

FILTRAÇÃO EM PARALELO



Os processos de aquecimento indireto com fluidos térmicos orgânicos, minerais ou sintéticos, oferecem uma operação altamente segura, e os sistemas de transmissão de calor são geralmente tratados como utilidades de manutenção relativamente baixa.

Ocasionalmente e por várias razões, o fluido térmico pode ser contaminado, resultando na formação de sedimentos prejudiciais à performance do sistema. Contaminações podem causar problemas operacionais. As partículas sólidas podem causar vazamentos pelo retentor do eixo da bomba, desgaste na haste de válvulas, entupimentos das passagens de fluxo e, algumas vezes, incrustações nas superfícies de troca de calor. Quando contaminado, o fluido pode, muitas vezes, ser limpo através de uma filtração em uma linha paralela (bypass). Para sistemas seriamente contaminados, recomenda-se uma limpeza do sistema, ou, em alguns casos, o fluido pode ser filtrado a frio, fora do sistema.

A filtração pode também melhorar a proteção do sistema contra problemas de sólidos insolúveis através da instalação de um filtro em paralelo antes da partida pós-limpeza.

O Que é Sujeira?

Pode ser uma variedade de materiais, tais como fragmentos de construção deixados dentro do sistema, crostas de incrustação que se desprendem das tubulações durante a operação, produtos de reação do fluido térmico com agentes de oxidação, isto é, ar, ácidos e vazamentos do processo de produção para dentro do sistema. Os contaminantes também podem formar produtos insolúveis com os metais do próprio sistema, como ferrugem, por exemplo. Alguns fluidos térmicos, quando operados acima de seus limites máximos de temperatura, formam sólidos insolúveis naturalmente.

Que Filtros São Utilizados?

Para filtração com o sistema em operação, as experiências mostram que os filtros de cartucho de fibra de vidro são os que apresentam resultados mais satisfatórios, desde que resistam às temperaturas necessárias. Eles têm excelente capacidade de retenção, são econômicos e seus elementos são descartáveis. Filtros de metal suportam altas temperaturas, mas são difíceis de limpar e geralmente caros. Filtros de porcelana não são eficientes para altas temperaturas, e requerem complementação de filtração mecânica.

O tamanho do elemento do filtro de fibra de vidro é geralmente de 6,4 cm de diâmetro por 25 cm de comprimento. A fibra de vidro é enrolada em volta de um tubo de metal perfurado; a densidade e a dimensão das fibras determinam a capacidade de remoção do elemento quanto ao tamanho das partículas.



FILTRAÇÃO EM PARALELO

A filtração é realizada com o fluido térmico sendo escoado radialmente para dentro, passando por sobre as fibras de vidro e saindo na extremidade do tubo de metal. Os cartuchos de filtro são alojados nos receptáculos do filtro por elementos de fixação. O receptáculo do filtro deve resistir a altas temperaturas. Para garantir uma operação segura, o receptáculo do filtro terá de satisfazer aos códigos local e nacional para a temperatura máxima do fluido e para a pressão máxima prevista para o sistema de transmissão de calor. Muitos receptáculos de filtros utilizam selos do tipo “O” ring de elastômero que não são seguros para uso em altas temperaturas, pois podem perder a resistência e, em alguns casos, serem parcialmente dissolvidos pelo fluido térmico. O selo deve ser feito de uma gaxeta plana de grafite flexível reforçado, com proteção para eventuais espirros de fluido em caso de falha da gaxeta. As gaxetas enroladas em espiral são boas alternativas para o receptáculo do filtro. Se forem usadas molas para fixar os cartuchos de filtro ao receptáculo, estas devem ser feitas de materiais que não tenham muita diminuição no grau de elasticidade à temperatura máxima de operação. Para sistemas com fluidos térmicos, receptáculos de aço carbono são adequados para operações abaixo de 400°C.

No caso de filtração à temperatura ambiente, uma grande variedade de meios e tipos de filtração pode ser empregada com os receptáculos para filtros de baixa temperatura. Geralmente, fibra de poliéster, nylon e celulose são compatíveis à temperatura ambiente. O fabricante do filtro deverá ser consultado para determinar a compatibilidade do filtro com o fluido a ser filtrado.

Filtros, Instalação e Operação

Para filtração in situ em alta temperatura, os filtros de fibra de vidro podem ser colocados em qualquer lugar onde haja uma queda de pressão entre 20 e 40 psi (1,4 a 2,8 kg/cm²). O nível máximo do fluxo através dos filtros não deve ser acima de 1% do nível do fluxo principal do sistema e, tipicamente, não deve exceder 5 GPM (18 litros/min) com cartuchos de 25 cm de comprimento. No fluxo desejado, a queda de pressão inicial através do filtro deve ser de 1 a 2 psi (0,07 a 0,14 kg/cm²). Nessas condições, devem passar um ou mais volumes do sistema térmico através do filtro por dia. Para ajudar a proteger o filtro da queda de pressão excessiva, deve-se instalar uma válvula de alívio de pressão, com 25 a 40 psi (1,8 a 2,8 kg/cm²). Se houver possibilidade de retorno do fluxo através do filtro, deve ser instalada uma válvula de retenção para prevenir uma ruptura do filtro. Devem ser utilizadas gaxetas para altas temperaturas, fabricadas com grafite flexível reforçado ou gaxetas espirais trançadas, para vedar a tampa do receptáculo do filtro. Selos do tipo “O” ring, em geral, não são suficientemente estáveis para uso em altas temperaturas, mas com a evolução da tecnologia, o fornecedor de selos deve ser consultado especialmente para uso em temperaturas abaixo de 400°C. Como boa prática no resto do sistema, a tubulação do filtro deve ser de construção soldada para reduzir vazamentos. O receptáculo do filtro pode ser isolado, mas o isolamento deve ser de um tipo que não absorva o fluido (por exemplo, vidro celular). O receptáculo do filtro deve ser colocado em local de fácil acesso para manutenção.

FILTRAÇÃO EM PARALELO



Durante a operação, a queda de pressão ou o nível de fluxo através do filtro devem ser verificados e ajustados diariamente para determinar se os cartuchos precisam ser trocados. Se o aumento da pressão através dos filtros for gradual, frequentemente reterão mais sólidos antes de entupirem. Material particulado formado por sólidos duros formam uma cobertura sobre a textura do filtro, dando uma superfície de aparência vítrea quando molhada. Os filtros usados devem ser descartados de forma ambientalmente aceitável.

Dimensionando o Filtro

O Programa de Análise de Fluidos (ver Boletim Informativo No. 1) determina o nível de partículas sólidas insolúveis com tamanho acima de 1 micron para fluidos em uso. O nível de sólidos insolúveis é determinado por filtração em laboratório através de um filtro de membrana de 1 micron com os sólidos sobre o filtro sendo lavados com acetona ou pentano. Essas partículas, maiores de 1 micron, são responsáveis pela vasta maioria dos problemas em sistemas de transmissão de calor. As unidades usadas para expressar os sólidos insolúveis são porcentagem, miligramas por 100 mililitros de fluido filtrado ou partes por milhão (ppm). Supondo que o fluido térmico e os insolúveis tenham uma densidade de 1 grama por mililitro, 1mg/100ml equivale a 10ppm. Geralmente, os filtros podem reter entre 40.000 e 100.000 miligramas de sólidos por 25 cm de comprimento de filtro.

Supondo, de forma conservadora, que a capacidade de retenção de sujeira dos filtros seja de somente 40.000 mg por 25 cm de comprimento do elemento filtrante, o número de elementos filtrantes de 25 cm necessários para limpar um sistema acima de 1 micron de taxa nominal de remoção de partículas de um filtro de fibra de vidro pode ser determinado através da seguinte fórmula:

$$N = 0.00025 (V) (IS)$$

Onde:

N = número de elementos filtrantes de 25 cm de comprimento

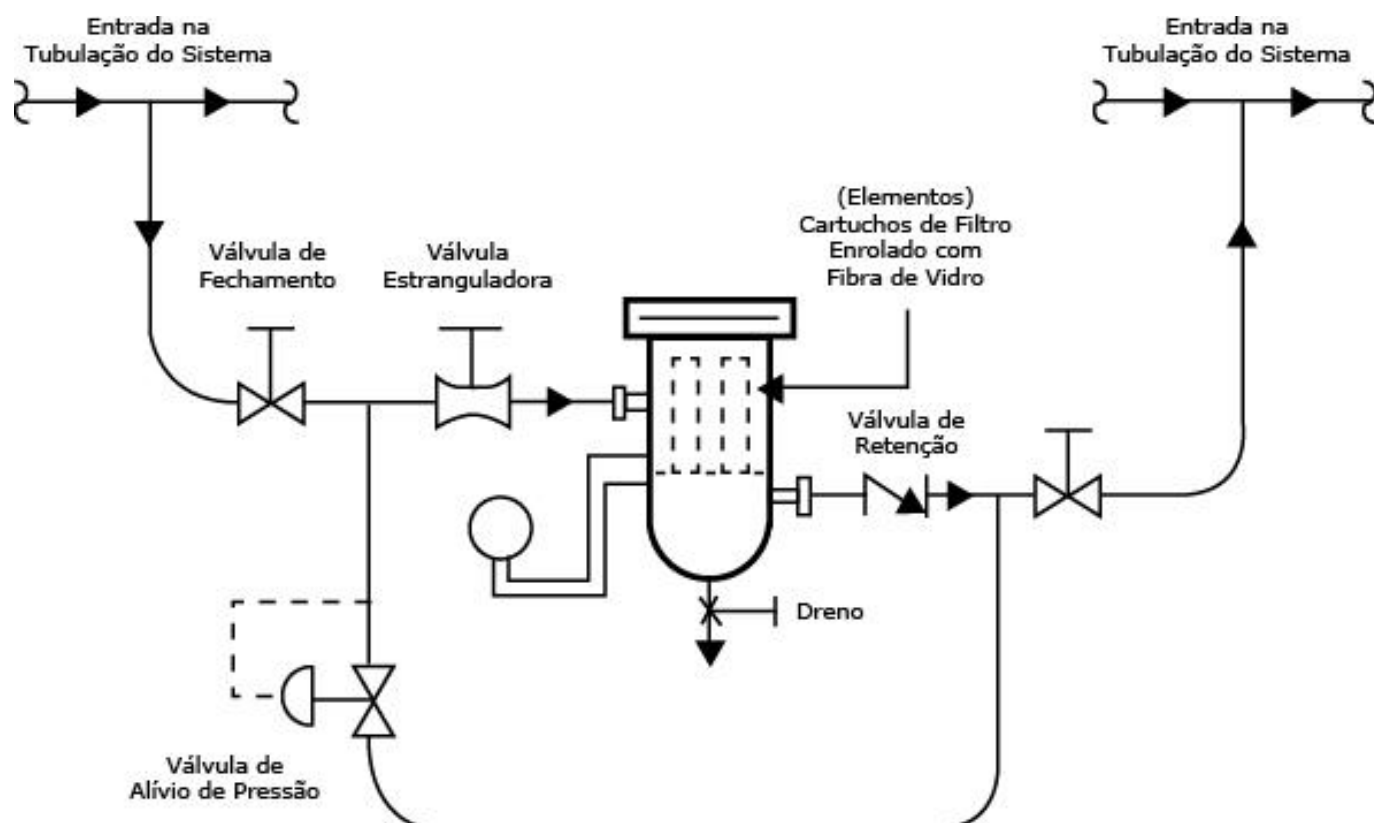
V = volume de fluido a ser filtrado (litros)

IS = sólidos insolúveis (mg/100ml)

Conquanto filtros de 1 micron possam ser utilizados no início, sempre há o perigo de se cegar filtros ou de compactação de superfície. A melhor técnica é utilizar uma combinação de elementos com capacidade nominal de remoção de partículas começando com filtração grossa, isto é, elementos de 50 a 100 micra e baixar gradualmente para elementos com níveis de 1 a 10 micra. A frequência de troca do elemento filtrante precisa ser balanceada em vista do tamanho do receptáculo do filtro, e os fornecedores devem ser consultados sobre o tamanho dos receptáculos. Algumas vezes, dependendo da natureza dos sólidos insolúveis e de seu nível no fluido de transmissão de calor, o melhor método de limpeza é a remoção do fluido e a limpeza total do sistema. Após a limpeza, uma filtração de 5 micra deve ser mantida permanentemente no sistema, como limpeza contínua e como elemento de diagnóstico para detectar qualquer contaminação futura, caso ocorra.



FILTRAÇÃO EM PARALELO

**Notas**

- A filtração de fluxo lateral deve ser menor do que 1% do fluxo principal, e não deve exceder a 18 litros/min por elemento filtrante de 25 cm de comprimento.
- Utilize a válvula estranguladora para regular a queda de pressão inicial através do filtro, entre 1 e 2 psi (0,07 a 0,14 kg/cm²). Uma queda de pressão de 20 a 40 psi (1,8 a 2,8 kg/cm²) deve ser adequada para a filtração.

A série **Curtas & Boas** é um serviço informativo da **PolyChem** para profissionais da área de transferência de calor por fluidos térmicos.

Também disponível pelo telefone **19 2516-7171**.