do certificado ISO 9001, explicitando no escopo sua condição de fabricante licenciado de válvulas de alívio e segurança; b- Cópia do documento “Transfer of Design Certification”, previsto no documento NB-18 do National Board, do fabricante licenciador, garantindo que o projeto utilizado é idêntico ao originalmente certificado; c- Comprovação de que os mesmos documentos de fabricação são utilizados na fábrica licenciada e na fábrica licenciadora, com cópia do projeto mecânico e desenho dimensional, materiais de construção, requisitos de inspeção de fabricação, certificados dos testes de pressão e

	vedação e memória de cálculos, conforme código da construção; d- Comprovação de que há controle da atualização dos desenhos e especificações do projeto entre as fábricas, licenciadora e licenciada; e- Certificado da aprovação do Teste Inicial, das válvulas a serem fabricadas, conforme ASME e National Board; f- Certificado dos resultados e laudo do Testes de Produção das válvulas de sua fábrica, definido como o teste de capacidade de válvulas, já com Teste Inicial aprovado; g- Cópia dos registros de inspeção dimensional das válvulas selecionadas para estes testes; h- Cópia do projeto mecânico com desenho dimensional, materiais de construção, requisitos de inspeção de fabricação, certificados dos testes de pressão e vedação e memória de cálculos, conforme código da construção.
Montador ou Incorporador	Apresentar a seguinte documentação: a- Cópia do certificado ISO 9001, explicitando no escopo sua condição de montador ou incorporador de válvulas de alívio e segurança; b- Comprovação do uso da documentação do fabricante de válvula aprovada no Teste Inicial; c- Certificado da aprovação do Teste Inicial, das válvulas a serem montadas, conforme ASME e National Board; d- Certificado dos resultados e laudo do Teste de Produção das válvulas da sua linha de montagem; e- Cópia dos registros de inspeção dimensional das válvulas selecionadas para estes testes; f- Cópia do projeto mecânico com desenho dimensional, materiais de construção, requisitos de inspeção de fabricação, certificados dos testes de pressão e vedação e memória de cálculos, conforme código da construção.
Revendedor ou distribuidor	Apresentar a seguinte documentação: a- Cópia do certificado ISO 9001, explicitando no escopo sua condição de revendedor ou distribuidor de válvulas de alívio e segurança; b- Certificado de aprovação do Teste Inicial de capacidade das válvulas a serem fornecidas, conforme ASME e National Board; c- Apresentação dos documentos que atestem que a válvula corresponde ao certificado de capacidade, com cópia do projeto mecânico, desenho dimensional, materiais de construção, requisitos de inspeção de fabricação, certificados dos testes de pressão e vedação e memória de cálculos, conforme código de construção.

21. O ASME permite a instalação de uma PSV, protegendo um sistema de tubulações e vasos de pressão, com é previsto na Norma Regulamentadora NR-13 Caldeiras, Vasos de pressão, Tubulações e Tanques Metálicos de Armazenamento?

Sim, o ASME Sec VIII Div-1 parágrafo UG-135 permite que seja colocada uma válvula PSV no sistema, que protege mais de um equipamento.

Nota:

ASME Sec VIII Div-1 parágrafo UG-135 Installation
a) Dispositivos de alívio de pressão destinados ao alívio de fluidos compressíveis devem ser conectados ao vaso no espaço vapor acima de qualquer nível líquido contido ou na tubulação conectada ao espaço de vapor do vaso de pressão a ser protegido.

No caso desse sistema conter permutadores ou trocadores em série e/ou em paralelo, como é o caso de baterias de pré-aquecimento de petróleo, quando houver uma PSV apenas no sistema, antes do primeiro trocador, todos os outros estão protegidos por esta PSV, contra bloqueio indevido.
Entretanto, nestas baterias de pré-aquecimento é muito comum ser necessário liberar-se um ou mais trocadores para limpeza, mantendo a unidade em operação.

Conforme item 3.14.1 do API Std 521 *Pressure-Relieving and Depressuring Systems*, nesta situação de liberação de permutador de calor para manutenção, se aplica o seguinte critério.

- Vasos de pressão em sistema protegido não necessitam de dispositivo de segurança específico de alívio térmico, para o caso de retirada deste equipamento de operação (com bloqueios de entrada e saída fechados e raqueteados), se houver procedimento operacional, para liberação desses equipamentos, contemplando a despressurização imediata e a drenagem de todo o produto.
- O procedimento operacional deve contemplar, no mínimo:
  1º- Bloqueios de entrada e saída fechados e raqueteados;
  2º- Despressurização e drenagem imediatas do fluido de operação;
  3º- Manter o vaso aberto para atmosfera (pelo dreno ou vent);
  4º- No caso de trocadores de calor, poderá ser utilizado este critério, desde que no procedimento de liberação esteja ressaltado que o circuito do fluido quente seja bloqueado/drenado/despressurizado antes do bloqueio do lado frio;
  5º- Enquanto o equipamento estiver fora de operação, deve ter no corpo, em local bem visível, uma placa de advertência, para evitar o fechamento indevido do dreno ou "vent".
- Se o procedimento não for aplicável por qualquer motivo (por ex. existência de filtro-cesta, equipamento reserva em "stand-by" para entrada imediata em operação), o dispositivo de segurança contra sobrepressão é indispensável.

Uma alternativa ao procedimento operacional é a instalação de PSVs de alívio térmico (3/4"x1"), em cada equipamento com previsão de liberação em operação. O inconveniente é que se necessita de linhas ou tubulações de descarte para o próprio sistema ou para Tocha ou outro de descarte seguro, além de ser mais uma válvula PSV a ser controlada, pelo órgão de Inspeção de Equipamentos.
Essa PSV de alívio térmico 3/4"x1" tem a vantagem de proteger o trocador contra manobra incorreta do operador, por ex. se fechar o fluído frio e manter o fluido quente aberto ou a válvula de bloqueio do fluido quente der passagem. E ainda, proteger o trocador contra fogo, quando o fluído quente do trocador passa pelo casco.

22. Há aumento da pressão em trocadores quando ocorrem furos nos tubos?

Sim, pode ocorrer o aumento da pressão interna no sistema de tubulações, que comporta vasos de pressão e permutadores de calor, na ocorrência de furo (s) em tubos do feixe tubular de permutadores.
Esta situação é coberta pela norma API Std 521 *Pressure-relieving and Depressuring Systems* no parágrafo *4.4.14.2.1 Pressure Considerations,* que segue em tradução livre*:*
A ruptura completa de tubo(s) de feixe tubular de permutador ou trocador de calor, em que uma grande quantidade de fluido de alta pressão flui para o lado do trocador de pressão mais baixa, é

uma ocorrência remota, mas possível.
Pequenos vazamentos raramente podem causar sobrepressão em um trocador durante a operação; no entanto, se esse vazamento ocorrer quando o lado de baixa pressão está fechado, pode resultar em sobrepressão.
No caso de ruptura do tubo (s), é improvável que haja rompimento ou perda de contenção para a atmosfera do lado de baixa pressão, se a pressão resultante no lado de baixa pressão (incluindo os sistemas à montante e à jusante do permutador de calor) não exceder a pressão do teste de hidrostático corrigido, do lado de baixa pressão.

Nota:

Pressão de teste hidrostático corrigido é a pressão de teste hidrostático do lado de baixa pressão do permutador multiplicada pela razão entre o valor da tensão admissível, na temperatura do fluido de alta pressão, e o valor da tensão admissível na temperatura da água do teste hidrostático.

O alívio de pressão para o evento de ruptura de tubo (s) não é necessário, quando o lado do trocador de baixa pressão (incluindo os sistemas à montante e à jusante) não excede o critério mencionado acima.

O cenário de ruptura de tubo (s) pode ser mitigado, reprojetando o lado de baixa pressão do trocador (incluindo os sistemas â montante e à jusante), aumentando-se a pressão interna e/ou instalar um dispositivo de alívio de pressão (Válvula PSV ou Disco de ruptura), no lado de baixa pressão, protegendo o trocador e os sistemas â montante e à jusante".

23. As condições de "fogo" devem ser consideradas ao estabelecer-se a classe de pressão do flange de entrada de PSV?

Nas situações, como de exposição do equipamento ao fogo, as temperaturas do fluido sendo aliviado e da própria PSV se elevam muito, em relação à temperatura normal de operação.
Daí, nesta condição a pressão correspondente à classe ("rating") do flange, conforme ASME, pode ser inferior à pressão interna de ajuste para abertura da PSV.
Com isso a pressão interna do equipamento fica acima da pressão limite do flange e pode ocorrer a perda de estanqueidade e o vazamento do fluido, alimentando localmente o fogo.

No entanto, conforme o código ASME B31.3 *Process Piping* parágrafo 302.2.4 "*Allowances for pressure and temperature variations*", há condições de curta duração que são admitidas, desde que satisfaçam certas restrições.
A seguir, em tradução livre, são apresentados os limites impostos por esse parágrafo.

302.2.4 Permissões para variações de pressão e temperatura

Variações ocasionais de pressão e/ou temperatura podem ocorrer em equipamentos e sistemas de tubulação. Tais variações devem ser consideradas na seleção da pressão do projeto e da temperatura de projeto. A pressão e temperatura coincidentes mais severas devem determinar as condições do projeto, a menos que todos os seguintes critérios sejam atendidos:

- O número total de variações pressão-temperatura acima das condições de projeto não deve exceder 1 000 durante a vida útil do sistema de tubulação.
- Em nenhum caso a pressão aumentada pode exceder a pressão de teste hidrostático do sistema.
- Variações ocasionais acima das condições do projeto devem permanecer dentro de um dos seguintes limites:

(1) Sujeito à aprovação do Proprietário, é permitido exceder a classe de pressão ou a tensão admissível de projeto em temperatura acima do projeto por não mais de:

(a) 33% por um período não superior a 10 horas em qualquer momento e não mais de 100 horas por ano, ou;

(b) 20% por mais de 50 horas por vez e não mais que 500 horas por ano.

(c) Os efeitos de tais variações devem ser avaliados pelo projetista se aceitáveis durante a vida útil do sistema de tubulações.

(2) Quando a variação é autolimitada, por exemplo, devido a um evento de alívio de pressão, e não dura mais de 50 horas a qualquer momento e não mais de 500 horas ao ano, é permitido exceder em não mais de 20% a classe *rating* de pressão ou a tensão admissível para projeto, na temperatura aumentada.

A aplicação de pressões superiores aos *ratings* pressão–temperatura das válvulas pode, sob certas condições, causar perda de aperto da sede ou dificuldade de operação.

Do exposto, para as condições de curta duração, do descarte de uma válvula PSV, durante o.evento de fogo na unidade operacional, que ocorra por até 50 horas, de cada vez, e o acumulado de 500 horas por um ano, é possível tolerar uma variação de 20% para mais, na pressão correspondente ao *rating* de pressão, conforme a norma ASME B16.5 *Pipe Flanges and Flanged Fittings: NPS 1/2 through NPS 24,* do flange da válvula.

Ex. considerando-se, para uma válvula PSV de corpo de aço Carbono:

a. Condições normais de descarte: 100ºC e 13bar (condições correspondentes à classe de pressão 150 da norma ASME B16.5);
b. Condições de descarte durante um evento de fogo: 250ºC e 13bar.
   Conforme a classe de pressão 150 na temperatura de 250ºC a pressão correspondente é 12,1bar < 13bar.
   Aplicando-se a tolerância para mais: 12,1 x 1,20=13,3bar > 13bar.
   Logo não se espera problemas.

Anexo: Norma ASME B16.5 *Pipe Flanges and Flanged Fittings NPS 1/2 Through NPS 24* ratings de classe de pressão para aço Carbono*.*

Table 2-1.1 Pressure–Temperature Ratings for Group 1.1 Materials

Nominal Designation	Forgings	Castings	Plates
C–Si	A105 (1)	A216 Gr. WCB (1)	A515 Gr. 70 (1)
C–Mn–Si	A350 Gr. LF2 (1)	...	A516 Gr. 70 (1), (2)
C–Mn–Si–V	A350 Gr. LF6 Cl 1 (3)	...	A537 Cl. 1 (4)
3½Ni	A350 Gr. LF3	...	...

Working Pressure by Classes, bar

	Class						
Temp., °C	150	300	400	600	900	1500	2500
–29 to 38	19.6	51.1	68.1	102.1	153.2	255.3	425.5
50	19.2	50.1	66.8	100.2	150.4	250.6	417.7
100	17.7	46.6	62.1	93.2	139.8	233.0	388.3
150	15.8	45.1	60.1	90.2	135.2	225.4	375.6
200	13.8	43.8	58.4	87.6	131.4	219.0	365.0
250	12.1	41.9	55.9	83.9	125.8	209.7	349.5
300	10.2	39.8	53.1	79.6	119.5	199.1	331.8
325	9.3	38.7	51.6	77.4	116.1	193.6	322.6
350	8.4	37.6	50.1	75.1	112.7	187.8	313.0
375	7.4	36.4	48.5	72.7	109.1	181.8	303.1
400	6.5	34.7	46.3	69.4	104.2	173.6	289.3
425	5.5	28.8	38.4	57.5	86.3	143.8	239.7
450	4.6	23.0	30.7	46.0	69.0	115.0	191.7
475	3.7	17.4	23.2	34.9	52.3	87.2	145.3
500	2.8	11.8	15.7	23.5	35.3	58.8	97.9
538	1.4	5.9	7.9	11.8	17.7	29.5	49.2

24. Dispositivos de segurança em "pacotes" de máquinas devem ter certificação de desempenho?

No caso de válvulas PSVs e discos de ruptura utilizados em periféricos de pacotes de máquinas e de fornos, também é necessária a certificação de desempenho, conforme o código ASME, se estes periféricos são vasos de pressão.

Assim é recomendável incluir nas Especificações Técnicas e na Requisição de Compra da máquina ou do forno, o requisito de fornecimento da certificação de PSVs e de discos de ruptura e da documentação de cada um.

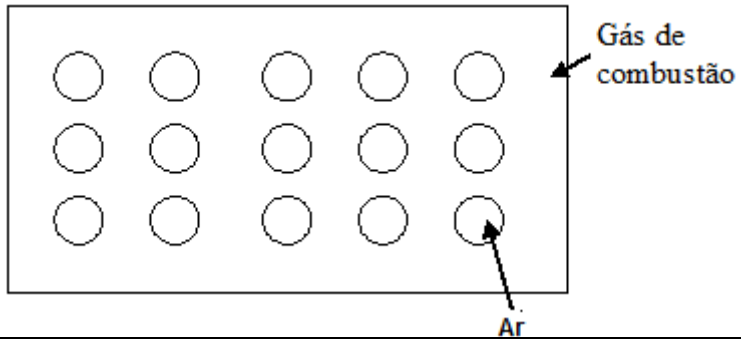
Nota:

Pacote de máquina - conjunto de equipamentos e dispositivos composto pela própria máquina e seus sistemas periféricos ou auxiliares.

Sistemas auxiliares de máquinas - conjunto de equipamentos e dispositivos auxiliares integrantes de pacotes de máquina para fins de arrefecimento, lubrificação e selagem, tais como vasos pulmão, amortecedores de pulsação, filtros de óleo, permutadores de calor como “coolers”.

25. Há necessidade de proteção em preaquecedores de ar de combustão de fornos e caldeiras?

Os preaquecedores estáticos (de feixe tubular) de ar de combustão, de fornos e caldeiras, devem ter proteção contra o aumento de pressão do lado do ar.
Os gases de combustão são aliviados pela chaminé e o ar aquecido deve ter dispositivo de proteção, contra o aumento de pressão. E se o preaquecedor foi projetado como vaso de pressão, o dispositivo de proteção deve ter certificação de desempenho, conforme o código ASME.



26. Quais são os cuidados de proteção contra a sobrepressão de permutadores ou trocadores de calor?

Em um permutador ou trocador de calor, no caso de bloqueio da saída do carretel ou do casco, se deve considerar se o fluido bloqueado é frio ou quente.
O que se pretende evitar é o fenômeno da expansão hidráulica.

Nota:

A expansão hidráulica, que é o aumento no volume de líquido causado por uma elevação da temperatura, com o consequente aumento da pressão interna, pode resultar de várias causas, das quais as mais comuns são as seguintes.
a) Tubulações ou vasos são bloqueados enquanto estão cheios de líquido e com aquecimento por traços de vapor, bobinas elétricas ou mesmo calor do ambiente ou incêndio.
b) Trocador ou permutador de calor que é bloqueado no lado frio com fluxo no lado quente.

No caso de um trocador de casco e tubo, normalmente é necessário, no lado do fluido mais frio, um dispositivo de alívio de expansão hidráulica, para proteger contra o bloqueio, que acarreta o aumento da temperatura do fluido frio, devido ao fluxo do fluido mais quente, enquanto o trocador permanecer em serviço.

Uma opção é o uso de procedimentos administrativos adequados, que promovem a abertura dos respiros e drenos, do lado bloqueado, ao fecharem-se as válvulas de bloqueio de fluido frio do trocador.
Porém, essa alternativa não é muito adotada, pois depende de ações operacionais, que podem resultar em falha, quando não executadas.
Assim, frquentemente se adota o uso de um dispositivo de alívio calculado e especificado com base na expansão hidráulica, que garanta que a pressão máxima atingida, no lado bloqueado, é inferior à pressão de hidroteste corrigida correspondente.

Nota:

Pressão de teste hidrostático ou hidroteste corrigida é a pressão de teste hidrostático do lado frio do permutador multiplicada pela razão entre o valor da tensão admissível, na temperatura de projeto do fluido de alta pressão, e o valor da tensão admissível na temperatura da água do teste hidrostático.

27. Em caso de fogo externo em um permutador ou trocador de calor, há necessidade de previsão de proteção contra sobrepressão do lado dos tubos?

Há uma crença de que não é necessário proteger o lado dos tubos, em caso de fogo externo, pois o casco protege o feixe tubular.
Entretanto, na realidade o carretel, que é um componente do “lado dos tubos”, está exposto diretamente ao fogo (caso o fogo atinja o permutador) e neste caso a pressão do fluido do feixe aumenta devido à condução térmica.
Para a condição de fogo, o feixe de tubos está realmente protegido pelo casco, logo não fica

exposto ao fogo, assim sendo, não deve ser considerado no cálculo da área molhada “do lado dos tubos”.

Nota:

Área ou superficie molhada de Vaso de pressão, o que inclui os trocadores ou permutadores de calor, é a área da parte do equipamento que é umedecida pelo seu líquido interno e que, no caso de fogo externo, protege a parede metálica absorvendo parte do calor irradiado pelas chamas.

Resumindo, a análise da proteção do “lado dos tubos” deve ser feita também para o caso de fogo, com a ressalva de se considerar apenas a área molhada referente ao carretel.

.

28. Qual é a característica especial de proteção de equipamentos localizados acima de 7 metros do piso?

Os equipamentos situados acima de 7 metros do piso não necessitam de dispositivo de proteção contra fogo externo, conforme estabelecido na norma API Std 521 *Pressure-relieving and Depressuring Systems*.

Além disso, no caso do fogo externo em um vaso de pressão, a superfície molhada a ser considerada, para determinar a geração de vapor do fluido contido no vaso, corresponde apenas a parte do vaso que é umedecida por seu líquido interno, que é igual ou inferior a 7,6 m (25 pés) acima da base do incêndio.
Superfícies molhadas acima de 7,6 m (25 pés) são normalmente excluídas dos cálculos de dimensionamento dos dispositivos de proteção, porque é improvável que as chamas atinjam acima dessa altura por longos períodos.

Nota:

Os incêndios com hidrocarbonetos podem exceder 7,6 m (25 pés) de altura; no entanto, a experiência mostrou que é necessário dimensionar os dispositivos de alívio de pressão, basedo na absorção de calor *heat input* até uma altura de 7,6 m (25 pés) acima da base de um incêndio de poça *pool fire*.
O termo “base de um incêndio de poça” geralmente se refere ao nível do solo, mas pode estar em qualquer nível, por ex. de uma plataforma de concreto ou chapa de metal não perfurada, no qual um derramamento substancial de produto possa acumular-se e sustentar o fogo.

29. Como é a proteção de Vasos de Pressão que operam somente com gás, conhecidos como “Vaso Seco”?

No caso de Vaso de Pressão em que o fluido de processo é gasoso, não há área ou superfície molhada, isto é as superfícies são “não molhadas”.
Nestes Vasos, quando sujeitos a fogo externo, pode ocorrer o rompimento da parede metálica, mesmo antes da abertura da PSV, devido à perda de resistência da chapa metálica do corpo, exposta às altas temperaturas das chamas, e sem o resfriamento interno, que é caraterístico das superfícies molhadas.

.

Assim, se requer que, adicionalmente ao uso do dispositivo de segurança (válvula PSV ou disco de ruptura) é imprescindível a adoção de proteção externa contra fogo, que pode ser uma das seguintes soluções:
a- Isolamento térmico externo instalado no corpo do equipamento, com chapa protetora de aço inoxidável. Este isolamento deve resistir até 905ºC por 2 horas, no mínimo, e ao choque do jato d’água de combate ao fogo.
b- Instalação de sistema de resfriamento por dilúvio (“sprinklers”).
c- Sistema de despressurização total e imediata do vaso (com válvula PCV-Pressure Control Valve auto-atuada).

Para o caso de projeto de vasos novos, considerar a possibilidade de elevar o equipamento a mais de 8 metros acima de possível fonte de ignição de chama (poça de óleo).

Nota:

Superfícies não molhados de Vasos de Pressão são aquelas em que não há líquido em contato com as paredes internas do vaso de pressão. As paredes internas são expostas, internamente, apenas a gás, vapor ou fluido supercrítico ou são isoladas internamente (como um revestimento de refratário interno).

Uma característica de um Vaso com uma parede interna não molhada é que o fluxo de calor da parede para o fluido contido é baixo, como resultado da alta resistência à transferência de calor do fluido contido ou pela existência de qualquer material isolante interno, como um revestimento refratário.
A absorção de calor de um incêndio pela superfície externa, de um vaso seco ou não molhado ou isolado internamente, pode, com o tempo, ser suficiente para aquecer a parede do vaso até o rompimento catastrófico, por queda ou redução da resistência mecânica da parede de aço.

30. Há situações específicas em que se deve usar Válvula de alívio de pressão tipo "fole balanceado"?

Em situações onde a contrapressão é alta ou variável, por ex. uma válvula de alívio descartando para um coletor do sistema fechado da Tocha, a válvula de alívio de pressão tipo "fole balanceado" é tipicamente utilizada.
Também é recomendada para uso com fluidos sujos, viscosos, corrosivos, tóxicos, com descarga para circuito fechado, para a proteção dos internos da válvula PSV.

A válvula de alívio de pressão balanceada deve ser considerada quando a contrapressão desenvolvida (contrapressão causada por fluxo após a abertura da válvula PSV, através da tubulação à jusante) é alta demais para a válvula de alívio de pressão convencional ou onde a contrapressão superimposta varia muito em comparação com a pressão de ajuste.

Válvulas de alívio de pressão de "fole balanceado" são assim chamadas pelo uso de um fole interno, com o objetivo de isolar o disco de selagem sobre a sede e impedir que a pressão do coletor de descarga da válvula atue sobre o disco, o que se somaria à força da mola e elevaria a pressão necessária para abertura da válvula, colocando em risco o equipamento ou tubulação a ser protegido.

A válvula de alívio de pressão balanceada com fole também pode ser utilizada como um meio para isolar e proteger os internos, como disco, guia, mola, cabeçote e outras peças internas da válvula, do contato com o fluido de descarte. Isso pode ser importante se há preocupação de que o fluido possa causar ataque e danos corrosivos nestas peças.

Sua capacidade de alívio não é afetada até cerca de 30% da pressão de ajuste.
A maioria dos fabricantes limita a contrapressão em válvulas de alívio de pressão de "fole balanceado" até em torno de 45/50% da pressão de ajuste.

A válvula PSV balanceada é de castelo fechado e o furo de "vent" deve ser mantido aberto, para se identificar a falha (furo, trinca) do fole, daí ser chamado de "furo sentinela".
Se ocorrer a falha do fole, a pressão do coletor de descarga da válvula atua sobre o disco, se somando à força da mola e elevando a pressão necessária para abertura da válvula.

O inconveniente de fechar o furo sentinela, o que se transforma em risco potencial, é não se identificar a tempo a falha do fole e criar condições de pressão excessiva do sistema ou do vaso de pressão e a possível falha estrutural do equipamento ou sistema protegido.

Este alerta sobre o furo sentinela é essencial, pois, ao se manter o equipamento ou o sistema operando com o fole furado ou trincado, se cria uma situação perigosa, de risco potencial de pressão excessiva no equipamento ou sistema protegido pela válvula e possível falha estrutural.

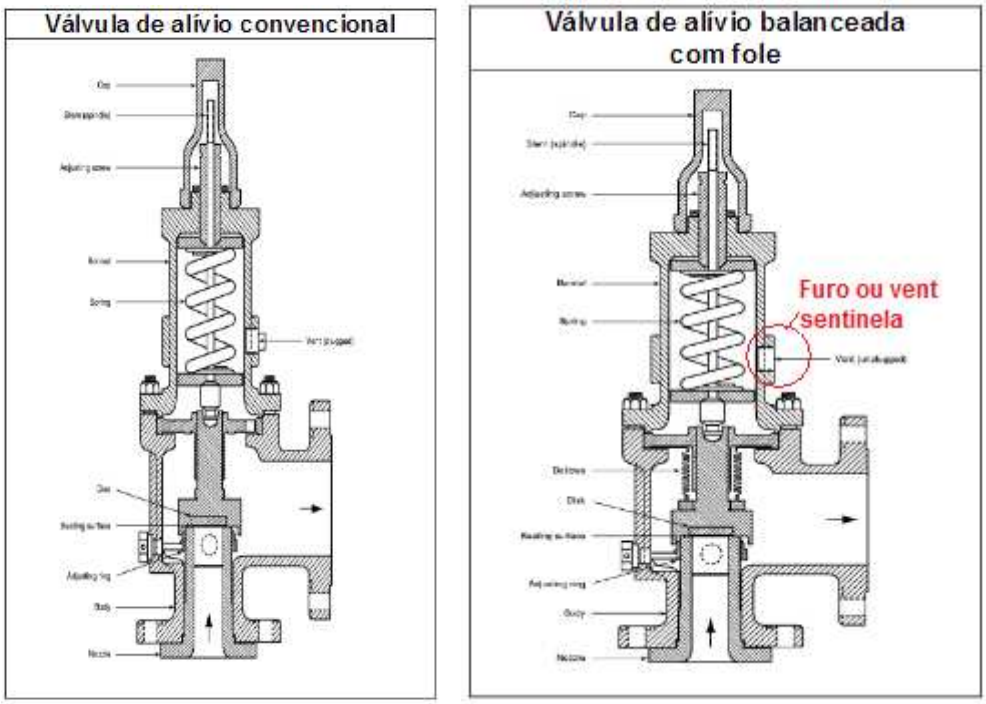
Por outro lado, ao se operar com o fole rompido, haverá vazamento do fluido aliviado pelo furo sentinela aberto, para a área externa ou ambiente, levando a riscos de segurança e/ou ambientais.

Daí a importância de remover-se e substituir, o mais rápido possível, a válvula PSV de fole balanceado com problemas.

Nota:

Contrapressão ("back-pressure") é a pressão total no bocal de saída da válvula no momento da abertura para o alívio da pressão interna, uma parcela é a contrapressão desenvolvida (devido ao fluxo de descarga do fluido aliviado) e a outra parcela é a contrapressão superimposta (pressão interna no coletor de descarte de PSVs).

Esquemas de válvula PSV convencional e balanceada com fole



31. É válida a utilização do procedimento de se borrifar água através de sprays sobre Resfriadores a ar *aircoolers*, em situação de falha de energia elétrica, para minimizar a vazão de alívio para Tocha e evitar novas PSVs?

A estratégia sugerida visa reduzir o volume de fluido (líquido ou gás) a ser aliviado, em eventos que causam sobrepressão interna, por ex., falta de energia elétrica, no caso de válvulas de segurança e alívio subdimensionadas para essa situação.

A válvula de segurança e alívio é a proteção derradeira do equipamento e da instalação.
A seleção, o dimensionamento e a instalação dos dispositivos de segurança devem garantir o alívio em qualquer situação que cause sobrepressão interna, acima da pressão de ajuste.
.
De acordo com a Norma Regulamentadora NR-13, o dispositivo de segurança deve ser de alívio automático da sobrepressão interna, utilizando unicamente a própria pressão como fonte de energia, antes que a pressão máxima admissível seja alcançada.

Nota:

Dispositivos de segurança são dispositivos ou componentes que protegem um equipamento contra sobrepressão manométrica, independente da ação de operador e de acionamento por fonte externa de energia. (Definição da própria NR-13 Norma Regulamentadora nº 13 Caldeiras, Vasos de pressão, Tubulações e Tanques metálicos de armazenamento)

Portanto, o resfriamento dos tubos do "*air cooler*" com água não é aceitável, pois vai contra a filosofia de que a proteção não pode depender de ações outras que a própria pressão interna, ou seja, se está substituindo um dispositivo de segurança por um procedimento operacional.

E os dispositivos tais como, indicadores de pressão, válvulas redutoras de pressão, instrumentação de alarme e "trip" do equipamento, são componentes da hierarquia de monitoração e controle das condições de operação do sistema, e não são considerados na proteção da segurança contra sobrepressão de Vasos de pressão, dentre eles Resfriadores a ar.

Além disso, não é uma boa prática jogar água sobre o Resfriador a ar, pois, se a água não for desmineralizada, pode haver precipitação de sais sobre e entre as aletas, que interrompem a troca térmica. Dependendo do tipo de sal formado pode ser muito difícil a sua remoção, além disso, como as aletas são finas e de alumínio podem ser facilmente danificadas.

32. É possível utilizar um sistema SIS-Sistema Instrumentado de Segurança em lugar de um dispositivo de segurança para proteção de Vasos de pressão?

A dúvida é se é permitido utilizar como proteção, contra excesso de pressão interna, uma válvula PSHH *Pressure Switch High High*, em lugar de válvula de alívio de pressão PSV, em um Vaso de Pressão.

Nota:

A válvula PSHH-*Pressure Switch High High* é ativada apenas se a pressão exceder um nível além do ponto de desligamento do pressostato de alta, de controle de alta pressão. Normalmente, quando essa chave é ativada, algo deu errado no sistema de controle do sistema e o alarme de alta pressão é ativado para notificar um operador humano.

O código ASME, no seu atual Code Case 2211-1 *Pressure Vessels with Overpressure Protection by System Design Section VIII, Divisions 1 and 2,* abre a possibilidade de não empregar válvulas PSVs para a proteção contra sobrepressão interna, utilizando-se um Sistema de Instrumentação de Segurança-SIS, projetado conforme as regras da norma IEC 61511-*Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector*.

O API-*American Petroleum Institute* e o ASME-*American Society of Mechanical Engineers* fornecem critérios para a proteção de Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações contra excesso de pressão interna.
No projeto convencional, um dispositivo de alívio de pressão, válvula PSV ou Disco de Ruptura, é usado como o principal meio de proteção e uma Tocha *Flare* é usada para queimar com segurança os gases liberados, durante um evento de sobrepressão.
O dispositivo de alívio de pressão deve atender aos requisitos do código ASME Seção VIII Divisão 1, Part UG-125 *Overpressure Protection-General*, para os Vasos de Pressão projetados pela Divisão 1, ou do código ASME Seção VIII Divisão 2, Part 9–*Pressure Vessel Overpressure Protection*, para os vasos projetados pela Divisão 2

Embora convencional, o uso da PSV às vezes é uma solução pouco atraente, principalmente quando o alívio de pressão envolve um grande volume de gases para queima.

Por outro lado, a Norma API Std 521 *Guide for Pressure-Relieving and Depressuring Systems* e o Code Case 2211-1 *Pressure Vessels With Overpressure Protection by System Design Section VIII, Divisions 1 and 2* do ASME Seção VIII, Divisão 1 e 2 permitem o uso de um Sistema Instrumentado de Segurança SIS- *Safety Instrumented Systems*, ao invés de uma válvula PSV, desde que o SIS atinja ou exceda o nível de proteção que teria sido fornecida pela PSV.

Em meados de 1996, o ASME aprovou o Code Case 2211 *Overpressure Protection by Systems Design,* substituído três anos depois pelo Code Case 2211-1 *Pressure Vessels with Overpressure Protection by System Design Section VIII, Divisions 1 and 2*, ambos estabelecendo uma alternativa aceitável para a proteção contra sobrepressão, de Vasos de Pressão da Seção VIII, Divisão 1 e 2. Essa alternativa, aos dispositivos convencionais (válvulas PSVs e Discos de Ruptura) de alívio de pressão, usa o conceito de proteção contra sobrepressão através de Sistema Instrumentado de Segurança SIS-*Safety Instrumented Systems.*

O código ASME Sec VIII Div 1 parágrafo UG-140 *Overpressure Protection By System Design* prevê o uso do Code Case 2211-1, que especifica os requisitos de um SIS-Sistema Instrumentado de Segurança de proteção contra sobrepressão, para emprego em Vasos de Pressão, projetados e construídos conforme o código ASM Seção VIII, Divisões 1 e 2.
O projeto do sistema SIS deve garantir o nível de segurança previsto na norma internacional IEC 61511-*Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector*.

O projeto do sistema SIS deve resultar em um sistema de alta disponibilidade de segurança, por isso, esses sistemas são freqüentemente chamados de sistemas de proteção de alta integridade HIPS- *High Integrity Protection Systems*.

A decisão de prover ao Vaso de pressão uma proteção contra sobrepressão através de um sistema SIS é de responsabilidade do Proprietário, que deve preparar a especificação de projeto do sistema e fazer referência nos documentos de compra.

O Proprietário deve realizar uma análise detalhada, examinando todos os cenários possíveis de resultar em uma condição de pressão excessiva, conforme descrito nas causas de sobrepressão na Norma API Std 521 *Pressure-relieving and Depressuring Systems.*
E deve garantir que a PMTA-Pressão Máxima de Trabalho Admissível do Vaso seja maior que a pressão mais alta que possa ser alcançada com o uso do sistema SIS.

Avaliar os eventos possíveis e realizar as análises de cenário, conforme descrito no boletim WRC Bulletin 498 *Guidance on the Application of Code Case 2211 — Overpressure Protection by Systems Design*.

Por outro lado, a Norma Regulamentadora NR-13 Caldeiras, Vasos de Pressão, Tubulações e Tanques Metálicos de Armazenamento não permite a substituição de válvula PSV por um sistema SIS-Sistema Instrumentado de Segurança, que implemente uma barreira de proteção contra a sobrepressão.

A NR13 prescreve os seguintes requisitos mandatórios, que comprovam essa afirmação.
Item 13.3.1
Constitui condição de Risco Grave e Iminente RGI o não cumprimento de qualquer item previsto nesta NR que possa causar acidente ou doença relacionada ao trabalho, com lesão grave à integridade física do trabalhador, especialmente:
a) operação de equipamentos abrangidos por esta NR sem os dispositivos de segurança previstos conforme alínea “a” do subitem 13.4.1.3, alínea “a” do subitem 13.5.1.3 e subitens 13.6.1.2 e 13.7.1.2.
Subitem 13.4.1.3
a) As caldeiras devem ser dotadas de válvula de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior a Pressão Máxima de Trabalho Admissível PMTA, considerados os requisitos do código de projeto relativos a aberturas escalonadas e tolerâncias de calibração.
Subitem 13.5.1.3
a) Os vasos de pressão devem ser dotados de válvula de segurança ou outro dispositivo de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior à PMTA, instalado diretamente no vaso ou no sistema que o inclui, considerados os requisitos do código de projeto relativos a aberturas escalonadas e tolerâncias de calibração;
Subitem 13.6.1.2
As tubulações ou sistemas de tubulação devem possuir dispositivos de segurança conforme os critérios do código de projeto utilizado, ou em atendimento às recomendações de estudo de análises de cenários de falhas.
Subitem 13.7.1.2
Os tanques devem possuir dispositivos de segurança contra sobrepressão e vácuo conforme os critérios do código de projeto utilizado, ou em atendimento às recomendações de estudo de análises de cenários de falhas.

No subitem 13.4.4.6 da NR-13 há uma abertura para o uso de sistema SIS, em caldeiras, no entanto, apenas como forma de aumentar o prazo de inspeção de segurança interna. Porém o uso do SIS não permite dispensar a válvula PSV, conforme o subitem 13.4.4.9.2.
Subitem 13.4.4.6
O prazo de inspeção de segurança interna de caldeiras categoria A pode ser de até 48 (quarenta e oito) meses desde que disponham de barreira de proteção implementada por meio de Sistema Instrumentado de Segurança SIS.
Subitem 13.4.4.9.2
As caldeiras com SIS, conforme subitem 13.4.4.6.2, devem ter as válvulas de segurança testadas na pressão de abertura a cada 12 (doze) meses.

Apesar de autorizado pelo código ASME, a barreira de proteção implementada por meio de

Sistema Instrumentado de Segurança-SIS, pelo exposto, no Brasil ainda não é possível substituir-se uma válvula PSV por uma proteção com SIS, pois a NR-13 estaria sendo descumprida e legalmente é infração, sujeitando o estabelecimento à interdição imediata.

Em caso de se decidir por uma consulta sobre a viabilidade de exceção, do tipo "substituição de válvula de alívio de pressão PSV, pela proteção de um sistema SIS- Sistema Instrumentado de Segurança", o órgão ou autoridade competente a se dirigir, para autorizar ou não este tipo de sistema, é o ENIT - Escola Nacional da Inspeção do Trabalho - Segurança e Saúde no Trabalho, no endereço:
https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu?view=default.

33. Em equipamento intrinsicamente seguro é possível dispensar o uso de válvula de alívio e segurança PSV?

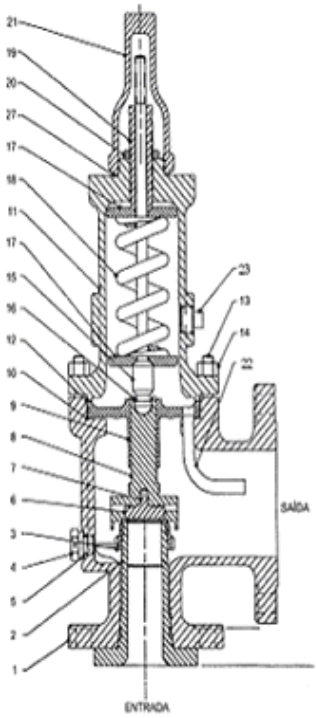
O código ASME Sec VIII Div 1 aceita, sob certas condições, o conceito de um Vaso de Pressão intrinsicamente seguro, conforme depreende-se do parágrafo UG-140 *Overpressure Protection By System Design*, a seguir traduzido.
(a) Um Vaso de Pressão não requer um dispositivo de alívio de pressão se a pressão é autolimitada (por exemplo, a pressão máxima de descarga de uma bomba ou de um compressor), e essa pressão é menor ou igual à PMTA- Pressão Máxima de Trabalho Admissível do vaso na temperatura coincidente e as seguintes condições são atendidas:
(1) A decisão de limitar a pressão pelo projeto do sistema é de responsabilidade do Proprietário. O Proprietário deve solicitar que a folha de dados técnicos do fabricante indique que a proteção contra sobrepressão é fornecida pelo projeto do sistema conforme UG-140 (a).
(2) O Proprietário deve realizar uma análise detalhada para identificar e examinar todos os cenários potenciais de sobrepressão. As causas de sobrepressão descritas na Norma API Std 521 *Pressure-relieving and Depressuring Systems*, devem ser consideradas.
Uma equipe multidisciplinar com experiência em métodos como análise de riscos e operacionalidade (HazOp-*Hazards and Operability Study*); modos de falha, efeitos e análise de criticidade (FMECA-*Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*); ou outra metodologia equivalente, deve assegurar que não há fontes de pressão que possam exceder a PMTA à temperatura coincidente.

Porém, a Norma Regulamentadora NR-13 Caldeiras, Vasos de Pressão, Tubulações e Tanques Metálicos de Armazenamento não aceita o conceito de Vaso de Pressão "intrinsicamente seguro" (por ex. projetado acima da pressão máxima do sistema ou acima da pressão de "shutoff" de bomba) para a não instalação de válvula PSV.
A proteção contra o aumento da pressão não pode depender de procedimento operacional nem de sistema de controle que monitora a pressão. A força motriz do alívio de pressão deve ser a própria pressão interna diretamente, logo obriga o uso de válvula PSV.
Uma das razões desse impedimento é a possibilidade, sempre presente, de exposição a fogo eventual.

34. É necessário o teste de pressão hidrostático em válvulas PSVs? Se sim, os parafusos prisioneiros do corpo/castelo devem estar instalados, durante o teste?

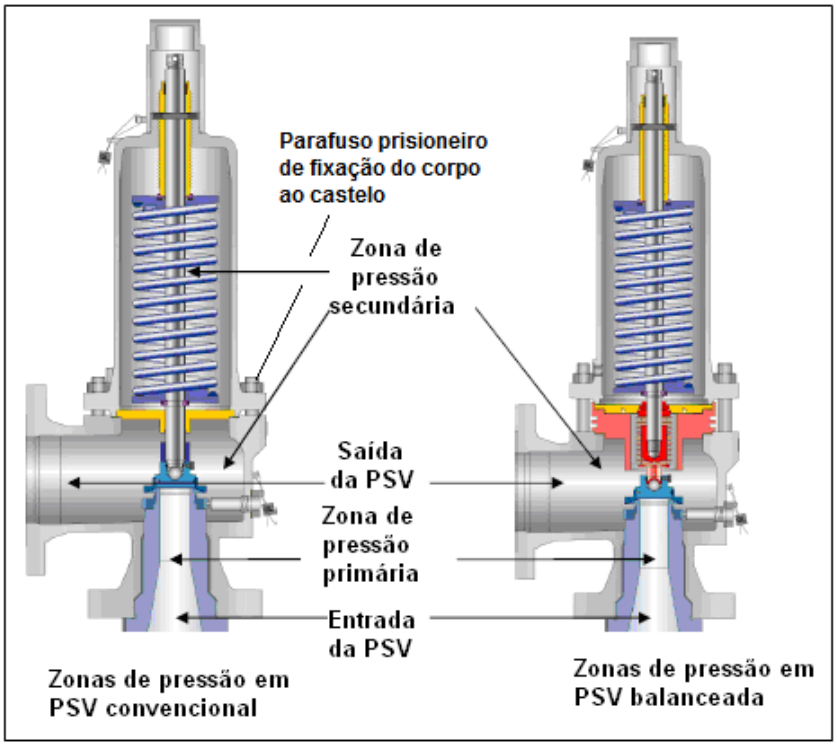
Conforme o parágrafo copiado do ASME, em anexo, o teste de pressão hidrostático ou teste de integridade deve ser aplicado nos componentes da válvula PSV, que resistem à pressão.
Ainda conforme o ASME, além do bocal de entrada também o castelo ("bonnet") e o capuz ("cap"), devem passar pelo Teste Hidrostático, antes dos testes de ajuste ou calibração final e pintura.
.

Componentes de uma válvula de alívio de pressão PSV



1. Corpo
2. Bocal
3. Anel de ajuste
4. Pino do anel de ajuste
5. Junta do pino
6. Disco
7. Retentor do disco
8. Suporte do disco
9. Guia
10. Junta da guia
11. Castelo
12. Junta do castelo
13. Prisioneiro da base
14. Porca
15. Haste
16. Retentor da haste
17. Prato da mola
18. Mola
19. Parafuso de ajuste
20. Porca
21. Capuz
22. Tubo edutor
23. Tampão do respiro

Na válvula PSV não há uma única pressão de projeto e, consequentemente, também não há uma única pressão de teste.
Na realidade, há uma pressão de projeto para o lado da entrada da válvula (zona da pressão primária) e outra diferente para a saída (zona da pressão secundária) e pressões de teste hidrostático distintas.
Há duas diferentes pressões de projeto, em uma válvula PSV, dependendo da zona de pressão: primária ou secundária.



Assim, a pressão de projeto dos componentes da região ou zona de pressão primária é determinada pela classe de pressão do lado de entrada ou admissão da válvula.

Para os componentes da região ou zona de pressão secundária, a pressão de projeto é dada pela classe de pressão do lado de saída ou descarga.

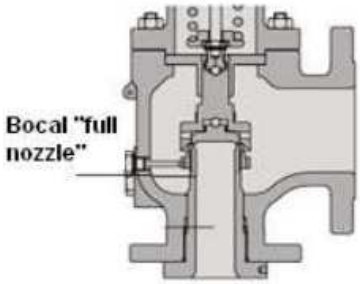
A pressão de teste hidrostático e o procedimento de execução, de teste hidrostático de válvula PSV são definidos em função da "região ou zona de pressão" da válvula, assim há dois valores de pressão de teste em uma mesma PSV.
O teste hidrostático de válvulas PSVs só tem sentido na aplicação por região ou zona de pressão, isto é, separadamente para os componentes das regiões ou zonas primária e secundária.
Assim o teste hidrostático é executado por componentes.

1º Teste Hidrostático da parte primária
Teste executado separadamente de cada componente em bancada.
Componentes dependendo tipo de bocal da válvula PSV

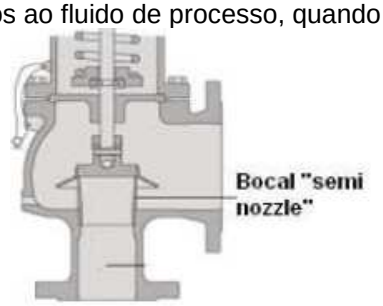
- Bocal "full nozzle": bocal de entrada, sede e disco;
- Bocal "partial or semi nozzle": bocal flangeado de entrada, sede, disco e parte do corpo.

Nota:

1. Característica do bocal integral "full nozzle"
   Em uma válvula de bocal integral *full nozzle* somente o bocal, a sede e o disco são expostos ao fluido de processo, quando a válvula está fechada, ou seja, o corpo não fica exposto ao fluido de processo.



2. Característica do bocal reduzido "semi- nozzle"
   Em uma válvula de bocal reduzido *semi-nozzle*, o bocal, a sede, o disco e parte do corpo da válvula são expostos ao fluido de processo, quando a válvula está fechada.



2º Teste Hidrostático da parte secundária
Componentes da região ou zona de pressão secundária: corpo, castelo e capuz.
Os itens acima podem ser testados montados com os prisioneiros e porcas, da ligação corpo e castelo, sem os internos (haste, mola, disco, anel de regulagem etc.) e obrigatoriamente sem pintura.
O teste hidrostático dos componentes, corpo, castelo e capuz, pode ser feito em um conjunto montado, se considerando a pressão da região secundária.
Porém, a ligação flangeada corpo e castelo e os parafusos prisioneiros, não são realmente testados, pois, na realidade, quando em operação, estão submetidos à força de tração da mola, devido à pressão da região primária.
Na realidade, a ligação aparafusada corpo e castelo e os parafusos prisioneiros são testados apenas no teste de ajuste ou calibração.

Após estes dois testes, a válvula deve ser montada com os seus internos e submetida ao teste de abertura e calibração.
Nesta fase ela estar pintada ou não; pois os testes de integridade já foram realizados sem a pintura.

Nota:

A possibilidade de se executar o teste hidrostático, pelo lado de entrada (pressão primária), na válvula PSV completamente montada, só seria possível com o travamento do conjunto haste e mola.
Isto é inviável, pois significaria transmitir o empuxo resultante da pressão de teste da entrada, aos componentes da zona de pressão secundária (corpo, castelo e capuz), que não são dimensionados para essa condição.

UG-136 Minimum Requirements For Pressure Relief Valves
UG-136(d) Production Testing by Manufacturers and Assemblers
UG-136 Requisitos Mínimos para Válvula de Alívio de Pressão
UG-136 (d) Testes de produção por fabricantes e montadores

UG-136 (d) (1) Cada válvula de alívio de pressão para a qual a Marca de Certificação é para ser aplicada, deve ser submetida aos seguintes testes pelo Fabricante ou Montador.
O fabricante ou montador deve ter um padrão documentado para garantir a calibração e a manutenção de indicadores de pressão e instrumentos usados durante esses testes.

UG-136(d)(2) Teste de pressão hidrostático
(a) O teste de pressão hidrostático deve ser realizado nas partes ou componentes de cada válvula que suportam a pressão, a uma pressão pelo menos 1,5 vezes a pressão de projeto das peças.
Os componentes ou partes da válvula PSV são: bocal, corpo, castelo e capuz, que isolam a pressão do equipamento da atmosfera.
As peças que atendem aos seguintes critérios podem ser isentas de ensaios hidrostáticos:
(1) a tensão aplicada em condições de teste hidrostático não excede 50% da tensão admissível de projeto e (2) a peça não é fundida ou soldada.

(b) O teste pode ser realizado pneumaticamente a uma pressão de 1,25 vezes a pressão de projeto do componente.
Os testes pneumáticos podem ser perigosos, assim, se recomenda tomar precauções especiais ao realizar um teste pneumático.

(c) Os testes podem ser feitos em cada componente ou na condição montada.
(d) Esses testes devem ser realizados após todas as operações de usinagem e soldagem nas partes terem sido concluídas.
(e) Não deve haver sinal visível de vazamento.

UG-136 (d) (3) A zona de pressão secundária de cada válvula de alívio de pressão de castelo fechado, que excede o tamanho de entrada NPS 1 (DN 25), quando essas válvulas de alívio de pressão são projetadas para descarga em um sistema fechado, deve ser testada com ar ou outro gás a uma pressão de pelo menos 30 psi (200 kPa).
Não deve haver sinal visível de vazamento.

Anexo
2010 ASME Boiler & Pressure Vessel Code - VIII Division 1 - Rules for Construction of Pressure Vessels
UG-136 Minimum Requirements For Pressure Relief Valves
UG-136(d) Production Testing by Manufacturers and Assemblers

UG-136(d)(1) Each pressure relief valve to which the Certification Mark is to be applied shall be subjected to the following tests by the Manufacturer or Assembler.
A Manufacturer or Assembler shall have a documented program for the application, calibration, and maintenance of gages and instruments used during these tests.

UG-136(d)(2) Hydrostatic Pressure Test
(a) **Hydrostatic testing shall be performed on the pressure containing parts of the shell of each valve at a pressure at least 1.5 times the design pressure of the parts.**
The valve shell is defined as parts, such as the body, bonnet, and cap, which isolates primary

or secondary pressure from atmosphere.
Parts meeting the following criteria shall be exempt from hydrostatic testing:
(1) the applied stress under hydrostatic test conditions does not exceed 50% of the allowable stress; and
(2) the part is not cast or welded.
(b) Testing may be performed pneumatically at a pressure of 1.25 times the design pressure of the part.
Pneumatic testing can be hazardous; it is therefore recommended that special precautions be taken when conducting a pneumatic test.
(c) Testing may be done in the component or assembled condition.
(d) These tests shall be conducted after all machining and welding operations on the parts have been completed.
(e) There shall be no visible sign of leakage.

UG-136(d)(3) The secondary pressure zone of each closed bonnet pressure relief valve exceeding NPS 1 (DN 25) inlet size when such pressure relief valves are designed for discharge to a closed system shall be tested with air or other gas at a pressure of at least 30 psi (200 kPa).
There shall be no visible sign of leakage.

35. Qual a cor de pintura de válvulas PSVs?

Vez por outra vem à tona a questão da cor que melhor identifica uma válvula PSV instalada no campo. Atualmente, a grande maioria das válvulas PSV é pintada com a cor Alumínio, dos equipamentos e tubulações, o que dificulta a localização na planta industrial.
Provavelmente, porque a NR 26 Sinalização de Segurança (versão de 1978) no item 26.3.4 determinava: “Todos os acessórios das tubulações serão pintados nas cores básicas de acordo com a natureza do produto a ser transportado”.
Como não havia na NR 26 uma cor definida para válvula de segurança, se considerava erroneamente as PSVs incluídas neste item, como sendo acessório de tubulação.
Mas, a válvula PSV não é exatamente um acessório de tubulação, é um dispositivo de segurança da planta industrial e das pessoas, que deve ser, obrigatoriamente, empregado em equipamentos e tubulações, para alívio de excesso de pressão, com consta da Norma Regulamentadora NR 13 Caldeiras, Vasos de Pressão, Tubulações e Tanques Metálicos de Armazenamento.

A sinalização de segurança nas indústrias é tratada na Norma Regulamentadora Nº 26 - Sinalização de Segurança.
Esta norma trata das fixações de cores padrão que devem ser usadas nos locais de trabalho para a prevenção de acidentes, identificando os equipamentos de segurança, delimitando áreas, identificando as tubulações empregadas para a condução de líquidos e gases, e advertindo contra riscos.
A NR 26 inicial (Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978) trazia detalhes sobre o uso de cores e outros recursos diversos para identificação e sinalização de substâncias perigosas, armazenadas e processadas equipamentos e tubulações de instalações industriais.
A atual NR-26 (Portaria Nº 229 de 24.05.2011**)** está bem mais enxuta, e estabelece, no item 26.1.2 “As cores utilizadas nos locais de trabalho para identificar os equipamentos de segurança, delimitar áreas, identificar tubulações empregadas para a condução de líquidos e gases e advertir contra riscos, devem atender ao disposto nas normas técnicas oficiais”.
Ou seja, por causa do item acima, entende-se que a NR-26 indica que se deve obedecer a normas técnicas oficiais vigentes, que são as seguintes:
ABNT NBR 6493 - Emprego das cores para identificação de tubulações.
ABNT NBR 7195 - Cores para segurança.
Nota:
Informações do Blog SESMT
http://www.sesmt.com.br/Artigo/sesmt-sinalizacao-de-seguranca
Sinalização de Segurança - NR-26/NBR 6493 e NBR 7195

A norma ABNT NBR 6493 - Emprego das cores para identificação de tubulações, norma técnica oficial que complementa a NR-26, não define, especificamente, a cor dos acessórios das

tubulações e também é omissa quanto à cor das válvulas de segurança.

A norma ABNT NBR 7195 - Cores para segurança, a outra norma técnica oficial que complementa a NR 26, no item 3.1.4.1 define que o verde é a cor usada para caracterizar “segurança”. No entanto, é empregada para identificar os seguintes itens:
a) localização de caixas de equipamentos de primeiros socorros;
b) caixas contendo equipamentos de proteção individual;
c) chuveiros de emergência e lava-olhos;
d) localização de macas;
e) faixas de delimitação de áreas seguras quanto a riscos mecânicos;
f) faixas de delimitação de áreas de vivência (áreas para fumantes, áreas de descanso, etc.);
g) sinalização de portas de entrada das salas de atendimento de urgência;
h) emblemas de segurança.
Aparentemente, a cor verde não é aplicável para equipamentos e tubulações, a não ser, especificamente, para água, que não seja de combate a incêndio.

Em suma, não há diretriz em norma técnica oficial para cor de identificação de dispositivos de segurança, dentre ele as válvulas PSVs.

Portanto, é importante buscar uma padronização, de forma a uniformizar a identificação e facilitar a localização da válvula PSV instalada.
Até porque as PSVs instaladas são fiscalizadas nas auditorias de NR 13, com relação ao controle de prazos de validade da calibração, condições de manutenção, existência dos lacres, etc...

As seguintes sugestões foram analisadas e descartadas:

- Pintar com a cor de acordo com o fluido de operação, como é feito para os equipamentos e tubulações;
- Pintar como as válvulas de alívio de pressão e vácuo, existentes nos tanques de armazenamento, que são pintadas de vermelho, similar ao sistema de água de incêndio;
- Pintar de verde para PSVs do sistema de água, amarela para sistema de Nitrogênio e alumínio para os demais fluidos;
- Pintar com a cor que se julgue mais conveniente.

Uma solução razoável é a obtida da própria norma ABNT NBR 7195 Cores para segurança, que no item 3.1.1.1, sobre a cor vermelha, propõe: “É a cor empregada para identificar e distinguir equipamentos de proteção e combate a incêndio, e sua localização, inclusive portas de saída de emergência. Os acessórios destes equipamentos, como válvulas, registros, filtros, etc., devem ser identificados na cor amarela.”.

Como é conveniente se escolher uma única cor para a pintura de identificação fácil e rápida das válvulas PSVs instaladas no campo, o amarelo, que é indicado conforme a norma ABNT NBR 7195-Cores para segurança, para sinalizar “cuidado”, poderia ser utilizado, pois, das cores selecionadas por esta norma, o amarelo é considerado o de alta visibilidade.

A pintura com diferentes cores traz um complicador adicional durante as paradas de manutenção, das unidades de processo, quando várias PSVs são removidas para limpeza e calibração.

Anexo

ABNT NBR 6493 - Emprego das cores para identificação de tubulações	**ABNT NBR 7195 - Cores para segurança**
1 Objetivo 1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para o emprego de cores na identificação de tubulações para a canalização de fluidos e material	1 Objetivo Esta Norma fixa as cores que devem ser usadas para prevenção de acidentes, empregadas para identificar e advertir contra riscos. 1 Cores

fragmentado ou condutores elétricos, com a finalidade de facilitar a identificação e evitar acidentes. 1.2 Esta Norma aplica-se à identificação de tubulações de maneira geral, podendo ser complementada por normas específicas, indicadas pela necessidade de determinadas atividades. 4 Condições gerais 4.1 São adotadas as seguintes cores básicas na pintura das tubulações, aplicadas em toda a sua extensão, ou na seção média das faixas, quando divididas conforme o estabelecido em 4.2.2: a) alaranjado-segurança: - produtos químicos não gasosos; b) amarelo-segurança: - gases não liquefeitos; c) azul-segurança: - ar comprimido; d) branco: - vapor; e) cinza-claro: - vácuo; f) cinza-escuro: - eletroduto; g) cor-de-alumínio: - gases liquefeitos, inflamáveis e combustíveis de baixa viscosidade (por exemplo: óleo Diesel, gasolina, querosene, óleo lubrificante, solventes); h) marrom-canalização: - materiais fragmentados (minérios), petróleo bruto; i) preto: -inflamáveis e combustíveis de alta viscosidade (por exemplo: óleo combustível, asfalto, alcatrão, piche); j) verde-emblema: - água, exceto a destinada a combater incêndio; l) vermelho-segurança: - água e outras substâncias destinadas a combater incêndio.	As cores adotadas nesta Norma são as seguintes: a) vermelha; b) alaranjada; c) amarela; d) verde; e) azul; f) púrpura g) branca; h) preta. 3.1.1 Vermelha 3.1.1.1 É a cor empregada para identificar e distinguir equipamentos de proteção e combate a incêndio, e sua localização, inclusive portas de saída de emergência. Os acessórios destes equipamentos, como válvulas, registros, filtros, etc., devem ser identificados na cor amarela. 3.1.1.2 A cor vermelha não deve ser usada para assinalar perigo. 3.1.1.3 A cor vermelha também é utilizada em sinais de parada obrigatória e de proibição, bem como nas luzes de sinalização de tapumes, barricadas, etc., e em botões interruptores para paradas de emergência. 3.1.1.4 Nos equipamentos de soldagem oxiacetilênica, a mangueira de acetileno deve ser de cor vermelha (e a de oxigênio de cor verde). 3.1.2 Alaranjada É a cor empregada para indicar “perigo”. É utilizada, por exemplo, em: a) partes móveis e perigosas de máquinas e equipamentos; b) faces e proteções internas de caixas de dispositivos elétricos que possam ser abertas; c) equipamentos de salvamento aquático, como bóias circulares, coletes salva-vidas, flutuadores salva-vidas e similares. 3.1.3 Amarela É a cor usada para indicar “cuidado!”. É utilizada, por exemplo, em: a) escadas portáteis, exceto as de madeira, nas quais a pintura fica restrita à face externa até a altura do 3º degrau, para não ocultar eventuais defeitos; b) corrimãos, parapeitos, pisos e partes inferiores de escadas que apresentem riscos; c) espelhos de degraus; d) bordas de portas de elevadores de carga ou mistos, que se fecham automaticamente; e) faixas no piso de entrada de elevadores de carga ou mistos e plataformas de carga; f) meios-fios ou diferenças de nível onde haja necessidade de chamar atenção; g) faixas de circulação conjunta de pessoas e empilhadeiras, máquinas de transporte de cargas, etc.; h) faixas em torno das áreas de sinalização dos equipamentos de combate a incêndio; i) paredes de fundo de corredores sem saída; j) partes superiores e laterais de passagens que apresentem risco; l) equipamentos de transporte e movimentação de materiais, como empilhadeiras, tratores, pontes rolantes, pórticos,

guindastes, vagões e vagonetes de uso industrial, reboques, etc., inclusive suas cabines, caçambas e torres;
m) fundos de letreiros em avisos de advertência;
n) pilastras, vigas, postes, colunas e partes salientes de estruturas e equipamentos que apresentem risco de colisão;
o) cavaletes, cancelas e outros dispositivos para bloqueio de passagem;
p) para-choques de veículos pesados de carga;
q) acessórios da rede de combate a incêndio, como válvulas de retenção, registros de passagem, etc.;
r) faixas de delimitação de áreas destinadas à armazenagem

3.1.4 Verde
3.1.4.1
É a cor usada para caracterizar “segurança”. É empregada para identificar:
a) localização de caixas de equipamentos de primeiros socorros;
b) caixas contendo equipamentos de proteção individual;
c) chuveiros de emergência e lava-olhos;
d) localização de macas;
e) faixas de delimitação de áreas seguras quanto a riscos mecânicos;
f) faixas de delimitação de áreas de vivência (áreas para fumantes, áreas de descanso, etc.);
g) sinalização de portas de entrada das salas de atendimento de urgência;
h) emblemas de segurança.
3.1.4.2
Nos equipamentos de soldagem oxiacetilênica, a mangueira de oxigênio deve ser de cor verde (e a de acetileno de cor vermelha).

3.1.5 Azul
É a cor empregada para indicar uma ação obrigatória, como, por exemplo:
a) determinar o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) (por exemplo: “Use protetor auricular”);
b) impedir a movimentação ou energização de equipamentos (por exemplo: “Não ligue esta chave”, “Não acione”).

3.1.6 Púrpura
É a cor usada para indicar os perigos provenientes das radiações eletromagnéticas penetrantes e partículas nucleares. É empregada, por exemplo, em:
a) portas e aberturas que dão acesso a locais onde se manipulam ou armazenam materiais radioativos ou contaminados por materiais radioativos;
b) locais onde tenham sido enterrados materiais radioativos e equipamentos contaminados por materiais radioativos;
c) recipientes de materiais radioativos ou refugos de materiais radioativos e equipamentos contaminados por materiais radioativos;
d) sinais luminosos para indicar equipamentos produtores de radiações eletromagnéticas penetrantes e partículas nucleares.

3.1.7 Branca
É a cor empregada em:
a) faixas para demarcar passadiços, passarelas e corredores pelos quais circulam exclusivamente pessoas;
b) setas de sinalização de sentido e circulação;
c) localização de coletores de resíduos;

	d) áreas em torno dos equipamentos de socorros de urgência e outros equipamentos de emergência; e) abrigos e coletores de resíduos de serviços de saúde. 3.1.8 Preta É a cor empregada para identificar coletores de resíduos, exceto os de origem de serviços de saúde.

36. Qual é a responsabilidade de cada órgão envolvido com as válvulas PSV, em uma planta industrial?

É recomendável a seguinte distribuição entre os executantes de trabalhos de dimensionamento e especificação, instalação, inspeção e manutenção de válvulas PSV e Discos de ruptura.

a. Dimensionamento e especificação

Nas tarefas de seleção, dimensionamento, emissão de folhas de dados técnicos, especificação e dos documentos de compra de novas PSVs e Discos de ruptura, as Gerências de Otimização e de Engenharia trabalham em conjunto.

b. Controle das válvulas PSVs, dos Discos de ruptura e dos DCBI-Dispositivos Contra Bloqueio Indevido ou Inadvertido.

O controle das datas de calibração é realizado pela Gerência da Inspeção dos equipamentos, conforme prazos estabelecidos pela NR 13.

Cada dispositivo deve ser relacionado em um "prontuário de dispositivos de alívio de pressão", para o devido controle, com, no mínimo, as seguintes informações: respectivo "Tag" (associado ao equipamento ou vaso que protege); "Tag" do equipamento que protege; pressão de ajuste da abertura; data da última inspeção e previsão da próxima; incluir também a informação se há ou não válvula de bloqueio à montante e/ou à jusante e a existência de disco de ruptura à montante ou à jusante.

c. Programação da inspeção e manutenção

A programação da inspeção e da manutenção é responsabilidade da Inspeção, porém a realização da manutenção é com a Gerência da Mecânica.

d. Execução da inspeção e da manutenção

Após a instalação da PSV, há duas gerências efetivamente envolvidas, sendo as responsáveis pela condução das tarefas relativas às válvulas PSV e Discos de ruptura: Inspeção (Gerência de Inspeção de Equipamentos) e Mecânica (Gerência de Equipamentos Dinâmicos), que coordenam as demais gerências envolvidas.

e. Remoção de campo e instalação em bancada de testes

A Caldeiraria (Gerência de Equipamentos Estáticos) executa a remoção, o translado e a montagem de PSVs em bancada, sob a coordenação da Mecânica, para inspeção, limpeza, pintura e calibração.

f. Testes e calibração em bancada

A Mecânica providencia os testes em bancada, mas a aprovação é pela Inspeção.

Nota:

A calibração de PSV deve ser feita em bancada, no próprio estabelecimento.
É preferível não fazer em instalação fora do estabelecimento, pois o transporte é prejudicial à calibração.
Atenção especial para o manuseio da PSV, desde a retirada de operação, transporte e retorno ao equipamento.

g. Instalação de lacres da PSV ainda na bancada

A Mecânica providencia a colocação dos lacres e verificação pela Inspeção.

h. Instalação da placa de identificação ainda na bancada

A Mecânica providencia a instalação da placa de identificação da PSV (tag e data da calibração) e verificação pela Inspeção.

i. Reinstalação da PSV no campo

A Caldeiraria executa o translado e a montagem de PSV no local de operação e verificação no campo pela Inspeção.

j. Instalação de bloqueios à montante e à jusante da PSV

A Caldeiraria providencia a colocação do DCBI-Dispositivos Contra Bloqueio Indevido ou

Inadvertido nas válvulas de bloqueio e verificação no campo pela Inspeção.

Pessoal de execução
Todos esses serviços podem ser realizados por pessoal próprio ou contratado, desde que com treinamento e capacitação.

Procedimentos mínimos para garantia dos trabalhos a serem realizados com dispositivos de segurança e PSVs:

- Remoção e transporte de Válvulas de Alivio e Segurança PSV;
- Teste de Recepção de Válvulas de Alivio e Segurança PSV;
- Desmontagem de Válvulas de Alivio e Segurança PSV:
- Inspeção e teste no campo de Válvulas de Alivio e Segurança PSV:
- Recuperação e lapidação de Válvulas de Alivio e Segurança PSV:
- Instalação e montagem de Válvulas de Alivio e Segurança PSV;
- Instalação e verificação de DCBI-Dispositivos Contra Bloqueio Indevido ou Inadvertido;
- Calibração na oficina de Válvula de Alívio e Segurança PSV;
- Inspeção em operação de Válvulas de Alívio e Segurança PSV;
- Liberação para Retirada e Instalação Válvulas de Alívio e Segurança de PSV;
- Teste na partida de caldeira das Válvulas de Alívio e Segurança PSV;
- Condições mínimas de SMS em manutenção e teste de Válvulas de Alívio Segurança PSV;
- Desvio de Sistemas de Proteção contra sobrepressão;
- Bloqueio em operação de Válvulas de Alívio Segurança PSV;
- Inspeção em oficina de Válvulas de Alívio de Pressão PSV;
- Remoção e instalação de Discos de Ruptura;
- Inspeção em operação de Discos de Ruptura;
- Seleção, dimensionamento, especificação e requisição de compra de Válvulas de Alívio e Segurança PSV;
- Seleção, dimensionamento, especificação e requisição de compra de Discos de Ruptura;
- Inspeção em operação de Válvulas de Alívio de Pressão e Vácuo de tanques de armazenamento;
- Remoção, inspeção e manutenção de Válvulas de Alívio de Pressão e Vácuo de tanques de armazenamento;
- Seleção, dimensionamento, especificação e requisição de compra de Válvulas de Alívio de Pressão e Vácuo de tanques de armazenamento.

Nota:
Outros procedimentos complementares, para determinados tipos especiais de válvulas ou de fabricantes específicos, devem ser identificados e providenciados.

37. Nas estações de controle é necessário instalar PSV à montante e à jusante?

No caso de existência de estações de válvulas de controle ou de válvulas auto-atuadas ou de acionamento remoto, alinhadas entre o dispositivo de segurança e o equipamento ou sistema a ser protegido, deve ser sempre considerada a condição passível de fechamento, mesmo sendo do tipo falha- abre, portanto, deve haver o dispositivo de segurança à montante e à jusante dessas válvulas.

38. Como deve ser o descarte das válvulas PSVs?

Há válvulas de alívio de pressão que descartam líquidos (são chamadas de PRV-Pressure Relief Valves) e válvulas de alívio que descartam vapores ou gases (são chamadas de PSV-Pressure Safety Valves).

Para minimizar a possibilidade de liberação de líquido inflamável, todas as PRVs que liberam para a atmosfera devem estar localizadas de modo que a entrada da válvula se conecte ao espaço de vapor de vasos ou linhas.
Teoricamente, líquidos com ponto de fulgor acima da temperatura ambiente máxima prevista, não vaporiza o suficiente para criar uma atmosfera inflamável. No entanto, a pulverização generalizada

de gotículas de óleo pode criar riscos em caso de emergência e constituir um sério incômodo às pessoas. Além disso, incêndios podem ocorrer se o líquido entrar em contato com linhas ou equipamentos muito quentes.
Portanto, todos os fluxos de alívio de líquido, de produtos inflamáveis ou tóxicos, devem ser descartados por um sistema fechado.

A decisão de descarregar vapores de hidrocarbonetos ou outros vapores inflamáveis ou perigosos para a atmosfera requer atenção cuidadosa, para garantir que o descarte possa ser realizado sem criar um risco potencial, como a formação de misturas inflamáveis ao nível do solo ou em estruturas elevadas; exposição de pessoas a vapores tóxicos ou produtos químicos corrosivos; ignição de fluxos de alívio; níveis excessivos de ruído e poluição do ar.
Portanto, todos os fluxos de alívio de vapores de produtos inflamáveis ou tóxicos, também devem ser descartados por um sistema fechado.

Resumindo, somente podem descarregar para a atmosfera as válvulas de alívio de pressão que operem com ar, água ou vapor d'água, com o cuidado de ser para local seguro, que não agrida às pessoas ou jatos sobre equipamentos e tubulações.
Para outros fluidos a descarga deve ser para sistema fechado como por exemplo:

- Sistema de Tocha;
- Vasos de "blowdown" da unidade de processo;
- Zona de "flash" de Torre de processo;
- Incinerador.

39. Equipamento reserva que é instalado em "stand-by", requer dispositivo de segurança?

Equipamento ou vaso de pressão reserva, instalado na planta em "stand-by", isto é, pronto para entrada imediata em operação, no caso de falha do equipamento titular, necessita de dispositivo de segurança individual contra sobrepressão, pois fica isolado do sistema, por bloqueios.
Se ocorrer uma emergência de fogo, por exemplo, o vaso tem que estar protegido.

40. Que é um "bloqueio indevido ou inadvertido" de um equipamento?

Todo sistema operacional, composto por equipamentos, vasos de pressão e tubulações, possui válvulas de bloqueio, tipo gaveta ou esfera, que permitem o isolamento parcial ou total do sistema.
O bloqueio indevido ou inadvertido acontece quando o isolamento se faz sem se atentar para a proteção do equipamento ou da tubulação.
Para o caso específico dos dispositivos de segurança são necessárias ações que impeçam o bloqueio indevido ou inadvertido, que anula a atuação desses dispositivos de segurança.

A avaliação contra bloqueios inadvertidos de sistemas protegidos por válvula PSV ou disco de ruptura é fundamental para a proteção da instalação industrial:
a- Considerar todos os possíveis bloqueios à montante e à jusante da válvula PSV ou do disco de ruptura.
b- No caso de PSV protegendo um sistema, todas as válvulas de bloqueio dos equipamentos do sistema devem ser consideradas.
c- Considerar inclusive o risco de bloqueio ocasionado por válvula de controle, de auto atuação e/ou de acionamento remoto;
d- Considerar o risco de bloqueio por instalação de raquetes ou "figuras 8", principalmente em procedimentos de liberação de equipamentos para manutenção, em paradas e no retorno da unidade de à operação.

Todos os bloqueios acima definidos devem ser identificados com plaquetas de advertência contra o acionamento indevido.
O Proprietário da instalação deve possuir um sistema de segurança que defina formalmente o(s) meio(s) para evitar o bloqueio inadvertido de dispositivos de segurança e instalar um dispositivo físico DCBI-Dispositivo Contra Bloqueio Inadvertido associado à sinalização de advertência, que impede bloqueios inadvertidos.