

DESCRIÇÃO

"SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO INTERNA PARA EMPANQUES MECÂNICOS E SEU USO"

Domínio técnico da invenção

A presente invenção refere-se a um sistema de refrigeração interna para um empanque mecânico com o objectivo principal de promover a este, condições de maior fiabilidade e prazos de vida útil mais prolongados, em especial, quando aplicados em equipamentos rotativos de bombagem que operam a temperaturas inferiores a 420°C, preferencialmente entre os 200°C e os 420°C, e a pressões inferiores a 3,3 MPa, preferencialmente entre 1,2 MPa e 3,3 MPa, dependendo do diâmetro do empanque mecânico.

Antecedentes da Invenção

Os sistemas de vedação para equipamentos rotativos com principal incidência nas bombas centrífugas, que movimentam produtos químicos ou petroquímicos, como por exemplo o bombeamento de petróleo bruto e seus derivados, a altas temperaturas e pressões, têm sido ao longo dos anos objecto de vários estudos, a fim de melhorar a sua eficiência, de modo a que os equipamentos de bombagem aonde estão aplicados sejam mais produtivos - evitar paragens e serviços de manutenção e graves problemas ambientais, originados pelas fugas causadas, assim como a inoperância do equipamento não produtivo, que têm elevados custos.

O problema das altas pressões, quando o equipamento opera a temperaturas inferiores a 250°C, já foi solucionado com

técnicas de compensação hidráulica e dimensões genéricas apropriadas e também com materiais compatíveis.

O problema técnico com maior dificuldade de resolução é quando o equipamento está a operar a pressões superiores a 1,6 MPa e temperaturas acima de 250°C, com produtos viscosos, de fácil endurecimento e coqueificação se por qualquer razão se verifica uma paragem e respectivo arrefecimento do produto.

Alguns fabricantes desenvolveram um sistema de vedação - empanque mecânico, denominado de fole - que se tem comportado com níveis razoáveis de eficiência a temperaturas superiores a 250°C, mas não o suficiente para evitar roturas desses mesmos foles com periodicidades muito curtas, quando o equipamento opera a pressões superiores a 1,6 MPa. Esta rotura irá causar inevitavelmente um derrame do produto a bombear, o que para além da perda económica poderá representar um problema ambiental grave.

Um empanque mecânico, é fundamentalmente constituído por um anel estático de face lapidada, que é pressionado por um outro igualmente com face lapidada, rotativo, tendo como auxiliar de pressão uma mola, ou várias, que obriga a que as faces, rotativa e estacionária, nunca se afastem uma da outra, ao que chamamos de vedação principal. Esta vedação terá de ser coadjuvada com as designadas vedações secundárias, em que poderão ser utilizados materiais poliméricos, preferencialmente elastómeros, dinâmicos e estáticos sem os quais a vedação não se concretiza. O limite de resistência à temperatura destes vedantes secundários, dependendo das suas características

intrínsecas, vai até ao máximo de 250°C, em serviços não contínuos, sendo o factor limitante do empanque mecânico.

No seu movimento axial, o qual é uma movimentação necessária para as faces vedarem, o anel rotativo ou estacionário, terá que ter na zona de deslizamento axial, também designada por diâmetro de compensação, um anel tórico de vedação, o qual poderá ser elaborado em material polimérico, preferencialmente um elastómero, que como atrás se referiu, tem limites de resistência à temperatura. As bombas onde estes anéis estão integrados trabalham a temperaturas que podem atingir entre os 370°C e os 400°C, não admitindo portanto a utilização de um material do tipo elastómero.

O fole elimina a utilização do material polimérico como vedante secundário pelo que em sua substituição utilizam-se anéis em grafite que suportam temperaturas mais elevadas, mas só se poderão usar como juntas estáticas, podendo também substituir a mola ou molas aplicadas. No entanto a sua frágil construção não aguenta pressões superiores a 1,5 MPa, que muito rapidamente provoca a fadiga e consequentemente, rotura do material. A este tipo de empanques mecânicos passaremos a chamar de empanques de fole.

Outro inconveniente é que o fole está em contacto com o produto a bombar, e quando este arrefece, endurece e incrusta-se nos interstícios do fole, tornando-o um corpo rígido, inoperante no seu movimento axial por um fenómeno de molejamento, o que origina a sua "quebra" e consequente fuga do produto para o exterior. Um corpo rígido rotativo em contacto com outro rígido estacionário, por atrito,

desenvolve uma elevação de temperatura entre as faces em contacto, originando um fenómeno de dilatação que poderá conduzir à sua adesão, vulgarmente conhecida por gripagem, e respectiva avaria.

Do mesmo modo, o aumento de pressão acima dos 1,5 MPa origina a rápida rotura do fole e respectivo escoamento do produto - o fole é fabricado em aço com lâminas muito finas que não suportam pressões acima dos 1,5 MPa. A sua concepção é especificada para utilização com pressões até ao máximo de 1,5 MPa em condições de muito baixa agressividade e, mesmo assim, com fadiga prematura do material.

Assim, a presente invenção está ligada ao desenvolvimento de um empanque mecânico com um sistema de refrigeração interna, cujo desenho e características promovem melhorias substanciais no funcionamento dos equipamentos de bombagem, tais como:

- Eliminação do sistema de fole;
- Aplicação de molas em liga metálica que se encontram totalmente isoladas do produto a bombear e consequente garantia da sua operacionalidade;
- Utilização de vedantes secundários em material polimérico, preferencialmente um elastómero, que deverá ser escolhido tendo em conta parâmetros como a temperatura atingida pela bomba, e o produto a bombear;
- Possibilidade de utilização de juntas em grafite que deverão ser aplicadas em localizações estáticas e nas zonas mais susceptíveis à temperatura, como sejam por exemplo a

parte rotativa do empanque mecânico principal - lado do produto-rotativa-lado da selagem;

- Permite a utilização de junta elastómera na vedação - veio/camisa.

As características gerais anteriormente mencionadas permitem que o empanque mecânico opere a pressões que poderão ir até aos 3,3 MPa e temperaturas até 420°C.

Sumário da invenção

É objectivo da presente invenção descrever um sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos que compreende:

- um circuito interno no corpo do empanque mecânico que consiste numa ligação executada no diâmetro maior do empanque com um diâmetro entre 2,5 e 6,0 mm que irá ligar a uma câmara previamente executada no interior do corpo, envolvendo na sua periferia a zona onde será aplicado o vedante secundário e por onde circula um fluido de refrigeração;
- pelo menos um ponto de entrada do fluido refrigerador;
- pelo menos um ponto de saída do fluido refrigerador;
- pelo menos dois anéis raspadores de protecção.

Numa realização preferencial, o sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos apresenta um fluido refrigerador induzido no empanque mecânico a uma pressão estável de 0,7 MPa.

Ainda numa outra realização preferencial, o sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos apresenta

pontos de entrada e saída do fluido refrigerador ligados à respectiva rede de fornecimento.

Numa realização preferencial, o sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos apresenta pontos de entrada e saída do fluido refrigerador com o mesmo diâmetro.

Ainda numa outra realização preferencial, o sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos apresenta pontos de entrada e saída do fluido refrigerador com diâmetros diferentes entre si e compreendidos entre 2,0 e 4,0 mm.

Numa realização preferencial, o sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos apresenta um separador entre os pontos de entrada e saída do fluido refrigerador.

Ainda numa outra realização preferencial, o sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos apresenta uma derivação com um diâmetro entre 2,5 e 6,0 mm para a zona do vedante de anel estacionário e vedante da tampa.

Numa realização preferencial, o sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos apresenta anéis raspadores de protecção aplicados junto à parte estacionária ao lado do produto a bombar e na junção camisa/veio.

Ainda numa outra realização preferencial, o sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos apresenta um sistema do tipo aspersor, onde o fluido refrigerador é projectado por aspersão para a zona do vedante secundário do veio à camisa.

Numa realização preferencial, o sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos pode ser aplicado em empanques mecânicos simples não compensado, simples compensado, duplo costas com costas e duplo em tandem.

É também objectivo da presente invenção apresentar o uso do sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos em bombas centrífugas que movimentam produtos químicos ou petroquímicos.

Descrição geral da invenção

A concepção e desenvolvimento de um sistema de refrigeração interna para um empanque mecânico tem por objectivo principal promover a este, condições de maior fiabilidade e prazos de vida útil mais prolongados, em especial, quando aplicados em equipamentos rotativos de bombagem que operam a temperaturas inferiores a 420°C, preferencialmente entre 200°C e 420°C, e a pressões inferiores a 3,3 MPa, preferencialmente entre 1,2 MPa e 3,3 MPa, dependendo do tamanho do empanque mecânico.

Os empanques de fole, quando aplicados neste tipo de equipamentos e nas condições atrás descritas são os únicos capazes de resolver o problema da temperatura, mas não o das pressões, que normalmente rondam os 1,8 a 2,0 MPa, o que origina a diminuição substancial do seu tempo de vida em serviço e consequentes falhas de vedação, que poderão ser graves.

O sistema de refrigeração interna vai criar condições para aplicação de empanques com características mais robustas quando comparados com os empanques de fole de forma a

poderem operar a pressões até 3,3 MPa, dependendo do tamanho do empanque mecânico e a temperaturas inferiores a 420°C, preferencialmente entre os 200°C e os 420°C.

Para se atingir este objectivo será necessário que em determinadas zonas críticas de temperatura como sejam as zonas onde são aplicados os vedantes secundários, a temperatura seja reduzida para níveis em que seja possível a utilização dos vedantes secundários habituais, nomeadamente materiais poliméricos, preferencialmente elastómeros.

Num exemplo prático e não limitativo do âmbito desta invenção é a aplicação deste empanque mecânico numa bomba centrífuga que opere a 350°C obrigando a que em zonas identificadas haja a necessidade de reduzir a temperatura para valores inferiores a 180°C.

Para a redução da temperatura de serviço do empanque mecânico deverá ser elaborado um sistema que compreende a execução de um circuito interno no corpo do empanque mecânico, por onde irá circular um fluído de refrigeração, preferencialmente um gás inerte ou ainda mais preferencialmente ar comprimido ou azoto líquido, a uma pressão estável de 0,7 MPa, que refrigerará as zonas críticas, inibindo assim que a temperatura nesses pontos ultrapasse os 180°C. Este sistema poderá também ser aplicado num empanque metálico já existente desde que sejam conhecidas as condições de serviço.

O circuito interno consiste em, através de uma ligação executada no diâmetro maior do corpo do empanque, com continuidade da execução de um furo de diâmetro de entre

2,5 e 6,0 mm, que irá ligar a uma câmara previamente executada no interior do corpo e que envolve, na sua periferia a zona onde vai ser aplicado o vedante secundário, ficando este protegido relativamente à temperatura que opera na caixa do empanque. Esta é aliás a zona mais crítica onde será necessário controlar a temperatura.

O fluido refrigerador que passa através deste circuito e que está totalmente isolado do produto a bombear tem pelo menos uma saída para o exterior a qual está localizada muito próxima da de entrada que também poderá ser mais do que uma. Estes pontos de entrada e saída do sistema de refrigeração estão ligados à rede de fornecimento do fluido de refrigeração. Ambos os pontos de entrada ou saída possuem a mesma dimensão. Em alguns casos preferenciais, poderão ser aplicados diâmetros de saída com entre 2,0 a 4,0 mm, ou preferencialmente 2,0 mm para aumentar a velocidade de extracção do fluido refrigerador.

Dado que os pontos de entrada e saída do fluido refrigerador possuem alguma proximidade, poderá ser aplicado na câmara um separador, efectuado em chapa maquinada e colocado entre os respectivos pontos de entrada e saída, evitando-se assim a transferência de calor entre o fluido de saída com o de entrada.

As temperaturas desenvolvidas no interior da bomba, por condução térmica, são transmitidas através do veio e da camisa do empanque, que estão directamente em contacto com o produto e, que na saída da camisa, localizada na parte de trás do empanque, também se reflecte nesse ponto, onde também é necessário a aplicação de vedantes secundários.

Do circuito primário do fluido refrigerador de entrada, existe uma derivação com um furo de diâmetro entre 2,5 e 6,0 mm e uma câmara, cujo fluido refrigerador que por lá circula, refrigera toda essa zona - vedante do anel estacionário e vedante da tampa.

Foi ainda prevista a aplicação de pelo menos dois anéis raspadores de protecção para evitar a passagem do produto para os vedantes críticos - o estacionário do lado do produto e o da junção camisa/veio do mesmo lado.

Na periferia interior da última tampa de fecho, criou-se um sistema do tipo aspersor, onde o fluido refrigerador é projectado por aspersão para a zona do vedante secundário do veio à camisa. Como a tampa é estática e o veio/camisa são rotativos, a refrigeração é constante na sua periferia.

Este sistema pode ser aplicado a qualquer tipo de empanque mecânico conhecido, simples não compensado, simples compensado, duplo costas com costas (back to back) e duplo em tandem. A sua aplicação é no entanto dependente da existência de espaços físicos para a sua inserção.

Nos empanques duplos, como por exemplo, o indicado na Figura 2, o empanque A é designado como de vedação principal pois é aquele que está directamente em contacto com o produto a bombar, sendo o B designado por empanque de selagem ou de alarme de fugas. No empanque A, a junta (2) não pode ser em grafite, visto que a mesma terá que vedar e ao mesmo tempo facilitar o deslocamento axial, imprescindível, do anel estacionário (1). Esta junta para vedar - junta dinâmica - tem que ser muito comprimida, o

que inibe a deslocação do anel - ponto crítico - só com a utilização de junta em elastómeros, se poderá conjugar a vedação/movimento axial.

Como os elastómeros existentes não suportam temperaturas acima de 180°C, houve necessidade de inovar ou desenvolver um sistema onde fosse possível a sua utilização.

Numa fase de desenvolvimento de testes foi elaborada uma forma de realização preferencial em que o empanque mecânico foi sujeito a temperaturas de 360°C mas essas zonas críticas não ultrapassaram os 95°C.

Breve Descrição das Figuras

Para uma mais fácil compreensão da invenção juntam-se em anexo as figuras, as quais, representam realizações preferenciais do invento que, contudo, não pretendem, limitar o objecto da presente invenção.

Figura 1: Vista em corte de um empanque mecânico com sistema de refrigeração.

Figura 2: Vista de um empanque de duplo cartucho em tandem onde se pode verificar a existência de multimolas estacionárias, isoladas do produto a bombar, e com anel rotativo centrífugador.

Figura 3: Vista de um empanque mecânico com sistema de refrigeração com detalhe das zonas críticas onde o sistema de refrigeração irá representar uma mais-valia.

As reivindicações seguintes representam adicionalmente realizações preferenciais da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1 - Sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos compreendendo:

- um circuito interno no corpo do empanque mecânico que consiste numa ligação executada no diâmetro maior do empanque com um diâmetro entre 2,5 e 6,0 mm que irá ligar a uma câmara previamente executada no interior do corpo, envolvendo na sua periferia a zona onde será aplicado o vedante secundário e por onde circula um fluido de refrigeração;
- pelo menos um ponto de entrada do fluido refrigerador;
- pelo menos um ponto de saída do fluido refrigerador;
- pelo menos dois anéis raspadores de protecção.

2 - Sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos de acordo com a reivindicação anterior, em que o fluido refrigerador é induzido no empanque mecânico a uma pressão estável de 0,7 MPa.

3 - Sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos de acordo com as reivindicações anteriores, em que os pontos de entrada e saída do fluido refrigerador estão ligados à respectiva rede de fornecimento.

4 - Sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos de acordo com as reivindicações anteriores, em que os pontos de entrada e saída do fluido refrigerador apresentam o mesmo diâmetro.

5 - Sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos de acordo com as reivindicações anteriores, em que os pontos de entrada e saída do fluido refrigerador

apresentam diâmetros diferentes compreendidos entre 2,0 e 4,0 mm.

6 - Sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos de acordo com as reivindicações anteriores, em que é aplicado um separador entre os pontos de entrada e saída do fluido refrigerador.

7 - Sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos de acordo com as reivindicações anteriores, que apresenta uma derivação com um diâmetro entre 2,5 e 6,0 mm para a zona do vedante de anel estacionário e vedante da tampa.

8 - Sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos de acordo com as reivindicações anteriores, em que os anéis raspadores de protecção são aplicados junto à parte estacionária do lado do produto a bombar e na junção camisa/veio.

9 - Sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos de acordo com as reivindicações anteriores, que apresentam um sistema do tipo aspersor, onde o fluido refrigerador é projectado por aspersão para a zona do vedante secundário do veio à camisa.

10 - Sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos de acordo com as reivindicações anteriores, que é aplicado em empanques mecânicos simples não compensado, simples compensado, duplo costas com costas e duplo em tandem.

11 - Uso do sistema de refrigeração interna para empanques mecânicos de acordo com o descrito nas reivindicações 1 a 10, aplicado em bombas centrífugas que movimentam produtos químicos ou petroquímicos.