

The background of the entire page is a technical drawing of a hydraulic circuit, rendered in a light blue color. The drawing includes various symbols for pumps, valves, cylinders, and filters, connected by lines representing hydraulic lines. A large, prominent feature is a circular, swirling pattern in the center, which resembles a vortex or a filter element, also rendered in blue. The overall aesthetic is clean and technical.

HYDAC INTERNATIONAL

| Cartilha de filtração

Nas páginas seguintes você encontra os fundamentos básicos da filtração representados e explicados mediante simples exemplos.

Para especialistas em filtração e hidráulica que desejarem informações detalhadas, recomendamos o Download de nossa cartilha detalhada (www.hydac.com).

Havendo dúvidas referente o conteúdo descrito nesta brochura, ou para um problema concreto a ser resolvido, também estaremos naturalmente à sua disposição pessoalmente. Pedimos entrar em contato com o nosso escritório regional em sua proximidade ou com a matriz HYDAC.

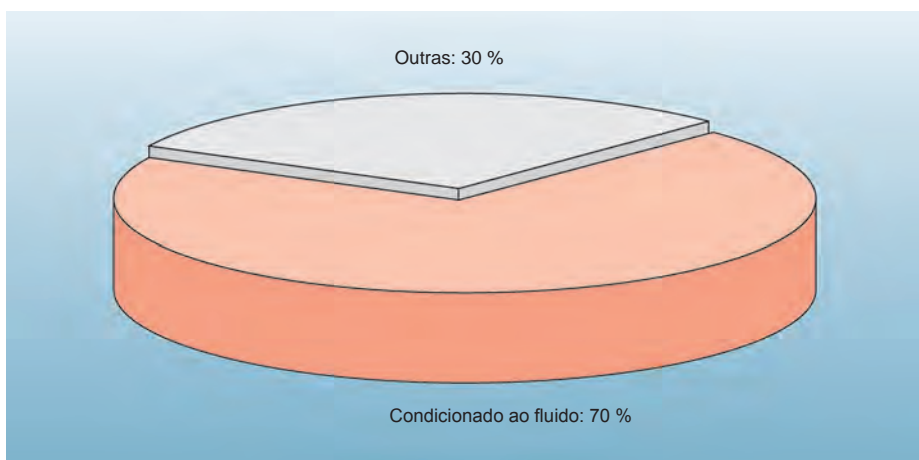
Consciência de Fluidos !

Para poder sobreviver como fabricante ou usuário de máquinas e instalações no atual mercado globalizado de vida rápida na Europa central, não há caminho que não passe pelo contínuo melhoramento da competitividade.

Isto implica em primeira linha na redução de custos, e não apenas nos custos de aquisição, mas também todos os custos que surgem durante **toda a vida útil** da instalação (Life Cycle Cost - Reduktion).



Neste objetivo a condição do fluido operacional desempenha um papel fundamental, sendo que **70 % de todos os danos em sistemas hidráulicos e de lubrificação são condicionados ao fluido** - com efeitos adversos comprovados sobre a eficiência e rentabilidade de instalações e equipamentos.



Causas para danos em instalações hidráulicas e lubrificantes

Uma vez estando ciente da influência direta da natureza do fluido sobre a rentabilidade e eficiência de uma instalação hidráulica e de lubrificação, as medidas necessárias são óbvias: Resfriamento, um contínuo monitoramento online e um amadurecido conceito de filtração garantem a produtividade e segurança operacional de todo o sistema.

Embora que a presente cartilha de filtração - como o nome já diz - se ocupa em primeira linha com o componente "filtro", os especialistas da HYDAC, em questões de resfriamento e monitoramento de condições, naturalmente também lhe oferecem soluções modernas e sob medida ao seu sistema.

Somente com uma abordagem global é possível melhorar as condições do fluido empregado de modo duradouro e reduzir os custos do ciclo de vida (Life Cycle Cost).

Nós, os especialistas em hidráulica da HYDAC, estampamos a **consciência para fluidos** em nossa bandeira e gostaríamos de compartilhar nossa experiência com você - na sequência para o tema de filtração, e mediante consulta, naturalmente também prazerosamente referente os temas de resfriamento e monitoramento de condições.



Por que a filtração é sobretudo tão importante?

A escolha da melhor solução de filtração contribui decisivamente para evitar danos causados por contaminação, aumentar a disponibilidade da instalação e assim aumentar sensivelmente a produtividade.

A nova tecnologia de elemento filtrante Betamicron®4 foi especialmente desenvolvida para a redução do Life Cycle Cost. Já com os elementos de fibra de vidro anteriores da HYDAC (geração Betamicron®3) se esteve sempre no lado seguro: Grande pureza de fluido e estável por longo tempo para seu sistema hidráulico ou sistema de lubrificação.

A nova geração se destaca ainda mais: Com dados de desempenho mais uma vez melhorados, os elementos com a tecnologia Betamicron®4 garantem a mais alta pureza de fluido. Pela otimização da estrutura do meio filtrante foi possível aumentar quase universalmente tanto a capacidade de separação como também a absorção de sujeira. Isto significa proteção duradoura de componentes sensíveis e uma vida útil nitidamente mais prolongada do elemento filtrante.

Além disso, graças ao equipamento especial da esteira filtrante, mesmo fluidos com extrema baixa condutividade podem ser filtrados sem que aconteçam descargas dentro do elemento filtrante. Pois é mais um ponto positivo em questões de segurança operacional, e para a HYDAC, o papel de liderança em questões de inovação de elementos.

A tabela do lado reúne a influência positiva da nova tecnologia de elementos Betamicron®4 com o custo de ciclo de vida - Life Cycle Cost - de sua máquina ou instalação.



| | | Estrutura da esteira otimizada | Costura longitudinal otimizada | Construção isenta de zinco | Tubo de apoio do plissado | Capa protetora externa | Capacid. de descarga elétrica |
|---------------------|--------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|
| | | minimiza | | | | | |
| Energia | Custos | ● | | | | | |
| Mão de obra | | ● | ● | | | ● | ● |
| Logística | | | | ● | ● | | |
| Falhas | | ● | ● | ● | | ● | ● |
| Produção | | ● | ● | | | | ● |
| Reparos e consertos | | ● | ● | ● | | ● | ● |
| Manutenção | | ● | ● | ● | | ● | ● |
| Peças de reposição | | ● | ● | ● | | ● | ● |
| Descarte | | | | | ● | | |

Informações detalhadas como características técnicas e vantagens de cliente você encontra no catálogo específico "**elementos filtrantes Betamicron®4. Para Life Cycle Cost reduzido**".

Quais os tipos de danos que são causados por contaminação?

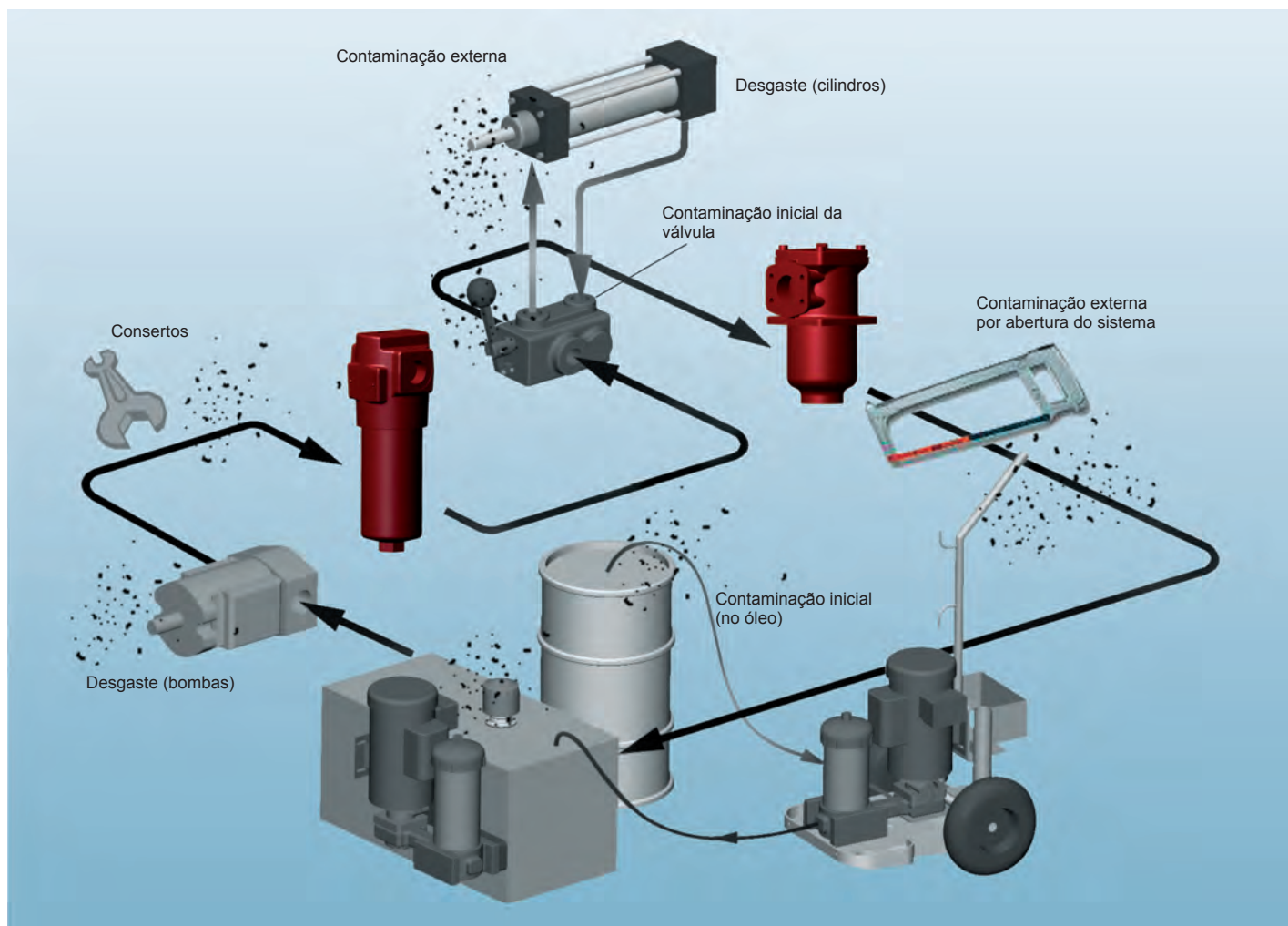
Impurezas prejudicam a função de fluidos hidráulicos e de lubrificação, como p.ex. a transmissão de calor e de energia, até a completa parada da instalação.

Numa análise posterior de prejuízos, em aprox. 75 % das paradas de sistema, são diagnosticados danos aos componentes utilizados - causados por contaminação do fluido operacional.

Causas da contaminação

Contudo, quais são as causas da contaminação e quais mecanismos podem levar a um aumento dos custos citados acima?

A figura abaixo ilustra onde se escondem as fontes de contaminação:



Origem/formação da contaminação:

Contaminação integrada por componentes montados no circuito (como p.ex. válvulas, fluidos, cilindros, bombas, tanques, motores hidráulicos, mangueiras tubulações)

Contaminação gerada durante a montagem do sistema, numa abertura do sistema, durante a operação do sistema e numa parada do sistema condicionada ao fluido

Contaminação que de fora penetra no sistema, p.ex. através de:

- respiro do tanque
- cilindros, vedações

Contaminação que durante medidas de manutenção penetra no sistema

- na montagem / desmontagem do sistema
- na abertura do sistema
- durante o reabastecimento de óleo

Se estes componentes, em sua maioria de alto valor, são danificados por contaminação sólida nos fluidos hidráulicos ou de lubrificação, podem ocorrer desarranjos da instalação até mesmo parada total não planejada.

A intensidade dos danos aos componentes depende do material da contaminação, da pressão operacional, da natureza (arredondada ou de cantos vivos), do tamanho e da quantidade das partículas.

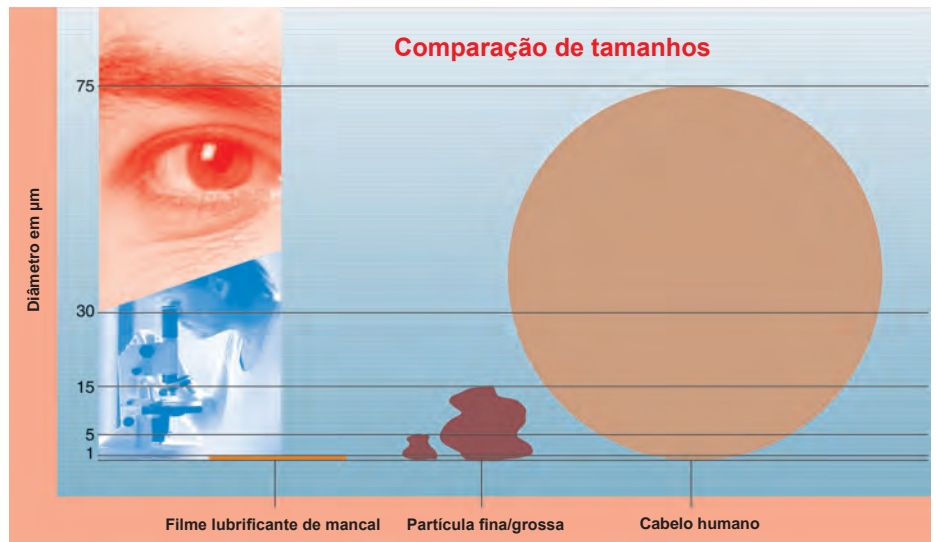
Neste caso vale: Quanto mais duras as partículas, tanto maior o dano aos componentes, e quanto mais alta a pressão operacional, tanto maior a força com a qual as partículas são prensadas no interstício lubrificante.

Aqui muitas vezes se desconhece que uma grande parte das partículas sólidas são menores que 30 μm e portanto, não podem ser vistas a olho nu. Isto significa que um óleo, aparentemente limpo, pode na realidade estar perigosamente contaminado.

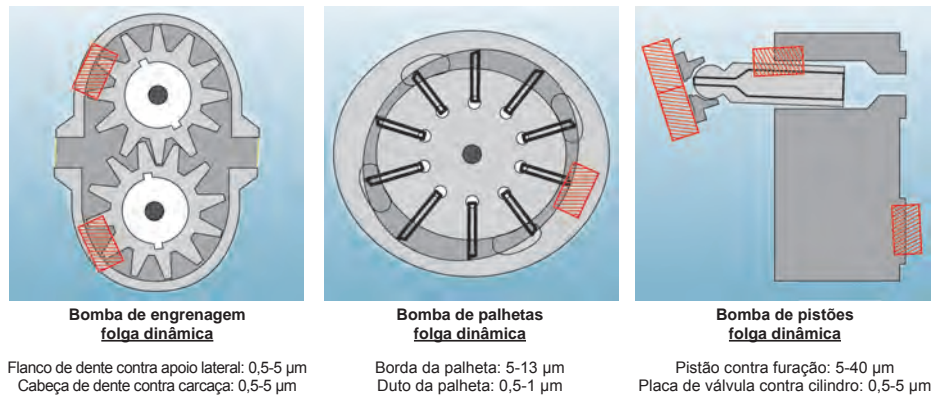
Especialmente críticas são partículas que têm o tamanho igual à tolerância de ajuste entre as peças em movimento.

A isso se acrescenta a gravante que, pelas exigências dos usuários para componentes cada vez menores, mais leves e mais eficientes, as folgas são constantemente reduzidas.

No seguinte diagrama você encontra os seguintes interstícios típicos

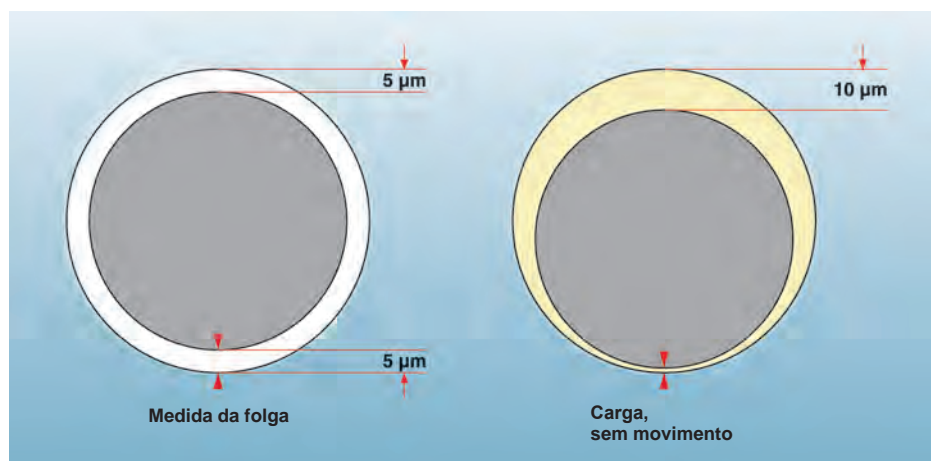


Em bombas hidráulicas



Em válvulas:

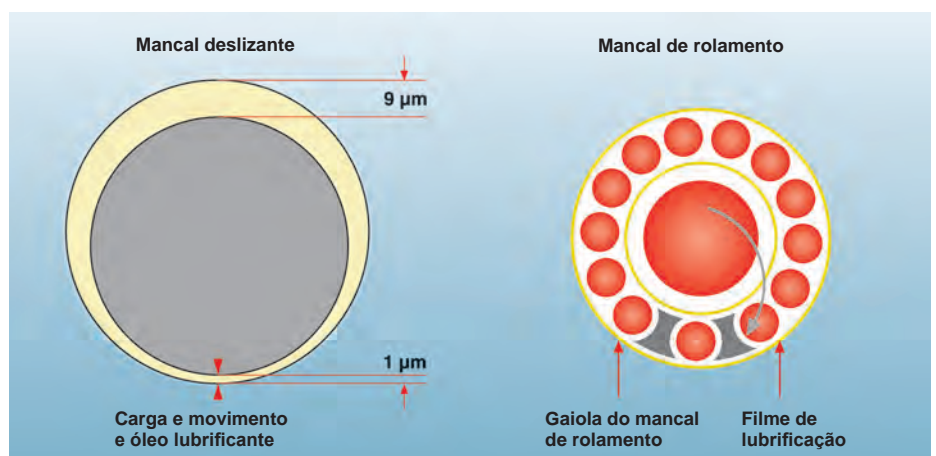
| | |
|----------------------|-------------------|
| Servoválvula | 1-4 μm |
| Válvula proporcional | 1-6 μm |
| Válvula direcional | 2-8 μm |



O filme lubrificante de trabalho ou dinâmico não é igual à medida da folga da máquina e depende da força, velocidade e da viscosidade do óleo lubrificante.

Com isso o filme lubrificante separa as superfícies em movimento para evitar um contato metálico.

| Componente | Folga (μm) |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Mancal deslizante | 0,5-100 |
| Rolamento | 0,1-3 |
| Rolamento de esferas hidrostático | 1-25 |



Que tipos de desgaste existem?

1. Abrasão

por partículas entre as superfícies em movimento de vai e vem.

2. Erosão

por partículas e alta velocidade do fluido.

3. Adesão

por atrito de metal sobre metal (perda de fluido).

4. Fadiga de superfície

superfícies danificadas por partículas são submetidas a repetidas cargas de esforço excessivo.

5. Corrosão

por água ou produtos químicos (a seguir não será considerado em detalhe).

Efeito de desgaste no exemplo de um cilindro hidráulico:

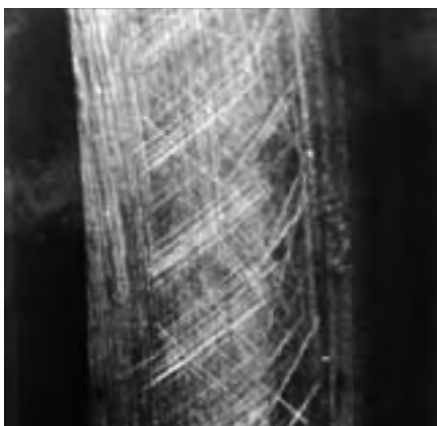
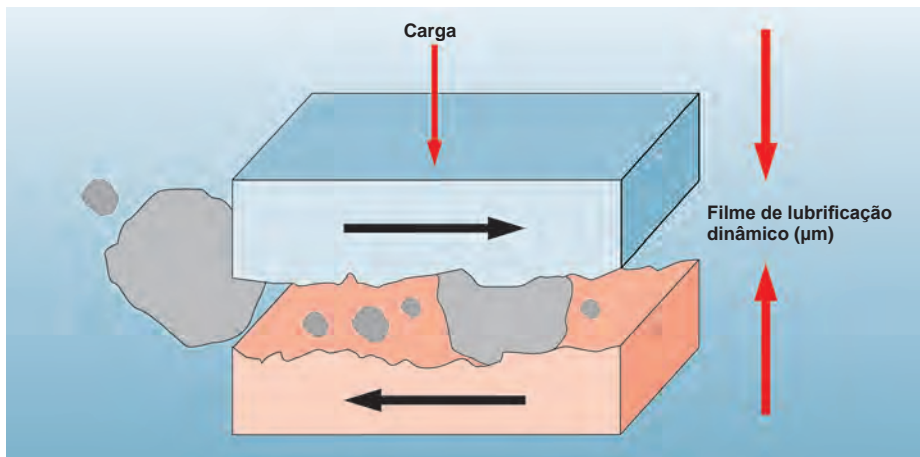
Desgaste da vedação da haste de pistão
→ Vazamento externo

Desgaste da bucha de guia
→ Desalinhamento da haste do pistão

Desgaste das vedações do pistão
→ Perda de velocidade do cilindro
→ Perda da sustentabilidade de posição

Desgaste do mancal do pistão
→ Desalinhamento do pistão

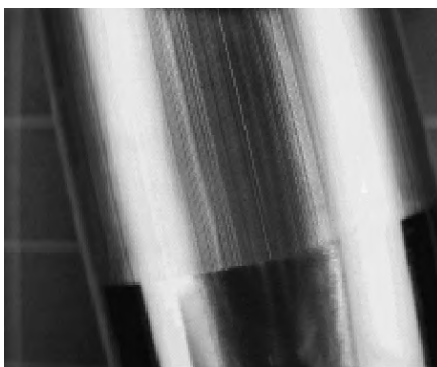
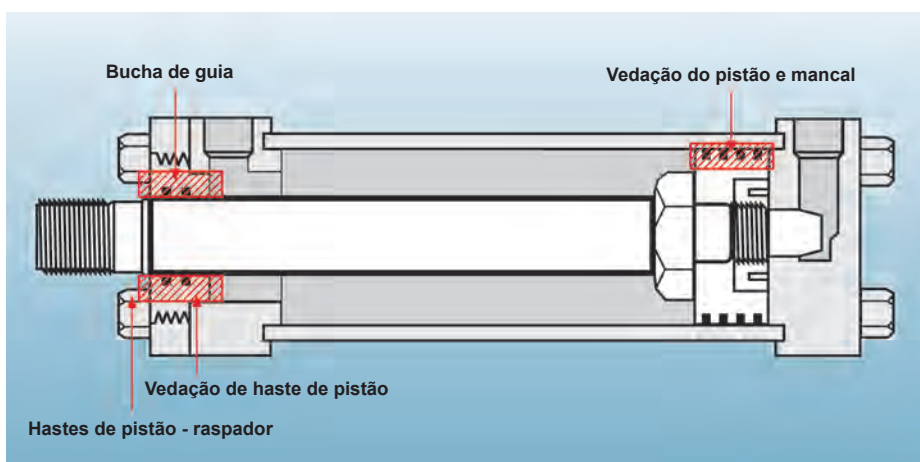
1. Abrasão



Abrasão por corpos estranhos

Efeitos da abrasão:

- Alterações das tolerâncias
- Fugas internas
- Eficiência reduzida
- Partículas geradas no sistema significam aumento de desgaste!

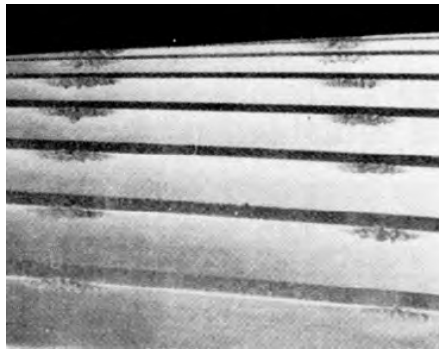
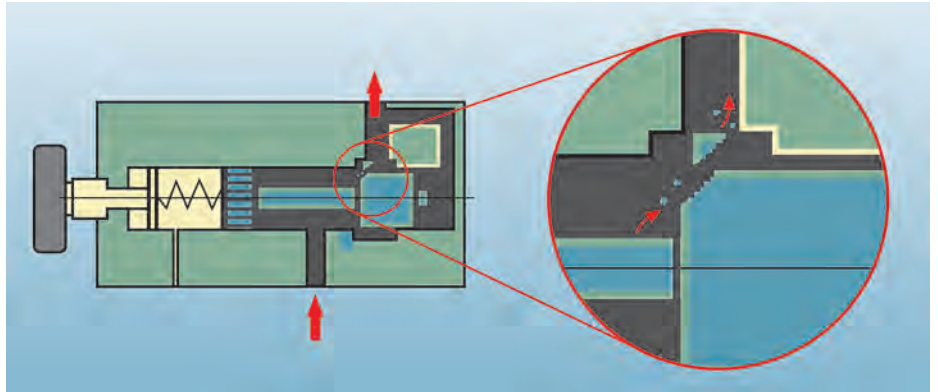


Haste do pistão danificada

Efeitos da erosão:

Devido à alta velocidade de fluxo do fluido, partículas já existentes são erremeadas contra os cantos e bordas da instalação. Com isso se soltam outras partículas grossas e finas da superfície e aos poucos verifica-se um desgaste das superfícies no sistema.

2. Erosão

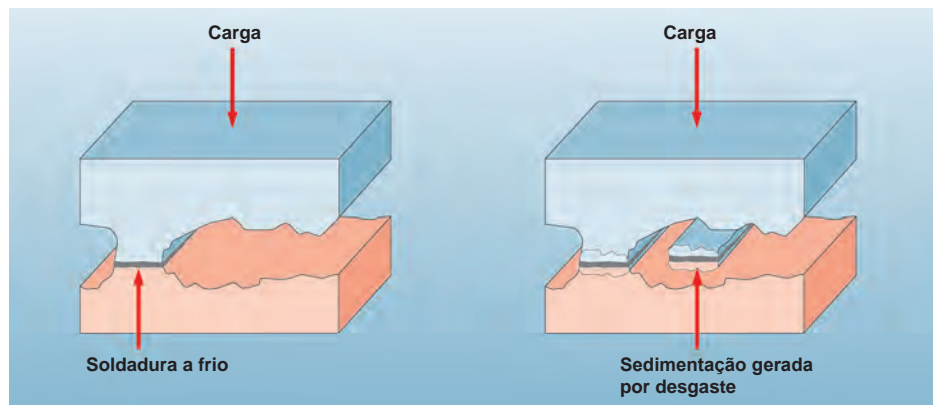


Danos de erosão na engrenagem

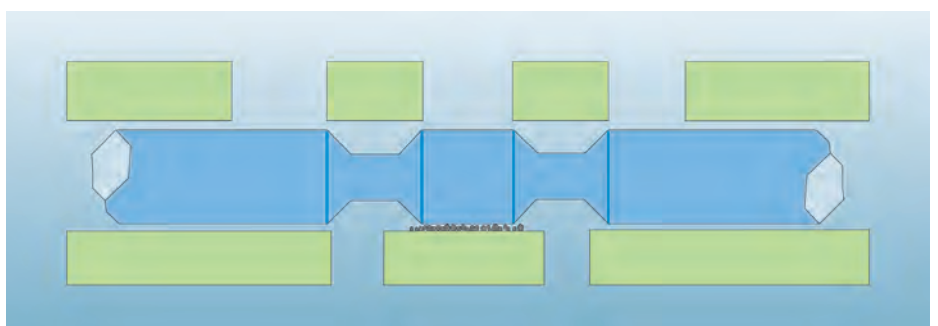
Efeitos da adesão:

Baixa velocidade, carga excessiva e/ou diminuição da viscosidade do fluido podem reduzir a espessura do filme de lubrificação. Isto pode levar a um contato de metal com metal, eventualmente também a cisalhamento.

3. Adesão

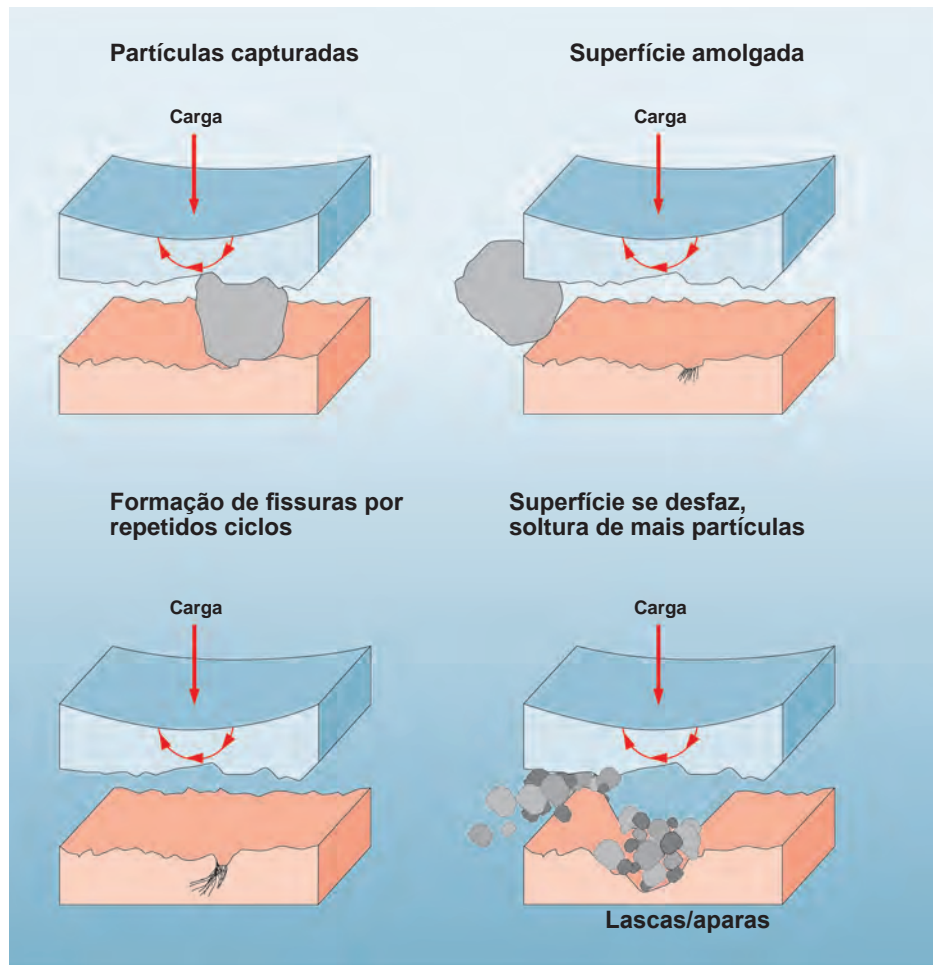


Adesão em mancal de rolamento



As menores fissuras na superfície são socavadas o que causa lascamento de material e com isso formação de novas partículas. Este processo causa um aumento de desgaste.

4. Fadiga de superfície



Fadiga de superfície em mancal de rolamento

Quão limpo deve estar o fluido ?

Classificação da contaminação por partículas sólidas

A classificação da contaminação por partículas sólidas em fluidos hidráulicos e de lubrificação é efetuada conforme ISO 4406/1999.

Para determinar a classe de pureza do óleo, as partículas sólidas existentes em 100 ml de fluido são contadas e classificadas em faixas de partículas conforme tamanho e quantidade.

Conforme o processo da contagem de partículas, estas são 2 ou 3 faixas:

Com a ajuda da tabela ao lado, o código ISO pode ser "traduzido" em um número máximo de partículas para cada faixa de tamanho de partícula.

Este código é determinado para cada faixa de tamanho.

A classe de pureza do óleo averiguada com contadores de partículas eletrônicos é indicada através de uma combinação de números em três grupos, p.ex. 21/18/15; a quantidade de partículas averiguada com contagem microscópica é indicada através de uma combinação de números em dois grupos, p.ex. -/18/15.

| Contagem de partículas | Tamanhos de partículas (Nº de código) | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| | > 4 µm _(C) | > 6 µm _(C) | > 14 µm _(C) |
| Contador de partículas automático | > 4 µm _(C) | > 6 µm _(C) | > 14 µm _(C) |
| Contagem microscópica | --- | > 5 µm | > 15 µm |

| Código ISO (segundo ISO 4406) | Número de partículas/100ml | |
|-------------------------------|----------------------------|-----------|
| | de | até |
| 5 | 16 | 32 |
| 6 | 32 | 64 |
| 7 | 64 | 130 |
| 8 | 130 | 250 |
| 9 | 250 | 500 |
| 10 | 500 | 1000 |
| 11 | 1000 | 2000 |
| 12 | 2000 | 4000 |
| 13 | 4000 | 8000 |
| 14 | 8000 | 16000 |
| 15 | 16000 | 32000 |
| 16 | 32000 | 64000 |
| 17 | 64000 | 130000 |
| 18 | 130000 | 260000 |
| 19 | 260000 | 500000 |
| 20 | 500000 | 1000000 |
| 21 | 1000000 | 2000000 |
| 22 | 2000000 | 4000000 |
| 23 | 4000000 | 8000000 |
| 24 | 8000000 | 16000000 |
| 25 | 16000000 | 32000000 |
| 26 | 32000000 | 64000000 |
| 27 | 64000000 | 130000000 |
| 28 | 130000000 | 250000000 |

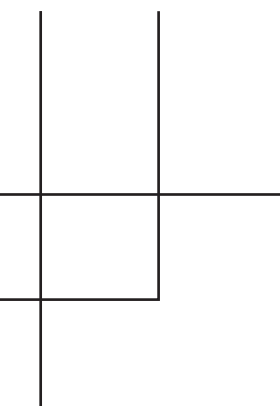
Determinar com...

...contador de partículas eletrônico

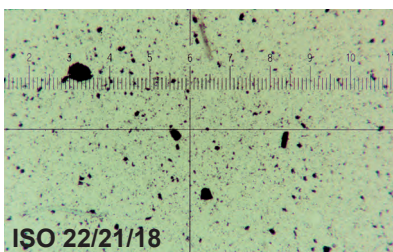
21 / 18 / 15
>4µm_c >6µm_c 14µm_c

...contagem microscópica

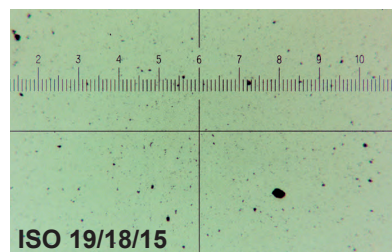
- / 18 / 15
>5µm_c 15µm_c



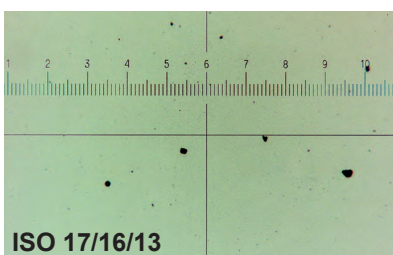
Níveis de pureza típicos:



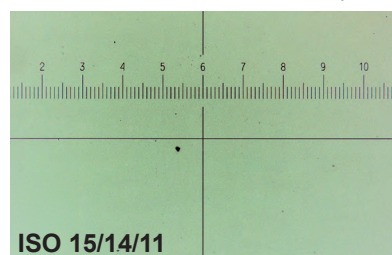
Óleo novo, fornecido em barris



Óleo novo, fornecido em carro tanque



Óleo novo, fornecido em miniconteiner



exigido para sistemas hidráulicos modernos

Exigências à limpeza para componentes hidráulicos e de lubrificação

A classe de pureza necessária no sistema hidráulico ou lubrificante é determinada pelo componente mais sensível à contaminação.

Numerosos fabricantes de componentes para a lubrificação, hidráulica estacionária e móbil, especificam a mais adequada exigência de limpeza para seus componentes. Fluidos com um maior grau de contaminação podem conduzir a uma sensível redução da vida útil destes componentes. Portanto, recomenda-se sempre consultar o respectivo fabricante e exigir por escrito recomendações referente à limpeza de fluido.

Em casos de exigências de garantia estas informações são muito importantes para rejeitar exigências de reembolso. Caso não existam indicações concretas por parte do fabricante quanto à necessária pureza do óleo, recomenda-se a determinação à base da tabela ao lado:

As classes de pureza indicadas na tabela referem-se a uma pressão operacional de 100 até 160 bar, uma contaminação ambiental classificada como normal e uma disponibilidade de instalação normal.

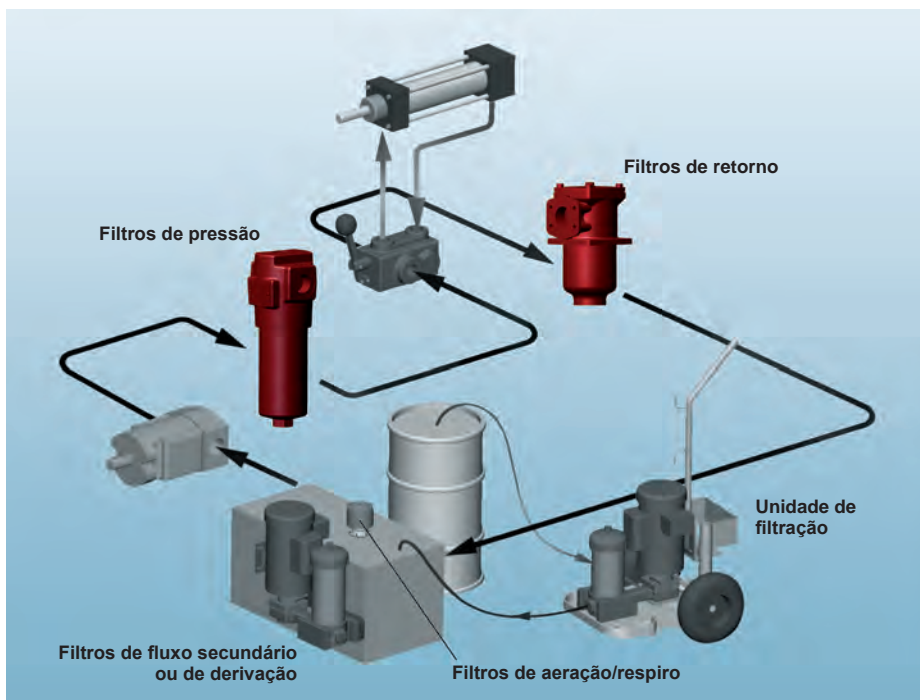
Por isso, na determinação da classe de pureza do fluido requerida, devem ser considerados os critérios ao lado:

| Tipo de sistema/área de aplicação/ componentes | Classe de pureza recomendada |
|---|--|
| Sistemas com servohidráulica sensíveis contra contaminação ultrafina | 15/13/10 |
| Hidráulica industrial ● Técnica proporcional ● Sistemas de alta pressão | 17/15/12 |
| Hidráulica industrial e móbil ● Técnica de válvulas de comando eletromagnéticas ● Sistemas de média e baixa pressão | 18/15/12 19/16/14 |
| Hidráulica industrial e móbil com pouca exigência à proteção contra desgaste | 20/18/15 |
| Lubrificação de circulação com pressão em transmissões | 18/16/13 |
| Óleo novo | 21/19/16 |
| Bombas/motores ● Bomba de pistões axiais ● Bomba de pistões radiais ● Bomba de engrenagem ● Bomba de palhetas | 18/16/13 19/17/13 20/18/15 19/17/14 |
| Válvulas ● Válvulas direcionais ● Válvulas de pressão ● Válvulas reguladoras de vazão ● Válvulas de retenção ● Válvulas proporcionais ● Servoválvulas | 20/18/15 19/17/14 19/17/14 20/18/15 18/16/13 17/15/12 |
| Cilindros | 20/18/15 |

| | | Fator de correção para as purezas recomendadas |
|--|---|--|
| Pressão operacional | menor que 100 bar maior que 160 bar | 1 classe pior 1 classe melhor |
| Expectativas à vida útil da máquina | até 10 anos mais de 10 anos | sem correção 1 classe melhor |
| Custos de consertos e peças de reposição | alto | 1 classe melhor |
| Custos de inatividade devido à parada | até 10.000 €/hora acima de 10.000 €/hora | sem correção 1 classe melhor |
| Instalação piloto (instalação, que influencia significativamente o processo de fabricação respectiv. o ciclo | | 1 classe melhor |

Que tipos de filtros existem e quando são empregados ?

Lugares de instalação de um filtro



Filtros de sucção

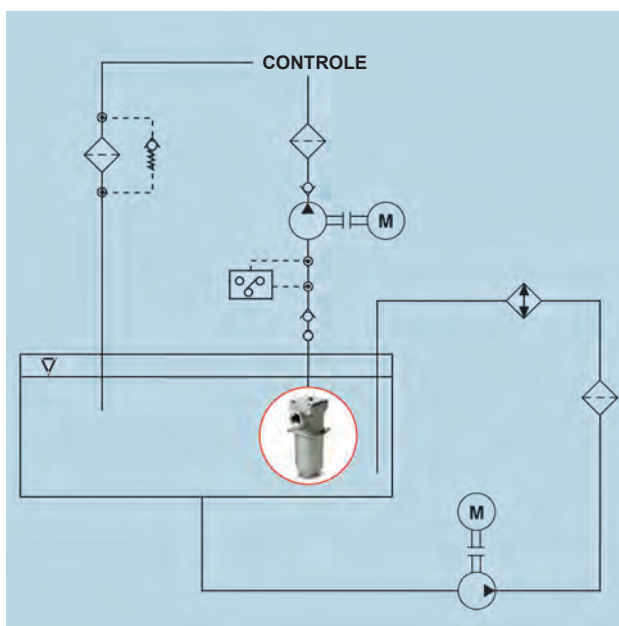
Estes filtros são instalados entre o tanque e a bomba geradora de pressão e servem apenas para proteger a bomba contra impurezas grossas que conduzem a um elevado desgaste da bomba.

Podem ser instalados na linha, na abertura de sucção no tanque ou abaixo do tanque

Para evitar perigosas condições operacionais da bomba, o emprego de um indicador de vácuo entre filtro e bomba é altamente recomendável.

Baseado no perigo de cavitação da bomba, são utilizados materiais filtrantes relativamente grossos com um grau de filtração de $> 25 \mu\text{m}$.

Portanto, para a operação econômica da instalação, filtros de sucção **não** são apropriados para garantir a necessária proteção dos componentes.



Elemento filtrante de sucção SF, SFM
Extrato da carteira de produtos

Filtros de sucção

| Vantagens | Para observar |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Protege a bomba contra contaminação grossa | <ul style="list-style-type: none"> ● Filtração fina não é possível ● Bomba deve ser protegida contra cavitação (interruptor de vácuo) ● Perigo de cavitação principalmente com temperaturas baixas (partida fria) ● Para garantir a proteção contra desgaste, a instalação de outros filtros é necessária |

Filtros de pressão

Este tipo de filtro é designado na DIN 24550 como filtro de linha, projetado para uma determinada pressão nominal. Ele pode ser instalado antes ou depois da bomba geradora de pressão, mas também na linha de retorno entre componente e tanque.

Dependendo do lugar de instalação do filtro, a carcaça do filtro deve ser dimensionada para a pressão de sistema existente na linha, para as oscilações de pressão (pulsação) e para a vazão.

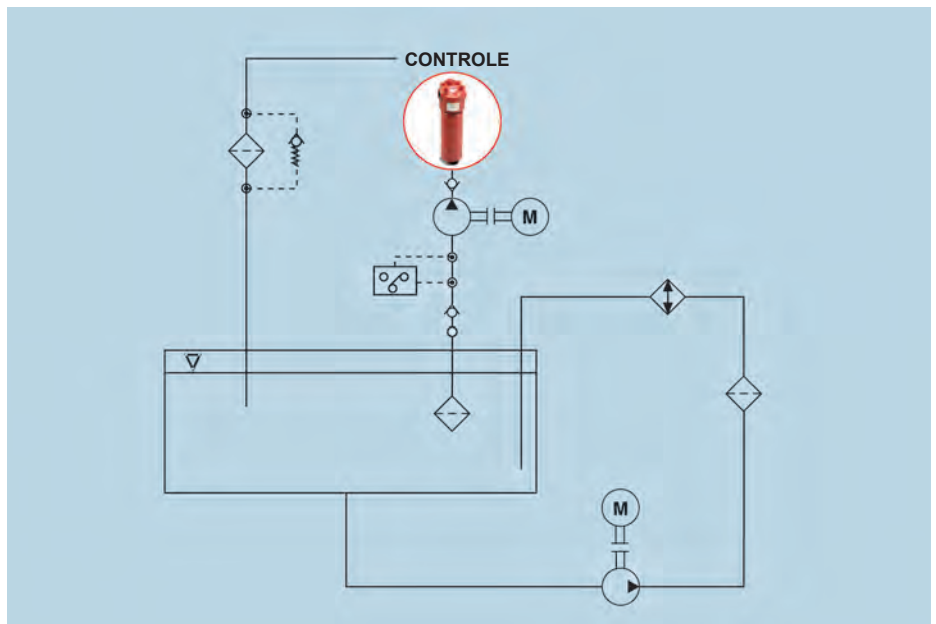
Para aumentar a confiabilidade de toda a instalação hidráulica ou de lubrificação, as carcaças de filtro são dimensionadas resistentes à fadiga. As carcaças de filtro são otimizadas quanto ao fluxo de modo a serem capazes de atingir uma baixa perda de pressão e uma construção compacta com economia de espaço. Com isso elas prestam uma importante contribuição numa avaliação econômica de toda a instalação. Em máquinas operatrizes na área móvel que correspondem às mais novas prescrições, a concepção da carcaça de espaço reduzido oferece consideráveis vantagens. Para reduzir o perigo de surgirem vazamentos indesejados nos filtros de linha durante a operação, os mesmos podem ser integrados em econômicos módulos hidráulicos ou lubrificantes. Para proteger componentes especialmente sensíveis à contaminação, como p.ex. servoválvulas e válvulas proporcionais, recomenda-se o emprego deste tipo de filtro imediatamente antes do componente. Porém, neste caso deve-se observar principalmente a alta dinâmica nos circuitos de controle.

Filtros de linha equipados com elementos filtrantes nos quais o fluxo passa de fora para dentro, deveriam ser instalados preferencialmente em instalações que apresentam uma alta pulsação de pressão e a carcaça de filtro não possui uma válvula bypass.

Em instalações com uma alta carga de contaminação, como p.ex. fluidos refrigerantes de lubrificação, nos quais é exigida uma eficaz filtração adicional de partículas metálicas, a HYDAC recomenda a instalação de carcaças de filtro nas quais o fluxo passa pelo elemento filtrante de dentro para fora.

Dependendo do lugar de instalação dos filtros de linha nas máquinas, esta execução de carcaça oferece vantagens na troca do elemento filtrante.

Por princípio, filtros de pressão devem ser equipados sempre com um indicador de sujeira. Antes de componentes especialmente críticos devem ser utilizados somente filtros de linha sem válvula bypass. Tais filtros devem ser equipados com um elemento filtrante que resiste mesmo a altas cargas de pressão diferencial, sem tomar danos.



Filtros de linha



DF 420 bar



MFM 280 bar



LPF 50 bar

Extrato da carteira de produtos

Filtros para montagem em bloco



DFZ 315 bar



DF...M A 250 bar
DF...Q E 315 bar



DFP 315 bar

Extrato da carteira de produtos

Filtros de pressão

| Vantagens | Para observar |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● A filtração ocorre diretamente na entrada do componente a ser protegido ● A classe de pureza desejada é garantida | <ul style="list-style-type: none"> ● Carcaça de filtro e elemento caro devido a alta carga de pressão ● Dispendiosa construção de elemento baseada na necessária resistência à pressão diferencial ● A bomba não é protegida ● Com filtros simples a instalação, precisa ser desligada para trocar o elemento filtrante. |

Filtros de retorno

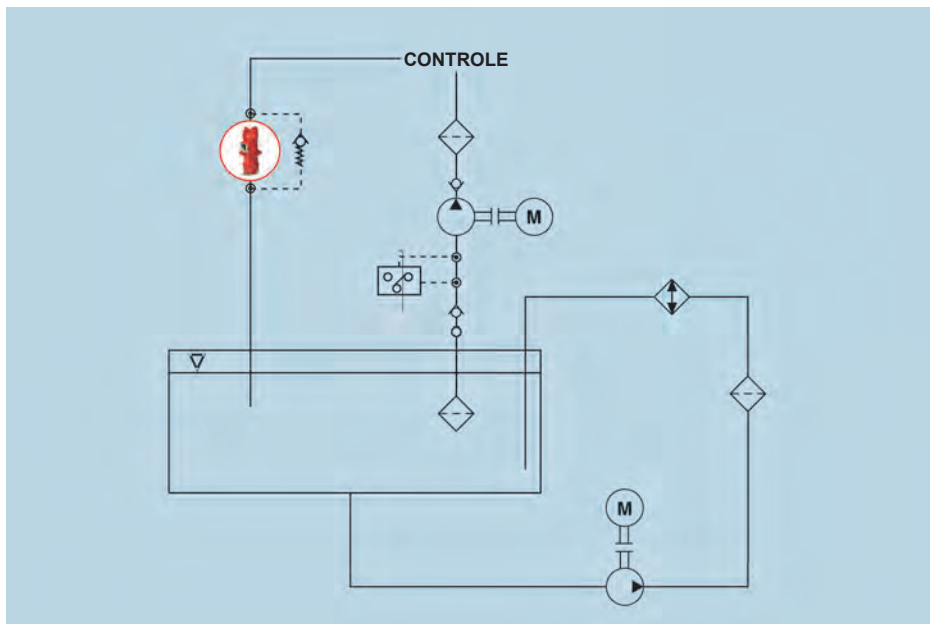
Este tipo de filtro pode ser instalado ou como filtro de linha diretamente na linha (que leva ao tanque hidráulico) ou como filtro de montagem ao tanque (sobre o tanque hidráulico).

Para evitar perigosas falhas de função causadas por pressões dinâmicas muito altas na linha de retorno, filtros de retorno geralmente são equipados com uma válvula bypass. Nas instalações que ficam em operação por 24 horas, as carcaças de filtro devem ser de execução comutável para que durante a manutenção a instalação não tem que ser desligada. Para que durante o processo de comutação o fluxo de óleo não seja interrompido causando com isso um desabastecimento dos pontos de lubrificação, a válvula comutadora é executada com sobreposição negativa.

Na escolha do correto tamanho de filtro é preciso considerar a vazão máxima possível. Esta corresponde à relação de áreas entre o êmbolo e da haste de êmbolo do cilindro hidráulico podendo ser maior do que a vazão gerada pela bomba.

Para evitar uma possível formação de espuma no reservatório, é imperterível observar que a saída de fluido do filtro fique sempre abaixo do nível de fluido sob todas as condições operacionais. Eventualmente se torne necessária a instalação de um tubo ou difusor de fluxo na saída do filtro. É preciso observar de que a distância entre o fundo do reservatório e a saída do tubo não seja menor que duas ou três vezes o diâmetro do tubo.

Filtros de retorno podem ser empregados com um filtro de respiro como equipamento adicional.



Filtros de retorno



RF



NF



RFN

Extrato da carteira de produtos

Filtros de retorno

| Vantagens | Para observar |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● filtração de todo o fluido que retorna ao tanque ● nenhuma contaminação do sistema é levada ao tanque ● carcaça de filtro e elemento filtrante econômicos | <ul style="list-style-type: none"> ● para componentes de alto valor é preciso aplicar um filtro de pressão como filtro adicional ● a instalação de uma válvula bypass é aconselhável ● em elementos com baixa resistência à pressão diferencial há a possibilidade de destruição do elemento por pulsação quantitativa ● com filtros simples a instalação precisa ser desligada para efetuar a troca do elemento ● exige grandes filtros havendo grandes fluxos volumétricos (relação de áreas no caso de cilindros diferenciais) |

Filtros de retorno e sucção

Este tipo de construção de filtro oferece a vantagem que a capacidade da bomba (pressão e vazão), instalada na hidráulica de direção ou de trabalho, é executada para suprir a hidráulica de locomoção, geralmente de alto valor, com sua alta exigência à pureza do óleo, exclusivamente com óleo hidráulico filtrado.

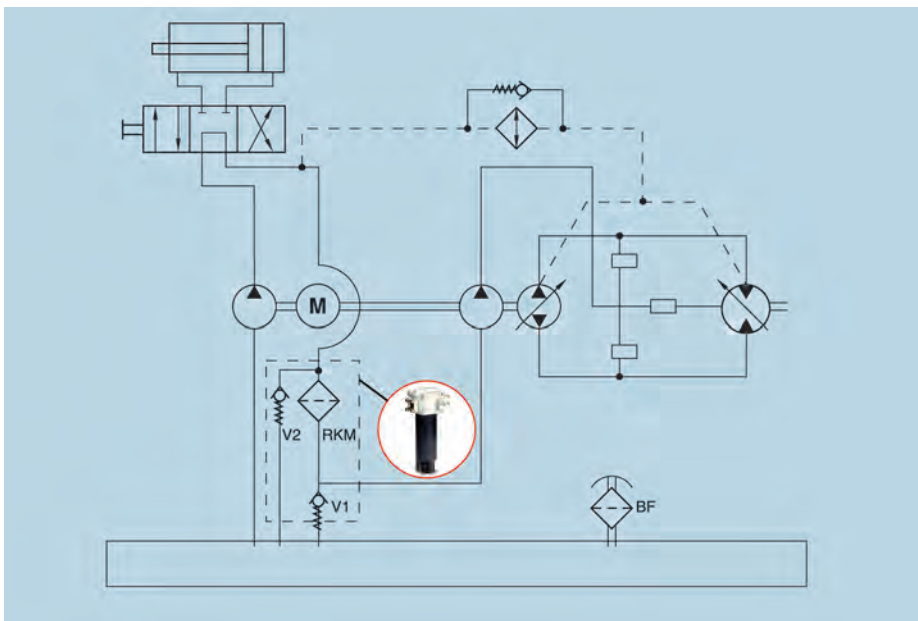
Além disso, condições operacionais perigosas, nas quais surge uma pressão negativa na linha de sucção para a bomba alimentadora, são reduzidas ao mínimo. Excelentes propriedades de partida fria de toda a unidade são o resultado

Para aumentar a rentabilidade de toda a unidade, o filtro de retorno e sucção que economiza espaço e geralmente montado ao tanque como „filtro de retorno“, oferece a possibilidade de reduzir a quantidade de óleo em circulação pela instalação de um tanque menor.

Para manter a pressão inicial de aprox. 0,5 bar na conexão para a bomba de enchimento, é necessária um excesso entre o volume de retorno e de sucção de no mínimo 10 % sob todas as condições operacionais.

Através de uma válvula limitadora de pressão o óleo é conduzido diretamente ao tanque a partir de um Δp de 2,5 bar (sem bypass para o circuito fechado).

Se além do fluxo do circuito aberto o óleo de fuga do acionamento hidrostático também é conduzido através do filtro, é preciso observar que, para a proteção dos retentores de eixo, a pressão do óleo de fuga permitida no filtro (sob consideração da perda de pressão da linha de óleo de fuga, do radiador de óleo e da válvula limitadora de pressão) não seja ultrapassada.



Filtros de retorno e sucção



RKM

Filtro de retorno-sucção

| Vantagens | Para observar |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● óleo finamente filtrado para o consumidor (aumento da disponibilidade) ● óleo na conexão de sucção pré-tensionada (0,5 bar) (previne cavitação, menor desgaste) ● substitui vários filtros (menos custos de montagem, só UM elemento de reposição) ● perda de pressão extremamente baixa (pré-filtração a temperaturas mais baixas) ● diversas opções (válvula bypass térmica, multi port) | <ul style="list-style-type: none"> ● conveniente, onde sob condições operacionais o volume de retorno é maior que o volume necessário no lado de sucção |

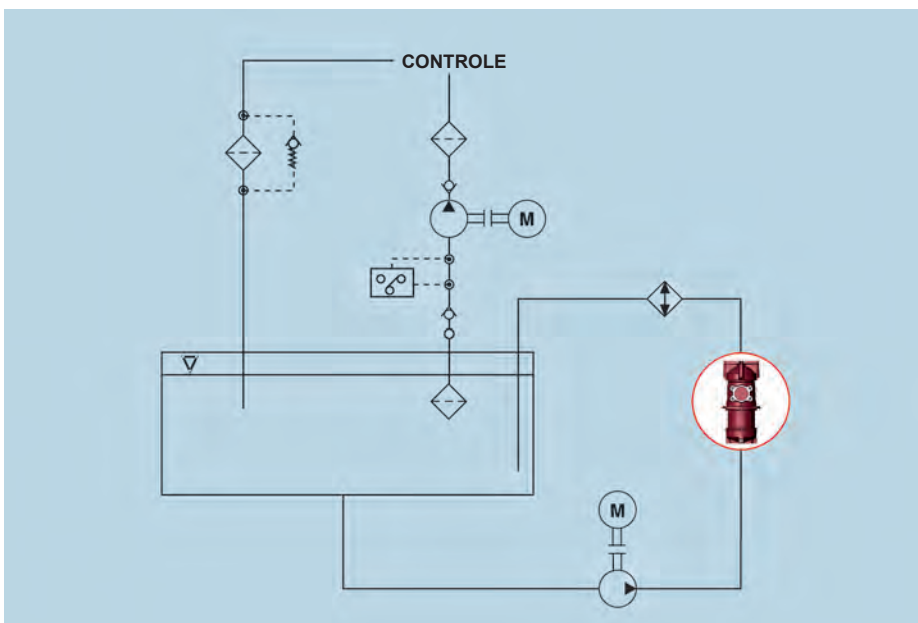
Filtros de fluxo secundário ou em derivação

Em sistemas hidráulicos altamente solicitados emprega-se cada vez mais filtros de fluxo secundário (em derivação) adicionais para evitar o acúmulo de partículas finas.

Ao contrário de filtros de fluxo principal, nos filtros de fluxo secundário é filtrado apenas uma quantidade parcial de todo o fluxo volumétrico do sistema.

Graças à filtração contínua, independente do ciclo operacional da máquina, e em combinação com elementos filtrantes muito finos, consegue-se obter uma excelente pureza de óleo. Além do mais os filtros de fluxo principal são aliviados de modo que os intervalos da troca de seus elemento podem ser prolongados.

Filtros de fluxo secundário devem ser empregados adicionalmente aos filtros de fluxo principal. Neste caso os filtros de fluxo principal devem ser dimensionados como filtro de proteção, quer dizer, com grau de filtração menos fino e sem válvula bypass.



Filtros de fluxo secundário ou em derivação



Extrato da carteira de produtos

NF

Filtros de fluxo secundário ou em derivação

Vantagens

- excelentes classes de pureza
- filtração independente do sistema
- grande absorção de impurezas dos elementos filtrantes graças ao baixo fluxo constante sem pulsação através dos elementos filtrantes
- troca de elemento sem tempos de parada da máquina é possível
- economia de custos dada a menos custos de material
- menores tempos de manutenção
- menos tempos de paradas
- elementos filtrantes econômicos
- permitem o enchimento da instalação
- permitem adaptação posterior em sistemas com filtração deficiente
- desidratação do fluido é possível
- tempo de permanência do fluido no sistema é aumentado

Filtros de fluxo secundário geralmente devem ser previstos,

- quando é esperada uma alta taxa de penetração de impurezas, como p.ex. em bancadas de teste de série, grandes instalações em ambiente poeirento, instalações de limpeza e lavagem
- na instalação de um circuito resfriador separado
- com vazões fortemente alternadas no sistema

Filtro de respiro de tanque

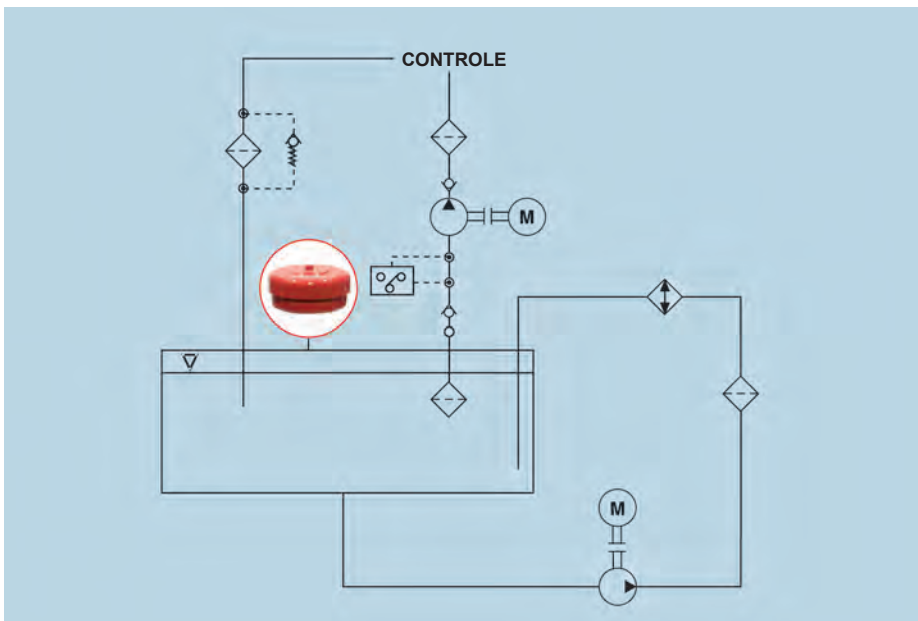
Filtros de respiro de tanque fazem parte dos mais importantes elos no conceito de filtros, mas geralmente são negligenciados.

Devido a mudanças de temperatura, assim como a aplicação de cilindros ou acumuladores, o nível de óleo nos reservatórios de instalações hidráulicas e de lubrificação é submetido a constantes oscilações.

A diferença de pressão que surge em relação ao ambiente é compensada por troca de ar, com o que impurezas do ambiente podem penetrar no reservatório.

A penetração de impurezas pode ser evitada por meio de um filtro de respiro. O ideal seria que este apresente o mesmo grau de filtração como o filtro de sistema no circuito hidráulico. Com a aplicação de filtros de respiro com válvulas de retenção duplas, é possível reduzir consideravelmente a troca de ar entre reservatório e ambiente, com o que a entrada de impurezas e pó é minimizada e a vida útil do elemento de aeração pode ser aumentada.

Com grandes mudanças de temperatura e elevada umidade também entra água no tanque o que causa um acelerado envelhecimento do óleo. Filtros HYDAC do tipo BDE impedem a penetração de água melhorando assim o comportamento do fluido.



Filtro de respiro de tanque



BF



ELF/L



BDE

Extrato da carteira de produtos

Filtros de aeração/respiro

| Vantagens | Para observar |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● alívio dos filtros de sistema através de proteção contra penetração de impurezas pelo respiro do tanque ● grande fluxo de ar ● econômico ● ecológico não nocivo ao ambiente | <ul style="list-style-type: none"> ● em caso de dimensionamento impróprio dos filtros podem ocorrer danos ao tanque e às bombas. |

Resumo

| Localização dos filtros | Vantagens | Para observar | Designação do filtro |
|--|--|--|--|
| Filtros de respiro | <ul style="list-style-type: none"> ● alívio dos filtros de sistema através de proteção contra penetração de impurezas pelo respiro do tanque ● grande fluxo de ar ● econômico ● ecológico não nocivo ao ambiente | <ul style="list-style-type: none"> ● em caso de dimensionamento impróprio dos filtros podem ocorrer danos ao tanque e às bombas. | BDL, BDE, BDM, BF, BL, BLT, ELF, ELFL |
| na linha de sucção | <ul style="list-style-type: none"> ● proteção da bomba | <ul style="list-style-type: none"> ● só permite filtração grossa ● baseado nas condições de sucção das bombas, são necessários tamanhos de filtro generosamente dimensionados com uma pequena pressão diferencial ● sem proteção dos componentes contra desgaste da bomba ● impróprio para muitas bombas reguladoras ● mínima proteção do sistema ● proteção da bomba contra pressão negativa (vácuo) impreterivelmente necessária | LF, LPF, MF, MFD, RFL, RFLN, SF, SFE, SFF, SFM, SFAR |
| Na linha de pressão | <ul style="list-style-type: none"> ● proteção direta dos componentes ● contribuem para a limpeza geral do sistema ● elementos filtrantes ultra-finos altamente eficientes podem ser aplicados ● filtram sistemas de acionamento de bomba | <ul style="list-style-type: none"> ● carcaça e elemento caros, sendo que devem ser dimensionados para a pressão máxima do sistema ● não filtram contaminações que surgem a jusante dos componentes ● altos custos de energia | DF, DF...M A, DF...Q E, DF...MHA, DF...MHE, DFDK, DFF, DFG, DFM, DFN, DFNF, DFP, DFZ, HDF, HDFF, HFM, ILF, ILFR, LF, LFDK, LFF, LFM, LFN, LFNF, LFR, LPF, LPF...D A, LPFR, MDF, MDFR, MF, MFD, MFX |
| Na linha de retorno | <ul style="list-style-type: none"> ● filtram as contaminações que penetraram na instalação por desgaste dos componentes e por raspadores gastos antes que possam entrar no tanque hidráulico ● menor dimensionamento de pressão da carcaça do filtro permite menores custos ● podem ser integrados no tanque ou na linha | <ul style="list-style-type: none"> ● sem proteção da bomba ● oscilações no fluxo de retorno podem reduzir a capacidade de filtração ● sem proteção direta dos componentes ● eventualmente necessidade de grandes filtros, sendo que o vazão de retorno é muitas vezes maior que a vazão da bomba | AFLD, AFLS RF, RFM, RKM, RFL, RFLD, RFN, RFD, RFND, RFLN, RFLR, RKMR, RMER, RMTR, RPER |
| Em fluxo secundário p.ex. circuito de resfriamento | <ul style="list-style-type: none"> ● limpeza contínua do fluido hidráulico também com o sistema desligado ● manutenção com o sistema em funcionamento é possível ● ação de filtração não é prejudicada por flutuações no fluxo e oferece ótima vida útil e eficiência dos elementos filtrantes ● enchimento do tanque com óleo novo filtrado é possível ● nível de pureza especial pode ser obtido e mantido com mais precisão. ● resfriamento de fluidos pode ser integrado sem problemas | <ul style="list-style-type: none"> ● elevados custos de investimento ● necessidade de espaço adicional ● sem proteção direta dos componentes | NF, NFD, LF, MF |

Seleção de filtro

A eficiência de um filtro é o mais importante porém não o único fator de influência na avaliação de um conceito de filtração. Um filtro pode ser ineficiente quando está instalado no lugar errado e lhe é confiada uma tarefa errada.

Na elaboração de um conceito de filtração algumas **regras básicas** desempenham um papel muito importante.

Assim, p.ex., um filtro hidráulico deve agir sempre como redutor de desgaste, isto é, mais fino do que a tolerância crítica das folgas, filtros devem ser aplicados na maior vazão possível, vedações apropriadas em cilindros e filtros de respiro devem impedir a penetração de impurezas no sistema, etc..

Portanto, distingue-se entre **filtros de proteção** e **filtros de trabalho**.

Limitação da Velocidade de fluxo

Sendo que determinadas velocidades de fluxo na linhas de conexão não devem ser ultrapassadas, dependendo do tipo de filtro, recomendamos somente fluxos volumétricos especiais máximos.

Aqui nos damos valores orientativos baseados em nossa experiência; dependendo do caso de aplicação, exceções naturalmente são possíveis e convenientes.

| Filtro de proteção | Filtro de trabalho |
|---|--|
| ● proteção de componentes | ● trabalho/função de limpeza |
| ● sem válvula bypass | ● vazão com a menor pulsação possível no lugar de instalação |
| ● não impede desgaste a longo prazo | ● opcional com válvula bypass |
| ● filtra mais grosso que filtro de trabalho | ● indicador de pressão diferencial é recomendável |
| ● elementos filtrantes resistentes a alta pressão | ● aplicação de elementos estáveis à pressão diferencial baixa é possível |

| Conexão de rosca | Vazão máxima recomendada em l/min | | | | |
|------------------|-----------------------------------|------------------------------|---|---|--|
| | Filtro de sucção 1,5 m/s | Filtro de retorno 4,5 m/s | Filtro de pressão até 100 bar 4,5 m/s | Filtro de pressão até 280 bar 8 m/s | Filtro de pressão até 420 bar 12 m/s |
| G 1/2 | 14 | 42 | 42 | 46 | 68 |
| G 3/4 | 23 | 69 | 69 | 74 | 111 |
| G 1 | 37 | 112 | 112 | 119 | 178 |
| G 1 1/4 | 59 | 178 | 178 | 182 | 274 |
| G 1 1/2 | 92 | 275 | 275 | 295 | 443 |
| DN50 | 175 | 525 | 725 | 950 | 1425 |
| DN65 | 296 | 887 | 1225 | 1606 | 2408 |
| DN80 | 448 | 1344 | 1856 | 2432 | 3648 |
| DN100 | 700 | 2100 | 2900 | 3800 | 5700 |
| DN125 | 1094 | 3281 | 4531 | 5937 | 8906 |
| DN150 | 1575 | 4725 | 6525 | 8550 | 12825 |
| DN200 | 2800 | 8400 | 11600 | 15200 | 22800 |
| DN250 | 4375 | 13125 | 18125 | 23750 | 35625 |

Determinação do elemento filtrante adequado

Dependendo das condições de ambiente e do sistema, os mesmos graus de filtração obtêm diferentes purezas de óleo.











Com elementos HYDAC as seguintes classes de pureza de óleo típicas são alcançadas:

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|---------------------|------------------|----------|
| Grau de filtração x ($\beta_{x(c)} \geq 200$) | 25 | | | | | | | | | | 19/16/13 - 22/19/16 | | |
| | 20 | | | | | | | | | | 18/15/12 - 21/18/15 | | |
| | 15 | | | | | | | | | | 17/14/11 - 20/17/14 | | |
| | 10 | | | | | | | | | | 15/12/9 - 19/16/13 | | |
| | 5 | | | | | | | | | | 12/9/6 - 17/14/11 | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | 10/7/4 - 13/10/7 | |
| | 10/7/4 | 11/8/5 | 12/9/6 | 13/10/7 | 14/11/8 | 15/12/9 | 16/13/10 | 17/14/11 | 18/15/12 | 19/16/13 | 20/17/14 | 21/18/15 | 22/19/16 |

Pureza de óleo conforme ISO 4406

Seleção do material filtrante adequado

Pelo grande número de aplicações dos filtros da HYDAC surgiram diferentes execuções de elementos otimizados conforme as respectivas aplicações. Com isso estamos em condições de lhe oferecer a execução de elemento tecnicamente otimizada e econômica para sua aplicação especial. Na tabela seguinte são indicados os mais importantes elementos filtrantes. Para escolher o material filtrante apropriado para sua aplicação a nossa equipe de vendas estará à sua disposição a qualquer momento.

| | Designação do elemento | Estrutura da esteira filtrante | Características típicas |
|--|---|--|---|
| Materiais sintéticos de filtração fina | | | |
|  | Optimicon® ON (20 bar) | Meshpack com fibra de vidro, multicamadas, apoiado, plissado em estrela, (geometria de dobras Helios) | <ul style="list-style-type: none"> ● Baixo aumento da pressão diferencial ● Nova geometria do plissado "Helios" para estabilizar as dobras e uma área de incidência livre ao fluxo maior ● Capacidade de separação de primeira classe ● Capa protetora externa com efeito difusor melhorado |
|  | Optimicon® Power ON/PO (10 bar) | Meshpack com fibra de vidro, multicamadas, apoiado, plissado em estrela | <ul style="list-style-type: none"> ● Baixa perda de pressão ● Definição da capacidade de filtração conforme prescrição API ● Fluxo homogêneo do fluido incidente ● Inclusive tecnologia Stat-Free® |
|  | Optimicon® Pulse ON/PS (20 bar) OH/PS (210 bar) | Meshpack com fibra de vidro, de uma camada, apoiado, plissado em estrela, (geometria de dobras Helios) | <ul style="list-style-type: none"> ● Resistência à fadiga particularmente alta ● Pouco aumento da pressão diferencial ● Tecnologia Stat-Free® integrada |
|  | Optimicon® Pulp & Paper ON/PP (10 bar) | Meshpack com fibra de vidro, multicamadas, apoiado, plissado em estrela, (geometria de dobras Helios) | <ul style="list-style-type: none"> ● Pressão diferencial bastante reduzida ● Capacidade de absorção de impurezas nitidamente aumentada ● Meios de micro glas exclusivos ● Capa protetora externa com ação difusora melhorada |
|  | Betamicon® BN4HC (20 bar) BH4HC (210 bar) | Esteira filtrante (Meshpack) com fibra de vidro multicamadas, apoiada, plissada em estrela | <ul style="list-style-type: none"> ● Grande retenção de impurezas ● Grande separação de partículas através de ampla faixa de pressão diferencial ● Grande resistência contra flutuações de pressão e vazão |
|  | Mobilemicon MM | Meshpack com fibra sintética, multicamadas, apoiado, plissado em estrela | <ul style="list-style-type: none"> ● Grande separação de partículas ● Pouca perda de pressão ● Suficiente retenção de impurezas ● Filtração de primeira classe na faixa de sucção é possível |
|  | Ecomicon ECON2 | Meshpack com fibra de vidro, multicamadas, apoiado, plissado em estrela. Tubo de apoio e tampas terminais de plástico eletricamente condutivo | <ul style="list-style-type: none"> ● Grande separação de partículas ● Baixa perda de pressão ● Grande retenção de impurezas ● Utilização de plásticos de alta qualidade e que podem ser facilmente descartados ● Pouco peso ● Isento de aço e ferro |
| Fibras de papel | | | |
|  | Papel P/HC | Velo de papel orgânico, uma camada, apoiado, plissado em estrela (normalmente impregnado com resina fenólica) | <ul style="list-style-type: none"> ● Elemento econômico ● Baixa separação de partículas e retenção de impurezas (Multipass geralmente não é possível) ● Baixa perda de pressão ● Baixa pressão de colapso (Bypass absolutamente necessário) |
| Materiais de aço inoxidável e malha metálica | | | |
|  | Malha metálica ou malha entrançada W/HC ou T/HC | Malha quadrada, multicamadas ou camada única, apoiada, plissada em estrela de aço inoxidável ou malha entrançada | <ul style="list-style-type: none"> ● Filtro de proteção com baixo efeito de filtração e retenção de sujeira |
|  | Chemicon e Fibra metálica V | Meshpack com fibra de aço inoxidável sinterizada, multicamadas estruturado, plissado em estrela | <ul style="list-style-type: none"> ● Os componentes empregados no elemento são completamente de aço inoxidável. ● Na execução de elemento "fibra metálica V" estes componentes são unidos com uma cola de 2 componentes (temperatura máx. 100 °C). ● Na execução de elemento "Chemicon" os componentes do elemento são unidos sem substâncias estranhas. |

Dimensionamento do filtro

Depois que o material filtrante, o grau de filtração necessário e a construção de filtro foi definido, pode-se efetuar a determinação do tamanho do filtro.

Neste caso supõe-se que a perda de pressão inicial de um filtro não ultrapassa um determinado valor pré-determinado, ou chega o mais perto possível deste valor. (vide tabela ao lado).

A perda de pressão total de um filtro (a um determinado fluxo volumétrico Q) é composta pelo Δp da carcaça e do Δp do elemento, e é averiguada como segue:

Exemplo

Dimensionamento de um filtro de retorno, montagem ao tanque, Tipo RFM 150, material do elemento Betamicron®4, grau de filtração 10 μm , Vazão no retorno: 60 l/min, fluido operacional: ISO VG 46, temperatura operacional: 40 °C.

Anotação: com 40 °C este óleo tem uma viscosidade operacional de aprox. 46 mm²/s (pede-se observar sempre os dados de óleo do fabricante).

| Uso como | Tipo de filtro | Pressão diferencial inicial total (com elemento filtrante novo) |
|--------------------|--|---|
| Filtro de trabalho | Filtro de retorno, Filtro de pressão com válvula bypass | 0,15 até 0,2 • pressão de reação do indicador de sujeira ($P_{\text{indicador}}$) |
| | Filtro de fluxo secundário, Filtro de linha, Unidade separadas | 0,15 até 0,2 bar |
| Filtro de proteção | Filtros de pressão sem válvula bypass | 0,3 • $P_{\text{indicador}}$ |
| | Filtros de sucção | 0,04 bar |

$$\Delta p_{\text{total}} = \Delta p_{\text{carcaça}} + \Delta p_{\text{elemento}}$$

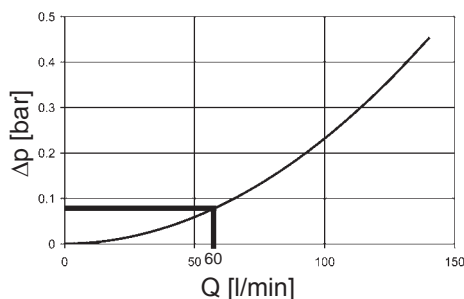
$$\Delta p_{\text{carcaça}} = \text{determinado da curva caract. da carcaça (vide p.ex. catálogo)}$$

$$\Delta p_{\text{Elemento}} = Q \cdot \frac{\text{coeficiente de rampa do elemento}}{1000} \cdot \frac{\text{viscosidade operacional}}{30}$$

Máxima pressão diferencial inicial: 1 bar (=0,2 • $P_{\text{indicador}}$ = 0,2 • 2 bar = 0,4 bar)

$\Delta p_{\text{carcaça}}$:
(favor informe-se no prospecto "RFM")

RFM 90, 150



$\Delta p_{\text{elemento}}$:
(pede-se verificar o coeficiente de rampa para elemento 0150 R 010 BN4HC nos prospectos "elementos filtrantes" ou "RFM")

$$60 \text{ l/min} \cdot \frac{4,0}{1000} \cdot \frac{46 \text{ mm}^2/\text{s}}{30} = 0,368$$

$$\Delta p_{\text{total}} = \Delta p_{\text{carcaça}} + \Delta p_{\text{elemento}} \\ 0,09 + 0,368 = 0,458 \text{ bar}$$

Como a gente procede na prática?

Em se dimensionando generosamente, isto é, selecionando um filtro maior, favorecendo a vida útil, com o qual no entanto se deve esperar maiores custos de investimento. Se porém, em se dimensionando de forma modesta, isto é, selecionando-se o menor filtro possível, arrisca-se, apesar dos custos de aquisição menores, de menores tempos de vida útil e pior proteção aos componentes.

A meta é naturalmente encontrar o filtro economicamente mais rentável, e isto sob consideração de toda a vida útil da instalação (redução dos custos de ciclo de vida).

Dimensionamento de filtro com apoio de computador "Size-IT".

Size-IT permite um dimensionamento de filtro com apoio de um PC, ajustado ao respectivo perfil da aplicação e da instalação.

Ele faz parte de nosso catálogo de produtos eletrônicos, denominado de **Filter-IT**.

A pedido naturalmente lhe encaminharemos prazerosamente um exemplar. Como alternativa, este programa está à sua disposição em nossa página da Internet (www.hydac.com).

Com **Size-IT** todos os cálculos, que precisaram ser executados penosamente passo a passo no exemplo de dimensionamento anterior, são realizados totalmente automáticos.

Quando da leitura de valores de diagramas, possíveis erros são evitados, a economia de tempo é considerável.

A determinação do tamanho construtivo dos filtros pode ser efetuada com ajuda de

- Curvas características de perda de pressão da carcaça e elemento nos catálogos (= dimensionamento de filtro manual)
- Programa de dimensionamento de filtro **Size-IT** (= dimensionamento de filtro com apoio de computador)
- Ferramenta para elaborar conceito **Optimize-IT** (= otimização de sistema com apoio de computador)

Exemplo de um dimensionamento de filtro com software de dimensionamento "Size-IT":

The screenshot shows the HYDAC Size-IT software interface. The main window title is "HYDAC DFM BH/HC 240 S E 10 B 1.x". The interface is divided into several sections:

- Typenschlüssel:** Filtertyp (DFM), Filtermaterial (Betanacor® 4-H), Baugröße (240), Druckstufe (400 bar), Umschaltung (Ohne), Anschluss (G 1/4), Filterfeinheit (10 µm), Verschmutzungsanz. (Optisch mit autom.), Typenkennzahl (Standard).
- Technische Daten:** Dichtungsmaterial (NBR), Bypass-Ölfl. druck (20 bar), Druck/Bereich VA (5 bar), Verschleißanzeige (VD 5 B.x), Ersatzelement(e) (0240 D 010 BH/HC), Anz. Elem./Seite (1), Schutzzeitnahme (23,2 g bei 5,0 bar).
- Graph:** A pressure loss diagram showing pressure (p [bar]) on the y-axis and flow rate (Q [l/min]) on the x-axis. It includes curves for "30.0 mm²/s", "40.0 mm²/s", and "Gesamt Schmutz (Element(s))".
- Buttons:** Price-IT [K], Ergänzende Angaben, Alles zurücksetzen.
- Navigation:** Prospekt, Size-IT, Look-at-IT (3D), Print-IT, In den Warenkorb, Buy-IT, Zurück, Schließen.

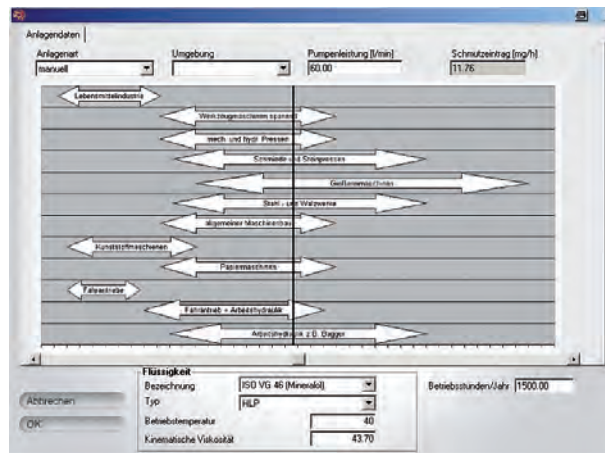
Dimensionamento de filtro segundo a taxa de penetração de impurezas esperada com a ferramenta para elaborar conceito "Optimize-IT"

Também esta ferramenta eletrônica, denominada de **Optimize-IT**, faz parte de nosso catálogo de produtos eletrônicos, porém acessível somente aos nossos especialistas de filtros.

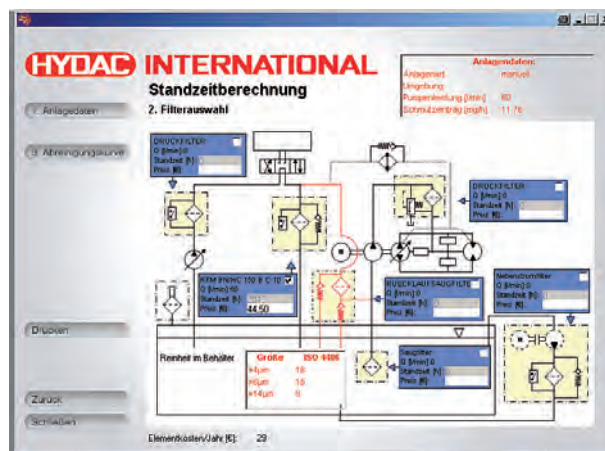
Ela permite averiguar e comparar classes de pureza e tempos de vida útil alcançáveis para diferentes conceitos de filtração.

Baseado na penetração de impurezas a ser esperada, pode-se assim determinar a combinação de filtros e os tamanhos de filtro otimizados, indo até para o cálculo concreto dos custos de elementos por ano.

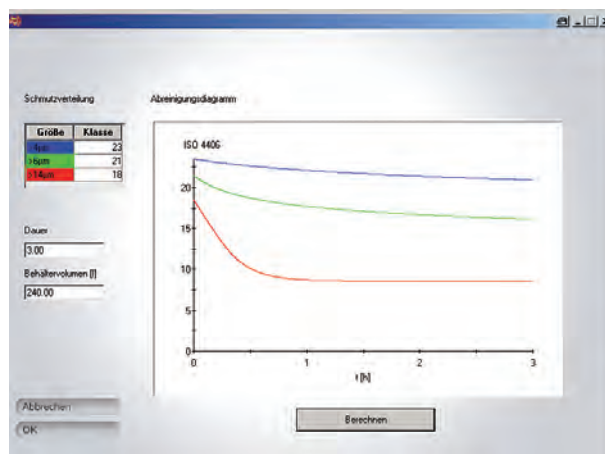
Exemplo de uma otimização de conceito com a ferramenta eletrônica "Optimize-IT":



Determinação da penetração de contaminação a ser esperada para um determinado sistema



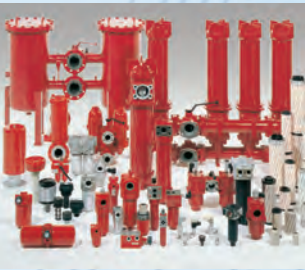
Cálculo da vida útil e custos de elementos/ano



Curva de limpeza



Tecnologia de acumuladores 30.000



Tecnologia de filtração 70.000



Tecnologia de processos 77.000



Sistemas de filtração 79.000



Hidráulica compacta 53.000



Acessórios 61.000

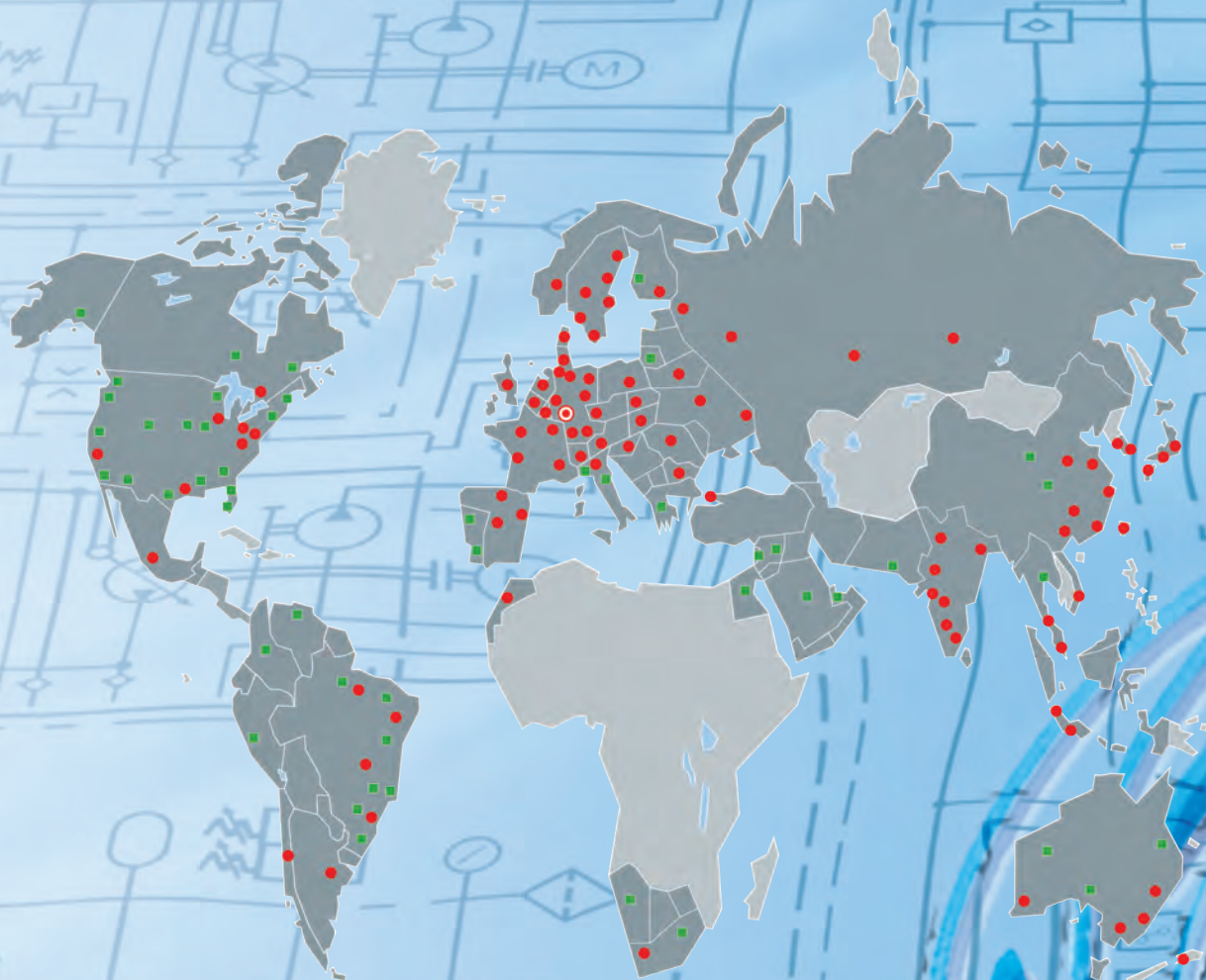


Eletrônica 180.000



Sistemas de resfriamento 57.000

Presença global. Competência local. www.hydac.com



- HYDAC Matriz
- Empresas HYDAC
- HYDAC Parceiros de venda e assistência

HYDAC INTERNATIONAL

HYDAC Filtertechnik GmbH
Fluidfilter Division

Industriegebiet
66280 Sulzbach/Saar
Alemanha

Telefone: +49 (0)6897 509-01

Technical Department

Fax: +49 (0)6897 509-300

Sales Department

Fax: +49 (0)6897 509-577

Internet: www.hydac.com
E-Mail: filter@hydac.com