Seleção de purgador para drenagem de condensado de vapor de aquecimento de equipamentos

Colaboração do engº Marcelo Goberstein da empresa Spirax Sarco

1. Objetivo

O vapor d'água é o principal meio de transporte de calor para processos industriais, em aplicações de aquecimento nas indústrias de refino de petróleo, petroquímicas, fábricas de bebidas, laticínios e farmacêuticas.
Também é utilizado na movimentação de turbinas a vapor em usinas de energia elétrica e para o acionamento de máquinas, como bombas e compressores.

O vapor na condição de saturado é usado como fonte de aquecimento de fluidos de processo, em permutadores de calor, refervedores, reatores, pré-aquecedores de ar e outros tipos de equipamentos, aproveitando a energia térmica (calor latente / sensível / total) do vapor.
Já o vapor superaquecido é aplicado para movimentação ou propulsão de máquinas, como turbinas de vapor, onde se deseja aproveitar a potência mecânica.

Pela importância deste insumo, o objetivo deste trabalho é seleção e recomendações para dimensionamento de sistemas de purga de condensado, de vapor d'água, para drenagem eficiente de equipamentos .
Os equipamentos objeto deste procedimento são:

- Tanques de armazenamento;
- Permutadores de calor;
- Vasos de pressão e tubulações encamisados;
- Tanques de Enxofre enterrados;
- Pré-aquecedores de ar de combustão com vapor;
- Sistemas de geração de vácuo;
- Turbinas a vapor;
- Ramonadores de caldeiras e fornos.

As orientações aqui apresentadas têm por base informações de literatura técnica nacional e internacional disponíveis sobre o tema.

2. Normas de referência

Petrobras N-116 Sistemas de Purga de Vapor em Tubulações e Equipamentos
Petrobras N-42 - Projeto de Sistema de Aquecimento Externo de Tubulação, Equipamento e Instrumentação, com Vapor
Purgadores de vapor Spírax Sarco https://www.spiraxsarco.com/global/pt-BR/products/steam-traps
Condensate removal https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam/condensate-removal/practical-methods-of-preventing-stall#article-top

3. Seleção do sistema de drenagem de condensado

A seleção do sistema de drenagem ou remoção do condensado formado, durante o aquecimento do equipamento, deve ser como estabelecido na tabela, a seguir.

Seleção do sistema de drenagem ou remoção de condensado

Equipamento	Sistema de drenagem de condensado	
Permutadores de calor	Sem risco de alagamento ou "estolagem"	Purgador mecânico tipo bóia fixa
	Com risco de alagamento ou "estolagem"	Purgador de bombeamento ou de deslocamento positivo; Estação auto-operada de bombeamento do condensado.
Sistemas de aquecimento de tanque	Purgador mecânico tipo bóia fixa	
Pré-aquecedores de ar de combustão com vapor	Purgador de bombeamento ou de deslocamento positivo	

Ramonadores de seção de convecção de caldeira e forno	Purgador de vapor vivo: bóia, termodinâmico ou de balde invertido
Turbinas a vapor	Purgador de vapor vivo: bóia, termodinâmico ou de balde invertido
Sistemas de geração de vácuo	Estação auto-operada de bombeamento de condensado
Vasos de pressão e tubulações encamisados	Purgador mecânico de bóia fixa
Tanques enterrados de enxofre	Purgador mecânico de bóia fixa com eliminador de ar preso e válvula tipo agulha

Nota

Alagamento *stall point* ou estolagem é definido como uma condição que ocorre, quando o diferencial de pressão necessário, através de um purgador, torna-se muito baixo ou até mesmo negativo, fazendo com que o condensado não seja mais descarregado do purgador e, em vez disso, se acumule dentro do equipamento, causando o alagamento no interior de equipamento, ao invés de drená-lo.

4. Definições

4.1. Purgadores de vapor

O vapor d'água é gerado em caldeiras e distribuído para emprego nas mais diversas situações:

a. Para aquecimento de produtos em tubulações e equipamentos;
b. Para acionamento de turbinas a vapor;
c. Como vapor de abafamento de princípio de incêndio em fornos;
d. Como vapor de limpeza interna de tubulações e equipamentos; ("*steam out*");
e. Para prevenir a formação de coque e remover o coque no interior de tubos de fornos ("*steam air decoking*");
f. Em ramonadores ou sopradores de fuligem, para limpeza externa das serpentinas da convecção de caldeiras e fornos.

Em todos estes serviços o vapor é transportado em tubulações, "*headers*" e ramais, ocorrendo a perda de calor e a formação de condensado, por isso é necessário o uso de purgadores para manter o vapor vivo, isto é, sem a presença de condensado.

Os purgadores de vapor *steam-traps* são dispositivos automáticos que separam e eliminam o condensado formado nas tubulações de vapor e nos aparelhos de aquecimento, sem deixar escapar o vapor.
Por essa razão, esses dispositivos deveriam ser chamados, com mais propriedade, de "purgadores de condensado".
A maioria dos purgadores, além de remover o condensado, elimina também o ar e outros gases incondensáveis (CO_2 por exemplo) que possam estar presentes.

São as seguintes as causas do aparecimento de condensado em tubulações de vapor:

- Em tubulações de vapor úmido, o condensado se forma por precipitação da própria umidade.
- Em tubulações de vapor saturado, o condensado aparece em consequência das perdas de calor por irradiação ao longo da linha.
- Em tubulações de vapor saturado ou superaquecido, o condensado pode aparecer em consequência do arraste de água, proveniente da caldeira.
- Em quaisquer tubulações de vapor, o condensado sempre se forma no período de entrada em operação, quando todo o sistema está frio, ainda em aquecimento *warm-up* e, também, quando o sistema é tirado de operação e o vapor se condensa aos poucos no interior da tubulação.
- O condensado forma-se também em todos os aparelhos onde o vapor é usado como meio de aquecimento do fluido contido, como refervedores, aquecedores a vapor, serpentinas, autoclaves, estufas etc., como consequência da perda de calor do vapor.

A remoção do condensado, do ar e de outros gases existentes nas linhas de vapor, deve ser feita pelas seguintes razões:

- Conservar a energia do vapor, porque, o condensado não tem ação motora (acionar

máquinas a vapor), nem ação aquecedora eficiente (o vapor aquece cedendo o calor latente durante a condensação). A entrada ou a permanência do condensado nos aparelhos de aquecimento diminui muito a eficiência desses aparelhos.

- Evitar vibrações e golpes de aríete nas tubulações, causados pelo condensado, quando empurrado pelo vapor em alta velocidade. Esses golpes ocorrem principalmente nas mudanças de direção, extremos de tubulações, válvulas etc., porque as velocidades usuais para o vapor são muito maiores do que as usadas para água e, também, porque o condensado é incompressível.
- Evitar a erosão rápida das palhetas das turbinas, que seria causada pelo impacto das gotas de condensado.
- Diminuir os efeitos da corrosão, pois, o condensado combina-se com o CO_2 que possa existir no vapor, formando o ácido carbónico, de alta ação corrosiva.
- Evitar a redução da seção transversal útil de escoamento do vapor, devido à acumulação do condensado.

Quando o vapor cede seu calor latente para aquecimento de outro fluido a ser aquecido, ele se condensa e passa para a fase líquida, gerando o condensado, que contém somente calor sensível e deve ser removido, pois é pouco eficiente para a transferência de calor.
O condensado formado, o ar e os gases presentes formam uma barreira, impedindo a troca ou transferência de calor entre o vapor e a superfície a ser aquecida.

A função básica do purgador é, pois, drenar ou purgar este condensado, não permitindo a fuga ou perda de "vapor vivo", além disso, deve eliminar eficientemente ar e gases não condensáveis.
Purgadores de vapor são, pois, dispositivos automáticos destinados a retirar o condensado que se forma em:

- Tubulações ou troncos *headers* de suprimento ou distribuição de vapor;
- Dispositivos, como serpentinas, destinados ao aquecimento de produtos contidos em equipamentos;
- Linhas ou *tracers* de vapor de aquecimento ou traceamento de tubulações, válvulas, instrumentos e equipamentos.

  Nota:

  Aquecimento com *tracers* de vapor ou *steam tracing* ou traceamento ou traço térmico é a prática de se aquecer com vapor d'água, tubulações, instrumentos e equipamentos, à medida que o fluido flui, para mantê-lo em uma temperatura constante e compensar a perda de calor para o exterior.
  O objetivo é manter a viscosidade desejada, evitar o congelamento do fluido transportado ou controlar a temperatura para manter a pressão dentro de faixas seguras.
  O aquecimento é feito, utilizando-se tubos de pequeno diâmetro, por onde circula o vapor d'água, dispostos externamente à tubulação, equipamento ou instrumento a ser aquecido,
  O aquecimento pode ser feito com tubo ou tubos retos, dispostos paralelamente à tubulação ou com uma configuração em forma de hélice, enrolados externamente à tubulação, instrumento ou equipamento.
  Outra opção é o traceamento térmico elétrico *electrical tracing*, onde elementos de aquecimento elétrico são colocados em volta da tubulação, instrumento ou equipamento, para o fornecimento consistente de calor.
- Aquecimento de produtos em equipamentos, para atender às condições de processo ou para manter ou reduzir a viscosidade do líquido, que garanta a condição ideal para bombeamento.

4.2. Purgadores de vapor vivo

São utilizados em tubulações de distribuição *headers* de vapor, em linhas de traceamento e equipamentos, sendo dos seguintes tipos.

4.2.1. Purgador tipo bóia

Nos purgadores tipo bóia, a posição da bóia é diretamente afetada pelo nível do condensado no purgador.
A bóia responde ao fluxo de condensado, abrindo e fechando o orifício (sede), de saída do condensado.
Há dois tipos de purgadores de bóia: bóia fixa ou de alavanca e bóia livre ou flutuante.
Características

- Corpo em aço inoxidável com eliminador termostático de ar e válvula de retenção

integrados (Obs.: Se não houver a válvula de retenção integrada, se deve instalar válvula de retenção à jusante, sempre que o purgador é interligado à linha de retorno de condensado);.

- Sem resistência a golpe de aríete;
- Instalar filtro tipo Y antes do purgador;
- Necessita de espaço para instalação.

a. Bóia fixa ou com alavanca

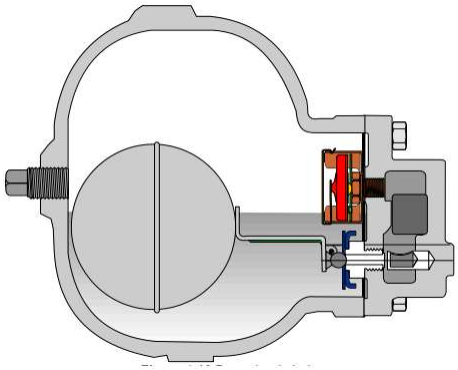
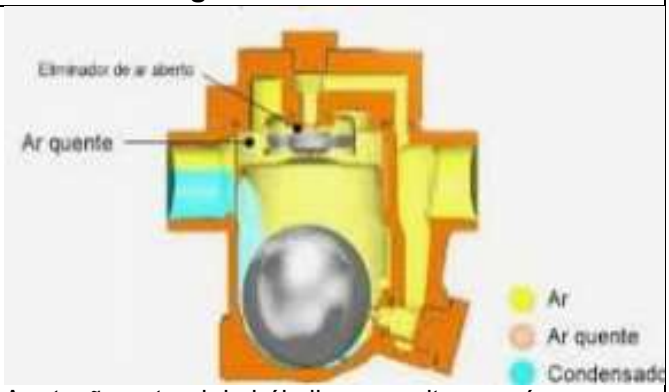
É um purgador de descarga contínua de drenagens de sistemas de aquecimento com vapor, descarregando o condensado assim que ele se forma, e recomendado para uso em equipamentos como: tanques com serpentinas, reatores, aquecedores, trocadores de calor em geral, evaporadores, etc.
O orifício de descarga abaixo do nível de condensado dentro do purgador previne contra a passagem e perda de vapor vivo.
Pode ser fornecido com elemento termostático eliminador de ar e/ou eliminador de vapor preso, para as situações em que o purgador é instalado distante do ponto de drenagem.

No projeto do purgador de bóia fixa ou com alavanca, a bóia é acoplada a uma alavanca que controla a sede. Quando o condensado entra no purgador, a bóia torna-se flutuante e move a alavanca, ocasionando a abertura da sede, já para o fechamento da sede, a alavanca pode resultar em uma força extra no bloqueio da sede.
Uma vez assegurada uma pressão diferencial positiva através do purgador, logo sem risco de alagamento, o purgador de bóia fixa é o mais adequado em aplicações de drenagem de condensado de permutador de calor e de sistema de aquecimento de tanque, pois:
1º- Descarrega o condensado continuamente, ou seja, imediatamente após sua formação, assegurando 100% de vapor na superfície de troca térmica, alta capacidade de assimilação das variações de carga de processo e boa capacidade de eliminação de ar.
Assim se garante que em 100% do tempo não haverá condensado na superfície de troca e em consequência tem-se a melhor eficiência térmica e aproveitamento do calor latente.

2º Por possuir uma segunda sede, independente, com abertura e fechamento pela atuação de um elemento termostático interno, apresenta uma excelente eliminação de ar e gases, que garante um aquecimento rápido, principalmente no início de processo.

b. Bóia livre ou flutuante

Nos purgadores com bóia livre ou flutuante, a bóia está completamente solta, sem alavanca, e a própria bóia serve como obturador para o purgador.
A boia livre é capaz de se elevar, independentemente do orifício, permitindo que o condensado seja drenado livre de obstruções.
O purgador de bóia livre ou flutuante é recomendado para drenagem de condensado de tubulações de vapor vivo e em traceamento de linhas, possuindo as mesmas características de descarga contínua do condensado e eliminação de ar e gases incondensáveis.

Purgador de bóia fixa	Purgador de bóia flutuante
	
O purgador de bóia mostrado é dotado de um elemento termostático eliminador de ar (item da cor vermelha).	A rotação natural da bóia livre permite um número quase infinito de pontos de contato para vedar o orifício, reduzindo o desgaste localizado do orifício (sede).

4.2.2. Purgador de termodinâmico

São compactos, com apenas uma parte móvel – um disco de aço inoxidável endurecido – que promove o fechamento ou a abertura do orifício, com uma descarga intermitente e boa vedação. Utilizados na drenagem de condensado de tubulações de vapor vivo e linhas de traceamento *tracers*.

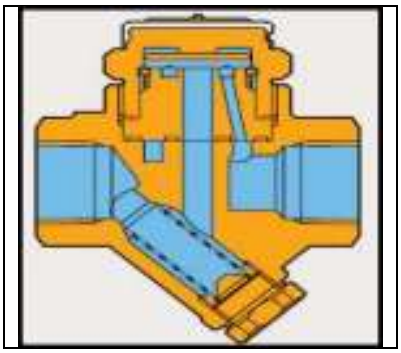
O grande inconveniente é a perda de vapor que ocorre, simultaneamente, à abertura para drenar o condensado.

Nota:

Se não houver a válvula de retenção integrada, se deve instalar válvula de retenção à jusante, quando o purgador é interligado à linha de retorno de condensado.

Características

- Corpo inteiramente em aço inoxidável, pequenos e leves, filtro interno e válvula de retenção integrados e proteção contra chuva;
- Necessita de pressão mínima de entrada e de pressão diferencial mínima;
- Baixa capacidade de eliminação de ar e incondensáveis;
- Boa resistência a golpe de aríete;
- Necessita de pouco espaço para instalação;
- Porém, apresentam maior perda de vapor, durante a abertura para a saída do condensado.



4.2.3. Purgador de balde ou panela invertida

O corpo deve estar sempre com água suficiente, ou seja, requer que seja mantido um selo de condensado, que pode se perder na temperaturas de vapor superaquecido.

São utilizados em equipamentos que possam operar com alagamento de condensado.

Também são utilizados em drenagem de condensado de tubulações de distribuição de vapor e em linhas de traceamento *tracers.*

Nota:

Se não houver a válvula de retenção integrada, se deve instalar válvula de retenção à jusante quando o purgador é interligado à linha de retorno de condensado.

Características:

- Corpo em aço inoxidável, com válvula de retenção integrada;
- Elimina ar e incondensáveis muito lentamente;
- Não resiste a golpe de aríete;
- Deve contemplar filtro, internamente, tipo tela;
- Instalar válvula de retenção à jusante, quando interligado á linha de retorno de condensado;
- Instalar filtro tipo Y antes do purgador;
- Necessita de espaço para instalação.

4.2.4. Purgador termostático de pressão balanceada

Este purgador opera através de elemento termostático, liberando o condensado abaixo da temperatura do vapor saturado, portanto, ocorre o alagamento do purgador.
Basicamente, é recomendado para instalar nos finais de linha de coletores ou troncos e ramais de distribuição de vapor. para drenagem de autoclaves de esterilização e linhas de *tracers* de vapor.
Uma desvantagem deste purgador é que a sede só abre quando a temperatura do condensado cair abaixo da temperatura de vapor saturado, sendo a diferença determinada pelo líquido dentro da cápsula termostática.
Devido a isso, este tipo de purgador não pode ser empregado em serviços em que não é tolerado o alagamento do purgador, como tubulações críticas de distribuição de vapor e aquecimento de equipamentos.
Características

- Corpo em aço inoxidável com filtro e válvula de retenção Integrada;
- Excelente eliminação de ar e gases incondensáveis, durante a partida *start up* da planta e em operação normal;
- O elemento termostático é de aço inoxidável resistente à corrosão e a golpes de aríete;
- Prever filtro incorporado.

4.2.5. Purgador termostático bimetálico

Neste purgador o condensado é descarregado em temperatura abaixo do vapor saturado, portanto, ocorre sempre o alagamento do purgador.
O elemento bi-metálico atua em uma temperatura fixa, o que não o recomenda para operação em situações de temperatura e pressão variáveis.
Este tipo de purgador não pode ser empregado em serviços em que não é tolerado o alagamento do purgador, como tubulações críticas de distribuição de vapor e aquecimento de equipamentos.
Além disso, não responde rapidamente às variações de vazão de condensado, pois o elemento bimetálico demora a atuar.
Basicamente, é recomendado para instalar nos finais de linha de coletores ou troncos e ramais de distribuição de vapor. para drenagem de autoclaves de esterilização e linhas de *tracers* de vapor.
Características:

- Corpo em aço inoxidável com filtro e válvula de retenção Integrada;
- Internos de aço inoxidável e revestimento de *Stellite*;
- Resistem bem a golpe de aríete, a condensado corrosivo e a altas pressões;
- A manutenção é simples e os elementos bi-metálicos podem ser substituídos sem remover o purgador;
- Se a contrapressão é alta, acima de 30%, a temperatura de descarga de condensado se reduz, para a abertura da sede, aumentando o tempo de alagamento.

4.3. Sistemas especiais para purga de vapor e remoção de condensado

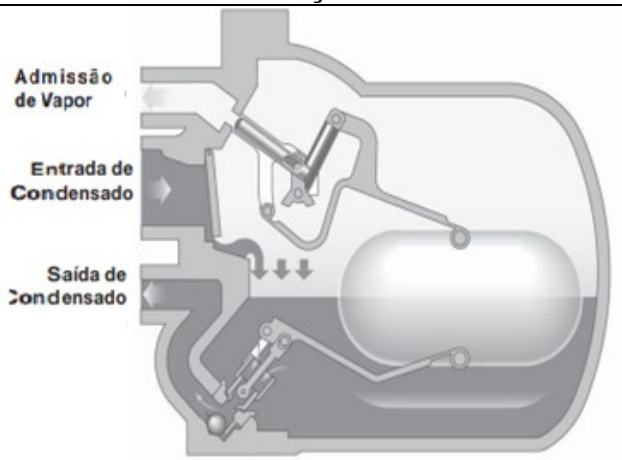
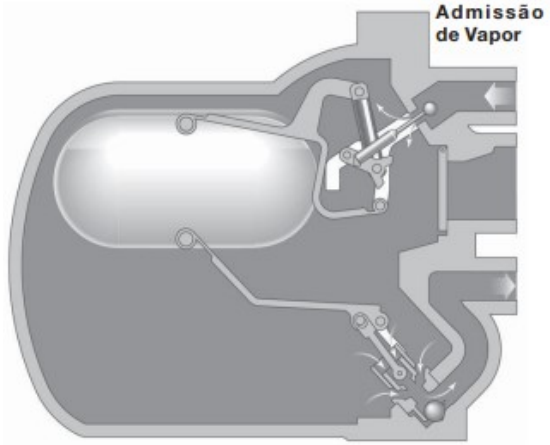
Além dos purgadores de bóia fixa, que são utilizados em drenagem de condensado de equipamentos, que não têm risco de alagamento, há os sistemas especiais empregados na purga de vapor e remoção de condensado, no caso de equipamentos com risco de alagamento ou estolagem *stall point*.

4.3.1. Purgador de bombeamento ou de deslocamento positivo

É usado para remoção de condensado em permutadores de calor, que apresentam riscos de alagamento *stall point*, e em pré-aquecedores de ar, sendo os mais recomendados para estes serviços.

Características:

- Não há necessidade de energia elétrica ou ar comprimido, com custos baixíssimos de operação, pois utilizam o próprio vapor como força motriz, que devido ao seu elevado volume específico consegue deslocar grandes vazões de condensado com baixíssimo consumo;
- Projeto adequado para montagem em atmosferas explosivas;
- São montados em *skids* padronizados, com todos os componentes necessários para seu funcionamento, representando redução de custos de aquisição, de projeto, de instalação e partida *start-up*, bem como facilitando a administração de compras por ser um item único;
- Sistema extremamente compacto;
- Baixo custo em relação a outros sistemas de bombeamento;
- Problemas de cavitação eliminados, reduzindo o custo de manutenção.

Ilustração do funcionamento do purgador de bombeamento	
	
O condensado entra no corpo através da válvula de retenção de entrada, fazendo com que a bóia se eleve para drenar o condensado. Se o sistema de pressão à montante for suficiente para superar a contrapressão, o condensado será drenado. Desta maneira, a bóia irá automaticamente modular-se de acordo com a vazão de condensado entrando, controlando a vazão de abertura e fechamento do purgador	É possível que a pressão do sistema à montante seja menor que a contrapressão do purgador. Se isto ocorrer, um purgador normal entrará em *stall condition,* permitindo que o condensado alague o equipamento sendo drenado. Mas. o sistema de mecanismos da bóia garante uma troca rápida do modo de drenagem para o modo de bombeamento ativo. Com a válvula de admissão aberta, o vapor motriz entra e a pressão no purgador fica acima da contrapressão total e o condensado é forçado para o retorno de condensado da planta.

4.3.2. Bomba de condensado auto-operada com vapor ou Sistema mecânico de bombeamento auto-operado

Quando não há pressão suficiente do vapor para o retorno ao coletor da rede de condensado, é usado para remoção de condensado um sistema de bombeamento mecânico ou bomba de condensado auto-operada, recomendado para este serviço.
Tem o objetivo de eliminar qualquer efeito de contrapressão e consequentemente a estolagem ou alagamento *stall condition* em um ou mais trocadores de calor.
Características:

- Não há necessidade de energia elétrica ou ar comprimido, com custos baixíssimos de operação, pois utilizam o próprio vapor como força motriz, que devido seu elevado volume específico consegue deslocar grandes vazões de condensado com baixíssimo consumo;
- Projeto adequado para montagem em atmosferas explosivas;
- Baixo consumo de vapor para funcionamento.

A bomba de condensado é uma bomba mecânica de deslocamento positivo, operada por vapor, como força motriz, para purga ou drenagem de condensado, utilizada em sistemas sob baixas pressões ou vácuo, e sujeitos a alagamento, pois a pressão vapor à montante é inferior a contrapressão da linha de retorno de condensado.
Benefícios:

- Remove o condensado sob todas as condições, até mesmo vácuo;
- Sem utilização de selos mecânicos ou gaxetas;
- Não requer energia elétrica;
- Não sofre com problemas de cavitação;
- Adequado para áreas classificadas;
- É também utilizada para elevar líquidos a níveis superiores ou de maior pressão;
- Devido ao seu princípio de funcionamento, esta bomba pode trabalhar a altas temperaturas, inclusive a temperaturas próximas à de saturação.

O princípio de funcionamento da bomba de condensado, utilizando a energia do vapor, é similar ao do purgador de bombeamento, porém a capacidade ou vazão é maior.

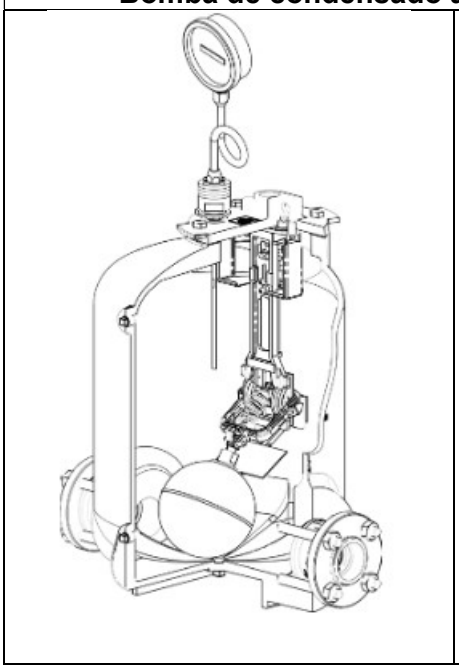
Bomba de condensado auto-operada com vapor	
	

Ilustração de sistema de bombeamento mecânico auto operado de condensado

5. Drenagem de permutador ou trocador de calor

5.1. Considerações

Os sistemas de drenagem de condensado de permutadores ou trocadores de calor devem ser projetados de forma a evitar o fenômeno denominado de *Stall Point*, que é o alagamento do permutador por bloqueio do purgador.
O *Stall Point* ou Ponto de Estolagem representa a redução ou a cessação do fluxo de condensado

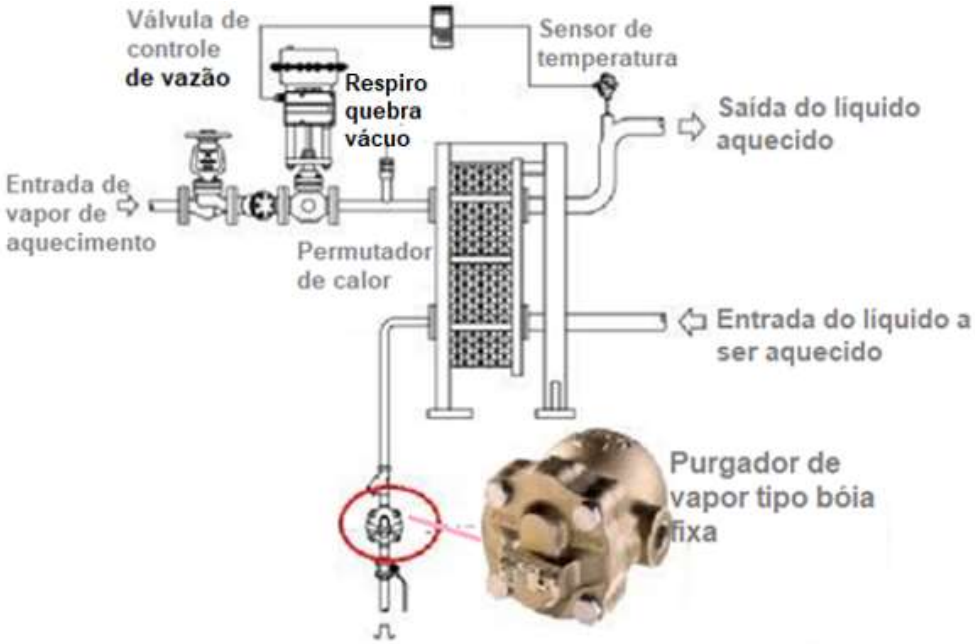
no permutador de calor, que ocorre quando a pressão no interior do trocador de calor é igual, ou inferior, ao total da contrapressão imposta ao purgador.
Por questão de garantia operacional, o risco de alagamento ou estolagem deve ser considerado e analisado, quando o purgador descarrega para uma rede de retorno de condensado.

5.2. Instruções para drenagem de condensado em permutadores de calor

O sistema de drenagem deve obedecer as seguintes diretrizes.

5.2.1. Sistemas que não apresentam riscos de alagamento devido ao *Stall Point*

Nestes casos, a recomendação é para o uso de purgador mecânico tipo bóia fixa, conforme figura abaixo:



Drenagem para atmosfera ou coletor de retorno de condensado

Os refervedores com vapor ou *reboilers* de fundo de torre são um exemplo de permutador de calor em que o purgador tipo bóia fixa é aplicável.

Nota:

Refervedores *reboilers* são trocadores de calor normalmente usados para fornecer calor ao fundo de torres ou colunas de destilação de petróleo. Eles fervem o líquido do fundo da torres de destilação para gerar vapores que retornem à torre, gerando o calor necessário para separação por destilação.
O *reboiler* recebe um fluxo do líquido do fundo da torre e promove a vaporização desse fluxo, que retorna ao fundo da torre.
O vapor d'água é que fornece o calor necessário para a vaporização do líquido do fundo da torre.

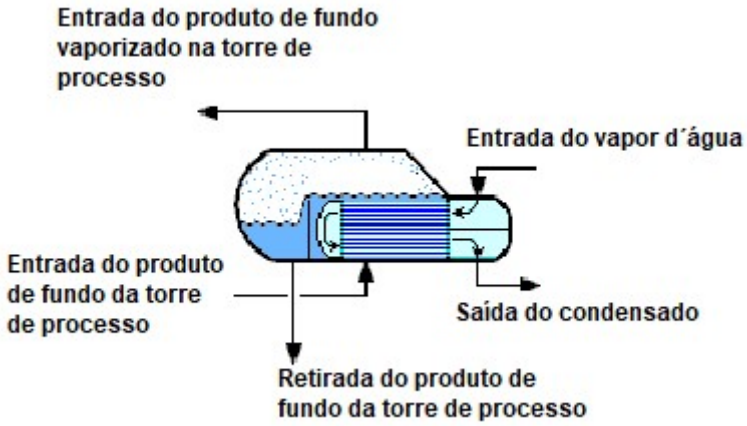


Ilustração do refervedor *reboiler* do fundo da torre de destilação

Requisitos técnicos para especificação dos purgadores tipo bóia:

- Aplicação de fator de segurança mínimo 2 (dois) em cima da vazão de processo teórica, devido a picos instantâneos de vazão;
- Elemento termostático interno em sede específica para este fim;

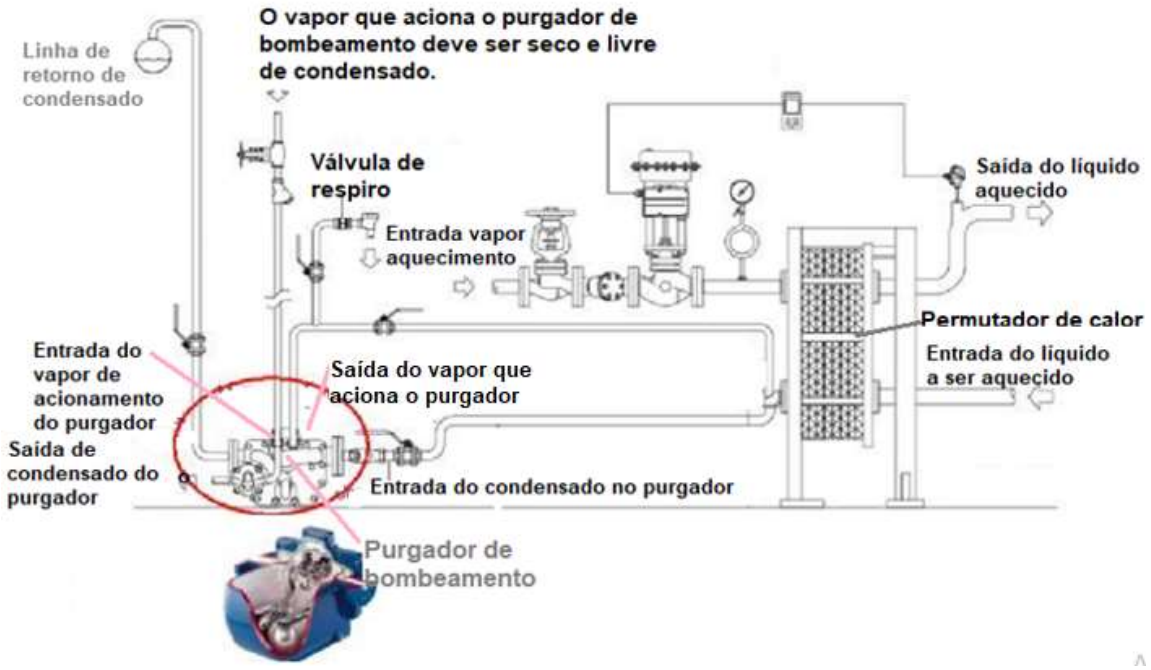
- Seleção de purgadores em função da sua capacidade máxima para condensado “quente”, ou seja, para efeito de dimensionamento do purgador, não deve estar inclusa a capacidade de descarga do eliminador termostático interno de ar.

5.2.2. Sistemas que apresentam riscos de alagamento devido ao *Stall Point*

Nestes casos, existem duas alternativas para eliminar riscos de alagamento.

1º- Purgador de bombeamento

Para esses casos é indicado o uso um sistema com purgador de bombeamento, ou também chamado de purgador de deslocamento positivo, que utiliza como fluido motriz o próprio vapor, para remoção do condensado em situações de *Stall Point*.



Requisitos técnicos para especificação de purgador de bombeamento:

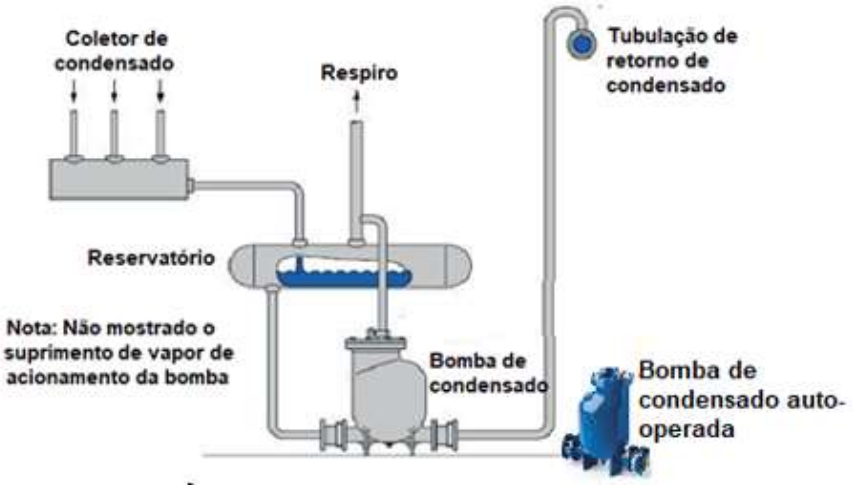
a. Sistema auto-operado (sem necessidade de energia elétrica ou ar comprimido para funcionamento);
b. Montado em skid em aço carbono, com válvulas de bloqueio, filtro Y e sistema de controle auto-operado de pressão do vapor motriz e acessórios;
c. Parafusos e porcas de ASTM A193 Gr B7/ASTM A 194 Gr 2H, sem revestimento galvanizado ou bicromatizado;
d. Drenar a tubulação antes da entrada no equipamento, com purgador de vapor vivo;
e. Válvula de retenção na entrada incorporada, tipo portinhola com baixa perda de carga;
f. Válvula de retenção na saída incorporada, tipo esfera;
g. Bóia de aço inoxidável conectada ao mecanismo de bombeamento com admissão de vapor vivo, que drena o condensado;
h. Ausência de selos mecânicos ou gaxetas.

2º- Bomba auto-operada de drenagem de condensado

Em casos de drenagem de um ou mais permutadores de calor que apresentam riscos de alagamento devido às situações de *Stall Point*, recomendam-se o uso de estação de bombeamento auto-operada, que remove o condensado conforme esquema a seguir.

Nota:

A seleção, entre a bomba de condensado ou o purgador de bombeamento, é função da vazão calculada de condensado e do diferencial de pressão, entre a entrada de vapor e a saída de condensado, sendo a capacidade da bomba de condensado superior à do purgador de bombeamento.
Além disso, a bomba de condensado pode ser empregada para a drenagem de vários equipamentos, simultaneamente.
.



Requisitos técnicos para especificação de estação auto-operada de bombeamento de condensado ou bomba de condensado:

a. Sistema auto-operado (sem necessidade de energia elétrica ou ar comprimido para funcionamento);
b. Montado em skid em aço carbono, com vaso de condensado projetado pelo código ASME Sec VIII Div1;
c. Com válvulas de bloqueio, filtro Y e sistema de controle auto-operado de pressão do vapor motriz e acessórios;
d. Válvulas de admissão e exaustão de vapor em aço inoxidável com revestimento de *stellite*;
e. Ausência de selos mecânicos ou gaxetas;
f. Parafusos e porcas de ASTM A193 Gr B7/ASTM A 194 Gr 2H sem revestimento galvanizado ou bicromatizado.

6. Drenagem de sistemas de aquecimento de tanques de armazenamento

6.1. Considerações

Em linhas gerais, sistemas de aquecimentos a vapor em tanques, nas refinarias e petroquímicas, obedecem a um padrão de comportamento similar, contendo as seguintes características:

- Serpentinas ou feixes de serpentinas ou aquecedores compactos instalados no fundo dos tanques;
- Possuem objetivo de manter a temperatura do produto armazenado, que garanta a condição ideal para o bombeamento na transferência;
- Temperaturas inferiores ao desejado podem causar perda de produtividade e problemas operacionais;
- Temperaturas acima do desejado podem representar riscos à segurança do sistema (problemas como o "*boil over*" por exemplo) e/ou perda de especificação do produto final, além de desperdícios energéticos significativos;

Nota:

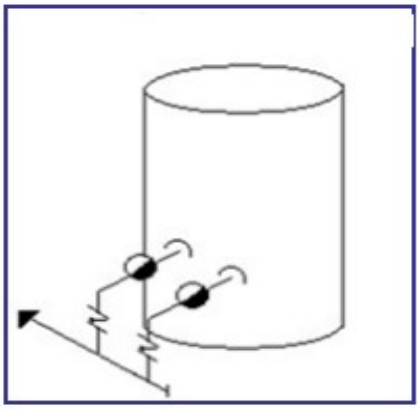
Boil over ou explosão por ebulição é um tipo de incêndio extremamente perigoso, causado pelo vazamento de condensado, em produto armazenado à alta temperatura, ou a tentativa de se apagar com água um incêndio, em tanques de armazenamento de líquido combustível.

- O controle automatizado de temperatura do produto deve garantir, de forma segura e econômica o processo, incluindo a eliminação do risco de golpes de aríete;
- O purgador de vapor tipo bóia fixa é o indicado para este serviço.

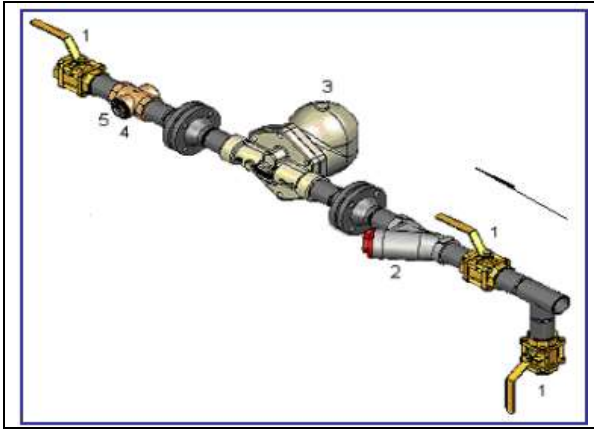
Requisitos técnicos para especificação dos purgadores tipo bóia fixa de drenagem de condensado de serpentinas ou aquecedores compactos de aquecimento de tanques:

a. Independente da configuração das serpentinas e dos aquecedores, eles devem possuir inclinação ou declive favorável ao fluxo de condensado, drenados de forma individual, ou seja, um purgador para cada saída de condensado, o que assegura que não haja caminhos preferenciais ou interferência de um ponto no outro e portanto, eliminação total do condensado logo após a sua formação.

b. A individualização das linhas deve ocorrer inclusive após o purgador, até a linha principal de retorno de condensado, e juntamente com este arranjo, deverá ser instalado uma válvula de retenção à jusante de cada purgador, conforme mostra a figura abaixo.



c. O arranjo típico de instalação do purgador de vapor tipo bóia fixa, de cada serpentina ou aquecedor, deve ser conforme detalhado na figura a seguir.

	Item 1 - Válvulas de bloqueio para manutenção e "*by-pass*"; Item 2 - Filtro "Y" na entrada do purgador de bóia; Item 3 - Purgador mecânico tipo de bóia fixa; Item 4 - Válvula de retenção após o purgador, para proteção contra golpes de aríete e interferências provenientes do sistema de retorno de condensado; Item 5 - Visor de fluxo.

d. Prever elemento termostático interno em sede para eliminação de ar e incondensáveis.
e. Aplicar fator de segurança mínimo 2 (dois) em cima da vazão de condensado teórica, devido a picos instantâneos de vazão.
f. Seleção de purgadores em função da sua capacidade máxima para condensado "quente", ou seja, para efeito de dimensionamento do purgador não deve estar inclusa a capacidade de descarga do eliminador termostático interno de ar.

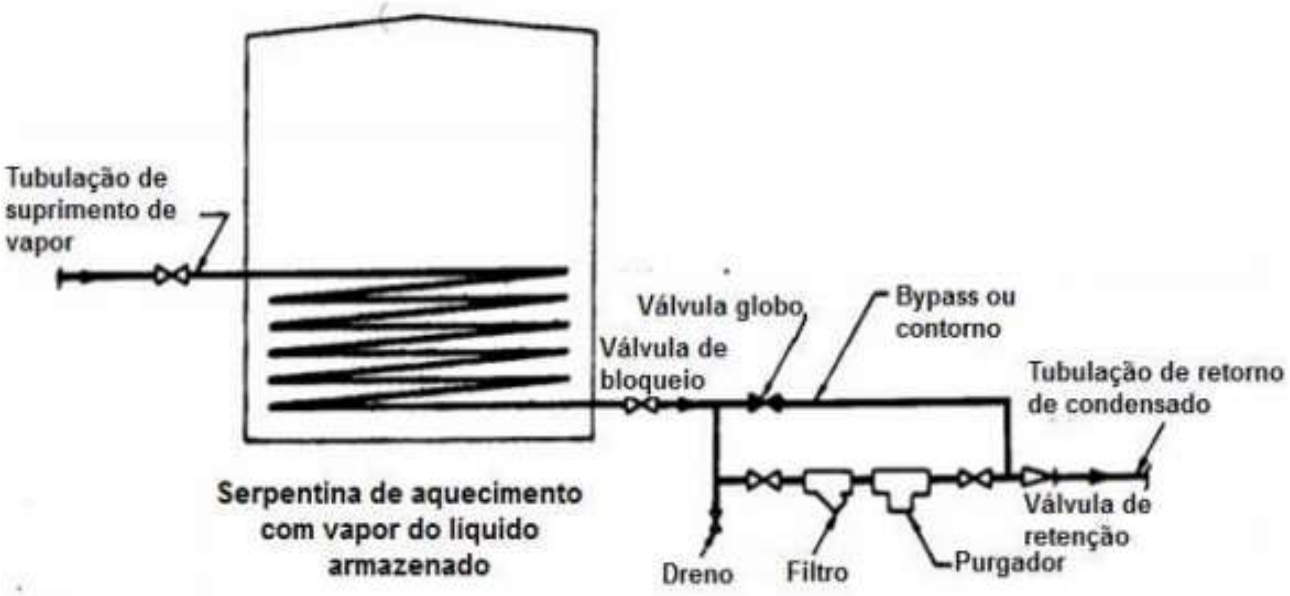
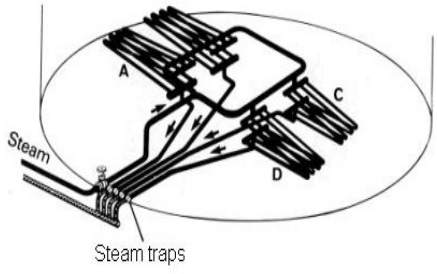
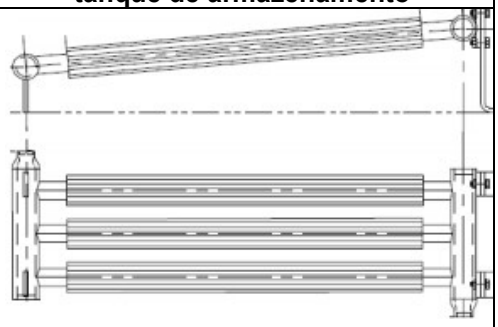


Ilustração da instalação do purgador de vapor de drenagem de condensado de serpentina de aquecimento de produto armazenado em tanque

Serpentinas para aquecimento de líquido em tanque de armazenamento		Aquecedores compactos com aletas para aquecimento de líquido em tanque de armazenamento
		

7. Drenagem de equipamentos e tubulações de Unidades de Recuperação de Enxofre

7.1. Considerações

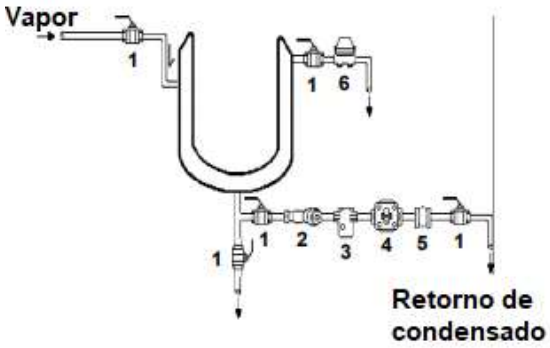
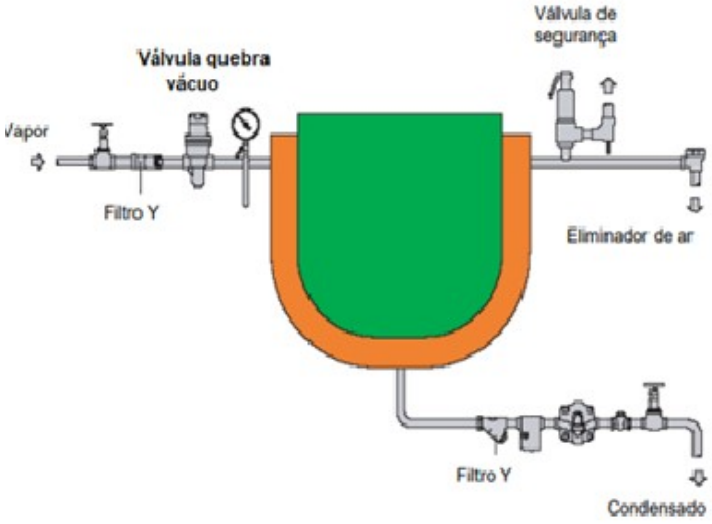
As Unidades de Recuperação de Enxofre - URE possuem equipamentos (bombas, vasos de pressão, reatores e permutadores de calor, potes de selagem *seal pots*) e tubulações encamisados e serpentinas internas, por onde circula o vapor d'água de aquecimento, para manter o Enxofre líquido e não endurecer.

Nota:

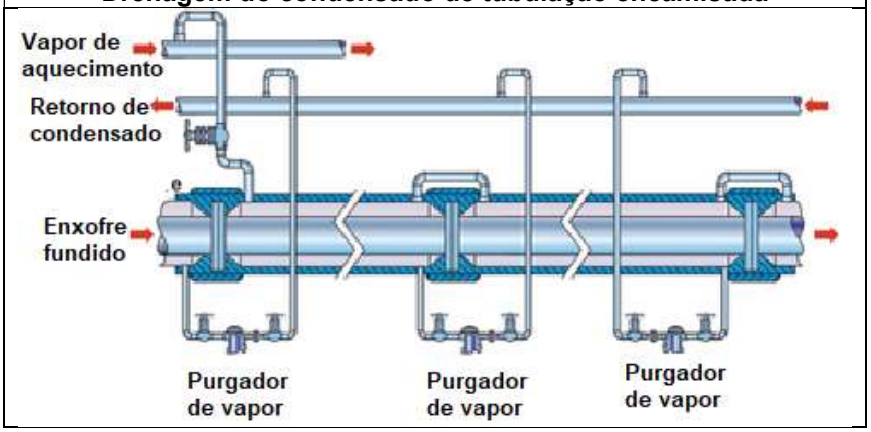
A Unidade de Recuperação de Enxofre - URE é utilizada para recuperar Enxofre de correntes gasosas ricas em Enxofre, de gases ácidos oriundos de outras unidades de processamento de petróleo.
Ou seja, a URE converte gás sulfúrico ou sulfídrico - H_2S, do gás ácido, em Enxofre elementar, de modo a proteger o meio ambiente e produzir o ácido sulfúrico.

7.2. Drenagem de condensado de equipamentos e tubulações encamisados

Nesses equipamentos e tubulações, é fundamental a eficiência na transferência térmica do vapor para o Enxofre, eliminando quaisquer riscos de "congelamento" do Enxofre e obstrução de linhas e equipamentos.
Com o objetivo de evitar o aumento da viscosidade e uma possível solidificação do Enxofre líquido, devido à perda de calor para o ambiente, os equipamentos e tubulações devem ser envolvidos com uma camisa de vapor.

Drenagem de condensado da camisa de vapor de equipamentos	
 **Legenda** 1 Válvula esfera 2 Filtro Y 3 Câmara detetora de vazamento no purgador 4 Purgador de bóia fixa 5 Válvula de retenção 6 Eliminador de ar	 **Nota**: Nos vasos encamisados pode ocorrer o seu "murchamento", devido a condensação repentina com o bloqueio das conexões de entrada e saída, uma válvula quebra vácuo elimina esta possibilidade.

Drenagem do condensado de tubulação encamisada



Dessa forma, os equipamentos que contêm Enxofre (bombas, vasos de pressão, reatores, permutadores, potes de selagem) e as tubulações são encamisados, para circulação do vapor de aquecimento e evitar a solidificação do Enxofre no interior.
O condensado gerado nas camisas deve ser removido por purgadores de vapor, pois se acumulado leva à redução da temperatura requerida para manter o Enxofre fundido, o que, em última análise, resulta na obstrução do equipamento ou tubulação pelo Enxofre.
Se o descarte do condensado for para linha de retorno de condensado, se deve confirmar o diferencial de pressão positivo através do purgador, e neste caso o purgador dos equipamentos encamisados pode ser do tipo bóia fixa e os purgadores das tubulações encamisadas pode ser dos tipos bóia flutuante ou balde invertido.

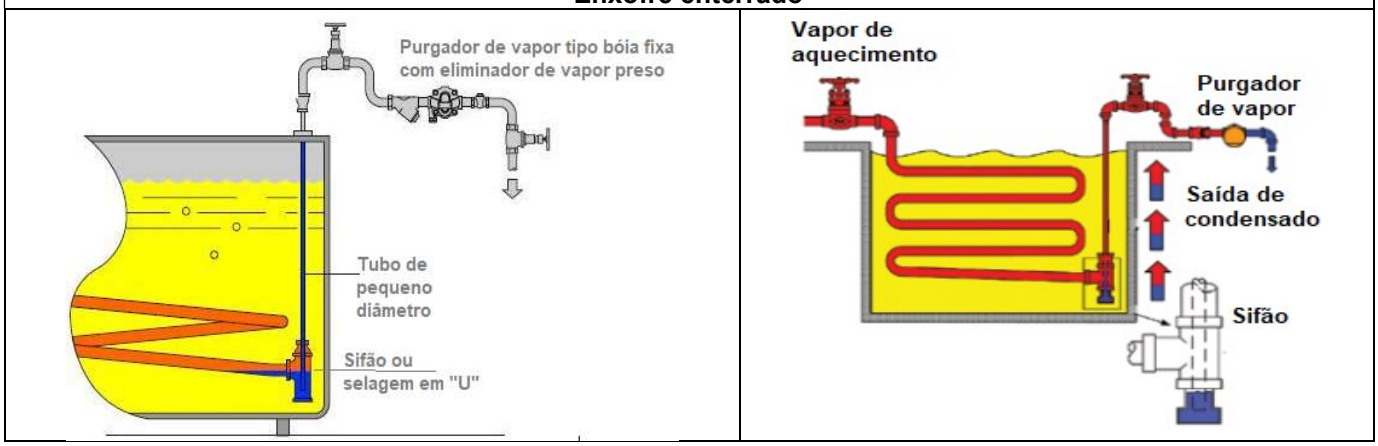
Requisitos técnicos para especificação de purgador de vapor de bóia fixa:

- Prever elemento termostático interno em sede para eliminação de ar e incondensáveis.
- Aplicar fator de segurança mínimo 2 (dois) em cima da vazão de condensado teórica, devido a picos instantâneos de vazão.
- Seleção de purgadores em função da sua capacidade máxima para condensado "quente", ou seja, para efeito de dimensionamento do purgador não deve estar inclusa a capacidade de descarga do eliminador termostático interno de ar.

7.3. Drenagem de condensado em tanque de Enxofre

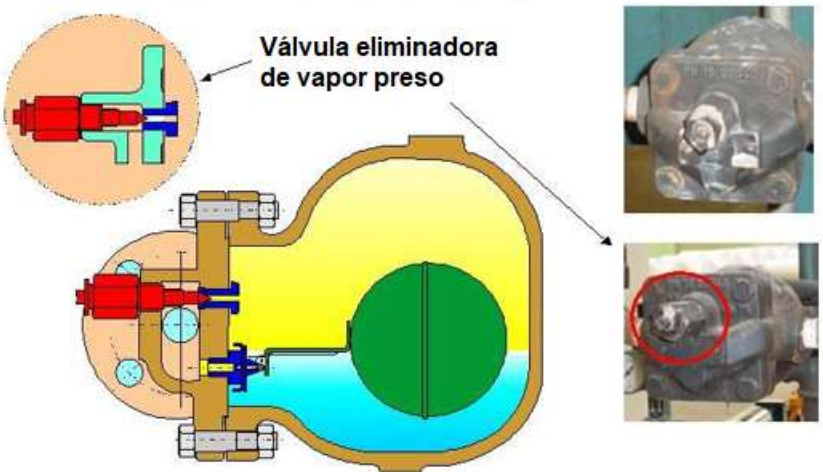
Na URE há ainda um tanque enterrado, que é o reservatório de Enxofre recuperado, em que há, internamente, uma serpentina de aquecimento, para manter o Enxofre líquido, totalmente selado para impedir eventuais emissões de H_2S para a atmosfera.
Nos tanques de Enxofre, a instalação do purgador da serpentina, que mantém o enxofre líquido e aquecido, fica em um nível acima da captação do condensado.
Assim, há uma tendência de formação de vapor preso na tubulação que chega ao purgador, impedindo ou restringindo muito o descarte deste condensado, ou seja, há a tendência ao alagamento da serpentina, enquanto o purgador permanece fechado.
O recomendado é, pois, a criação de um sifão, na parte inferior, e a tomada através de um "tubo capilar", para assegurar a remoção contínua do condensado, como ilustra a configuração abaixo, para esta aplicação.

Configuração recomendada para a instalação do purgador de drenagem da serpentina do tanque de Enxofre enterrado



O purgador mais indicado para essas aplicações é o purgador de bóia fixa, com eliminador de vapor preso, que, na realidade, é uma válvula tipo agulha que funciona como um "*by pass*" interno ao purgador, e permite uma pequena passagem contínua de vapor por um tubo capilar e evita o alagamento do sistema de aquecimento.
Isto garante a subida e chegada de condensado no purgador pelo "tubo capilar" e evita o bloqueio na drenagem do condensado.

Purgador de bóia fixa com eliminador de vapor preso



Requisitos técnicos para especificação dos purgadores tipo bóia fixa na drenagem de tanques de Enxofre *sulfur storage pit*:

- Possuir dispositivo com regulagem externa para eliminação de vapor preso;
- Elemento termostático interno em sede específica para este fim;
- Seleção de purgadores em função da sua capacidade máxima para condensado "quente", ou seja, para efeito de dimensionamento do purgador não deve estar inclusa a capacidade de descarga do eliminador termostático interno de ar.

8. Drenagem de condensado de pré-aquecedor de ar de combustão

Considerações

Os radiadores de aquecimento de ar, tipicamente os pré-aquecedores de ar para alimentação de queimadores de caldeiras e de fornos, sofrem com frequência de problemas de bloqueio, por inundação de condensado *stall point*, ocasionando desperdícios, dificuldades de controle e riscos operacionais.

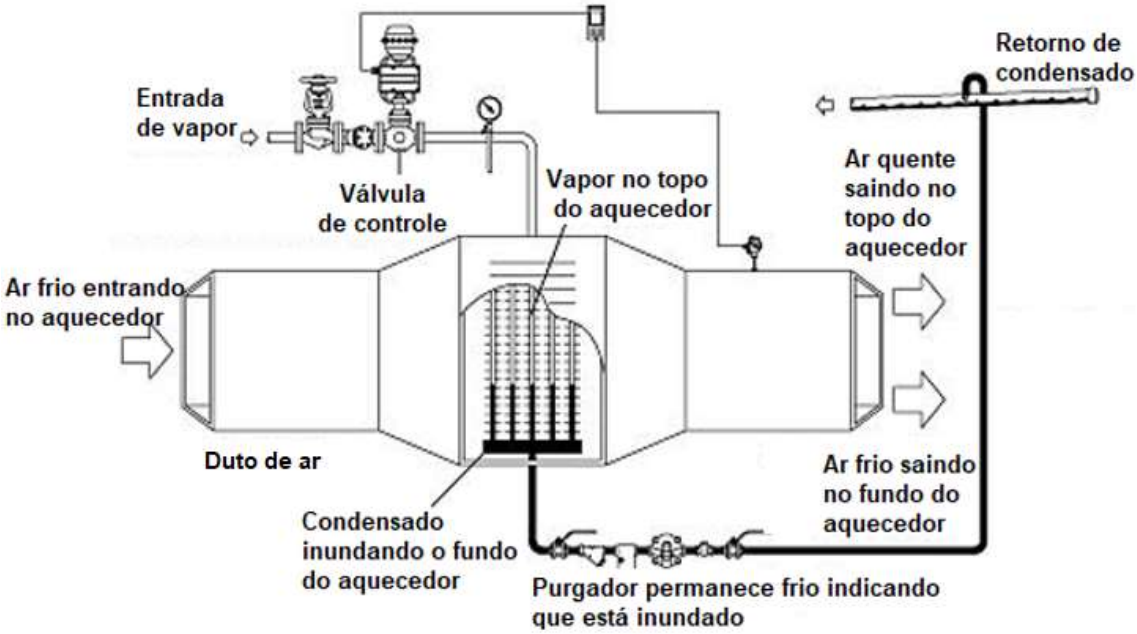


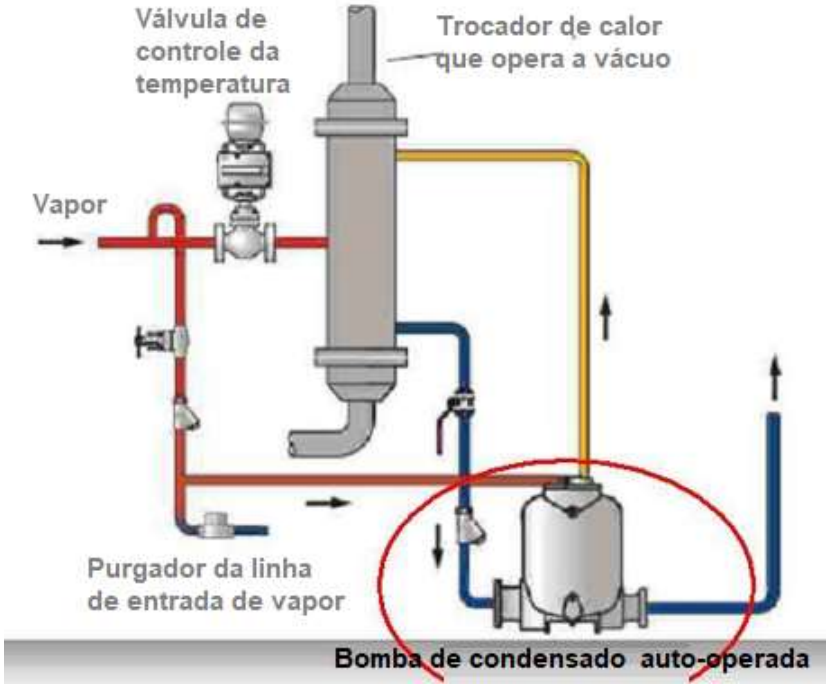
Ilustração do problema de alagamento de um pré-aquecedor de ar

É o caso de uso do purgador de bombeamento, que utiliza como fluido motriz o próprio vapor, para remoção do condensado de equipamentos com alto risco de alagamento ou s*tall condition*.

Requisitos para especificação de purgador de bombeamento para drenagem de condensado de pré-aquecedor de ar:
As características e requisitos técnicos para especificação dos purgadores de bombeamento são

a. Sistema auto-operado (sem necessidade de energia elétrica ou ar comprimido para funcionamento);
b. Montado em skid em aço carbono, com válvulas de bloqueio, filtro Y e sistema de controle auto-operado de pressão do vapor motriz e acessórios;
c. Parafusos e porcas sejam ASTM A193 Gr B7/ASTM A 194 Gr. 2H, sem revestimento galvanizado ou bicromatizado;
d. Drenar a tubulação antes da entrada no equipamento com purgador de vapor vivo;
e. Válvula de retenção na entrada incorporada, tipo portinhola com baixa perda de carga;
f. Válvula de retenção na saída incorporada, tipo esfera;
g. Bóia de aço inoxidável conectada ao mecanismo de bombeamento com admissão de vapor vivo, que drena o condensado;
h. Ausência de selos mecânicos ou gaxetas.

9. Drenagem de condensado de vaso a vácuo
Considerações gerais
Em alguns equipamentos de processo há a necessidade de drenagem, em situações quando ocorre uma pressão diferencial negativa (vácuo na entrada e pressões positivas na saída). Neste caso, mesmo o purgador de bombeamento não resolve e se recomenda a utilização de bomba de condensado auto-operada, onde o vapor vivo é utilizado como força motriz no escoamento do condensado.
As estações mecânicas auto operadas para remoção de condensado, em sistemas de vácuo ou que trabalham sempre com pressões diferenciais negativas, são as mais recomendadas para este tipo de serviço.



Requisitos técnicos para especificação de sistema de bombeamento auto-operado para condensado ou bomba de condensado em sistemas de vácuo:

a. Sistema auto-operado (sem necessidade de energia elétrica ou ar comprimido para funcionamento);
b. Montado em skid em aço carbono, com vaso de condensado projetado pelo código ASME Sec VIII Div1;
c. Com válvulas de bloqueio, filtro Y e sistema de controle auto-operado de pressão do vapor motriz e acessórios;
d. Válvulas de admissão e exaustão de vapor em aço inoxidável com revestimento de *stellite*;
e. Ausência de selos mecânicos ou gaxetas;
f. Parafusos e porcas de ASTM A193 Gr B7/ASTM A 194 Gr 2H sem revestimento galvanizado ou bicromatizado.

10. Drenagem ou remoção de condensado de sistemas com turbina a vapor

Para geração de eletricidade em usinas termelétricas e também para acionamento de máquinas, como bombas e compressores, são utilizadas as turbinas a vapor.
O vapor entra na turbina no estado de vapor superaquecido.
À medida que o vapor cede energia para o acionamento da turbina este vai perdendo pressão e temperatura e passa da condição de superaquecido para a condição de saturado.
O vapor que sai da turbina precisa ser resfriado até se transformar novamente em líquido para voltar a alimentar a caldeira, fechando um ciclo entre a caldeira e a turbina.

Nota:

O vapor de acionamento da turbina, tanto na entrada como na saída, deve estar totalmente isento de gotículas, que poderiam causar erosão nas palhetas das turbinas.

Há basicamente dois tipos de turbinas a vapor: de condensação e de contrapressão.

- **Turbina de condensação**

Na Turbina a Vapor de Condensação, o vapor gerado na caldeira sob alta pressão e temperatura, é injetado na turbina superaquecido e sai na condição de saturado, em pressão abaixo da atmosférica (sob vácuo), seguindo para o Condensador, onde há troca de calor com água fria, proveniente da Torre de Resfriamento, até a condensação do vapor e retorno do condensado para a caldeira.
As turbinas, comumente, encontradas em usinas termelétricas são de condensação, porque não necessitam alimentar processos industriais posteriores, com energia térmica na forma de vapor, dessa forma, toda a energia disponível do vapor é aproveitada para gerar energia elétrica.

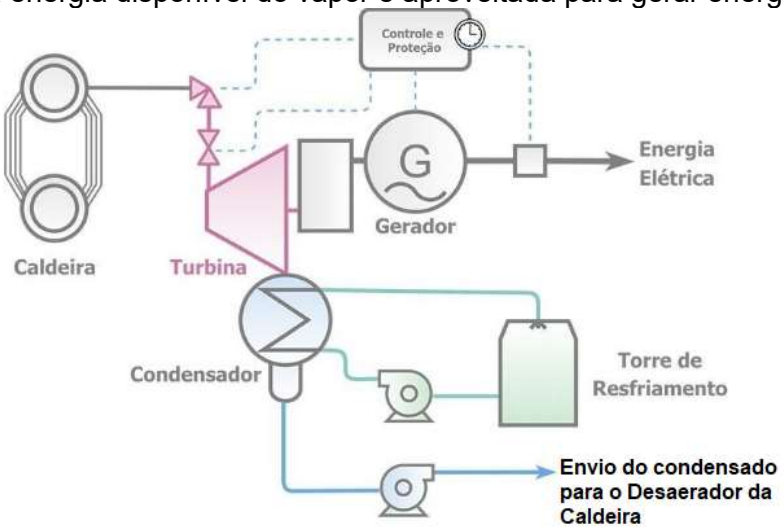


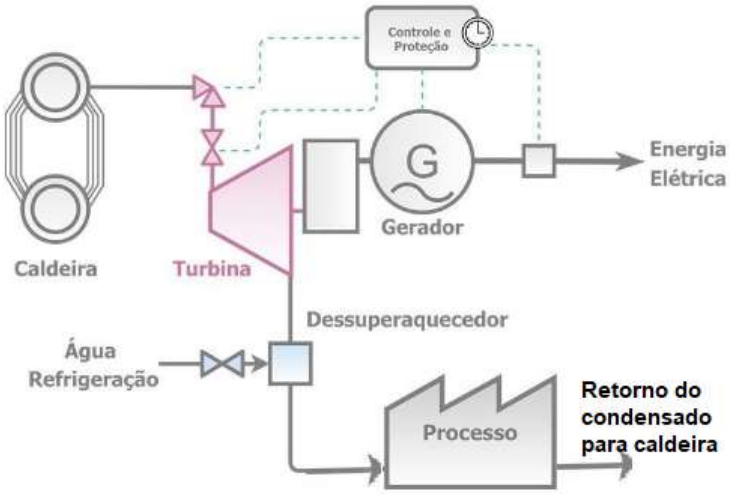
Ilustração da instalação de uma turbina a vapor de condensação

Na turbina de condensação o vapor sai na condição de saturado, em pressão inferior à atmosférica, ou seja a vácuo, em seguida é condensado e retorna para a caldeira.
No caso das turbinas de condensação devem ser instalados purgadores de vapor de remoção de condensado para:.

a. Drenagem do corpo ou carcaça da turbina;
b. Ao longo da linha de alimentação ou entrada de vapor na turbina, para garantir a necessária qualidade do vapor, seco e sem sujidade, sendo fundamental impedir a entrada de condensado na turbina.
c. Os purgadores de vapor recomendados são dos tipos de bóia e de balde invertido, devem ser sempre instalados com filtro e visor e com um sistema de dreno em paralelo.

- **Turbina de contrapressão**

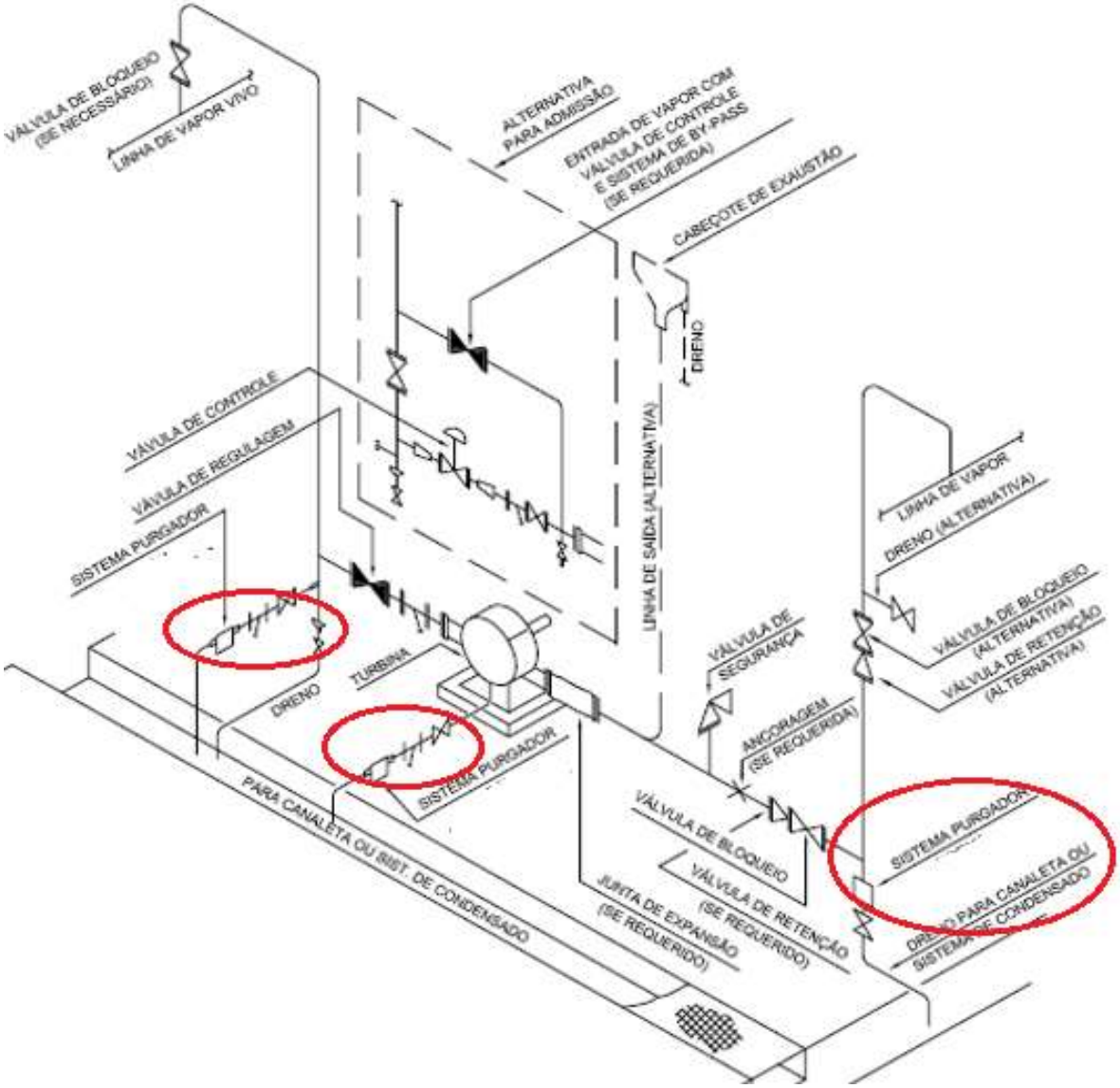
Na Turbina a Vapor de Contrapressão, o vapor de saída ou de escape da turbina, ainda é superaquecido, e tem energia térmica suficiente para alimentar outros processos industriais.
As turbinas, comumente, encontradas em unidades de processamento, são de contrapressão, pois, são usadas para alimentar processos industriais, com energia térmica na forma de vapor, como ocorre nas unidades de processamento de petróleo, refinarias e petroquímicas, antes de voltar como condensado para a caldeira.
Este tipo de geração conjunta de energia elétrica e energia térmica provenientes de uma única caldeira é comumente chamado de cogeração.



Na turbina de contrapressão o vapor é extraído ainda superaquecido, para alimentar os sistemas de aquecimento de processo.

Os purgadores de vapor são indispensáveis nos seguintes pontos

a. Na tubulação de entrada de vapor na turbina, em pontos de inflexão para cima e nas extremidades das linhas, onde o acúmulo de condensado é mais provável;
b. Na drenagem do corpo ou carcaça da turbina;
c. Nas linhas de saída de condensado;
d. Os purgadores de vapor recomendados são dos tipos de bóia e de balde invertido, devem ser sempre instalados com filtro e visor e com um sistema de dreno em paralelo.



Arranjo típico de drenagem de condensado em turbinas a vapor de contrapressão

Requisitos técnicos para especificação do purgador de vapor de remoção de condensado nas instalações de turbinas a vapor:

- Corpo em aço inoxidável com filtro e válvula de retenção Integrada;
- Internos de aço inoxidável e revestimento de Stellite;
- Instalar válvula de retenção à jusante, quando interligado à linha de retorno de condensado;
- Instalar filtro tipo Y antes do purgador;
- Eliminação de ar e gases incondensáveis durante a partida *start up* da planta e em operação normal;
- Aplicar fator de segurança mínimo 2 (dois) em cima da vazão de condensado teórica, devido a picos instantâneos de vazão;
- Seleção de purgadores em função da sua capacidade máxima para condensado "quente", ou seja, para efeito de dimensionamento do purgador não deve estar inclusa a capacidade de descarga do eliminador termostático interno de ar.

11. Drenagem ou remoção de condensado de ramonadores ou sopradores de fuligem

Os gases de combustão de óleo combustível, ao passarem pela região de convecção das caldeira e fornos, geralmente formada por tubos pinados, tendem a formar depósitos que prejudicam a transferência de calor.

O método mais usual de se remover, em operação, estes depósitos é o emprego de jatos de vapor d'água sobre a superfície externa dos tubos, através do uso de ramonadores ou sopradores de fuligem.

No caso de caldeiras aquotubulares e de fornos são empregados os ramonadores para a sopragem com vapor ou ramonagem, que permitem, durante a operação, retirar os depósitos de fuligem que se formam sobre os tubos.

Nota:

Ramonagem é a limpeza com sopro de vapor, das superfícies externas dos tubos das serpentinas da seção de convecção de caldeiras e fornos.

Os sopradores de fuligem permitem uma distribuição linear e rotativa de um jato de vapor no interior da caldeira e tem por finalidade, fazer a remoção da fuligem e depósitos formados na superfície externa dos tubos. É importante que este vapor esteja seco, para que não seja aspergido condensado, que pode ocasionar depósitos de.borra sobre os tubos.

Os purgadores de vapor recomendados, a serem instalados na tubulação à montante do ramonador, podem ser dos tipos termodinâmico, bóia e balde invertido.

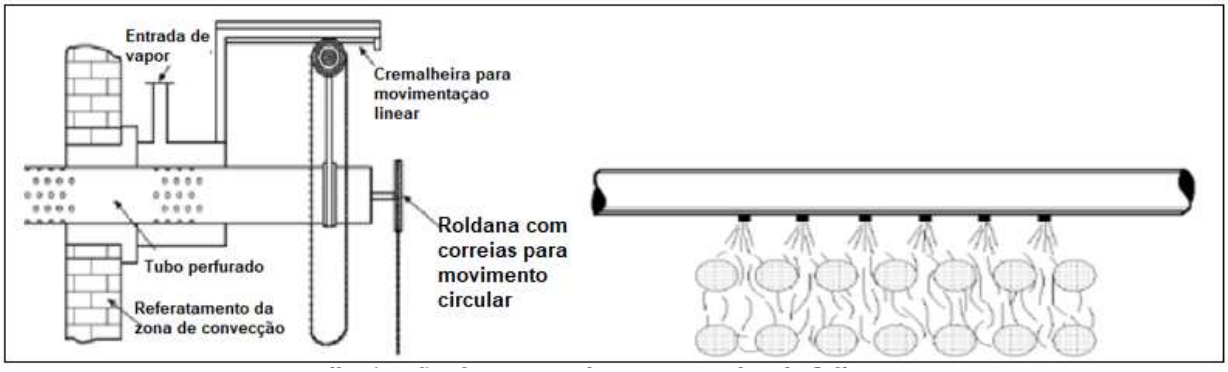


Ilustração de ramonador ou soprador de fuligem

Requisitos técnicos para especificação do purgador de vapor de drenagem de ramonadores:

- Corpo em aço inoxidável com filtro e válvula de retenção Integrada;
- Internos de aço inoxidável e revestimento de *Stellite*;
- Boa capacidade de eliminação de ar e incondensáveis, durante a partida *start up* da planta e em operação normal;
- Instalar válvula de retenção à jusante, quando interligado à linha de retorno de condensado;
- Prever filtro à montante do purgador.

ANEXOS

Anexo 1 – Estol ou estolagem ou alagamento

É uma condição que ocorre quando o diferencial de pressão em um dispositivo de drenagem, como um purgador de vapor, torna-se negativo e não permite mais a descarga do condensado, causando o alagamento no interior de equipamento, ao invés de drená-lo.
Estol ou alagamento está muitas vezes ligado aos seguintes problemas:

- Aquecedores rompidos;
- Golpe de aríete;
- Temperaturas de aquecimento desigual;
- Vácuo sempre presente no interior do equipamento;
- Pressão diferencial constantemente negativa;
- Variação da pressão diferencial positiva para negativa.

Portanto, se um sistema de vapor está tendo qualquer um desses problemas, há uma grande probabilidade de o Estol estar ocorrendo.
O purgador de vapor não possui a função de expulsar o condensado por si só, o condensado é descarregado através do diferencial de pressão entre a entrada e saída do purgador.
Assim, a pressão de entrada do purgador deve ser superior à pressão de saída para permitir o fluxo adequado do condensado.

Mesmo que o condensado alagado possa ser eliminado repondo a pressão na entrada do purgador, problemas ainda ocorrem durante o tempo que leva para recuperar a pressão de entrada e descarregar o condensado acumulado.
O estol pode sujar o equipamento, afetar a quantidade e qualidade do produto, e causar danos severos através do golpe de aríete aos tubos, às juntas e gaxetas de vedação do equipamento.
O golpe de aríete pode ocorrer caso o vapor venha a entrar em contato com o condensado alagado e condensa instantaneamente devido à diferença nas temperaturas.
Em equipamento que possui feixe de tubos de troca térmica, tal como o trocador de calor do tipo casco e tubo, o impacto do golpe de aríete sobre os tubos pode levar à ruptura.

Anexo 2 – Estol ou *Stall Point* em permutadores ou trocadores de calor

Uma pressão abaixo do esperado no interior de um trocador de calor, causando o *stall point*, pode ocorrer como resultado de qualquer uma das seguintes circunstâncias:

- A temperatura do fluido a ser aquecido é maior do que a especificada;
- A vazão do fluido a ser aquecido é menor do que a especificada;
- A temperatura de saída do fluido a ser aquecido é menor do que a especificada;
- Superdimensionamento de área de troca térmica.

Quando a válvula de controle reduz a pressão de vapor para atender à diminuição na demanda térmica, isto gera a redução na pressão diferencial no purgador e consequentemente, o risco de alagamento do trocador de calor.

Fatores de segurança aplicados no dimensionamento de trocadores de calor, quando fabricados em tamanhos padronizados e pré-definidos, ocasionam com frequência áreas de troca maiores que as necessárias. Em consequência, um trocador de calor maior significa uma menor pressão de serviço para a mesma carga de aquecimento e ocasionar o alagamento.

Em linhas gerais o trocador de calor com represamento de condensado pode refletir em:

- Redução na eficiência de troca de calor;
- Corrosão;
- Redução da vida útil;
- Aumento dos custos de manutenção;
- Acidentes e/ou danos provocados por golpes de aríete;
- Funcionamento inadequado de purgadores.

Um ou mais dos sintomas abaixo poderão evidenciar a ocorrência do *stall point*;

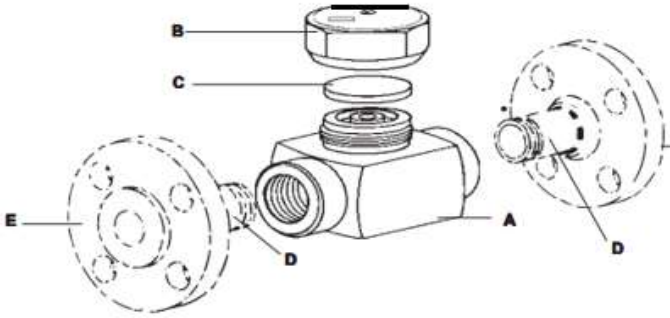
- Purgador frio;
- Instabilidade na válvula de controle de vapor;
- Flutuação na temperatura de saída;

- Ruídos de forma contínua ou intermitente, provenientes de martelos hidráulicos ou golpes de aríete;
- Aumento da corrosão, pois o condensado frio facilita a dissolução do dióxido de Carbono (formando ácido carbônico) e do Oxigênio, o que acelera o processo de corrosão;
- *Stress* ou fadiga mecânica, pois o vapor quente na parte de cima do permutador (no espaço do vapor), faz com que o mesmo se expanda. Enquanto na parte inferior, onde se encontra o condensado represado, acontece o efeito inverso. Esta condição de expansão/contração pode causar *stress* ou fadiga mecânica, que é pior se houver variação do nível de condensado, especialmente, se isso ocorrer em maiores frequências e rapidez.

Anexo 3 – Informações sobre cada purgador de condensado conforme o Catálogo eletrônico da Spirax Sarco

https://vmbrasil.com/pdf/Catalogo_sxs_comp.pdf

1. Purgador termodinâmico

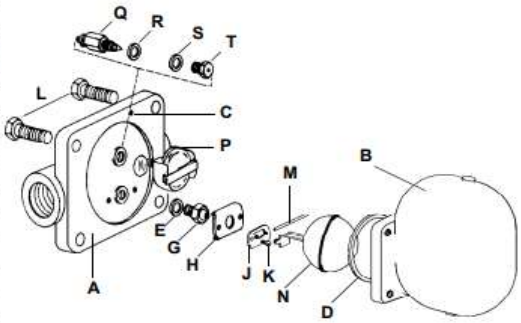


Item	Qtde.	Especificação	Material
A	1	Corpo	AISI-420 F
B	1	Isotampa	ASTM A743 CA40
C	1	Disco	AISI-420
D	2	Tubo (opcional)	ASTM A106B
E	2	Flange (opcional)	ASTM A105

2. Purgador de vapor de bóia

Composição

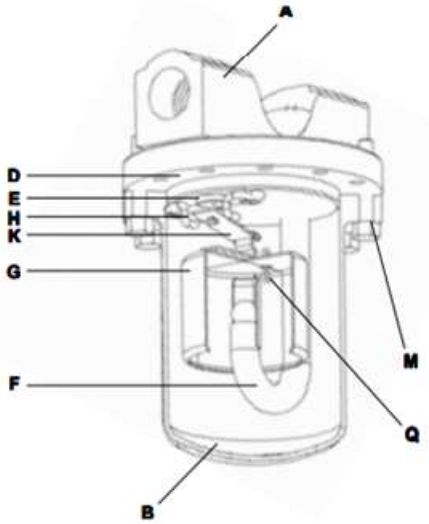
Item	Qtde.	Especificação	Material
A	1	Base	FoFo DIN-1693 GGG 40
B	1	Tampa	FoFo DIN-1693 GGG 40
C	1	Pino de Locação	AISI 304
D	1	Junta da Tampa	GRAFOIL TJR
E	1	Junta da Sede	AISI 304
G	1	Sede	AISI 431
H	1	Suporte da Sede	AISI 304
J	1	Suporte da Alavanca	AISI 304
K	2	Parafuso Cab.cilíndrica	AISI 304
L	4	Parafuso da Tampa	Aço Carbono
M	1	Pino de Ligação	AISI 304
N	1	Subconjunto da Bóia	AISI 304
P	1	Conjunto elem. BP-99	AISI 304/431
Q	1	Subconjunto SLR	Aço Inox/Latão
R	1	Junta SLR	AISI 304
S	1	Junta da Sede SLR	AISI 304
T	1	Sede do SLR	AISI 431



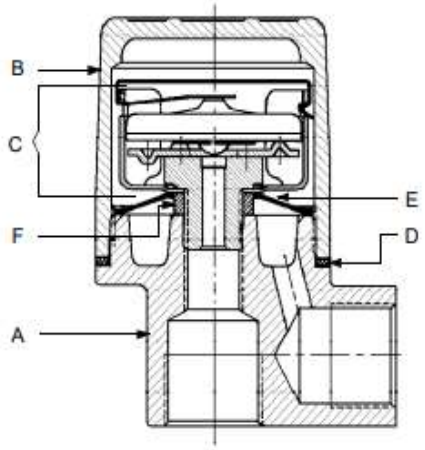
3. Purgador de balde invertido

Composição

Item	Qtde.	Especificação	Material
A	1	Corpo	Aço Inox ASTM-A 182 gr. F 304
B	1	Tampa	Aço Inox AISI 304 L
D	1	Junta	Grafite Reforçado
E	1	Sede no. 4	Aço Inox AISI 420 F
		Sede no. 6	Aço Inox AISI 420 F
F	1	Subconjunto do Tubo Sifão	Aço Inox AISI 304
G	1	Subconjunto do Balde	Aço Inox AISI 304
H	1	Subconjunto da Alavanca	Aço Inox AISI 304
K	1	Subconj. do Sup. da Alavanca	Aço Inox
L	2	Parafusos	Aço Inox ASTM-A-193 B8 CL 2
M	6	Parafusos	Aço Inox ASTM-A-193 B8 CL 2
Q	1	Arame de Limpeza	Aço Inox AISI 304



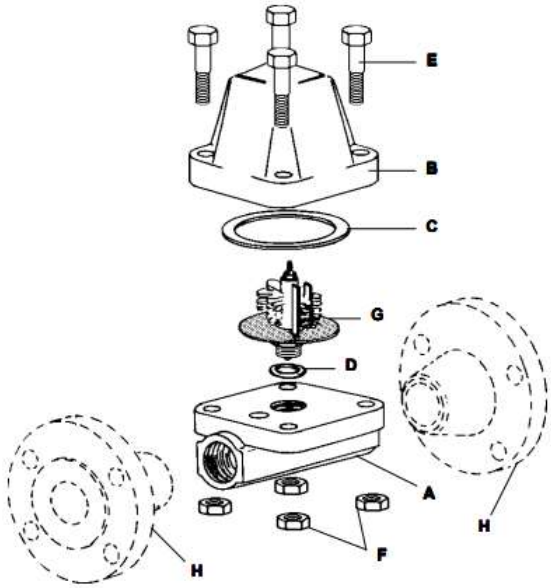
4. Purgador termostático de pressão balanceada



Composição

Item	Qtde.	Especificação	Material
A	1	Corpo	ASTM-A-283
B	1	Tampa	ASTM-A-283
C	1	Elemento BP 99 (G)	Aço Inox
D	1	Junta da Tampa	Cobre + Grafoil
E	1	Tela	AISI-304
F	1	Bucha	AISI-304

5. Purgador termostático bimetálico

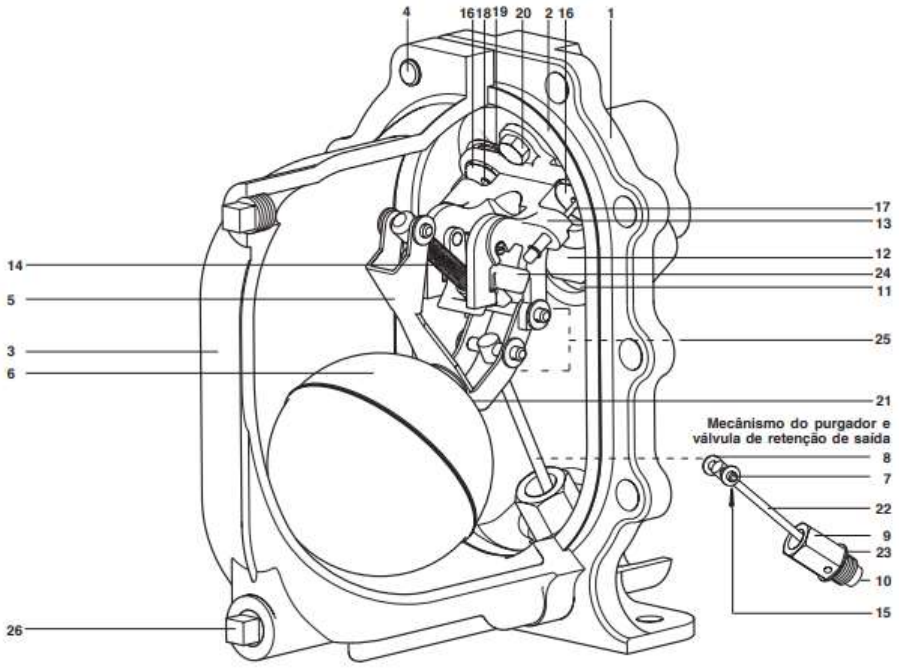


Composição

Item	Qtde.	Especificação	Material
A	1	Corpo	ASTM-A-216 WCB
B	1	Tampa	ASTM-A-216 WCB
C	1	Junta da Tampa	Grafite Reforçado
D	1	Junta da Sede	AISI 304
E	4	Parafuso Cab. Sextavada	Aço Carbono
F	4	Porca Sextavada	Aço Carbono
G	1	Elemento Bimetálico	Aço Inox
H	2	Flange	ASTM-A 105

6. Purgador de bombeamento

https://vmbrasil.com/pdf/Bomba_de_Condensado_APT10.pdf



Materiais

No	Descrição	Material	
1	Tampa	Ferro Nodular	DIN 1693 GGG 40.3 / ASTM A395
2	Gaxeta da Tampa	Fibra Sintética	
3	Corpo	Ferro Nodular	DIN 1693 GGG 40.3 / ASTM A395
4	Parafusos Tampa	Aço Inox	BS EN ISO 3506 Gr.A2-70
5	Alavanca	Aço Inox	BS 1449 304 S15
6	Bóia	Aço Inox	BS 1449 304 S16
7	Pivot Haste	Aço Inox	BS 970 431 S29 ASTM A276 431
8	Arruela	Aço Inox	BS 1449 316
9	Mecânismo Purg.	Aço Inox	BS 970 431 S29 ASTM A276 431
10	Esfera		ASTM A276 440 B
11	Sede (Retenção entr)	Aço Inox	AISI 420
12	Disco(Retenção entr)	Aço Inox	BS 3146 ANC 4B
13	Suporte Mecânimo da Bomba	Aço Inox	BS 3146 ANC 4B
14	Mola (bomba)	Aço Inox	BS 2056 302 S26 Gr.2

No	Part	Material	
15	Cupilha	Stainless steel	BS 1574
16	Sede Adm. e Exaus.	Stainless steel	BS 970 431 S29 / ASTM A276 431
17	Valv. Admissão	Stainless steel	ASTM A276 440 B
18	Valv. Exaustão	Stainless steel	BS 3146 ANC 2
19	Gaxeta da sede	Stainless steel	BS 1449 409 S19
20	Parafuso Mecân.	Stainless steel	BS EN ISO 3506 Gr.A2-70
21	Parafuso da Bóia	Stainless steel	BS EN ISO 3506 Gr.A2-70
22	1º estág. Purg.	Stainless steel	BS 970 431 S29 / ASTM A276 431
23	Gaxeta . Purg.	Stainless steel	BS 1449 409 S19
24	Alavanca	Stainless steel	BS 3146 ANC 2
25	Plaqueta	Stainless steel	BS 1449 304 S16
26	Plug de Dreno	Stainless steel	DIN 17440 1.4571

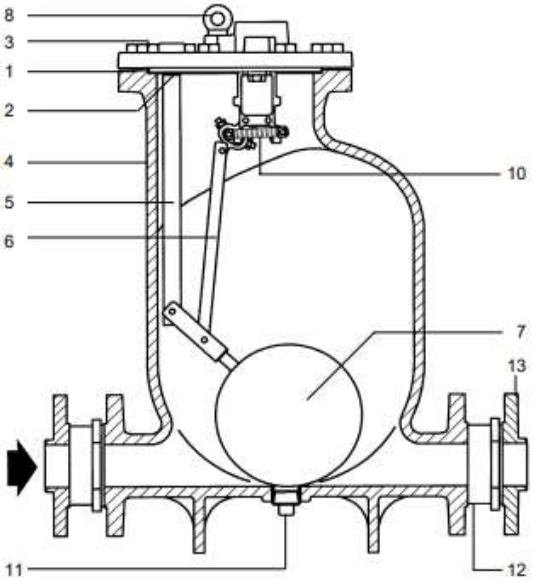
Certificação
Todos os produtos são certificados pela EN 10204 (3.1.B).
Design conforme:
Corpo design conforme A.D. Merkblatter / ASME VIII.

7. Bomba Mecânica para Retorno de Condensado

https://manualzz.com/doc/14973685/pivotrol-bomba-mec%C3%A2nica-para-retorno-de-condensado

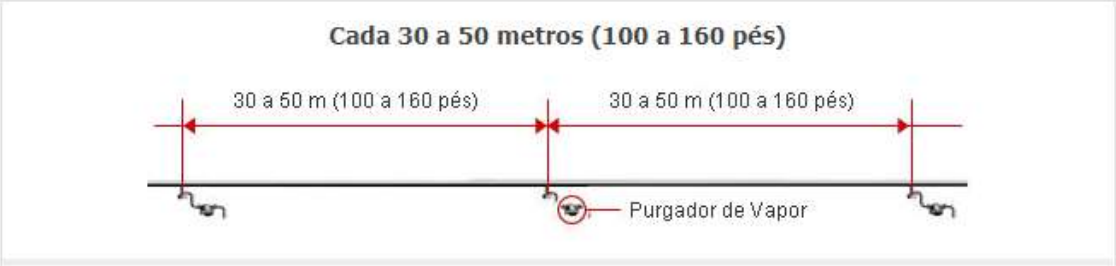
Composição

It.	Especificação	Material
1	Tampa	ASTM A 278 Gr 30
2	Junta da Tampa	Klinger-sil
3	Parafusos da Tampa	Aço Carbono
4	Corpo	ASTM A 278 Gr 30
5	Haste do Mecanismo	AISI 304
6	Acionador da Bóia	BS 1449 304 S11
7	Bóia do Mecanismo	AISI 304
8	Olhal para Elevação	Aço Carbono
9	Alavanca do Mecanismo	BS 3146 pt.2 ANC 2
10	Mola do Mecanismo	BS 2056 302 S26 Gr2
11	Bujão para Dreno	Ferro Fundido
12	Válvulas de Retenção	DIN 17445, WS1.4313
13	Flanges	ASTM A 105

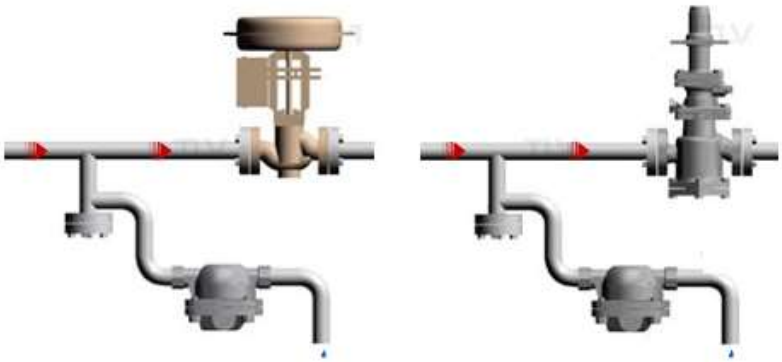


Anexo 4 – Locais indicados para instalação de purgador de vapor em tubulações de vapor vivo

Fonte: TLV Melhores Práticas para Remoção do Condensado nas Linhas de Vapor
https://www.tlv.com/global/BR/steam-theory/steam-lines-best-practices.html

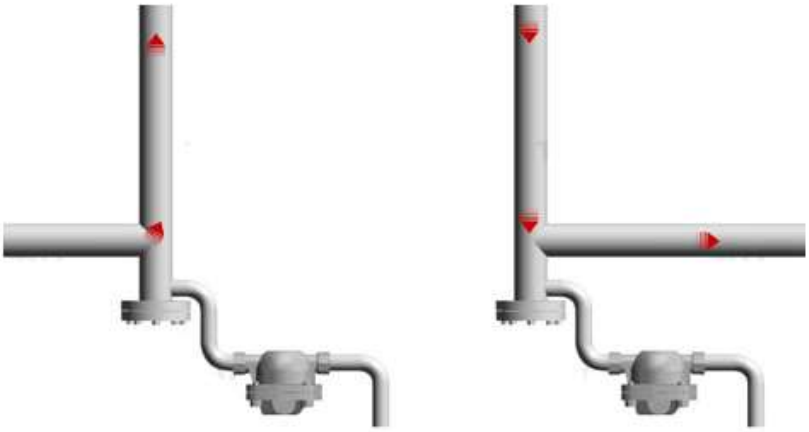


Antes das Válvulas Redutoras de Pressão e Válvulas de Controle



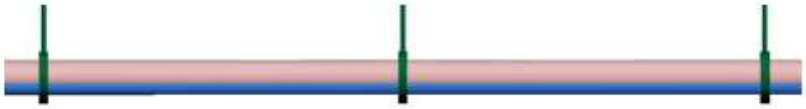
Antes das Válvulas Manuais Fechadas por um Longo Tempo

Na Parte Inferior de Subidas e Descidas Verticais

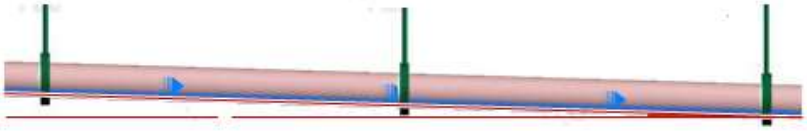


Problemas em Tubulação com falta de suporte

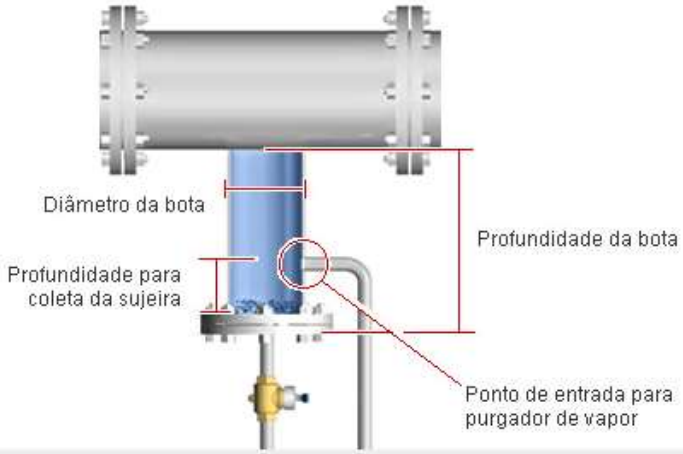
Problemas em Tubulação instalada de forma paralela ao chão



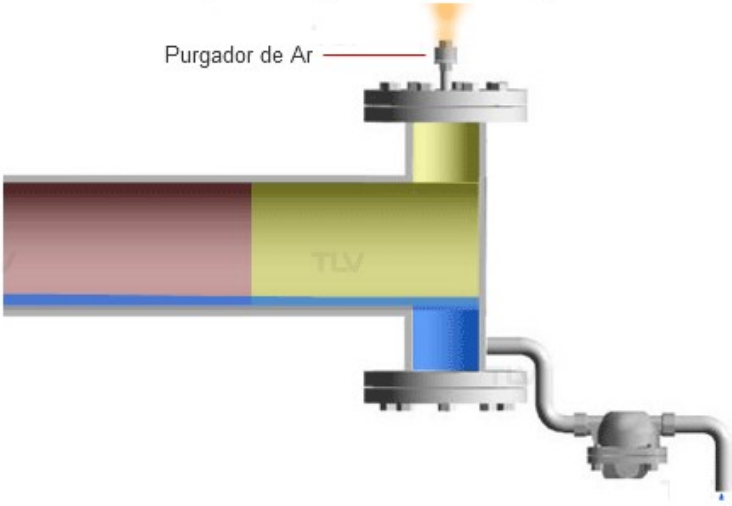
Forma correta através da Tubulação instalada sob uma inclinação

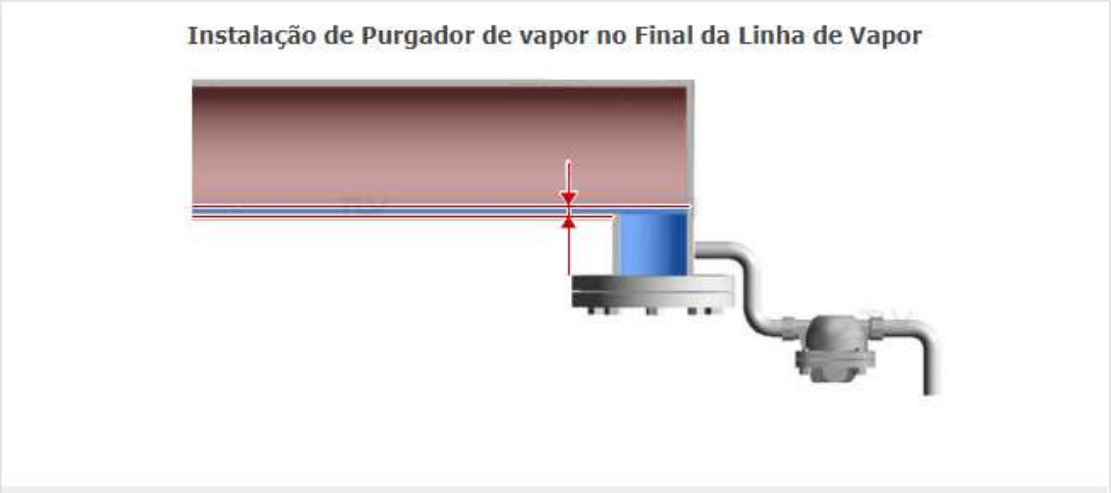


Pernas de Dreno Configuradas Apropriadamente



Remoção de Ar para Linhas de Vapor





Anexo 5 – Temperatura de vapor d'água saturado

A tabela de vapor saturado é tipicamente utilizada para determinar a temperatura do vapor saturado a partir da pressão do vapor ou vice-versa, a pressão a partir da temperatura do vapor saturado.

Em adição à temperatura e à pressão, estas tabelas geralmente incluem outros valores relativos tais como entalpia específica (h) e volume específico (v).

Temperatura do vapor d'água saturado em função da pressão relativa ou manométrica

Pressão kgf/cm²	Temperatura °C	Pressão kgf/cm²	Temperatura °C	Pressão kgf/cm²	Temperatura °C
0,2	104,1	5,4	160,6	11,8	190,0
0,3	107,4	5,5	161,4	12,0	191,0
0,4	110,3	5,7	162,7	12,5	192,4
0,6	113,0	5,9	163,5	12,7	193,4
0,8	116,8	6,1	164,2	13,4	195,5
0,9	119,1	6,2	165,5	14,1	197,7
1,1	122,3	6,4	166,7	15,1	200,9
1,3	124,4	6,6	167,5	15,8	203,0
1,5	127,2	6,8	168,6	16,9	206,0
1,6	129,0	6,9	169,3	17,6	207,8
1,8	131,5	7,1	170,4	18,7	210,6
2,0	133,1	7,3	171,1	19,4	212,4
2,2	135,4	7,5	172,2	21,5	217,4
2,3	136,9	7,6	172,8	24,3	223,6
2,6	139,0	7,8	173,9	28,5	231,9
2,7	140,4	8,0	174,5	31,3	236,9
2,9	142,4	8,2	175,5	35,5	243,9
3,0	143,6	8,3	176,2	38,3	248,2
3,3	145,4	8,5	177,1	42,6	254,3
3,4	146,6	8,7	177,7	45,4	258,1
3,6	148,3	8,9	178,7	49,6	263,5
3,7	149,4	9,0	179,3	52,4	266,9
4,0	151,0	9,2	180,2	56,6	271,7
4,1	152,1	9,4	180,8	59,4	274,8
4,3	153,6	9,7	181,9	63,7	249,2
4,4	154,6	9,9	183,1	66,5	282,0
4,7	156,1	10,4	184,7	72,8	288,1
4,8	157,0	10,6	185,8	79,8	294,3
5,0	158,4	11,1	187,4	90,4	303,0
5,2	159,3	11,3	188,5	97,4	308,4