UNIDADE MÓVEL DE FILTRAGEM

Manual de Instruções

Descrição do dispositivo de filtragem:

A Unidade móvel de filtragem fabricada pela Industrial 4.0 possui agregada a qualidade dos produtos de filtragem PARKER.

Características:

1. **Filtro hidráulico de 125 microns (lavável) para a entrada de óleo e filtro hidráulico 10 microns absoluto para a saída de óleo.**
2. **Elementos filtrantes da marca PARKER de baixo custo e alta qualidade, disponíveis para fácil substituição com 10, 05 e 03 microns.**
3. **Indicador visual de saturação para o filtro de entrada (vacuômetro).**
4. **Indicador visual de saturação para o filtro de saída (manômetro).**
5. **Motor elétrico padrão de mercado.**
6. **Bomba hidráulica PARKER.**
7. **Acoplamento PARKER.**
8. **Chave elétrica para partida do motor com cabo elétrico no comprimento de 5 metros.**
9. **Montado sobre estrutura móvel, sendo 4 rodas, 2 articuladas e freio.**
10. **Dispõe de gaveta para armazenamento de ferramentas, adaptadores etc.**
11. **Dispõe de bandeja superior para auxiliar o manejo de ferramentas no momento dos trabalhos.**
12. **Mangueiras apropriadas na entrada e saída de óleo, com ponteiras em alumínio para facilitar o trabalho.**
13. **Suporte para organização das mangueiras.**
14. **Suporte para organização do cabo elétrico.**
15. **Bandeja inferior para contenção de óleo proveniente de vazamentos durante a troca dos elementos.**

Acesse o QR CODE através de qualquer smartphone e obtenha o manual de instruções e demais informações técnicas a respeito de filtragem hidráulica.

Filtros e mangueiras de entrada e saída devidamente identificados.

Chave elétrica de partida 220V Trifásico.

Indicador Visual de saturação. Verifique a escala colorida para efetur a troca ou limpeza do elemento filtrante.

Indicador visual de saturação. Verifique a escala colorida para efetuar a troca do elemento filtrante. Escala vermelha indica a troca.

Filtros de Retorno

Aplicação

A função dos filtros de retorno é impedir que as partículas que penetram pela vedação das hastes de cilindros e as geradas pelo sistema atinjam o reservatório e entrem novamente em circulação.

Podem ser utilizados também em linhas de baixa pressão, como em sistemas de lubrificação, queimadores de óleo e outros.

Nestes casos verifique sempre a pressão máxima de trabalho do modelo escolhido.

Utilize sempre indicadores de troca do elemento filtrante:
• Manômetro e/ou pressostato simples

Características

• Com válvula *bypass* integrada
• Temperatura máxima de trabalho: 80ºC
• Vedação: borracha nitrílica
opcional sob consulta - vedações especiais (não disponível para os modelos FR16, FR24S e FR24L).

Codificação dos meios filtrantes

Meio filtrante µ (micra)	Descrição	Eficiência (ISO4572)
010	Celulose	ß10 ≥ 5 (nominal)
003FV	Microfibra de vidro	ß3 ≥ 200
005FV	Microfibra de vidro	ß5 ≥ 200
010FV	Microfibra de vidro	ß10 ≥ 200

Outros meios filtrantes

Meio filtrante	Descrição
25µm	Tecido metálico em aço inoxidável
40µm	Tecido metálico em aço inoxidável
74µm	Tecido metálico em aço inoxidável
125µm	Tecido metálico em aço inoxidável

Outros sob consulta.

Curvas características de vazão em função da perda de carga (Q x Δp)

Curvas obtidas a partir de um fluido com densidade de 0,86 kg/dm³ e viscosidade de 32cSt a 40ºC.

A perda de carga total em um filtro é obtida pela soma dos valores da perda de carga na carcaça correspondente ao filtro selecionado e da perda de carga do seu respectivo elemento filtrante. Como segue:

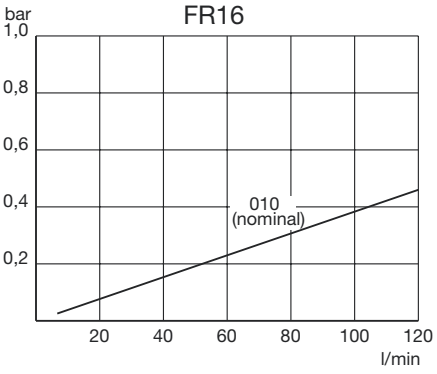
$$\Delta p_{total} = \Delta p_{carcaça} + \Delta p_{elemento}$$

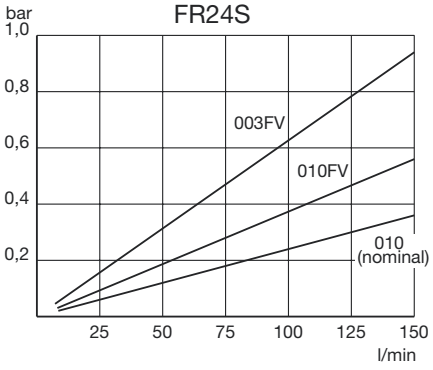
ATENÇÃO: as curvas características de vazão em função da perda de carga são influenciadas pela densidade e viscosidade do fluido. Para fluidos com características diferentes das citadas acima (densidade de 0,86 kg/dm³ e viscosidade de 32cSt a 40ºC), é necessário corrigir os valores de perda de carga.

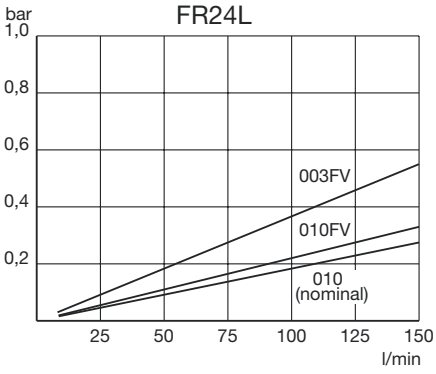
A perda de carga na carcaça é proporcional à densidade do fluido, enquanto a perda de carga no elemento é proporcional à viscosidade cinemática do fluido (em centistokes).

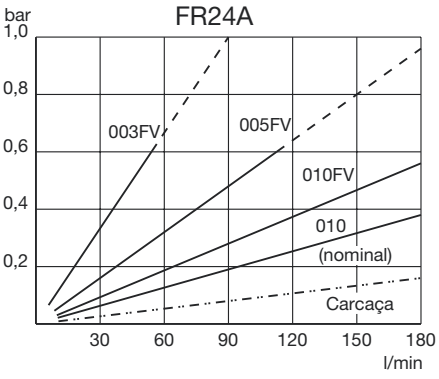
Para um fluido com viscosidade cinemática de 68cSt e densidade de 0,9 kg/dm³, os valores obtidos nas curvas ao lado serão corrigidos como segue:

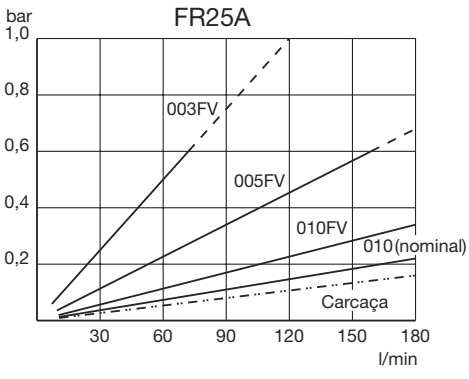
$$\Delta p_{total} = \Delta p_{carcaça} \times \left(\frac{0,9}{0,86}\right) + \Delta p_{elemento} \times \left(\frac{68}{32}\right)$$











Curvas características de vazão em função da perda de carga (Q x Δp)

Curvas obtidas a partir de um fluido com densidade de 0,86 kg/dm³ e viscosidade de 32cSt a 40ºC.

A perda de carga total em um filtro é obtida pela soma dos valores da perda de carga na carcaça correspondente ao filtro selecionado e da perda de carga do seu respectivo elemento filtrante. Como segue:

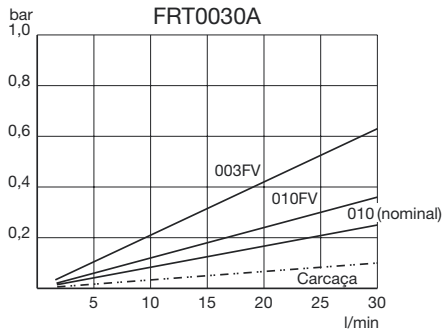
$$\Delta p_{total} = \Delta p_{carcaça} + \Delta p_{elemento}$$

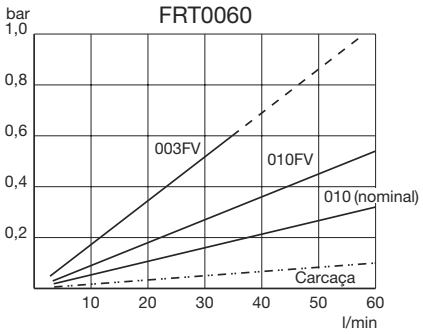
ATENÇÃO: as curvas características de vazão em função da perda de carga são influenciadas pela densidade e viscosidade do fluido. Para fluidos com características diferentes das citadas acima (densidade de 0,86 kg/dm³ e viscosidade de 32cSt a 40ºC), é necessário corrigir os valores de perda de carga.

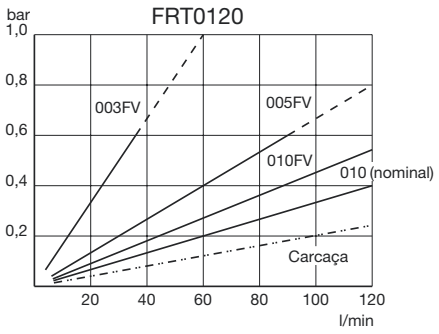
A perda de carga na carcaça é proporcional à densidade do fluido, enquanto a perda de carga no elemento é proporcional à viscosidade cinemática do fluido (em centistokes).

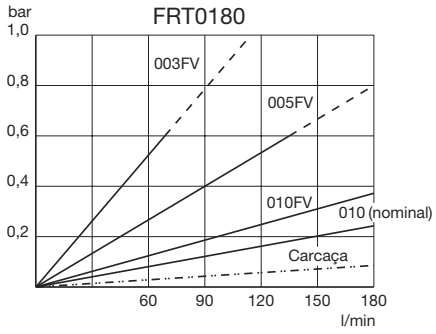
Exemplo: para um fluido com viscosidade cinemática de 68cSt e densidade de 0,9 kg/dm³, os valores obtidos nas curvas ao lado serão corrigidos como segue:

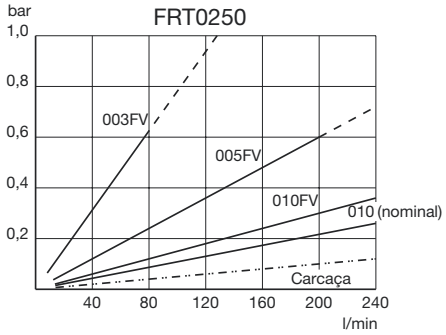
$$\Delta p_{total} = \Delta p_{carcaça} \times \left(\frac{0,9}{0,86}\right) + \Delta p_{elemento} \times \left(\frac{68}{32}\right)$$

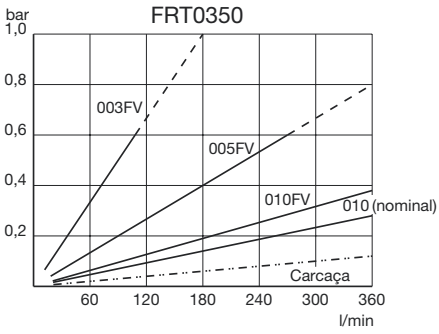


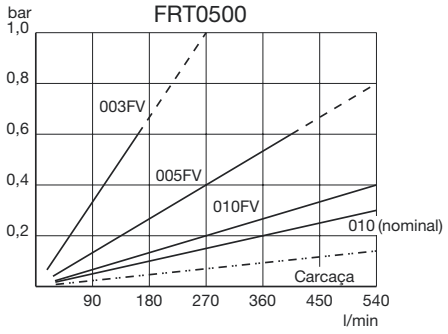












Parker Hannifin Ind. Com. Ltda.
Arujá, SP - Brasil

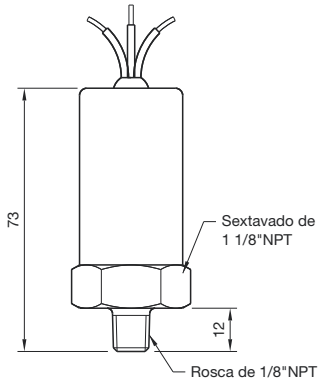
Indicadores de Troca de Elementos Filtrantes

São acionados pela pressão decorrente da saturação do elemento filtrante, indicando assim, a necessidade de troca.

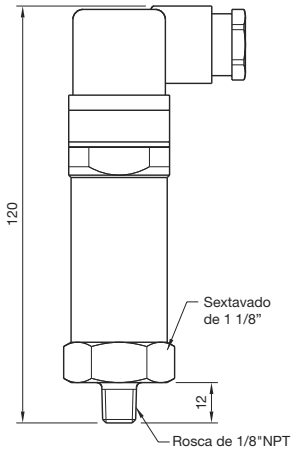
M

Indicador (25 psi)

PSP



PSPZ4



Manômetro (indicador visual)

Código de fornecimento avulso: 936912

Características
- Escala: 0 - 4 bar (60 psi).
- Amortecedor de choques e picos de pressão incorporado.

Durante partidas a frio poderá ocorrer acionamento do Indicador de contaminação devido ao aumento da viscosidade do fluido hidráulico.

Aguarde até que o fluido atinja a temperatura normal de trabalho.

Pressostato - PSP (indicador elétrico)

Código de fornecimento avulso: PSP02-01N

Características
- Pressão de atuação: 1,8 ± 0,2 bar
- Micro-interruptor SPDT- NA/NF
- Voltagem: 110/220V - 12/24VCC
- Amperagem máxima: 3A

Cores dos fios de ligação:
C - Comum - BRANCO
NA - Normalmente aberto - LARANJA
NF - Normalmente fechado - PRETO

Durante partidas a frio poderá ocorrer acionamento do indicador de contaminação devido ao do fluido hidráulico.

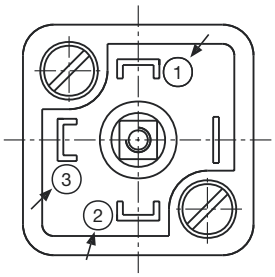
Aguarde até que o fluido atinja a temperatura normal de trabalho. Se o elemento filtrante não estiver contaminado o indicador de contaminação será rearmado automaticamente, caso contrário o elemento filtrante deverá ser substituído.

Pressostato - PSPZ4 (indicador elétrico)

Código de fornecimento avulso: PSP02-01N-Z4

Características
- Pressão de atuação: 1,8 ± 0,2 bar
- Micro-interruptor SPDT - NA/NF
- Plug DIN
- Voltagem: 110/220V - 12/24VCC
- Corrente máxima: 3A

Esquema de ligação:
1. C - Comum
2. NA - Normalmente Aberto
3. NF - Normalmente Fechado



Dimensões em mm, exceto quando indicado.

Filtros de Retorno em Linha

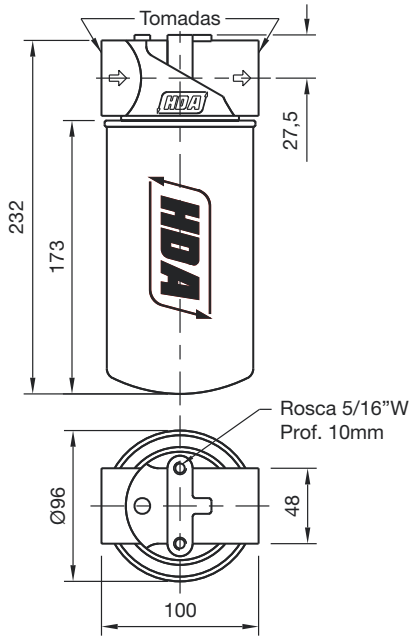
Codificação e dimensões

FR16A

Filtro completo: FR16A ☐ ☐ ☐

Meio filtrante	Descrição	Tomadas	Indicadores de troca
010	Celulose	08N - 1" NPT 08B - 1" BSP	M - Manômetro PSP - Pressosato PSPZ4 - Pressostato

Elemento filtrante: FR16 ☐



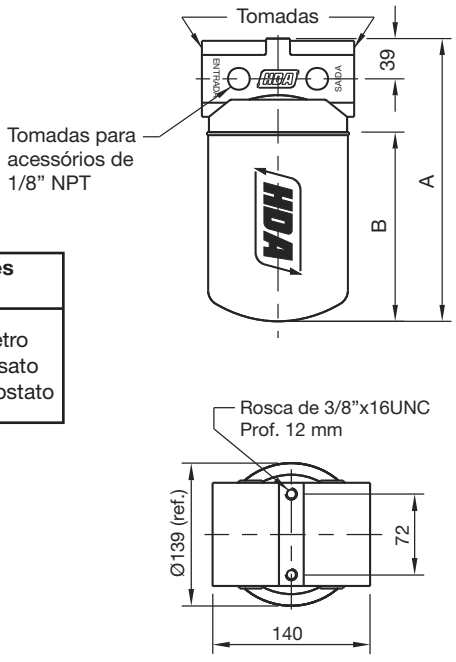
Características
- Pressão máxima de trabalho: 7 bar (100 psi)
- Pressão de ruptura: 14 bar (200 psi)
- Válvula *bypass*: 2 bar (30 psi) ± 10%

FR24S - FR24L

Filtro completo: FR24 ☐ ☐ ☐ ☐

Modelo	A mm	B mm	Meio filtrante	Descrição	Tomadas	Indicadores de troca
S	266	174	010 005FV 010FV	Celulose Microfibra de vidro Microfibra de vidro	10B - 1 1/4" BSP 12B - 1 1/2" BSP	M - Manômetro PSP - Pressosato PSPZ4 - Pressostato
L	367	279				

Elemento filtrante: FR24 ☐ ☐



Características
- Pressão máxima de trabalho: 7 bar (100 psi)
- Pressão de ruptura: 14 bar (200 psi)
- Válvula *bypass*: 2 bar (30 psi) ± 10%

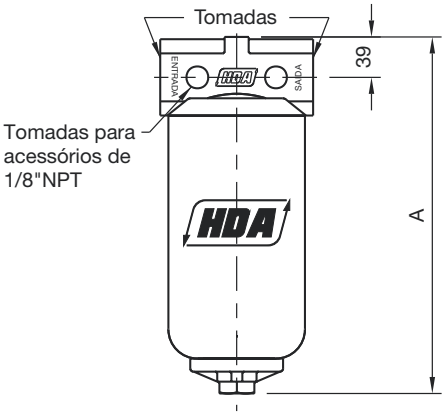
Dimensões em mm, exceto quando indicado.

FR24A - FR25A

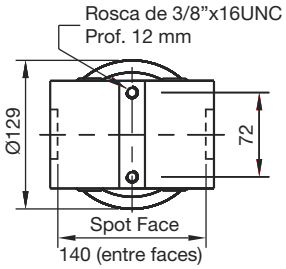
Filtro completo: FR24 ☐ ☐ ☐ ☐

Modelo	A mm	Meio filtrante	Descrição	Tomadas	Indicadores de troca
24A	322	010	Celulose	10N - 1 1/4” NPT	M - Manômetro
		003FV	Microfibra de vidro	10B - 1 1/4” BSP	PSP - Pressosato
25A	377	005FV	Microfibra de vidro	12N - 1 1/2” NPT	PSPZ4 - Pressostato
		010FV	Microfibra de vidro	12B - 1 1/2” BSP	

Elemento filtrante: FR24 ☐ ☐



Características
- Pressão máxima de trabalho: 25 bar (370 psi)
- Pressão de ruptura: acima de 70 bar (1000 psi)
- Válvula *bypass*: 2 bar (30 psi) ± 10%



Dimensões em mm, exceto quando indicado.

Parker Hannifin Indústria e Comércio Ltda
Rodovia Anhanguera,Km25,3-Perus
CEP. 05276-967 São Paulo-SP
Fone: 11 3915-8645 Fax: 3915-8602
Milton.Plasa@parker.com

Tabela de Recomendação do Grau Máximo de Contaminação do Fluido Hidráulico em função do tipo de Equipamento e Pressão de Trabalho

O fluido Hidráulico deve estar dentro destas recomendações que se baseiam nas normas NAS 1638 (1969) e equivalente ISO 4406 (2002).

Tipo de Produto	Pressão de Trabalho <2000 PSI =140 Bar		Pressão de Trabalho 2000 a 3000 PSI 140 a 210 Bar		Pressão de Trabalho >3000 PSI = 210 Bar	
NORMA	**NAS**	**ISO**	**NAS**	**ISO**	**NAS**	**ISO**
Bombas Engrenagens	9	20/18/15	8	19/17/15	7	18/16/13
Palhetas - Fixa	9	20/18/15	8	19/17/14	7	18/16/13
Palhetas - Variável	9	19/17/15	8	18/16/14	7	17/15/13
Pistões - Fixa	9	19/17/15	8	18/16/14	7	17/15/13
Pistões - Variável	8	18/16/14	7	17/15/13	6	16/14/12
Válvula Solenóide	10	21/19/16	9	20/18/15	8	19/17/14
Válvula Alívio	9	20/18/15	8	19/17/14	8	19/17/14
Contr. Fluxo (std)	9	20/18/15	8	19/17/14	8	19/17/14
Válv. Retenção	10	21/19/16	9	20/18/15	9	20/18/15
Elemento Lógico(std)	10	21/19/16	9	20/18/15	8	19/17/14
Elem. Lóg.(screw in)	8	19/17/14	7	18/16/13	6	17/15/12
Válv. Proporc. Direc.	7	18/16/13	7	18/16/13	6	17/15/12
Válv. Proporc.Pressão	7	18/16/13	7	18/16/13	6	17/15/12
Servo Válvulas	5	16/14/11	5	16/14/11	4	15/13/10
Cilindros	9	20/18/15	9	20/18/15	9	20/18/15
Motores de Palhetas	9	20/18/15	8	19/17/14	7	18/16/13
Motores Pist. Radiais	9	20/18/14	8	19/17/13	7	18/16/13
Motores Engrenagens	10	21/19/17	9	20/18/15	8	19/17/14

Grau de Filtragem Recomendada para obtenção dos índices acima

MICRAGEM	**Número de vezes que o volume da Bomba passa por Filtragem**	**Grau de Limpeza obtida conforme: (NAS)**	**ISO**
2,0	Volume TOTAL – Pressão **e** Retorno	(3)	14/12/ 9
2,0	Volume TOTAL – Pressão **ou** Retorno **+** Off Line	(4)	15/13/10
2,0	Volume TOTAL- Pressão **ou** Retorno	(5)	16/14/11
2,0	Off Line p/ 15% do Volume da Bomba p/ minuto	(6)	17/15/12
6,0	Volume TOTAL – Pressão e Retorno	(5)	16/14/11
6,0	Volume TOTAL – Pressão **ou** Retorno **+** Off Line	(6)	17/15/12
6,0	Volume TOTAL- Pressão **ou** Retorno	(7)	18/16/13
6,0	Off Line p/ 15% do Volume da Bomba p/ minuto	(8)	19/17/14
10,0	Volume TOTAL – Pressão e Retorno	(7)	18/16/13
10,0	Volume TOTAL – Pressão **ou** Retorno **+** Off Line	(8)	19/17/14
10,0	Volume TOTAL- Pressão **ou** Retorno	(9)	20/18/15
10,0	Off Line p/ 15% do Volume da Bomba p/ minuto	(10)	21/19/16

Detector de partículas em linha icountPD

O icountPD da Parker representa a tecnologia mais avançada na detecção de partículas sólidas.

A dinâmica do projeto, atenção aos detalhes e o pequeno detector de partículas em linha permanentemente instalado, fornecem um produto verdadeiramente inovador para toda a indústria. A tecnologia de ponta, baseada em laser, é uma solução econômica do mercado de gerenciamento de fluido e controle de contaminação.

Aplicações típicas

Equipamento linhas mobil
- Agrícola
- Construção cívil

Equipamentos Industriais
- Plantas de produção
- Transferências dos fluidos
- Papel e celulose

Refinarias
- Geração de energia
- Turbinas eólicas
- Caixas de velocidades
- Sistemas de lubrificação

Manutenção
- Equipamentos de teste
- Conjuntos de lavagem

3 versões disponíveis

O **icountPD** padrão é projetado para injetoras, prensas de automação, carrinhos de filtragem e outras aplicações industriais.

O **icountPDR** é projetado para equipamentos móveis ou qualquer outro uso fora de ambientes perigosos.

icountPDR

O **icountPDZ** destina-se a aplicações que necessitam de uma zona de segurança 2, como plataformas marítimas ou qualquer outro ambiente de risco. Para as aplicações da Zona 1, o icountPD padrão pode ser usado dentro de um recinto de NEMA7.

Características e benefícios do icountPD incluem:

- Monitoramento independente das tendências de contaminação do sistema.
- LED de alerta precoce ou indicadores de visor digital para os níveis de contaminação baixa, média e alta.
- Indicador LED de % de umidade relativa (opcional).
- Solução econômica no prolongamento da vida útil do fluido e redução do tempo de inatividade da máquina.
- Indicadores visuais com avisos de saída de energia e alarme.
- Desempenho contínuo para análise confiável.
- Compatível com combustível e fluidos agressivos.
- *Software* de autodiagnóstico.
- Tecnologia de integração PC PLC totalmente integrada, como: RS232 e 0-5 Volt, 4-20mA, e CANBUS J1939.

Especificações

Tempo para início do autodiagnóstico	5 segundos
Período de medição	5 a 180 segundos
Intervalo de emissão de relatório por meio do RS232	0 a 3600 segundos
Tempo de atualização do visor LED digital	A cada segundo
Saída do relé de limite	As mudanças ocorrem +/- 1 código ISO no limite estabelecido (Histerese ON ou conforme a configuração do usuário Histerese OFF)
Sinal de saída 4-20mA	Contínua
Princípio de funcionamento	Detecção óptica a laser por diodo de partículas reais
Códigos de relatório	ISO 7 - 21, NAS 0 - 12, (AS 00 - 12 entre em contato com a Parker)
	Icount também relata menos de ISO 7, sujeito à incerteza estatística definido na ISO4406: 1999, que é mostrado no RS232, transmitindo os resultados conforme apropriado, por exemplo “>6”
Calibração	Por métodos em linha reconhecidos, confirmados pelos procedimentos das organizações regulamentadoras internacionais pertinentes
Recomendação de calibração	12 meses
Desempenho	+ / - 1 código ISO (dependente do fluxo de estabilidade)
Reprodutibilidade / taxa de repetição	Melhor do que 1 Código ISO
Requisito de energia	Regulado de 9 a 40V cc
Corrente máxima	150mA
Conexão hidráulica	Pontos de teste hidráulicos M16 x 2 (5/8” BSF para versão agressiva)
Faixa de fluxo por meio do dispositivo	40 a 140 ml/min (fluxo ideal = 60ml/min)
Faixa de vazão em linha por meio do Sistema 20	Tamanho 0 = 6 a 25 l/min - (fluxo ideal = 15 l/min)
Sensores em linha	Tamanho 1 = 24 a 100 l/min - (fluxo ideal = 70 l/min)
	Tamanho 2 = 170 a 380 l/min - (fluxo ideal = 250 l/min)
Pressão diferencial necessária por meio dos sensores em linha	5,8 psi (0,4 bar) mínima
Taxa de viscosidade	10 a 500 cSt
Temperatura	Ambiente de operação: -20°C a +60°C
	Armazenamento: -40°C a +80°C
	Fluido de operação: 0°C a +85°C
Pressão de trabalho	30 a 6,000 psi (2 a 420 bar)
Calibração de sensores de umidade	Umidade relativa de ±5% (sobre faixa compensada de temperatura +10°C a +80°C)
Faixa de umidade de funcionamento	Umidade relativa de 5% a 100%
Estabilidade do sensor de umidade	Umidade relativa de ±0.2%
Certificação	Classificação IP66
	EMC/RFI - EN61000-6-2:2001
	EN61000-6-3:2001
Materiais	Construção de fácil uso
	Bloco hidráulico de aço inoxidável
	Vedações Viton
Dimensões	7,2” x 6,1” x 3,4” (182mm x 155mm x 86mm)
Peso	2,9 lbs. (1,3 kg)

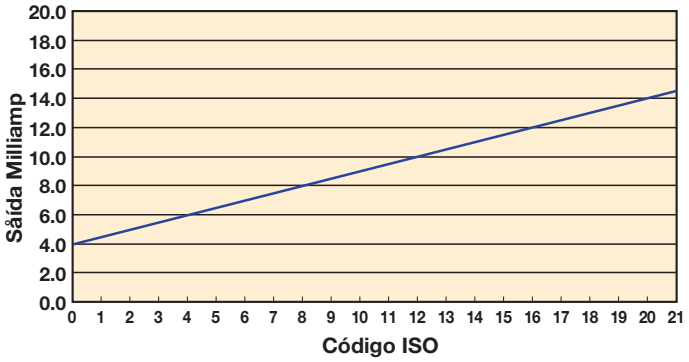
Configurações de saída com mA variável

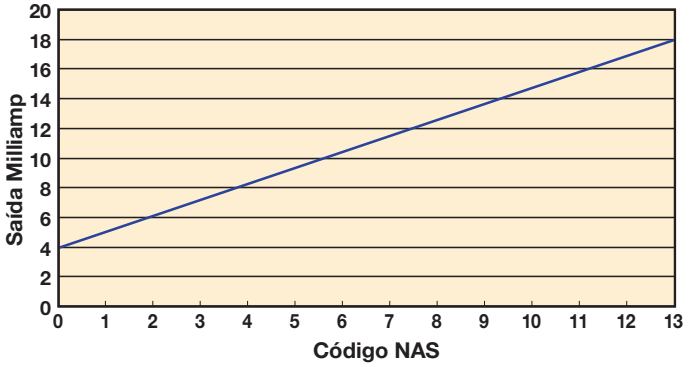
A tabela a seguir pode ser usada para equacionar a saída analógica para um código ISO ou NAS.
Exemplo: Código ISO 12 é igual a 10mA

mA	ISO
4.0	0
4.5	1
5.0	2
5.5	3
6.0	4
6.5	5
7.0	6
7.5	7
8.0	8
8.5	9
9.0	10
9.5	11
10.0	12
10.5	13
11.0	14
11.5	15
12.0	16
12.5	17
13.0	18
13.5	19
14.0	20
14.5	21
15.0	**
15.5	**
16.0	**
16.5	**
17.0	**
17.5	**
18.0	**
18.5	**
19.0	Acima da escala
19.5	Acima da escala
20.0	ERRO

mA	NAS
4	00
5	0
6	1
7	2
8	3
9	4
10	5
11	6
12	7
13	8
14	9
15	10
16	11
17	12
18	**
19	**
20	ERRO

Configurações de saída 4-20 mA
Configurações ISO
Corrente mA = (código ISO / 2) +4
ex. 10mA = (ISO 12 / 2) +4
ou
Código ISO = (corrente mA - 4) *2
ex. ISO 12 = (10 mA -4) *2
Configuração NAS
Corrente mA = código NAS + 5
ex. 15 mA = NAS 10 +5
ou
Código NAS = corrente mA -5
ex. NAS 10 = 15 mA – 5





Configurações de saída com tensão variável

A opção de saída com tensão variável tem a capacidade de duas gamas de tensão diferentes: uma faixa de 0-5V cc como padrão e uma faixa de 0-3V cc selecionável pelo usuário. Entre em contato com a Parker para obter a lista completa de comandos sobre como alterar a saída de tensão.

As tabelas a seguir podem ser usadas para relacionar a saída analógica a um código ISO ou NAS.

Por exemplo, em uma faixa de 0-5V cc, o código ISO 16 é igual a uma saída de 3,5V cc. Em uma faixa de 0-3V cc, o código ISO 8 é igual a uma saída de 1,0V cc.

Tabela relativa a códigos ISO para a saída de tensão

ISO	Err	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Err
0-5Vcc	<0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	>4.8
0-3Vcc	<0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	>2.45

Tabela relativa a códigos NAS para a saída de tensão

ISO	Err	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Err
0-5Vcc	<0.4	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	>4.6
0-3Vcc	<0.2	N.S.	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	>2.8

Parker Hannifin Ind. Com. Ltda.
Arujá, SP - Brasil

Dispositivo de fluxo auxiliar

Este dispositivo de controle de fluxo, simples de usar, se encaixa na saída lateral do icountPD e está conectado com uma válvula de pressão diferencial, que ajusta o fluxo do sistema para um *range*, dentro do especificado no icountPD.

Observação
O dispositivo de controle de fluxo ainda poderá funcionar corretamente, mesmo com pressão de até 2900 psi (200 bar) e retornando para um sistema aberto de 0 psi (0 bar) (DP = 2900 psi, 200 bar).

Pressão mínima necessária do sistema para funcionar corretamente: 150 psi (2,5 bar).

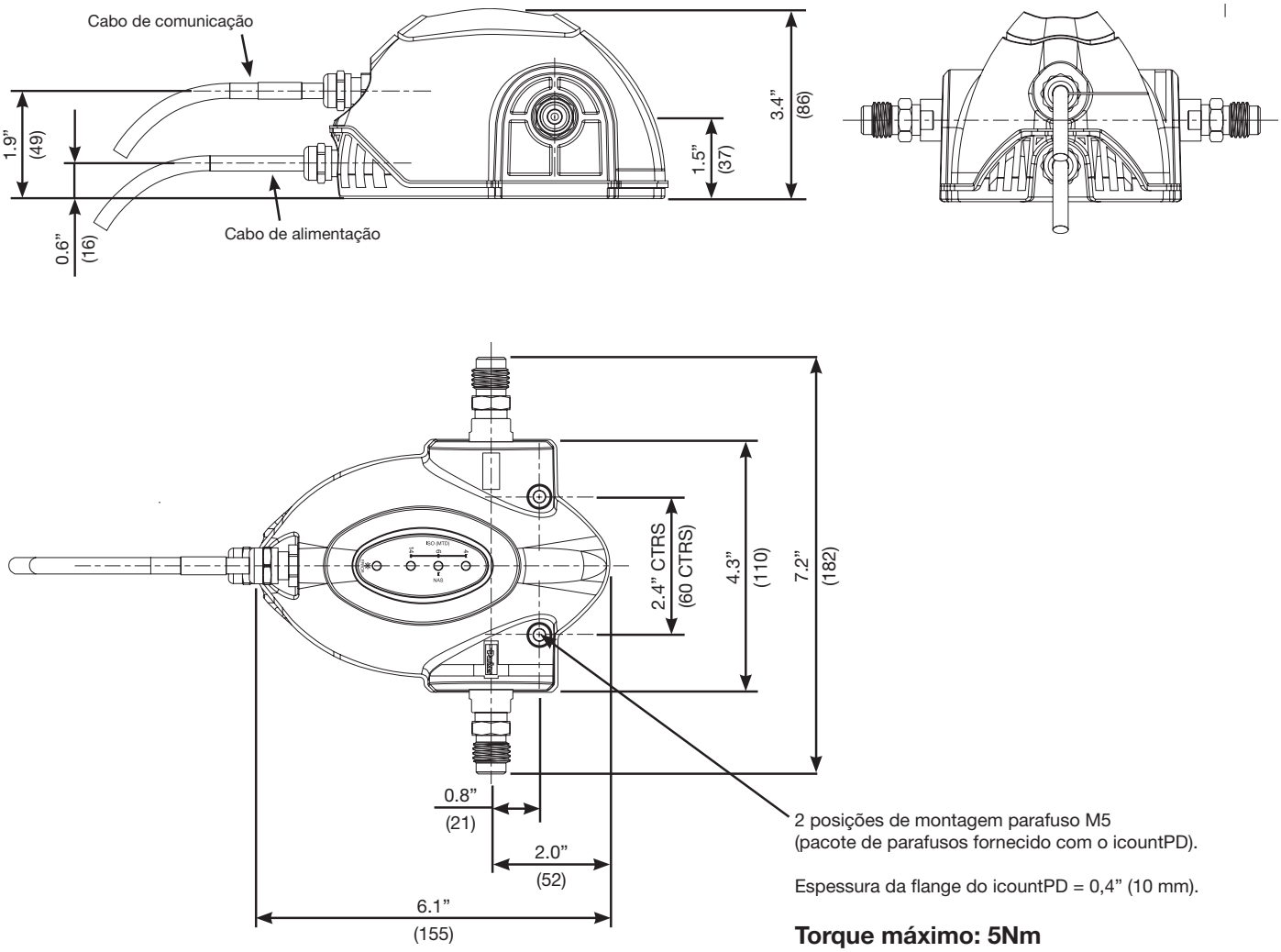
P/N ACC6NN019

Opções de comunicação

Descrição	Número da peça		icount		
	Mineral/ Combustível	Ésteres de fosfato	IPD	IPDR	IPDZ
Comprimento da mangueira 1 m	ACC6NN001	ACC6NN002	X		
Comprimento da mangueira 2 m	ACC6NN003	ACC6NN004	X		
Comprimento da mangueira 5 m	ACC6NN005	ACC6NN006	X		
Conexão de 1/4" BSP	ACC6NN007	ACC6NN008	X		
Conexão de 1/8" BSP	ACC6NN009	ACC6NN010	X		
Conexão de 1/8" NPT	ACC6NN011	ACC6NN012	X		
Amostra de ponto único	SPS2021	SPS2061	X	X	X
Dispositivo de fluxo externo	ACC6NE010		X	X	X
Fonte de alimentação	ACC6NN013		X	X	X
2x5 metros, M12 e kit de cabos 8 pinos*	ACC6NN014	ACC6NN015	X		
Kit conector com 12 pinos	ACC6NN016		X	X	
Conversor de RS232 para USB	ACC6NN017		X	X	X
RS232 de oito vias M12 de 12” de comprimento e kit com cabos de energia	ACC6NN018		X		X
Dispositivo de fluxo externo	ACC6NN019		X	X	X
Cabo M12, de 12 vias	ACC6NN024			X	

* O kit de cabos é composto por dois cabos de 5 metros, para permitir que todas as opções de saída (cabo de comunicações e cabo de alimentação/relé).

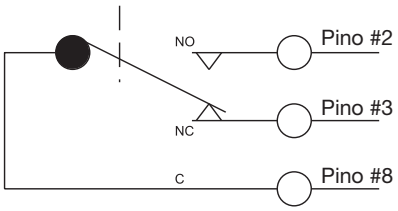
Dimensões e detalhes de instalação



Torque máximo: 5Nm

*Instruções para a fiação de relé de limite

Normalmente aberto
Normalmente fechado
Comum



Dimensões em pol. (mm)

Parker Hannifin Ind. Com. Ltda.
Arujá, SP - Brasil

Como solicitar

Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Caixa 4	Caixa 5	Caixa 6	Caixa 7	Caixa 8
IPD	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**30**

Caixa 1: Símbolo	**Tipo de montagem Descrição**
IPD	Detector de partículas padrão
IPDR	Detector de partículas Construção robusta
IPDZ	Detector de partículas Ambiente perigoso (Zona 2)

Caixa 2: Símbolo	**Tipo do fluido [1, 2] Descrição**
1	Óleo mineral
2	Éster fosfato **(somente iPD, iPDR)**
3	Combustível para a aviação 4 canais **(somente iPD, iPDZ)**

Caixa 3: Símbolo	**Calibração Descrição**
2	MTD

Caixa 4: Símbolo	**Visor Descrição**
1	Nenhum **(somente iPDR, iPDZ)**
2	LED **(somente iPD)**
3	Digital **(somente iPD)**

Caixa 5: Símbolo	**Relé de limite Descrição**
1	Não **(somente iPDR)**
2	Sim

Caixa 6: Símbolo	**Comunicação [3, 4] Pressure Setting**
2	RS232 / 4-20mA
3	RS232 / 0-5V **(somente iPD, iPDR)**
5	RS232 / CAN-bus (J1939)

Caixa 7: Símbolo	**Sensor de umidade Descrição**
1	Não
2	Sim

Caixa 8: Símbolo	**Kit cabo [5] Descrição**
10	Série Deutsch DT **(somente iPD, iPDR)**
30	Conector M12 com bujão de 8 pinos **(somente iPD, iPDZ)**
40	Conector M12 com bujão de 12 pinos **(somente iPDR)**

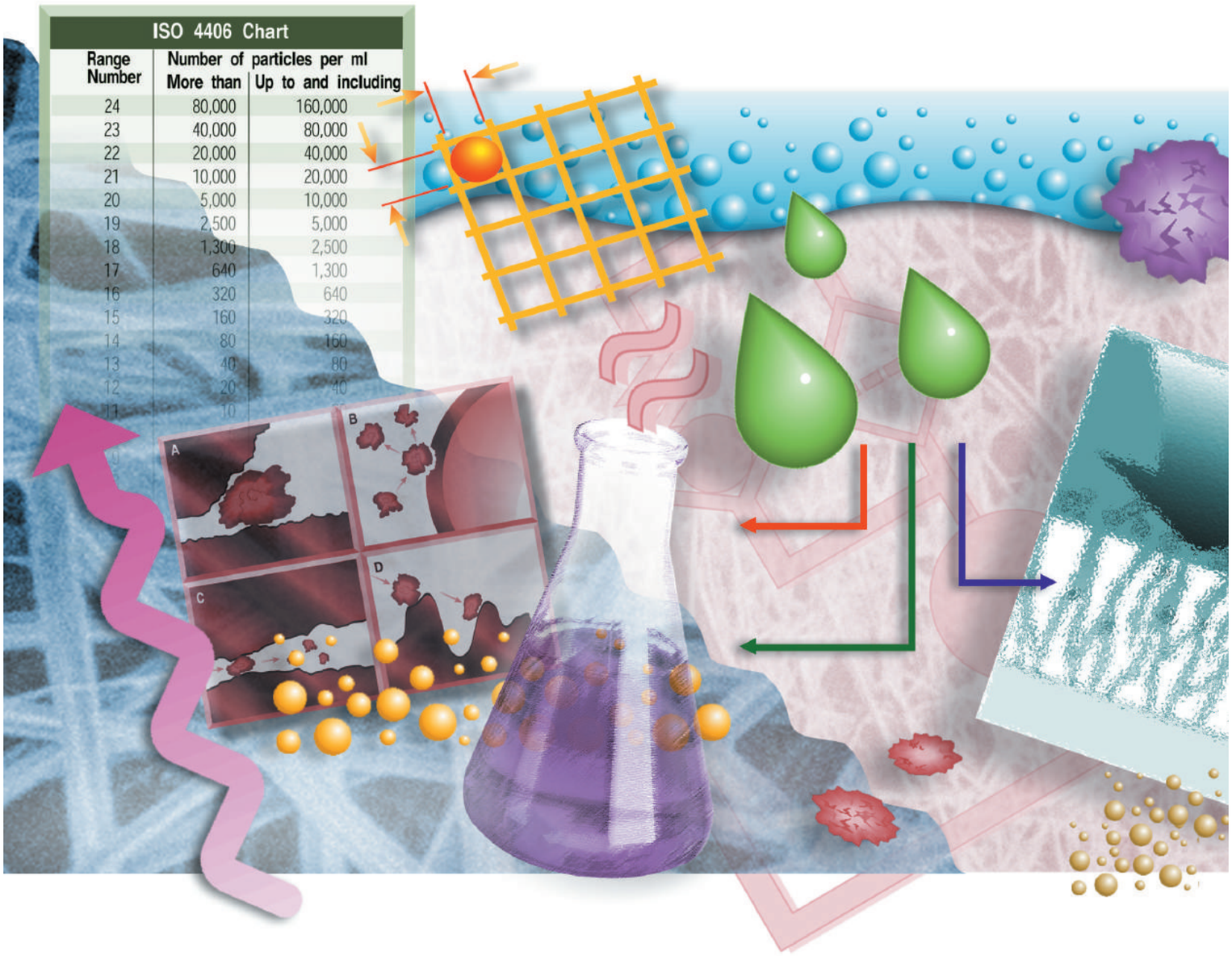
Observações:
1. Quando “3” está selecionado na Caixa 2, “1” deve ser selecionado na Caixa 7.
2. Opção de combustível para aviação (pode também ser utilizado para fluidos diesel).
3. Para as unidades de iPD e IPDR, quando “5” está selecionado na Caixa 6, “10” deve ser selecionado na Caixa 8.
4. Entre em contato com a Parker para opções de comunicação adicionais (RS485, GPRS, LAN, WiFi, Sat, etc.)
5. Os cabos de ligação necessários estão disponíveis como um kit. O kit de cabos é composto por dois cabos de 5 metros (cabo de comunicação e cabo de alimentação/relé) para permitir todas as opções de saída.

Configuração padrão para todos os icountPDs

Comms echo	OFF
Verbose errors	OFF
STI Senors used	OFF
Reporting standards	ISO
Particle limits	19/18/15
Measurement period	60 segundos
Reporting interval	30 segundos
Power-on mode	AUTO
Auto start delay	5 segundos
Date format	dd/mm/yy

Opções padrão

Relay hysteresis	ON
Relay operation for particle limits	ON
Relay operation for moisture sensor limits	ON
Digital display orientation	0 graus
Digital display brightness level	3-mid
0-5V/0-3V output voltage range	0-5V
Moisture sensor limit	70%



Manual de Filtragem Hidráulica

aerospace
climate control
electromechanical
filtration
fluid & gas handling
hydraulics
pneumatics
process control
sealing & shielding

Parker

ENGINEERING YOUR SUCCESS.

Capa HAND BOOK NOVO 3.indd 1 25/02/13 11:43

O objetivo do Manual de Filtragem Hidráulica é familiarizar o usuário com todos os aspectos da filtragem do óleo hidráulico e lubrificante, desde a tecnologia básica até a avançada.

O propósito deste manual é ser uma fonte de referência, apresentando de forma clara e abrangente o assunto ao usuário, não levando em conta o nível de conhecimento do mesmo.

A escolha e o uso apropriado dos dispositivos hidráulicos é uma ferramenta importante na busca de aumentar a produção enquanto se reduz os custos da manufatura. Este Manual ajudará o usuário a tomar decisões bem fundamentadas sobre a Filtragem Hidráulica.

Índice

SEÇÃO	PÁGINA
Bases da Contaminação	2
Tipos e Fontes de Contaminação	4
Padrões de Limpeza do Fluido	12
Tipos e Graus de Meios Filtrantes	16
Escolha do Meio Filtrante	20
Vida do Elemento Filtrante	22
Escolha do Filtro	24
Tipos e Localizações dos Filtros	28
Análise de Fluidos	32
Apêndice	34

HAND BOOK NOVO 3.indd 5 25/02/13 11:36

Base da Contaminação

Filtragem Fato

O projeto adequado, a instalação e a filtragem hidráulica têm um papel chave no planejamento da manutenção preventiva.

Filtragem Fato

A função de um filtro não é limpar o óleo, mas reduzir custos operacionais.

Filtragem Fato

The disposal cost of a drum of waste oil can be 4X - 5X the cost of a drum of new oil.

A contaminação causa a maioria das falhas hidráulicas

A experiência de projetistas e usuários de sistemas de óleos hidráulicos e lubrificantes tem demonstrado o seguinte fato: mais de 75% das falhas de sistemas são resultantes diretas da contaminação.

O custo devido a contaminação é de estarrecer, resultante de:

- Perda de produção (paradas);
- Custos de reposição dos componentes;
- Reposição freqüente do fluido;
- Baixa vida dos componentes;
- Aumento dos custos da manutenção geral;
- Aumento do índice de sucata.

Funções do fluido hidráulico

A contaminação interfere em quatro funções do fluido hidráulico:

1. Atuar como um meio de transmisão de energia;
2. Lubrificar as partes internas dos componentes;
3. Atuar como um meio trocador de calor;
4. Preencher a folga entre os componentes móveis.

Se uma destas quatro funções for impedida, o sistema hidráulico não desempenhará conforme projetado. O resultado da parada pode facilmente custar muito mais do que imaginado por hora de manufatura.

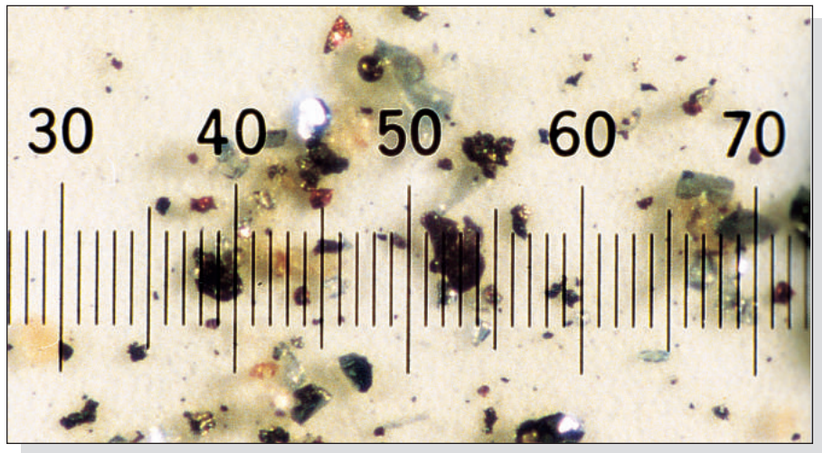
A manutenção do fluido hidráulico ajuda a prevenir ou reduzir a parada não planejada. Isto é possível através de um programa contínuo de melhoria que minimiza e remove os contaminantes.

Danos do contaminante

- Bloqueio dos orifícios;
- Desgaste dos componentes;
- Formação de ferrugem ou outra oxidação;
- Formação de componentes químicos;
- Deficiência dos aditivos;
- Formação de contaminantes biológicos.

O que se espera do fluido hidráulico é que ele crie um filme lubrificante para manter as peças de precisão separadas.

O ideal é um filme fino o suficiente para preencher completamente a folga entre as peças.



Fotomicrográfica da partícula contaminante.
(Ampliado 100x Escala: 1 divisão = 20 mícrons)

HAND BOOK NOVO 3.indd 6 25/02/13 11:36

Base da Contaminação

Esta condição resulta em baixo índice de desgaste. Quando o índice de desgaste é mantido baixo o suficiente, o componente pode alcançar sua expectativa de vida, o que pode ser milhões de ciclos de pressurização.

A espessura de um filme lubrificante depende da viscosidade do fluido, carga aplicada e velocidade relativa das duas superfícies. Em muitos componentes, cargas mecânicas são extremamente altas que comprimem o lubrificante em um filme fino, com espessura menor que 1 mícron. Se as cargas forem altas que excedam ao limite, o filme será perfurado pela aspereza da superfície de duas peças em movimento. O resultado contribuirá para uma fricção desgastante.

Folga típica de componentes hidráulicos

Componente	Mícrons
Rolamentos antifricção de rolos e esferas	0.5
Bomba de palheta	0.5-1
Bomba de engrenagens (engrenagem com a tampa)	0.5-5
Servo válvulas (carretel com a luva)	1-4
Rolamentos hidrostáticos	1-25
Rolamentos de pistão (pistão com camisa)	5-40
Servo válvula	18-63
Atuadores	50-250
Orifício de servo válvula	130-450

Tamanho relativo das partículas

Substância	Mícron	Polegadas
Grão de sal refinado	100	.0039
Cabelo humano	70	.0027
Limite máx. de visibilidade	40	.0016
Farinha de trigo	25	.0010
Células verm. do sangue	8	.0003
Bactéria	2	.0001

Escala micrômetro

Os tamanhos das partículas geralmente são medidos em uma escala micrométrica. Um micrômetro (ou "mícron") é uma milionésima parte de um metro ou 39 milionésimos de uma polegada.

O limite da visibilidade humana é aproximadamente 40 mícrons. Tenha em mente que a maioria das partículas que causam danos aos sistemas de lubrificação ou hidráulicos são menores que 40 mícrons. Portanto, elas são microscópicas e não podem ser vistas a olho nu.

HAND BOOK NOVO 3.indd 7 25/02/13 11:36

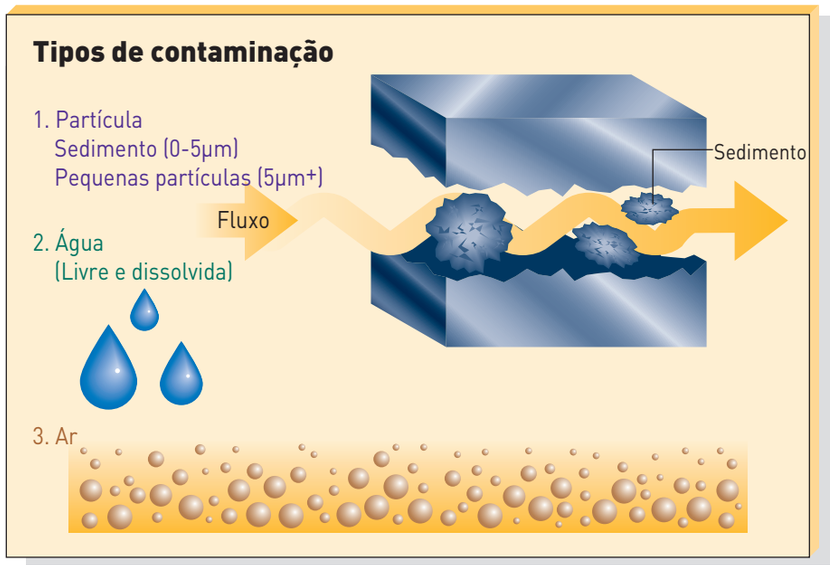
Tipos e Fontes de Contaminação

Filtragem Fato

O fluido novo não é necessariamente um fluido limpo. Tipicamente, um fluido novo tirado do tambor não é próprio para ser usado em sistemas hidráulicos ou lubrificantes.

Filtragem Fato

Aditivos em fluidos hidráulicos são geralmente menores que 1 mícron e são insensíveis aos métodos de filtragem padrão.



Contaminação da partícula

Tipos

A contaminação por partículas geralmente é classificada como sedimento ou pequenas partículas. Sedimento pode ser definido como o acúmulo de partículas menores que 5µm.

Este tipo de contaminação também causa falha no sistema/componente ao decorrer do tempo. Por outro lado, as pequenas partículas são contaminantes maiores que 5µm e podem causar falhas catastróficas imediatas. Sedimento e pequenas partículas podem ser classificadas como:

Partículas duras

- Sílica
- Carbono
- Metal

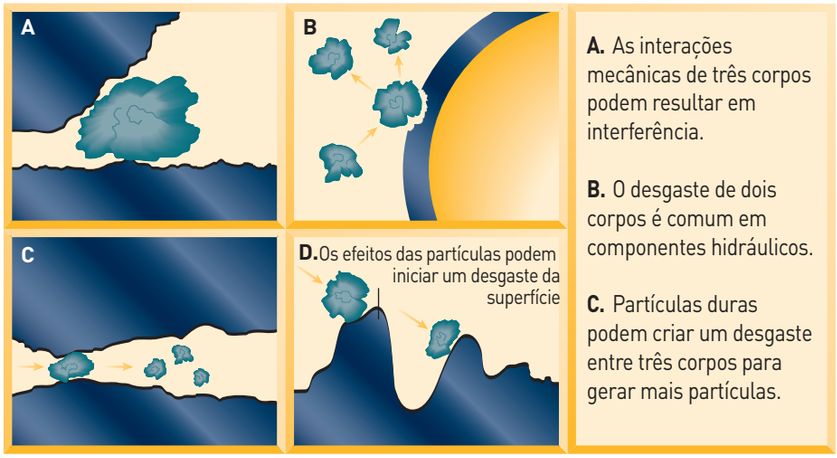
Partículas maleáveis

- Borracha
- Fibras
- Microorganismos

HAND BOOK NOVO 3.indd 8 25/02/13 11:36

Tipos e Fontes de Contaminação

Danos



A. As interações mecânicas de três corpos podem resultar em interferência.

B. O desgaste de dois corpos é comum em componentes hidráulicos.

C. Partículas duras podem criar um desgaste entre três corpos para gerar mais partículas.

Fontes

- Formada durante os processos de manufatura e montagem.
- Adicionado com novos fluidos.
- Inserção externa durante a operação.
- Gerado internamente durante a operação (veja quadro abaixo).

Se não forem adequadamente absorvidos, os contaminantes da manufatura ou montagem serão deixados no sistema. Estes contaminantes incluem sujeira, respingo de solda, partículas de borracha de mangueiras e vedações, areia de fundição e sedimentos de metal dos componentes usinados.

Também quando o fluido é inicialmente adicionado ao sistema, a contaminação é introduzida. Durante o sistema de operação, a contaminação entra através das tampas de respiro, vedações gastas e outros sistemas de abertura. A operação do sistema também gera contaminação interna. Isto ocorre quando o desgaste do sedimento do metal e os produtos químicos reagem com as superfícies dos componentes para gerar mais contaminação.

Contaminante gerado

Desgaste abrasivo — Partículas duras ligando duas superfícies em movimento, desgastando uma ou ambas.

Desgaste por cavitação — Fluxo de entrada restrito para a bomba causa vazios de fluido que implodem, causando choques e ocasionando pequenas quebras na superfície do material.

Desgaste por fadiga — Partículas passando pela folga causam tensão na superfície, que se expande ocasionando escamas devido ao repetido tensionamento da área danificada.

Desgaste erosivo — Partículas finas em fluxos de alta velocidade do fluido desgasta um canto ou uma superfície crítica.

Desgaste adesivo — Perda do filme de óleo permite o contato metal com metal entre superfícies em movimento.

Desgaste corrosivo — Contaminação por água ou química no fluido causa ferrugem ou reação química que degrada a superfície.

HAND BOOK NOVO 3.indd 9 25/02/13 11:36

Tipos e Fontes de Contaminação

Filtragem Fato

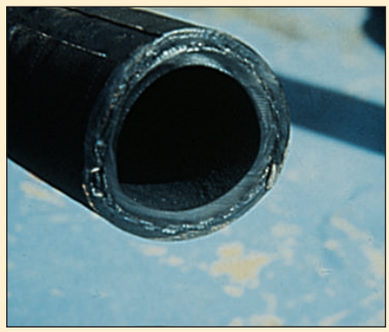
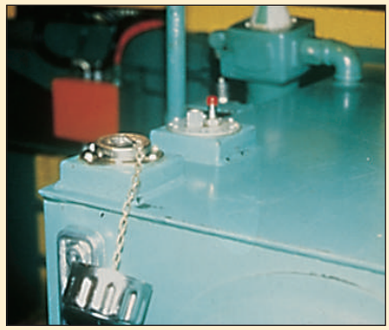
Sinais de Advertência da Contaminação do Sistema

- Solenóide queimada.
- Descentralização do carretel da válvula, vazamento e trepidação.
- Falha na bomba, perda de vazão e reposições freqüentes.
- Vazamento no cilindro e riscos.
- Aumento da histerese da servo.

Filtragem Fato

A maioria das inserções de contaminantes entra no sistema através das tampas antigas de respiro do reservatório e das vedações da haste do cilindro.

Fonte de contaminação externa

Níveis de inserção para sistemas típicos	
Equipamento móbil	10^8-10^{10} por minuto*
Fábrica de manufatura	10^6-10^8 por minuto*
Linha de montagem	10^5-10^6 por minuto*

* Número de partículas maior que 10 mícrons inseridas no sistema por toda as fontes.

Prevenção

- Usar filtros unidade-selada para os respiros do ar do reservatório.
- Limpar todo o sistema antes da partida inicial.
- Especificar gaxetas e substituir vedações dos atuadores.
- Aplicar tampões nas mangueiras e manifolds durante manuseio e manutenção.
- Filtrar todo o fluido antes de colocá-lo no reservatório.

HAND BOOK NOVO 3.indd 10 25/02/13 11:36

Tipos e Fontes de Contaminação

Contaminação da água

Tipos

Para a manutenção adequada do fluido, há algo mais além de remover o problema de partículas. A água é virtualmente um contaminante universal e, como os contaminantes de partículas sólidas, deve ser removida dos fluidos de operação.

A água pode estar no estado dissolvido ou no estado "livre". A água livre, ou emulsificada, é definida como a água acima do ponto de saturação de um fluido específico. Neste ponto, o fluido não pode dissolver ou reter mais água. A água livre geralmente é percebida como uma descoloração "leitosa" do fluido.

Pontos típicos de saturação

Tipo de fluido	PPM	%
Fluido hidráulico	300	.03%
Fluido lubrificante	400	.04%
Fluido transformador	50	.005%

Efeitos visuais da água no óleo

HAND BOOK NOVO 3.indd 11 25/02/13 11:36

Tipos e Fontes de Contaminação

Filtragem Fato

Um simples "teste de estalo" pode indicar se há água livre em seu fluido. Aplique uma chama em baixo do container. Se borbulhar e houver estalos do ponto onde foi aplicado o aquecimento, a água livre está presente em seu fluido.

Filtragem Fato

Os fluidos hidráulicos têm a capacidade de "reter" mais água a medida em que a temperatura aumenta. Um fluido turvo pode tornar-se claro conforme o aquecimento do sistema.

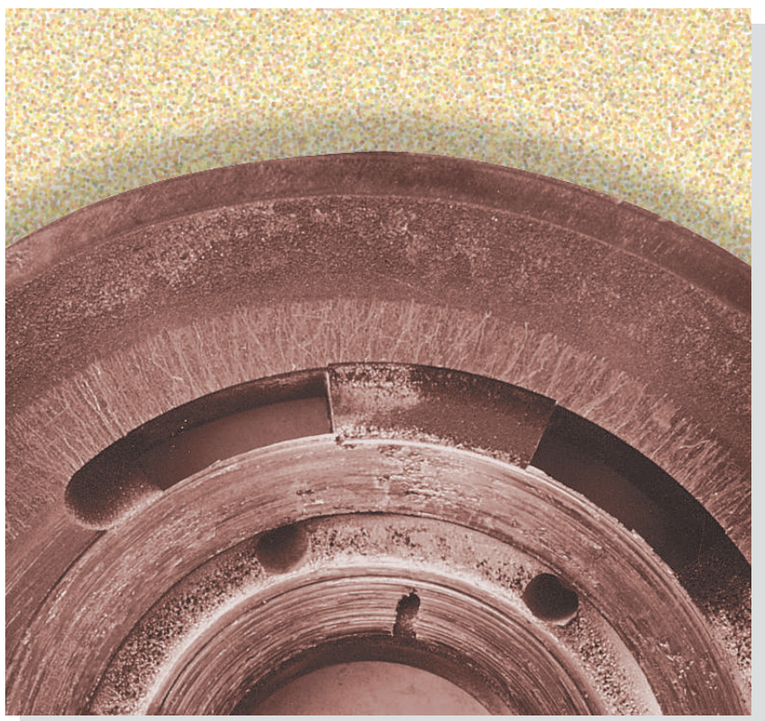
Danos

- Corrosão das superfícies do metal;
- Desgaste abrasivo acelerado;
- Fadiga do rolamento;
- Falha do aditivo do fluido;
- Variação da viscosidade;
- Aumento na condução elétrica.

Aditivos antidesgaste falham na presença de água e formam ácidos. A combinação de água, calor e metais diferentes encorajam a ação galvénica. Superfícies de metal ponteadas e corroídas como resultado final.

Maiores complicações ocorrem quando a temperatura decresce e o fluido tem menos habilidade para reter a água. Quando o ponto de congelamento é alcançado, formam-se cristais de gelo de um modo adverso afetando totalmente a função do sistema. As funções de operação podem tornar-se vagarosas ou errantes.

A condução elétrica torna-se um problema quando a contaminação da água enfraquece as propriedades de isolação de um fluido, decrescendo assim sua força dielétrica kV.

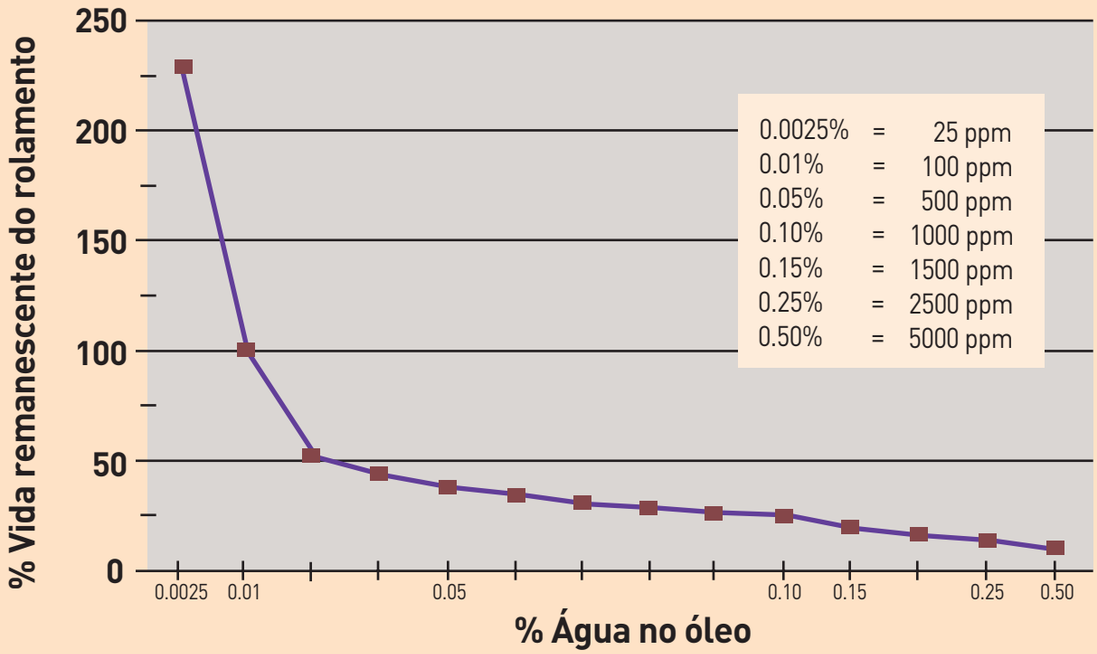


Resultados típicos de desgaste de bomba devido às partículas e à contaminação da água.

HAND BOOK NOVO 3.indd 12 25/02/13 11:36

Tipos e Fontes de Contaminação

Efeito causado pelo óleo com água na vida dos rolamentos



Efeito causado pela água no óleo na vida do rolamento (com base em 100% de vida a 0.01% de água o óleo)
Referência: "Machine Design" Julho 1986, "Como a sujeira e a água afetam a vida do rolamento" por Tinkem Bearing Co.

Fontes

- Vedação do atuador desgastado;
- Vazamento na abertura do reservatório;
- Condensação;
- Vazamento no trocador de calor.

Os fluidos estão constantemente expostos à água e vapor de água enquanto são manuseados e armazenados. Por exemplo, é comum em armazenamento externos de tanques e barris. A água pode assentar no topo interno dos containers dos fluidos e cair ao fundo no container durante as mudanças de temperatura. A água também pode ser introduzida na abertura ou enchimento destes containers. A água pode adentrar num sistema através de cilindros desgastados, vedações do atuador ou através de aberturas dos reservatórios. A condensação é também uma fonte primária da água. Como os fluidos resfriam-se em um reservatório ou tanque, o vapor d'água condensará nas superfícies internas causando ferrugem ou outros problemas de corrosão.

HAND BOOK NOVO 3.indd 13 25/02/13 11:36

Tipos e Fontes de Contaminação

Filtragem Fato

A água livre é mais pesada que o óleo, portanto, assentará no fundo do reservatório, onde a maioria dela poderá ser facilmente removida abrindo-se a válvula dreno.

Filtragem Fato

Os elementos de filtros de absorção têm ótimo desempenho em aplicações de baixo fluxo e baixa viscosidade.

Prevenção

Normalmente quantidade de água excessiva pode ser removida do sistema. As mesmas medidas preventivas, tomadas para minimizar a inserção de partículas sólidas no sistema, podem ser aplicadas para a contaminação de água. Entretanto, uma vez que o excesso de água é detectado, ele pode ser eliminado por um dos métodos abaixo:

Absorção

Isto pode ser conseguido por elementos de filtros que são projetados especificamente para retirar água livre. Eles usualmente consistem em um material tipo laminado que transforma a água livre em um gel que é acondicionado dentro do elemento. Estes elementos fixam-se dentro de carcaças-padrão de filtros e são geralmente usados quando pequenos volumes de água estão envolvidos.

Centrifugação

Separa a água do óleo através da centrifugação. Este método também é eficaz somente com água livre, mas para grandes volumes.

Desidratação à vácuo

Separa a água do óleo através de um processo à vácuo e secante. Este método também é para grande volume de água, mas é eficaz nos estados livres e dissolvido.

Sistema de desidratação à vácuo.

HAND BOOK NOVO 3.indd 14 25/02/13 11:36

Tipos e Fontes de Contaminação

Contaminação do ar

Tipos

Em um sistema líquido, o ar pode existir tanto no estado dissolvido como livre ou indissolvido. O ar dissolvido pode não acarretar um problema, mantendo-o em solução. Quando um líquido contém o ar indissolvido, problemas podem ocorrer na passagem pelo sistema/componentes. Pode haver alterações de pressão que comprimem o ar e produzam uma grande quantidade de calor em pequenas bolhas de ar. Este calor pode destruir os aditivos e até mesmo o fluido base.

Se a quantidade de ar dissolvido tornar-se alta o suficiente, ocorrerá um efeito negativo na quantidade de trabalho desempenhado pelo sistema. O trabalho desempenhado em um sistema hidráulico baseia-se no fluido ser relativamente incomprimível mas o ar reduz o módulo de elasticidade do fluido. Isto deve-se ao fato de que o ar é até 20.000 vezes mais compressível que o líquido onde está dissolvido. Quando o ar está presente, a bomba trabalha mais para comprimir o ar e trabalha menos para o sistema. Nesta situação, o sistema é chamado de "esponjoso".

Danos

- Perda de força transmitida;
- Redução na saída da bomba;
- Perda de lubrificação;
- Aumento da temperatura de operação;
- Espuma do fluido no reservatório;
- Reações químicas.

O ar, em qualquer forma, é uma fonte potencial de oxidação nos líquidos. Ele acelera a corrosão das peças de metal, particularmente quando a água também está presente.

A oxidação dos aditivos pode também ocorrer. Ambos os processos produzem óxidos que promovem a formação de partículas, ou formam um tipo de lodo no líquido. Desgaste e interferência aumentam se os sedimentos da oxidação não forem prevenidos ou removidos.

Fontes

- Vazamento no sistema;
- Aeração da bomba;
- Turbulência do fluido no reservatório.

Prevenção

- Sistema de sangramento do ar
- Linha de sucção sempre com óleo
- Projeto apropriado para o reservatório
- Difusores na linha de retorno

HAND BOOK NOVO 3.indd 15 25/02/13 11:36

Padrões de Limpeza de Fluido

Filtragem Fato

Saber o nível de limpeza do fluido é a base para as medidas de controle de contaminação.

Filtragem Fato

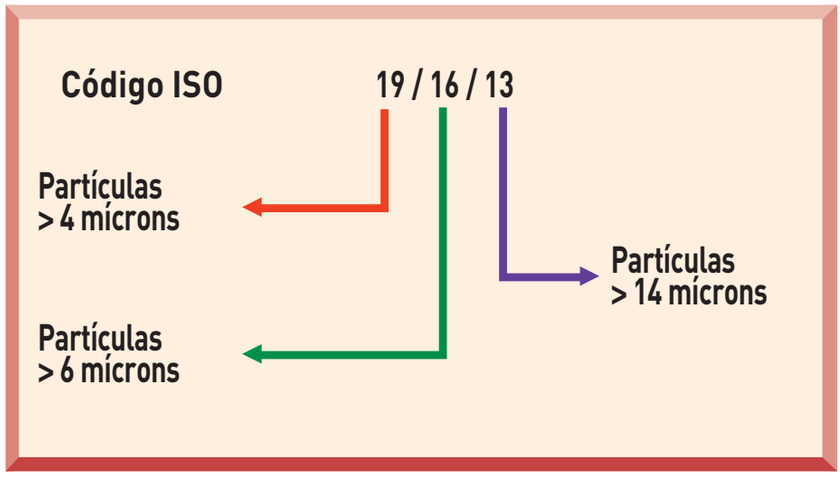
Os números do índice da ISO nunca podem aumentar conforme aumenta o tamanho das partículas. (Exemplo: 18/20/22)

A escala de referência de contaminação é usada para detectar ou corrigir os problemas. A contagem de partículas é o método mais comum para obter-se níveis de padrão de limpeza. São usados instrumentos ópticos muito sensíveis para contar o número de partículas em várias faixas de tamanho.

Estas contagem são reportadas como um número de partículas maiores que um certo tamanho encontradas em um específico volume de fluido.

A ISO 4406 (International Standards Organization), nível padrão de limpeza, tem obtido uma vasta aceitação em muitas indústrias de hoje. Uma versão modificada vastamente utilizada deste padrão, refere-se ao número de partículas maior que 2, 5 e 15 mícrons* em um certo volume, geralmente 1 mililitro ou 100 mililitros.

O número de partículas 2+ e 5+ mícrons é usado como ponto de referência para partículas sedimentadas. O tamanho 15+ indica a quantidade de partículas maiores presentes que contribuem grandemente para uma possível falha catastrófica do componente.



Uma classificação ISO de 18/16/13 pode ser definida como:

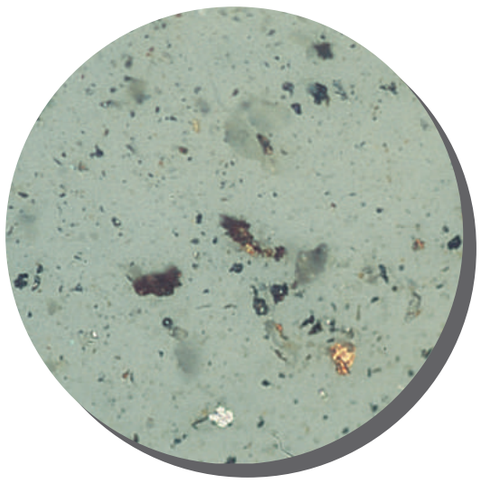
Faixa	Mícron	Faixa de contagem
19	4+	2,500 - 5,000
16	6+	320 - 640
13	14+	40 - 80

* Os códigos ISO descritos aqui são para o formato 2, 5 e 15. Um formato 5, 15 mícrons que atualmente atende ao padrão ISO, pode ainda ser usado em algumas publicações (exemplo: um código ISO de 16/13 referia-se a partículas em faixas de 5+ e 15+ mícrons somente).

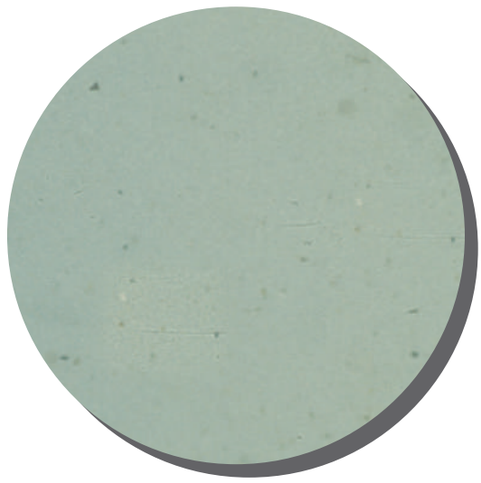
HAND BOOK NOVO 3.indd 16 25/02/13 11:36

Padrões de Limpeza de Fluido

Quadro ISO 4406		
Número de partículas	Número de partículas por ml	
	Mais de	Até e inclusive
24	80.000	160.000
23	40.000	80.000
22	20.000	40.000
21	10.000	20.000
20	5.000	10.000
19	2.500	5.000
18	1.300	2.500
17	640	1.300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
9	2.5	5
8	1.3	2.5
7	.64	1.3
6	.32	.64



Fluido ISO 21/19/17 (ampliação 100x).



Fluido ISO 16/14/11 (ampliação100x).

HAND BOOK NOVO 3.indd 17 25/02/13 11:36

Padrões de Limpeza de Fluido

Filtragem Fato

Muitos fabricantes de máquinas e componentes hidráulicos especificam um objetivo de nível de limpeza ISO para o equipamento, a fim de alcançar ótimos padrões de desempenho.

Filtragem Fato

A cor não é um bom indicador do nível de pureza do fluido.

Padrões de limpeza para o componente

Muitos fabricantes de equipamentos hidráulicos e rolamentos de carga especificam um ótimo nível de limpeza requerido para seus componentes. Submeter os componentes a um fluido com níveis maiores de contaminação pode resultar em uma vida mais curta para o componente.

Na tabela abaixo veja alguns componentes e seus níveis de limpeza recomendados. É sempre bom consultar o fabricante do componente para obter por escrito as recomendações do nível de contaminação do fluido. Esta informação é necessária para selecionar o nível de filtragem correto. Pode servir também como garantia contra possíveis reclamações futuras, visto que pode delinear a linha entre o uso normal e operação excessiva ou abusiva.

Limpeza do fluido requerida para tópicos componentes hidráulicos

Componentes	ISO código
Controle de servo válvulas	17/14/11
Válvulas proporcionais	18/15/12
Bombas/motores de palheta e pistão	19/16/13
Válvulas de controle direcional e pressão	19/16/13
Bombas de engenagens/motores	20/17/14
Válvulas de controle de fluxo, cilindros	21/18/15
Fluido novo não usado	21/18/15

HAND BOOK NOVO 3.indd 18 25/02/13 11:36

Padrões de Limpeza de Fluido

SAE AS5049 Revision E (Table 1) Cleanliness Classes For Differential Particle Counts (Particles / 100 mL) (3)						
Classes	(1)	5 to 15 µm	15 to 25 µm	25 to 50 µm	50 to 100 µm	>100 µm
	(2)	6 to 14 µm(c)	14 to 21 µm(c)	21 to 38 µm(c)	38 to 70 µm(c)	>70 µm(c)
00		125	22	4	1	0
0		250	44	8	2	0
1		500	89	16	3	1
2		1 000	178	32	6	1
3		2 000	356	63	11	2
4		4 000	712	126	22	4
5		8 000	1 425	253	45	8
6		16 000	2 850	506	90	16
7		32 000	5 700	1 012	180	32
8		64 000	11 400	2 025	360	64
9		128 000	22 800	4 050	720	128
10		256 000	45 600	8 100	1 440	256
11		512 000	91 200	16 200	2 880	512
12		1 024 000	182 400	32 400	5 760	1 024

(1) Size Range, Optical Microscope, based on longest dimension as measured per ARP598, APC Calibrated per ISO 4402:1991.
(2) Size Range, APC Calibrated Per ISO 11171 or Electron Microscope, based on projected area equivalent diameter.
(3) Classes and contamination limits identical to NAS 1638.

HAND BOOK NOVO 3.indd 19 25/02/13 11:36

Filtragem Fato

Meio filtrante de superfície pode ser limpo e reutilizado. Um equipamento ultra-sônico geralmente é o melhor método. Tipicamente, o meio filtrante de profundidade não pode ser limpo, nem reutilizado.

O meio filtrante é aquela parte do elemento que remove o contaminante.

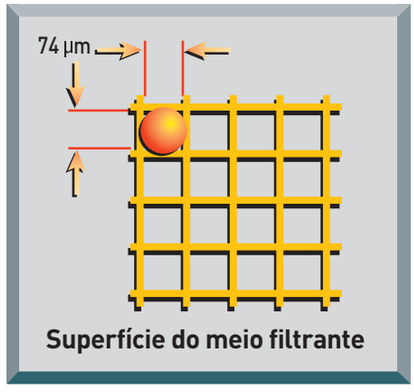
Geralmente o meio filtrante vem em forma de folhas e então é plissado para expor mais área da superfície para o fluxo do fluido. Isto reduz a pressão diferencial enquanto aumenta a capacidade de retenção de contaminantes. Em alguns casos, o meio filtrante pode ter camadas múltiplas e telas para atingir certo critério de desempenho. Depois de plissado e cortado no comprimento apropriado, as duas pontas são ligadas usando-se um clipe especial, adesivo ou outro mecanismo selador. O meio filtrante mais comum inclui tela de aço, celulose, compostos da fibra de vidro ou outros materiais sintéticos. O meio filtrante é geralmente classificado de superfície ou profundidade.

Superfície do meio filtrante

Para meio filtrante do tipo superfície, o fluido basicamente tem um caminho direto para a passagem do meio filtrante. O contaminante é capturado na superfície do elemento onde passa o fluxo do fluido. Os elementos filtrantes de superfície geralmente são feitos de telas. Visto que o processo usado no entrelaçamento do fio pode ser controlado com acuracidade, os elementos filtrantes de superfície tem um poro de tamanho consistente. Este poro de tamanho consistente é o diâmetro da partícula esférica mais larga que passará através do elemento sob teste em condições específicas. Entretanto, a formação do contaminante na superfície do elemento, permitirá ao meio filtrante capturar partículas menores do que a faixa de tamanho do poro. Da mesma forma, as partículas que têm diâmetro menor mas que podem ser maiores em comprimento (tais como forma de fibra), podem passar para o lado filtrado do meio filtrante.

Meio filtrante de profundidade

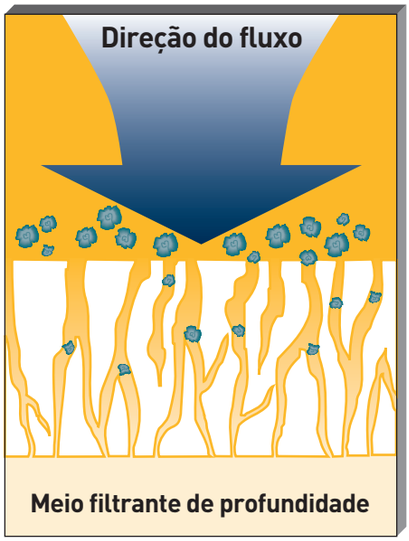
Para tipos de meio filtrantes de profundidade, o fluido deve tomar caminhos indiretos através do material que forma o meio filtrante. As partículas são depositadas nas aberturas em forma de labirinto por todo o meio filtrante. Por causa de sua construção, um meio filtrante tipo profundo tem muitos poros de vários tamanhos. Dependendo da distribuição dos tamanhos dos poros, este meio filtrante pode ter uma alta faixa de captura de partículas com tamanhos pequenos. A natureza do meio filtrante e o processo de entrada do contaminante no elemento do filtro explica porque alguns elementos duram muito mais do que outros. Em geral, o meio filtrante contém milhões de pequeninos poros formados pelas fibras do meio filtrante. Os poros têm um faixa de diferentes tamanhos e são interconectados por todas as camadas do meio filtrante para formar um caminho tortuoso para o fluxo do fluido.



Superfície do meio filtrante

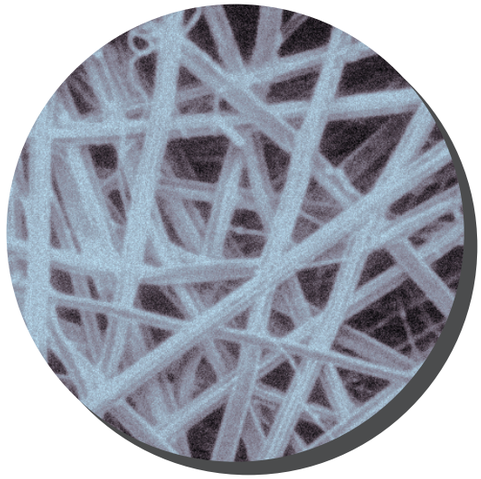
HAND BOOK NOVO 3.indd 20 25/02/13 11:36

Tipos e Níveis de Elementos Filtrantes

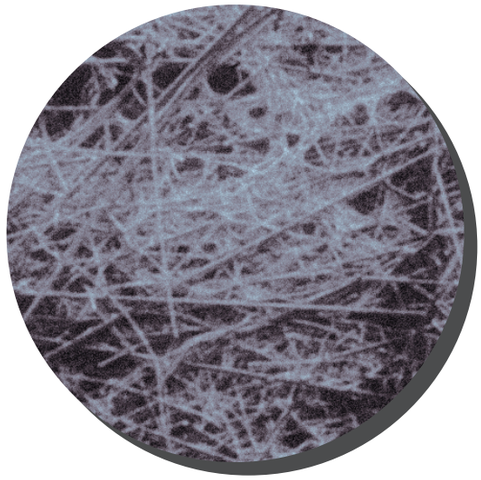


Os dois tipos básicos de meio filtrante de profundidade, que são usados para elementos de filtros, são celulose e fibra de vidro. Os poros no meio filtrante de celulose tendem a ter uma vasta faixa de tamanhos e são muito irregulares, devido ao tamanho e forma irregulares das fibras. Em contraste, o meio filtrante de fibra de vidro consiste em vários tamanhos de fibras que são muito uniformes em tamanho e forma. As fibras são geralmente mais finas que as fibras de celulose e têm uma seção circular uniforme.

As diferenças típicas das fibras contam para a vantagem de desempenho do meio filtrante de fibra de vidro. Fibras mais finas significam mais poros reais em um dado espaço. Além do mais, fibras mais finas podem ser arranjadas mais perto uma das outras para produzir poros menores para filtragem fina. Como resultado a capacidade de retenção de contaminante, assim como a eficiência da filtragem, são aumentadas.



Construção típica da fibra de vidro grossa (100x).



Construção típica da fibra de vidro fina (100x).

Comparação geral do meio filtrante

Material do Meio filtrante	Eficiência de captura	Cap. de retenção	Pressão diferencial	Vida no sistema	Custo geral
Fibra de vidro	Alta	Alta	Moderada	Alta	Moderada
Celulose (papel)	Moderada	Moderada	Alta	Moderada	Baixa
Tela	Baixa	Baixa	Baixa	Moderada	Alta

HAND BOOK NOVO 3.indd 21 25/02/13 11:36

Filtragem Fato

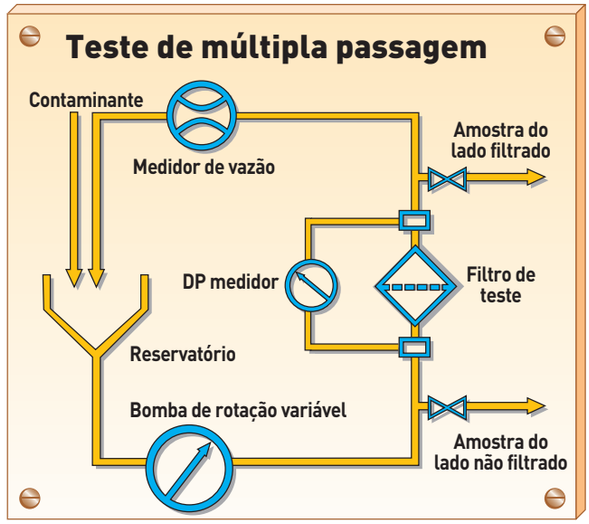
Os níveis de meio filtrante expressos como Razão Beta indicam a eficiência de remoção de partículas do meio filtrante.

Filtragem Fato

Os resultados do teste de múltipla passagem são muito dependentes das seguintes variáveis:

- Vazão;
- Diferencial de pressão final;
- Tipo de contaminante.

O Teste de múltipla passagem



A indústria de filtragem usa os procedimentos da ISO 4572 " Procedimento para Teste de Múltipla Passagem" para avaliar o desempenho do elemento de filtro. Este procedimento é também reconhecido pela ANSI* e NFPA**. Durante o Teste de Múltipla Passagem, o fluido circula através do circuito sob condições precisamente controladas e monitoradas.

A pressão diferencial pelo elemento de teste é continuamente anotada, conforme uma quantidade de contaminante constantemente injetado no lado do óleo não filtrado do elemento.

Sensores de partículas à laser determinam os níveis de contaminantes no lado filtrado e não filtrado do elemento de teste. Este atributo de desempenho (Razão Beta) é determinado para vários tamanhos de partículas. Três importantes características de desempenho do elemento são resultado do Teste de Múltipla Passagem:

1. Capacidade de retenção de contaminante.
2. Diferencial de pressão de elemento de filtro de teste.
3. Eficiência de filtragem ou separação, expressada como "Razão Beta".

* ANSI - American National Standards Institute
** NFPA - National Fluid Power Association

Razão Beta

A Razão Beta, também conhecida como a razão filtragem, é a medida da eficiência de captura de partículas por um elemento de filtro. Ela é, portanto, uma razão de desempenho.

Um exemplo de como a Razão Beta é derivada do Teste de Múltipla Passagem: Assuma que 50.000 partículas, 10 mícrons e maiores, foram contadas no lado não filtrado do filtro de teste e 10.000 partículas da mesma faixa de tamanho foram contadas no lado filtrado do filtro de teste. A Razão Beta correspondente seria igual a 5, como visto no exemplo abaixo:

$$B_x = \frac{\text{Nº de partículas lado não filtrado}}{\text{Nº de partículas lado filtrado}}$$

"x" está em um tamanho de partícula específico

$$B_{10} = \frac{50{,}000}{10{,}000} = 5$$

HAND BOOK NOVO 3.indd 22 25/02/13 11:36

Tipos e Níveis de Elementos Filtrantes

O exemplo poderia ser lido: Beta 10 é igual a 5. Agora, um número de Razão Beta sozinho significa muito pouco. Ele é um passo preliminar para encontrar a eficiência de captura de contaminante pelo filtro. Esta eficiência, expressada como percentual, pode ser encontrada através de uma simples equação:

$$\text{Eficiência}_x = \left(1 - \frac{1}{\text{Beta}}\right) 100$$

$$\text{Eficiência}_{10} = \left(1 - \frac{1}{5}\right) 100$$

$$= 80\%$$

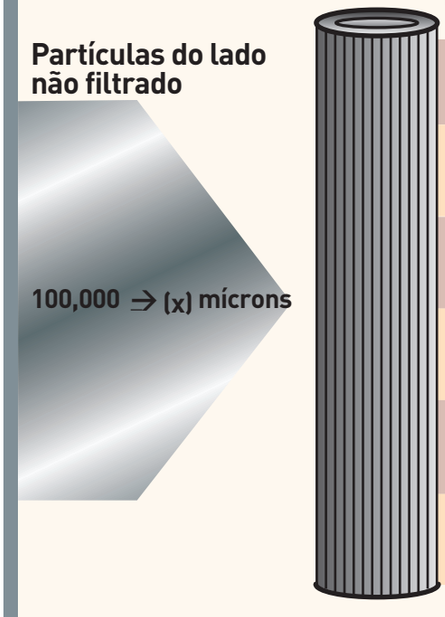
Então, no exemplo, o filtro testado possui 80% de eficiência ao remover 10 mícrons e partículas maiores. Para cada 5 partículas introduzidas no filtro nesta faixa de tamanho, 4 eram retiradas pelo meio filtrante do filtro.

A Razão Beta/Tabela de Eficiências mostra alguns números Razão Beta comuns e suas correspondentes eficiências.

Razão Beta/Eficiências

Razão Beta (a um tamanho de partícula estipulado)	Eficiência de separação (o mesmo tamanho de partícula)
1.01	1.0%
1.1	9.0%
1.5	33.3%
2.0	50.0%
5.0	80.0%
10.0	90.0%
20.0	95.0%
75.0	98.7%
100	99.0%
200	99.5%
1000	99.9%

Razão Beta



Partículas do lado filtrado			Razão Beta (x)	Eficiência (x)
50,000	$\frac{100,000}{50,000}$	=	2	50.0%
5,000	$\frac{100,000}{5,000}$	=	20	95.0%
1,333	$\frac{100,000}{1,333}$	=	75	98.7%
1,000	$\frac{100,000}{1,000}$	=	100	99.0%
500	$\frac{100,000}{500}$	=	200	99.5%
100	$\frac{100,000}{100}$	=	1000	99.9%

HAND BOOK NOVO 3.indd 23 25/02/13 11:36

Escolha do Meio Filtrante

Filtragem Fato

Não há correlação direta entre usar um meio filtrante específico e atá-lo a uma classificação de limpeza específica ISO. Outras numerosas variáveis seriam consideradas, tais como ingressão de partículas, o fluxo do fluido pelos filtros e localização dos filtros.

A number of interrelated system factors combine to determine proper media and filter combinations. To accurately determine which combination is ideal for your system all these factors need to be accounted for. With the development of filtration sizing software such as inPHorm, this information can be used to compute the optimal selection. However, in many instances the information available may be limited. In these cases "rules of thumb", based on empirical data and proven examples, are applied to try and get an initial starting point.

The charts on the following pages are designed for just those instances. Be aware that rules of thumb utilize "standard" values when looking at components, ingressions, and other system parameters. Your specific system may or may not fit into this "standard" classification.

One of the more important points of the charts is to emphasize element efficiency. Note that as less efficient elements are utilized, more passes are required to obtain the same ISO cleanliness level as a more efficient element. Secondly, the charts indicate the effect of system pressure on the required ISO code. As system pressure increases, the oil film thickness between component parts decreases. This reduction in clearance allows smaller micron particles to have harmful effects. The charts attempt to provide flexibility by providing several possible solutions for each component/system pressure combination.

Selection software such as inPHorm (shown left) can be an extremely useful tool in the selection and specification of the proper filtration product. With coputer aided selection, the user can quickly determine the pressure loss across a given element, and/or housing combination, within specific operating parameters. The tedious process of plotting viscosity at various points and calculating a pressure drop is eliminated. Additionally, selection software can predict system performance and element life – ideal for predictive maintenance programs.

How to use charts:

1. Choose the appropriate chart for your system, hydraulic or lubrication.
2. Starting in the left column, the components are listed by order of sensitivity. Find the most sensitive component used in your system.
3. Following the color band to the right of the component selected, choose the pressure range that the system operates within. This step is not required for lubrication systems.
4. Follow the color band to the right of the pressure range selected for the suggested ISO code for the system
5. To the right of the ISO code, in the same color band, are the media efficiencies required for the corresponding filter placements. Depending on the selection there will be one to three options available.
6. Be sure that the filter placements recommendation is on the same level as the media efficiency selected.

HAND BOOK NOVO 3.indd 24 25/02/13 11:36

Escolha do Meio Filtrante

P = Full flow pressure filter (equals one filtration placment)

R = Full flow return filter (equals one filtration placement)

O = Off-line (flow rate 10% of reservoir volume equals .5 of a filtration placement)

* Number of filtration placements in system, more placements are the option of the specifier.

Lubrication Systems				
Component Type	**Suggested Cleanliness Code**	**Media Efficiency Beta$_x$ →200**	**Number of Filter Placements***	**Minimum Filter Placements**
Ball Bearings	16/13/11	2	1.5	P or R, & O
		2	1	P or R
Roller Bearings	17/14/12	5	2	P & R
		2	0.5	O
Journal Bearings Gear Boxes	18/15/13	5	1.5	P or R, & O
		10	2.5	P, R & O

Hydraulic Systems					
Component Type	**System Pressure**	**Suggested Cleanliness Code**	**Media Efficiency Betax →200**	**Number of Filter Placements**	**Minimum Filter Placements**
Servo Valves	←1000	17/14/12	2	1	P
			5	2	P & R
	1000-3000	16/13/11	2	1.5	P & O
	→3000	16/12/10	2	2	P & R
Proportional Valves	←1000	18/15/13	2	1	P
			5	1.5	P & O
			10	2.5	P, R & O
	1000-3000	18/14/12	2	1	P
			5	2	P & R
	→3000	17/14/11	2	1.5	P & O
			5	2.5	P, R & O
Variable Volume Pumps	←1000	19/16/14	5	1	P or R
			10	2	P & R
	1000-3000	18/16/14	2	0.5	O
			5	1.5	P or R, & O
			10	2.5	P, R & O
	→3000	18/15/13	2	1	P or R
			5	2	P & R
Vane Pumps Fixed Piston Pumps Cartridge Valves	←1000	20/17/15	5	0.5	O
			10	1.5	P or R, & O
	1000-3000	19/17/14	5	1	P or R
			10	2	P & R
	→3000	19/16/13	5	1.5	P or R, & O
			10	2.5	P, R & O
Gear Pumps Flow Controls Cylinders	←1000	21/18/16	10	1	P or R
			20	2.5	P, R & O
	1000-3000	20/17/15	10	1.5	P or R, & O
	→3000	20/17/14	5	0.5	O
			10	1.5	P or R, & O

HAND BOOK NOVO 3.indd 25 25/02/13 11:36

Vida do Elemento Filtrante

Filtragem Fato

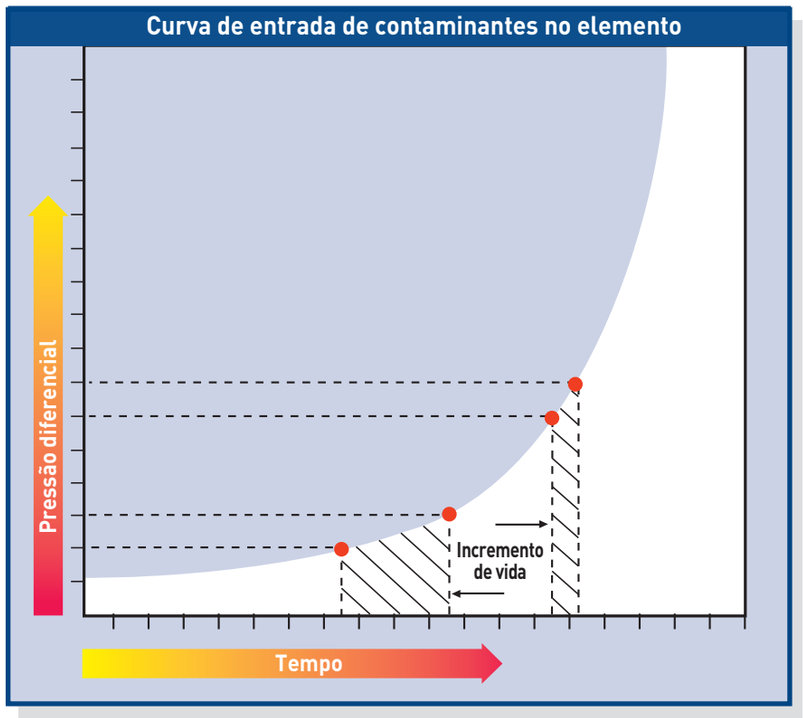
Conforme o elemento filtrante recebe contaminantes, a pressão diferencial aumenta no decorrer do tempo; primeiro vagarosamente, depois muito rapidamente, visto que o elemento está próximo à sua vida máxima.

Carga do contaminante

A entrada do contaminante no elemento é simplesmente o processo de bloquear os poros por todo o elemento. Visto que o elemento fica bloqueado com partículas de contaminantes, há poucos poros para o fluxo do fluido e a pressão requerida para manter o fluxo através do meio filtrante aumenta. Inicialmente, a pressão diferencial através do elemento aumenta vagarosamente porque há uma abundância de poros do meio filtrante para o fluido passar e o processo de bloqueio do poro tem pouco efeito na perda de pressão geral. Entretanto, alcança-se um ponto em que sucessivos bloqueios dos poros do meio filtrante reduzem significativamente o número de poros disponíveis para o fluxo do fluido através do elemento. Neste ponto, a pressão diferencial pelo elemento aumenta exponencialmente. A quantidade, o tamanho, a forma e o arranjo dos poros através do elemento são algumas razões para alguns elementos terem vida mais longas que outros.

Para uma dada espessura de meio filtrante e nível de filtragem, há menos poros no meio filtrante de celulose do que meio filtrante de fibra de vidro.

O meio filtrante de fibra de vidro com múltiplas camadas, relativamente não é afetado por entrada de contaminante por um longo período. O elemento captura seletivamente as partículas de vários tamanhos, conforme o fluido passa por ele. Os poros muito pequenos no meio filtrante não são bloqueados por grande quantidade de partículas. Estes pequenos poros do lado filtrado permanecem disponíveis para toda a grande quantidade de pequenas partículas presentes no fluido.



HAND BOOK NOVO 3.indd 26 25/02/13 11:36

Vida do Elemento Filtrante

Perfil da vida do elemento

Todo elemento tem uma relação de diferencial de pressão característico versus entrada de contaminante. Esta relação pode ser definido como o "perfil da vida do elemento". O perfil real da vida do elemento é obviamente afetado pelas condições do sistema operante. Variações no fluxo do sistema e a viscosidade do fluido afetam o diferencial de pressão para o elemento limpo e têm um efeito bem definido sobre o perfil real da vida do elemento.

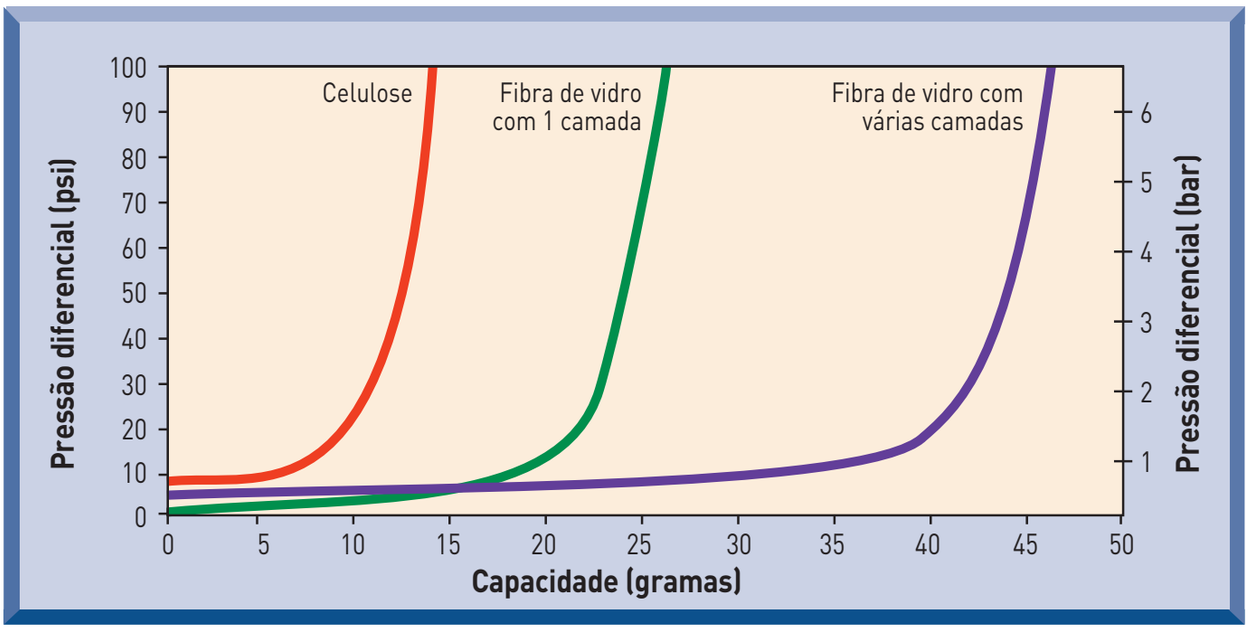
É muito difícil avaliar o perfil de vida do elemento nos sistemas de operações reais. O sistema operante versus o tempo em operação suave, o ciclo de trabalho e a mudança das condições ambientais de contaminação afetam o perfil de vida do elemento. Além do mais, a instrumentação de alta precisão, para reportar as variações na perda de pressão do elemento, está raramente disponível. A maioria dos usuários e projetistas de máquinas simplesmente especifica a carcaça do filtro com indicadores de pressão diferencial para avisar quando o elemento deve ser substituído.

Os dados do Teste de Múltipla Passagem podem ser usados para desenvolver o relacionamento do diferencial de pressão versus a entrada de contaminante, definido como o perfil de vida do elemento.

Como já mencionado, as condições de operação como vazão de fluxo e viscosidade do fluido, afetam o perfil de vida para um elemento. As comparações do perfil de vida só podem ser feitas quando estas condições de operação são idênticas e os elementos do mesmo tamanho.
Então a quantidade, o tamanho, o formato e a disposição dos poros no elemento determinam o perfil característico de vida.

Os elementos que são fabricados de meio filtrante de celulose, meio filtrante de fibra de vidro de uma só camada e de várias camadas, têm todos um perfil de vida diferente. O gráfico comparativo de três meios filtrantes com configurações mais comuns mostra claramente a vantagem de vida do elemento de fibra de vidro de múltiplas camadas.

Comparativo de vida dos tipos de elementos



HAND BOOK NOVO 3.indd 27 25/02/13 11:36

Escolha do Filtro

Filtragem Fato

Sempre use um indicador de condição do elemento com qualquer filtro, especialmente com aqueles que não têm uma válvula bypass.

Filtragem Fato

Um elemento carregado de contaminante continuará a aumentar em diferencial de pressão até que:

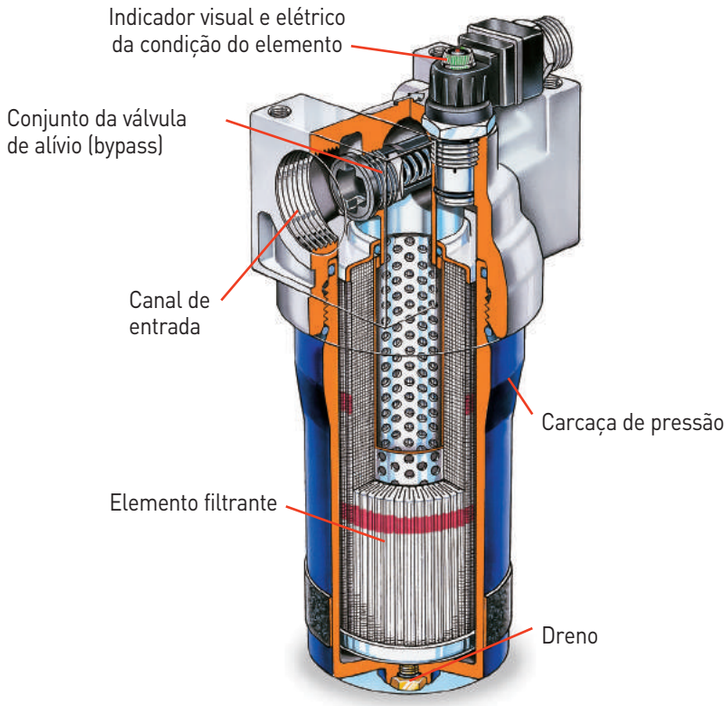
- O elemento seja substituído.
- A válvula bypass seja aberta.
- Ocorra falha do elemento.

Carcaças do filtro

A carcaça do filtro é um vaso de pressão que contém o elemento de filtro. Normalmente, consiste em duas ou mais sub-montagens, tais como: uma cabeça (ou tampa) e um copo para permitir o acesso ao elemento. A carcaça tem canais de entrada e saída, permitindo ser instalada em um sistema de fluido. Características adicionais da carcaça podem incluir furos de montagem, válvulas bypass e indicadores da condição do elemento.

Pressão de trabalho

A localização do filtro no circuito é o determinante principal da pressão de trabalho. As carcaças são projetadas genericamente para três localizações em um circuito: sucção, pressão ou linhas de retorno. Uma das características destas localizações é sua pressão máxima de operação. Filtros para sucção e linha de retorno são projetados para pressões mais baixas, até 500 psi (34 bar). As localizações dos filtros de pressão podem requerer taxas



Os conceitos básicos para a escolha da carcaça do filtro inclui métodos de montagem, opções de conexões, opções de indicadores e pressão de trabalho. Todos, com exceção da pressão de trabalho, dependem do design do sistema físico e as preferências do projetista. A pressão de trabalho da carcaça é bem menos arbitrária. Pode ser determinada antes da escolha do tipo de carcaça.

de 1500 psi a 6000 psi (103 a 414 bar). É essencial analisar o circuito para freqüentes picos de pressão, assim como condições constantes. Algumas carcaças têm faixas de pressão de fadiga menores ou restritas. Em circuitos com freqüentes picos de alta pressão, deve ser usado outro tipo de carcaça para prevenir as falhas relacionadas às fadigas.

HAND BOOK NOVO 3.indd 28 25/02/13 11:36

Escolha do Filtro

A válvula bypass (alívio)

A válvula bypass é usada para prevenir o colapso ou quebra do elemento quando este torna-se altamente carregado de contaminante.

Ela também previne cavitação da bomba no caso da linha de sucção. Conforme os contaminantes se acumulam no elemento, a pressão diferencial pelo elemento aumenta. A uma pressão bem mais abaixo do ponto de falha do elemento, a válvula bypass abre-se, permitindo que o fluxo passe pelo elemento.

Alguns tipos de válvulas bypass têm a opção "bypass ao tanque". Isto permite que o fluxo bypass não filtrado retorne ao tanque através de uma terceira conexão, prevenindo que o fluido não filtrado entre no sistema. Outros filtros podem ser fornecidos sem a bypass ou com a opção bypass bloqueada. Isto evita que qualquer fluido não filtrado entre no lado filtrado.
Em filtros sem válvulas bypass, devem ser usados elementos com resistência ao colapso mais alto, especialmente em filtros de pressão.

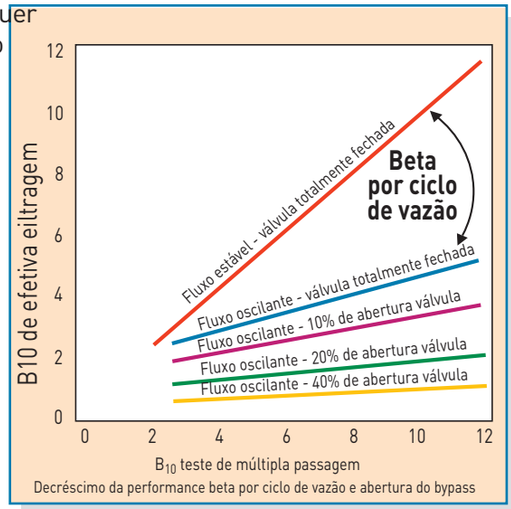
Aplicações com uso da opção "sem bypass" incluem servo válvulas e outro componente de proteção sensível. Quando especificar um filtro sem bypass, certifique-se de que o elemento tenha faixa de pressão diferencial perto da pressão de operação máxima do sistema.

Quando especificar um filtro tipo bypass, é necessário levar em conta que o fabricante projetou o filtro para suportar a pressão diferencial da válvula bypass quando a mesma se abre.
Após a escolha do tipo de carcaça e da faixa de pressão, deve ser escolhida a válvula bypass. A configuração da válvula bypass deve ser selecionada antes de dimensionar a carcaça.

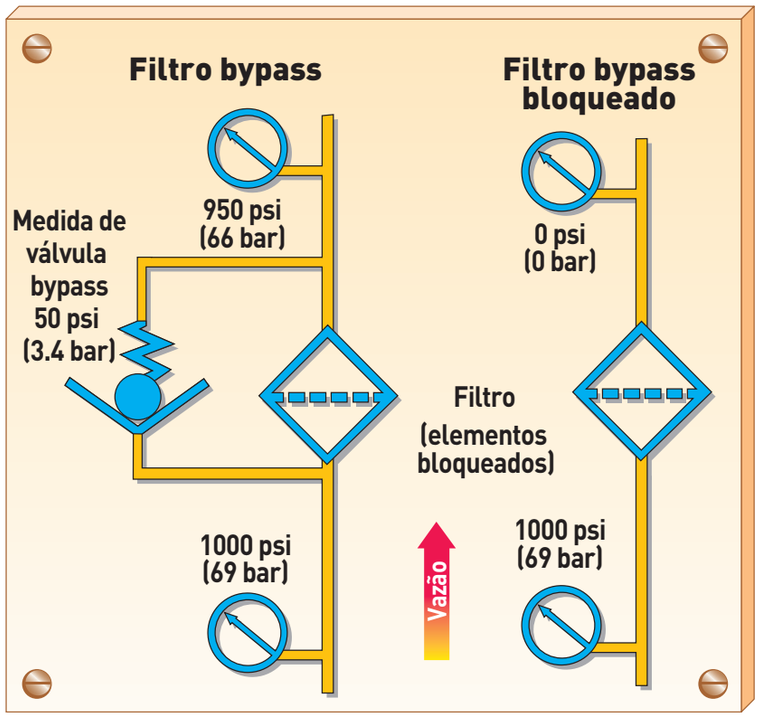
Após tudo ter sido escolhido, deve-se escolher ainda a pressão bypass mais alta disponível pelo fabricante. Isto fornecerá uma vida mais longa ao elemento de um determinado tamanho de filtro.

Ocasionalmente, pode ser selecionada uma configuração mais baixa para ajudar a minimizar a perda de energia do sistema, ou a reduzir o retorno de pressão em outro componente.

Em filtros de sucção são usadas válvulas bypass de 2 ou 3 psi (0,14 ou 0,2 bar) para minimizar a chance potencial de cavitação da bomba.



Decréscimo da performance beta por ciclo de vazão e abertura do bypass



HAND BOOK NOVO 3.indd 29 25/02/13 11:36

Escolha do Filtro

Filtragem Fato

Sempre considere condições de baixa temperatura quando dimensionar filtros. Aumento da viscosidade no fluido pode causar uma considerada elevação no diferencial de pressão através da montagem do filtro.

Filtragem Fato

O diferencial de pressão em uma montagem de filtro depende de:

1. Tamanho do elemento e carcaça.
2. Meio filtrante.
3. Viscosidade do fluido.
4. Vazão.

Filtragem Fato

It is recommended to use an element condition indicator with any filter, especially those that do not incorporate a bypass valve.

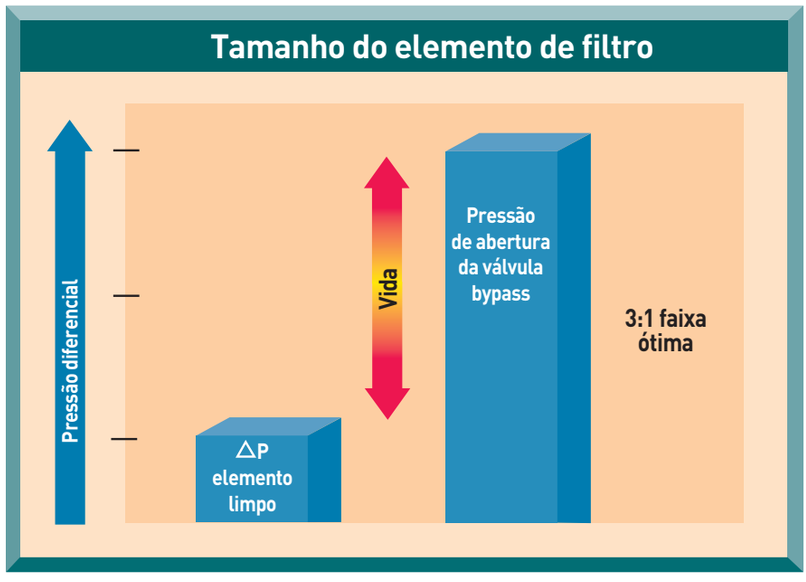
Indicadores da condição do elemento

O indicador da condição do elemento mostra quando o elemento deve ser limpo ou substituído. Geralmente, o indicador tem marcas de calibração que também indicam se a válvula bypass foi aberta. O indicador pode ser ligado mecanicamente à válvula bypass ou pode ser um dispositivo sensível à pressão diferencial, totalmente independente. Os indicadores podem dar sinais elétricos, visuais ou ambos. Normalmente, os indicadores são configurados para várias indicações até 5-25% antes que a válvula bypass se abra.

Dimensionamento da carcaça e elemento

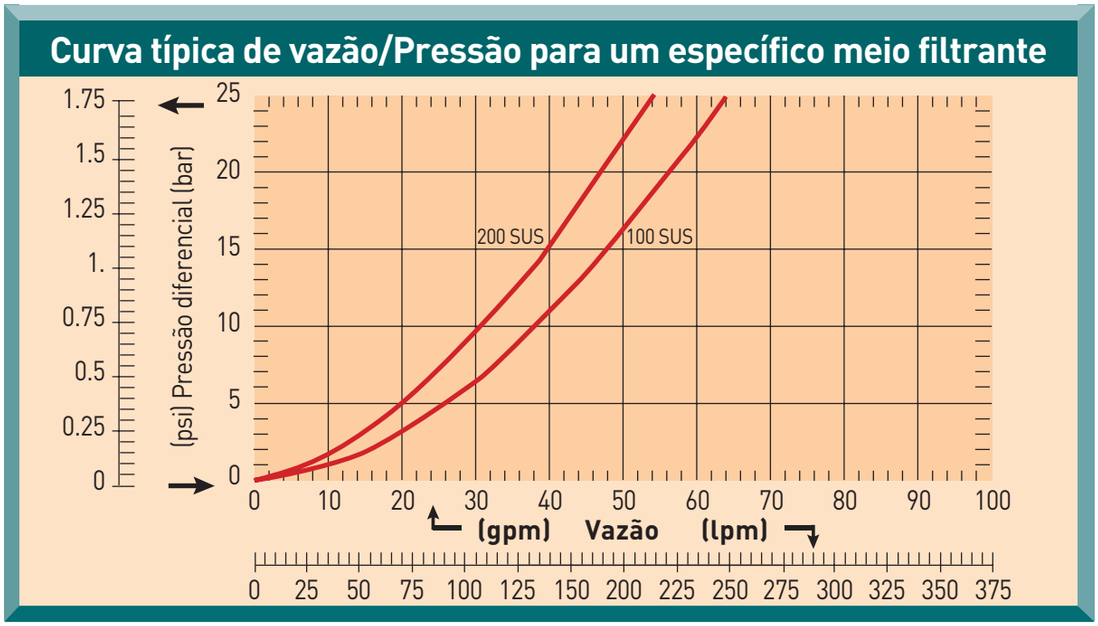
O tamanho da carcaça deve ser o suficiente para alcançar pelo menos uma razão 2:1 entre a configuração da válvula bypass e o diferencial de pressão do filtro com elemento limpo instalado. É preferível que esta razão seja 3:1 ou até mesmo maior para elemento com alta vida.

Por exemplo, o gráfico da próxima página ilustra os tipos de curvas fluxo/diferencial de pressão que são usadas para dimensionar a carcaça. Como pode ser visto, o especificador necessita saber a viscosidade do fluido de operação e a máxima vazão de fluxo (ao invés de uma média) para certificar-se de que o filtro não estará operando em uma grande parte do tempo em bypass devido ao aumento do fluxo. Isto é particularmente importante nos filtros da linha de retorno, onde a multiplicação do fluxo dos cilindros pode aumentar o fluxo de retorno comparado com a vazão da bomba.



HAND BOOK NOVO 3.indd 30 25/02/13 11:36

Escolha do Filtro



Se o filtro descrito no gráfico foi configurado com uma válvula bypass de 50 psi (3,4 bar), o diferencial de pressão inicial (limpo) não deve ser maior que 25 psi (1,7 bar) e preferivelmente 16,7 psi (1,1 bar) ou menor. Isto é calculado da razão 3:1 e 2:1 da configuração bypass e do diferencial de pressão inicial.

Razão 3:1

- **50/3 = 16 ⅔ psid (1.1 bar)**

Razão 2:1

- **50/2 = 25 psid (1.7 bar)**
- **Em fluído 200 sus, a faixa máxima de fluxo seria entre 42 gpm e 54 gpm (159 lpm e 204 lpm).**

Muitas montagens padrão dos filtros usam uma válvula bypass para limitar a queda máxima de pressão pelo elemento. Visto que o elemento torna-se bloqueado com contaminantes, o diferencial de pressão aumenta até que o ponto máximo de pressão da válvula bypass seja atingido. Neste ponto, o fluxo internamente ao filtro não passa pelo elemento de filtro e sim pela válvula bypass. Esta ação limita o diferencial de pressão máximo através do elemento.

O tópico importante é que algumas partículas contaminantes do sistema também passam pelo bypass e não pelo elemento. Quando isto acontece, a eficácia do elemento fica comprometida assim como e os níveis de pureza do fluido. Montagens padrão de filtro normalmente tem uma pressão de abertura da válvula bypass entre 25 e 100 psi (1,7 e 6,9 bar). A relação entre o diferencial de pressão inicial, através do elemento limpo, e a configuração da pressão da válvula bypass devem ser considerados. Um elemento de celulose tem uma faixa estreita de aumento de pressão exponencial.

Por esta razão a relação entre o diferencial de pressão inicial e a configuração da pressão da válvula bypass são muito importantes, pois determina a vida útil do elemento.

Em contraste, a vida útil dos elementos de fibra de vidro, de uma ou de multicamadas, é estabelecida pela região linear horizontal do aumento de baixa pressão relativa, não a região de aumento de pressão exponencial.

Da mesma forma, a pressão da válvula bypass de montagem do filtro, se 25 ou 75 psi (1,7 ou 5,2 bar), tem pouco impacto na vida útil do elemento. Assim, o diferencial de pressão inicial e a configuração da válvula bypass são fatores de dimensionamento menos quando for considerado um meio filtrante de fibra de vidro.

HAND BOOK NOVO 3.indd 31 25/02/13 11:36

Tipos e Localizações dos Filtros

Filtragem Fato

Os filtros de tela de sucção geralmente referem-se ao tamanho da "malha":

malha 6560 = 238 mícrons

malha 100 = 149 mícrons

malha 200 = 74 mícrons

Filtragem Fato

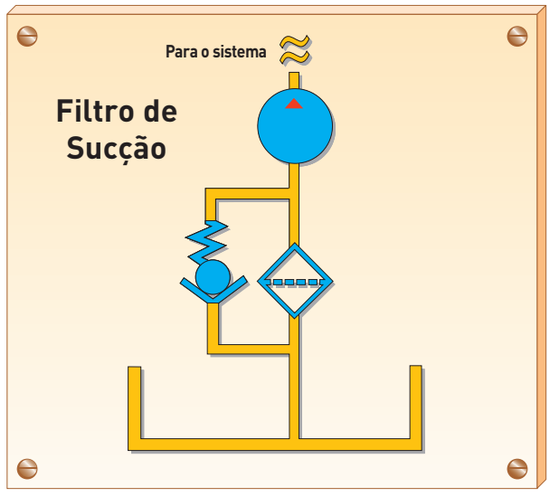
O uso de filtros de sucção e filtros de tela tem decrescido em grande escala na filtragem moderna.

Tipos de filtros e localizações

- Sucção
- Retorno
- Pressão
- Off-line

Filtros de sucção

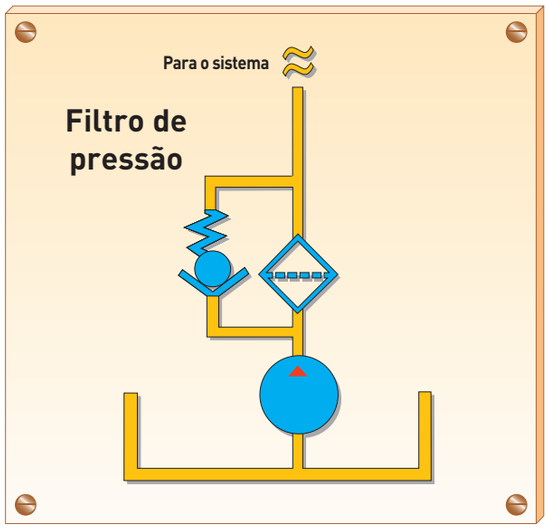
Os filtros de sucção servem para proteger a bomba da contaminação do fluido. Eles são localizados antes da conexão de entrada da bomba. Alguns podem ser de tela, submersos no fluido. Outros podem ser montados externamente. Em ambos os casos eles usam elementos muito abertos, devido aos limites da cavitação das bombas.



Por este motivo eles não são usados como proteção primária contra a contaminação. Alguns fabricantes de bombas não recomendam o uso do filtro de sucção. Consulte sempre o fabricantes de bombas para as restrições da entrada.

Filtros de pressão

Os filtros de pressão estão localizados após a bomba e são projetados para proteger o sistema de pressão e dimensionados para uma faixa específica de fluxo na linha de pressão.

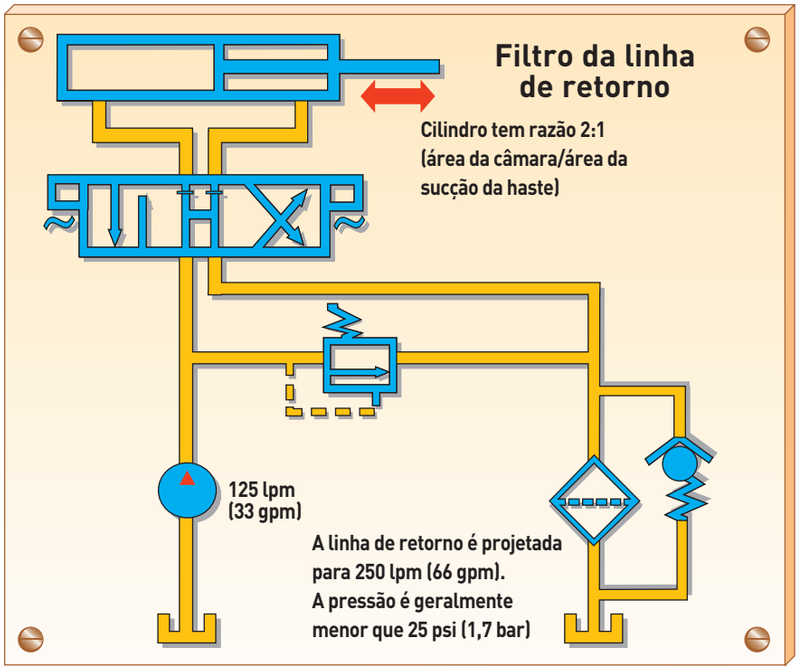


Os filtros de pressão são adequados especialmente para proteger os componentes sensíveis do lado filtrado do filtro, tais como servo válvulas.

Localizados logo após a bomba, eles também protegem o sistema todo da contaminação gerada pela bomba.

HAND BOOK NOVO 3.indd 32 25/02/13 11:36

Tipos e Localizações dos Filtros



Filtros de retorno

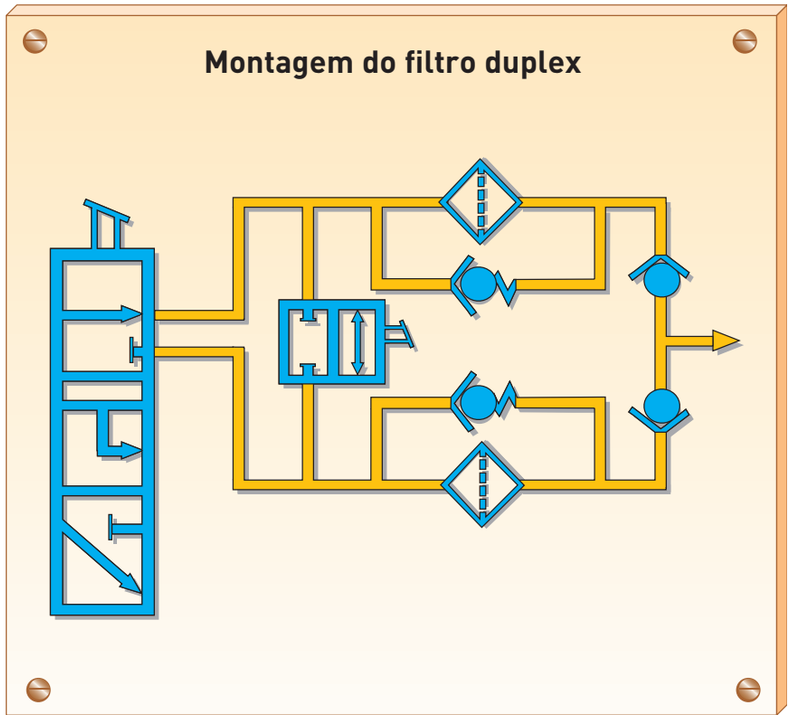
Quando a bomba é um componente sensível no sistema, o filtro de retorno pode ser a melhor escolha. Na maioria dos sistemas, o filtro de retorno é o último componente pelo qual passa o fluido antes de entrar no reservatório.

Assim, captura sedimentos do desgaste dos componentes do sistema e partículas que entram através das vedações do cilindro, antes que tais contaminantes possam entrar no reservatório e serem circulados. Uma vez que este filtro é localizado imediatamente acima do reservatório, sua faixa de pressão e custo podem ser relativamente baixos.

Em alguns casos, cilindros com largos diâmetros da haste podem resultar em multiplicação do fluxo. O aumento da faixa do fluxo na linha de retorno pode levar a válvula bypass a ser aberta, permitindo que o fluxo não filtrado passe para o lado filtrado. Isto pode ser indesejável e deve-se tomar cuidado no dimensionamento do filtro. Ambos os filtros de pressão e os de retorno podem ser encontrados em uma versão duplex.

Sua mais notável característica é a filtragem contínua, a qual é feita com duas ou mais câmaras de filtro e inclui o valvulamento necessário para permitir a filtragem contínua e ininterrupta. Quando um elemento precisa de manutenção, a válvula duplex é acionada, desviando o fluxo para a câmara oposta do filtro.

Assim o elemento sujo pode ser substituído, enquanto o fluxo continua a passar pela montagem do filtro. Tipicamente, a válvula duplex previne qualquer bloqueio de fluxo.



HAND BOOK NOVO 3.indd 33 25/02/13 11:36

Tipos e Localizações dos Filtros

Filtragem Fato

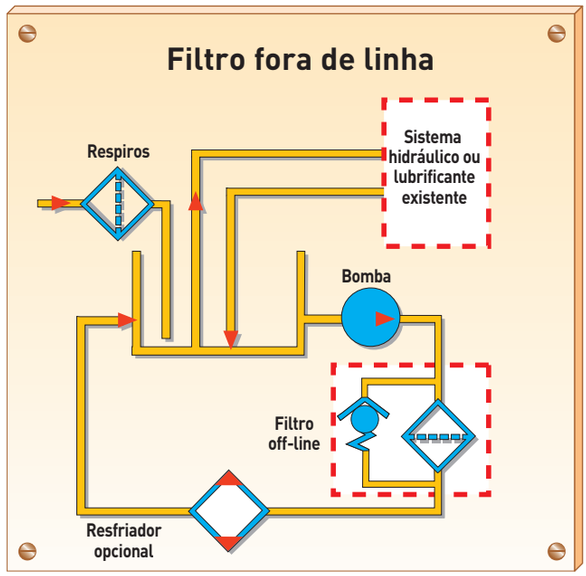
Dimensione o fluxo da bomba de um pacote off-line a um mínimo de 10% do volume do reservatório principal.

Filtragem Fato

O nível de limpeza de um sistema é diretamente proporcional à vazão sobre o sistema de filtros.

Filtragem off-line

Também referida como recirculagem, ou filtragem auxiliar, este sistema é totalmente independente de um sistema hidráulico principal de uma máquina. A filtragem off-line consiste em uma bomba, filtro, motor elétrico e os sistemas de conexões.

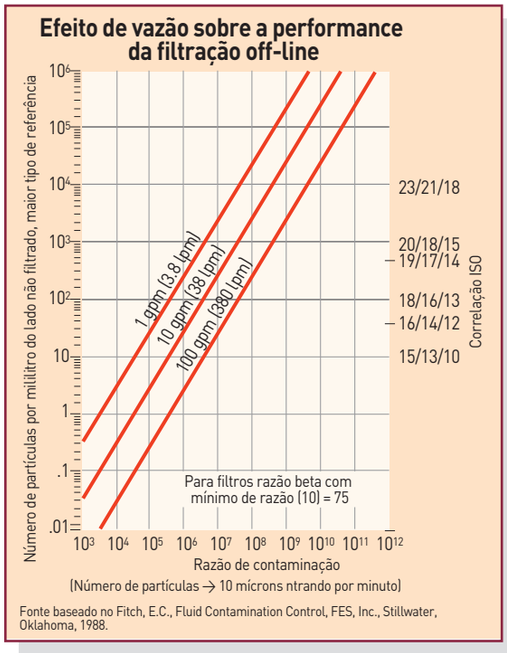


Estes componentes são instalados fora da linha como um pequeno subsistema separado das linhas de trabalho ou incluído em um sistema de resfriamento. O fluido é bombeado fora do reservatório através do filtro e retorna para o reservatório em um ciclo contínuo. Com este efeito "polidor", a filtragem off-line é capaz de manter um fluido em um nível constante de contaminação. Como com o filtro da linha de retorno, este tipo de sistema adequa-se melhor para manter a pureza, mas não fornece proteção específica aos componentes.

Uma circulaçao contínua da filtragem off-line tem a vantagem adicional de ser relativamente fácil de se adequar em um sistema existente que tenha filtragem inadequada. Mais ainda, a manutenção do filtro pode ser feita sem desligar o sistema principal.

Muitos sistemas se beneficiariam de uma combinação de filtros de sucção, pressão, retorno e off-line.

A tabela da direita pode ajudar na escolha da localização do sistema.



Fonte baseado no Fitch, E.C., Fluid Contamination Control, FES, Inc., Stillwater, Oklahoma, 1988.

HAND BOOK NOVO 3.indd 34 25/02/13 11:36

Tipos e Localizações dos Filtros

Comparativo dos tipos de filtros e localizações

Localização do filtro	Vantagens	Desvantagens
Sucção (montado externamente)	• Última chance de proteção à bomba. • Muito mais fácil de se fazer manutenção do que o de tela no fundo do reservatório.	• Deve usar meio filtrante relativamente aberto e/ou carcaça grande para manter a queda de pressão baixa devido às condições da entrada da bomba. • Custo relativamente alto. • Não protege os componentes pós-bomba dos sedimentos do desgaste da bomba. • Pode não ser adequado para bombas com volume muito variáveis. • Proteção mínima do sistema.
Pressão	• Proteção específica dos componentes. • Contribui para todo o nível de limpeza do sistema. • Pode usar elementos de filtro de alta eficiência e filtragem fina. • Captura dos sedimentos do desgaste da bomba	• A carcaça é relativamente cara porque deve suportar a total pressão do sistema. • Não captura os sedimentos do desgaste dos componentes em trabalho do lado pós-bomba.
Retorno	• Captura dos sedimentos do desgaste dos componentes e sujeira entrando através da vedação gasta da haste antes que entre no reservatório. • Menores faixas de pressão resultam em menores custos. • Pode ser na linha ou no tanque para facilitar instalação.	• Sem proteção para a contaminação gerada pela bomba. • O aumento repentino do fluxo da linha de retorno pode reduzir o desempenho do filtro. • Sem proteção direta do componente. • Custo inicial relativamente alto.
Off-line	• "Polimento" contínuo do fluido do sistema hidráulico principal, mesmo se o sistema estiver parado. • Possibilidade de manutenção sem parada do sistema central. • Os filtros não são afetados pelo aumento repentino do fluxo, permitindo ótima vida e desempenho para o elemento. • A linha de descarga pode ser direcionada para a bomba do sistema central para fornecer superdescarga com fluido limpo e refrigerado. • Níveis de pureza podem ser obtidos e manuseados com precisão. • A refrigeração do fluido pode ser facilmente incorporada.	• Custo inicial relativamente alto. • Requer espaço adicional. • Sem proteção direta ao componente.

HAND BOOK NOVO 3.indd 35 25/02/13 11:36

Análise de Fluido

Filtragem Fato

O único meio para saber a condição de um fluido é através de sua análise. O exame visual não é um método preciso.

Filtragem Fato

Qualquer análise de fluido sempre deve incluir a contagem de partículas e o código ISO correspondentes.

Métodos de análise de fluido

- Teste de membrana;
- Contador de partículas portátil;
- Análise de laboratório.

A análise do fluido é a parte essencial de qualquer programa de manutenção e assegura que o fluido está conforme às especificações do fabricante, além de verificar a composição do fluido e determinar seu nível de contaminação geral.

Teste de membrana

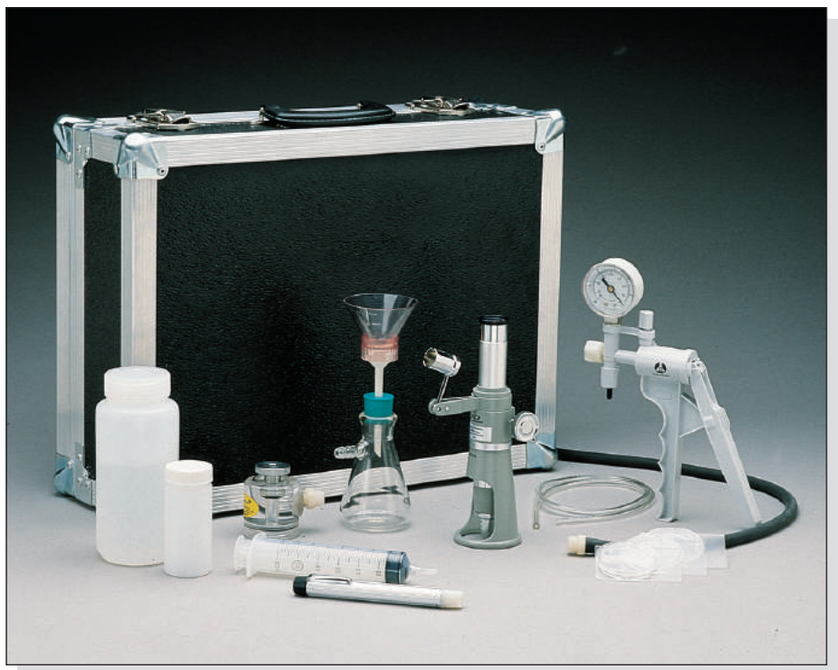
O Teste de Membrana não é nada mais que uma análise visual de uma amostra do fluido. Normalmente compõe-se da tomada de uma amostra do fluido que é passada por um meio filtrante de membrana.

A membrana é então analisada por microscópio para cor e conteúdo e comparado aos padrões ISO.

Usando-se esta comparação, o usuário pode ter uma estimativa "passa, não-passa" do nível de pureza do sistema.

Um outro uso do teste de membrana menos usado seria a contagem das partículas vistas através do microscópio. Estes números seriam então extrapolados para um nível de pureza ISO.

A margem de erro para ambos os métodos é relativamente alta devido ao fator humano.



Kit teste de membrana

HAND BOOK NOVO 3.indd 36 25/02/13 11:36

Análise de Fluido

Contador de partículas portátil

Contador de partículas portátil

O mais promissor desenvolvimento na análise de fluidos é o contador de partículas a laser portátil. Os contadores de partículas a laser são comparáveis a unidades laboratoriais completas na contagem de partículas menores que a faixa de micronagem 2+.

Reforços para esta recente tecnologia incluem: precisão, repetição, portabilidade e agilidade. Um teste geralmente leva menos que um minuto. Os contadores de partículas a laser fornecerão somente contagens de partículas e classificações do nível de pureza. Testes de conteúdo de água, viscosidade e análise espectrométrica poderão requerer uma análise laboratorial completa.

Análise laboratorial

A análise laboratorial é uma visão completa de uma amostra de fluido. A maioria dos laboratórios qualificados oferecere os seguintes testes e características como um pacote:

- Viscosidade;
- Número de neutralização;
- Conteúdo de água;
- Contagem de partículas;
- Análise espectrométrica (desgaste dos metais e análises suplementares reportadas em partes por milhões, ou ppm);
- Gráficos de tendência;
- Foto micrográfica;
- Recomendações.

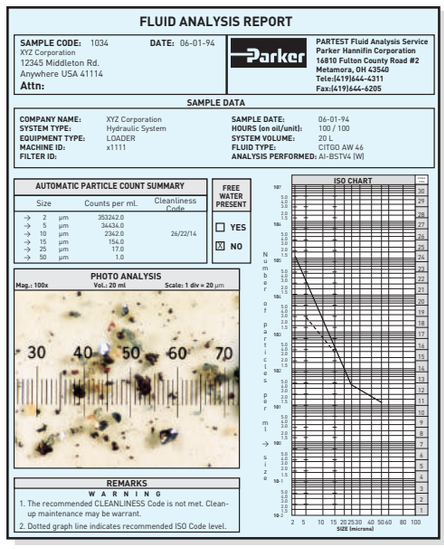
Ao tomar-se uma amostra de fluido de um sistema, deve-se tomar cuidado para que seja realmente um representativo do sistema. Para isto, o recipiente para o fluido deve ser limpo antes de tomar a amostra e o fluido deve ser corretamente extraído do sistema. Há uma norma da National Fluid Power Association (NFPA) para a extração de amostras de fluidos de um reservatório de um sistema de fluido hidráulico operante (NFPA T2.9.1-1972). Há também o método da American National Standard (ANSI B93.13-1972) para a extração de amostras de fluidos hidráulicos para a análise de partículas contaminantes.

Ambos os métodos de extração são recomendados. Em qualquer caso, a amostra de um fluido representativo é a meta. As válvulas para retirada de amostra devem ser abertas e descarregadas no mínimo por 15 segundos.

O recipiente da amostra deve ser mantido por perto até que o fluido e a válvula estejam prontos para a amostragem.

O sistema deve estar a uma temperatura operacional no mínimo por 30 minutos antes que a amostra seja retirada.

Veja um procedimento completo no apêndice.



FLUID ANALYSIS REPORT

SAMPLE CODE: 1034 DATE: 06-01-94
XYZ Corporation
12345 Middleton Rd.
Anywhere USA 41114
Attn:

Parker

PARTEST Fluid Analysis Service
Parker Hannifin Corporation
16810 Fulton County Road #2
Metamora, OH 43540
Tele:(419)644-4311
Fax:(419)644-6205

SAMPLE DATA

COMPANY NAME: XYZ Corporation
SYSTEM TYPE: Hydraulic System
EQUIPMENT TYPE: LOADER
MACHINE ID: x1111
FILTER ID:

SAMPLE DATE: 06-01-94
HOURS (on oil/unit): 100 / 100
SYSTEM VOLUME: 20 L
FLUID TYPE: CITGO AW 46
ANALYSIS PERFORMED: AI-BSTV4 (W)

AUTOMATIC PARTICLE COUNT SUMMARY

Size	Counts per mL	Cleanliness Code
→ 2 µm	353242.0	
→ 5 µm	34434.0	
→ 10 µm	2342.0	26/22/14
→ 15 µm	154.0	
→ 25 µm	17.0	
→ 50 µm	1.0	

FREE WATER PRESENT
☐ YES
☒ NO

ISO CHART

PHOTO ANALYSIS
Mag.: 100x Vol.: 20 mL Scale: 1 div = 20 µm

REMARKS
W A R N I N G
1. The recommended CLEANLINESS Code is not met. Clean-up maintenance may be warrant.
2. Dotted graph line indicates recommended ISO Code level.

Análise de Laboratório

HAND BOOK NOVO 3.indd 37 25/02/13 11:36

Apêndice

Procedimento para Amostragem

Para obter-se uma amostra de fluido para contagem de partículas e/ou análise, é importante seguir alguns passos para assegurar que você está realmente retirando uma amostra representativa.

Normalmente, procedimentos de amostragem errôneos irão disfarçar os níveis reais de limpeza do sistema. Use um dos seguintes métodos para obter uma amostra representativa do sistema.

I. Para sistemas com uma válvula de amostragem

A. Opere o sistema pelo menos por meia hora.
B. Com o sistema em operação, abra a válvula de amostragem permitindo que 200 ml a 500 ml do fluido escapem pela conexão de amostragem. (O tipo da válvula deverá prover um fluxo turbulento através da conexão de amostragem).
C. Usando um recipiente com bocal amplo e previamente limpo, remova a tampa do recipiente e coloque-o no fluxo dofluido da válvula de amostragem. **NÃO** lave o recipiente com a amostra inicial. Não encha o recipiente com mais de 25 mm da borda.
D. Feche o recipiente imediatamente. Depois feche a válvula da amostragem. (Coloque outro recipiente para reter o fluido enquanto você remove a garrafa do fluxo da amostra).
E. Etiquete o recipiente com a amostra com os dados: inclua data, número da máquina, fornecedor do fluido, código do fluido, tipo de fluido e tempo decorrido desde a última amostragem (se houver).

II. Sistemas sem válvula de amostragem

Há dois locais para obter-se amostra do sistema sem uma válvula de amostragem: no tanque e na linha. O procedimento é o seguinte:

A. Amostras no Tanque

1. Opere o sistema por meia hora, no mínimo.
2. Use recipiente com bombeamento manual ou "seringa" para extrair a amostra. Insira o dispositivo de amostragem no tanque na metade da altura do fluido. Provavelmente você terá que pesar o tubo de amostras. Seu objetivo é obter uma amostra do meio do tanque. Evite o topo ou o fundo do tanque. Não deixe que a seringa ou o tubo entrem em contato com as laterais do tanque.
3. Coloque o fluido extraído no recipiente apropriado, conforme descrito no método de válvula de amostragem acima.
4. Feche imediatamente.
5. Etiquete com as informações descritas no método de válvula de amostragem.

B. Amostras da Linha

1. Opere o sistema por meia hora, no mínimo.
2. Coloque uma válvula adequada no sistema onde um fluxo turbulento possa ser obtido (de preferência uma válvula de esfera). Se não tiver tal válvula, coloque uma conexão que possa ser facilmente aberta para providenciar um fluxo turbulento (tee ou cotovelo).

HAND BOOK NOVO 3.indd 38 25/02/13 11:36

Apêndice

3. Limpe a válvula ou a ponta da conexão com um solvente filtrado. Abra a válvula ou a conexão e deixe vazar adequadamente. (Cuidado com este passo. Direcione a amostra de volta ao tanque ou para um recipiente largo. Não é necessário desfazer-se deste fluido).
4. Posicione um recipiente de amostra aprovado debaixo da corrente de fluxo para os métodos de válvula acima.
5. Feche o recipiente imediatamente.
6. Etiquete com informações importante conforme o método por válvula de amostragem.
Nota: Selecione uma válvula ou conexão onde a pressão for (limitada a 200 psig (14 bar) ou menos.

Com referência ao método a ser usado, observe as regras comuns. Qualquer equipamento que for usado para o procedimento de amostragem do fluido deve ser lavado e enxaguado com um solvente filtrado. Isto inclui bombas à vácuo, seringas e tubos.
Seu objetivo é contar somente as partículas que já estão no sistema. Recipientes contaminados e amostras não representativas levarão a conclusões errôneas e custarão mais no decorrer do tempo.

Relatório laboratorial de amostra de múltipla passagem

Modelo	xxxx		**Nº do relatório**	xxxx
Elemento	xx		**Data**	xx
Vazão	30 gpm		**Testado por**	xxx
Fab. int.	10 pol. água		**Amostra nº**	xxx
Fluido	Mil-H-5606/**Shell Asa-3** 98/102F;14.77-15.3 C		**Contador**	Na Linha

Aditivo Anti-estático no fluido de teste

diferencial de pressão de término de teste

Pres. diferen.	(PSID)		FLUIDO INJETADO	
Final	**235.0**		Gravimétrico (MG/L)	Vazão (l/min)
Inicial	5.0	Inicial	1226.8	7 Point
Carcaça	3.2	Final	1279.4	Average
Elemento	1.8	Average	1253.1	0.453
Líquido	233.2			

Sistema gravimétrico (MG/L): Base: 5.0 Final: 11.8

	% Liq.	Tempo	Δ P. Filtro/ elem.	Gramas adic.	Fluxo de inj.	Análise de distrib. de partículas (Acima/Abaixo/Beta) — Tamanho da partícula					
						2	3	5	7	10	12
Valores Informações	**Clean Fluid**					4.89 8.32	2.22 1.75	1.11 0.44	0.89 0.00	0.22 0.00	0.00 0.00
% do Liq ΔPsi	2.5	25.4	10.8 7.6	14.4	0.451	13,178.00 10,168.00 1.30	6,682.00 2,863.00 2.33	2,678.00 340.30 7.85	1,382.00 39.55 34.9	643.30 3.18 200	436.10 0.23 1,900
Duração do teste (minutos)	5	31.1	16.7 13.5	17.7	0.455	14,060.00 11,056.03 1.27	7,214.00 3,391.00 2.13	2,822.00 406.48 6.94	1,427.00 35.91 39.7	673.00 1.59 420	463.20 0.23 2,000
Filtro Δpsi	10	35.8	28.3 25.1	20.3	0.455	13,900.00 10,590.00 1.31	7,207.00 3,274.00 2.20	2,817.00 395.30 7.13	Cont. da part. lado não filtrado		
Elemento Δpsi	20	39.0	51.6 48.4	22.1	0.453	14,950.00 9,496.00 1.57	7,833.00 2,869.00 2.73	3,201.00 375.00 8.54	Cont. da part. lado filtrado		
Capacidade a cumulativa (gramas)	40	42.6	98.3 95.1	24.2	0.455	12,410.00 7,843.00 1.58	6,696.00 2,277.83 2.94	2,857.00 380.58 9.51	1,495.00 38.83 49.8	700.70 1.82 390	474.68 0.46 1,000
Fluxo de injeção (litros/min)	80	45.1	191.6 188.4	25.6	0.453	11,420.00 6,152.00 1.86	6,299.00 1,709.00 3.69	2,768.00 234.30 11.8	1,456.00 32.28 45.1	681.10 5.46 120	469.30 2.50 190
	100	45.9	238.2 235.0	26.1	0.451	11,130.00 6,013.00 1.85	6,136.00 1,690.00 3.63	2,717.00 262.50 10.4	1,427.00 41.14 34.7	669.40 8.87 75.5	460.90 5.23 88.1
	Minimum Beta: Ratio's					1.27	2.13	6.94	32.6	75.5	88.1
	Time Avg. Beta Ratio's					1.36	2.42	7.97	37.2	220	800

Razão beta

Capacidade final (gramas): Aparente: 26.1 Retido: 25.8

Razão beta mínima por tamanho de partícula durante o teste

Média ponderada de razão beta no decorrer do teste por tamanho de partícula

Acumulado de contaminante injetado durante o teste

Quantidade calculada de retenção em gramas

HAND BOOK NOVO 3.indd 39 25/02/13 11:36

Apêndice

Tabela de conversão de viscosidade

cSt (Centistokes)	SUS (Saybolt Universal Seconds)*
10	46
20	93
25	116
30	139
32.4	150
40	185
50	232
70	324
90	417

Comparações são feitas 100°F (38°C). Para outras conversões aproximadas: $cSt = \frac{SUS}{4.635}$

* NOTA: Saybolt Universal Seconds também pode ser abreviada como SSU.

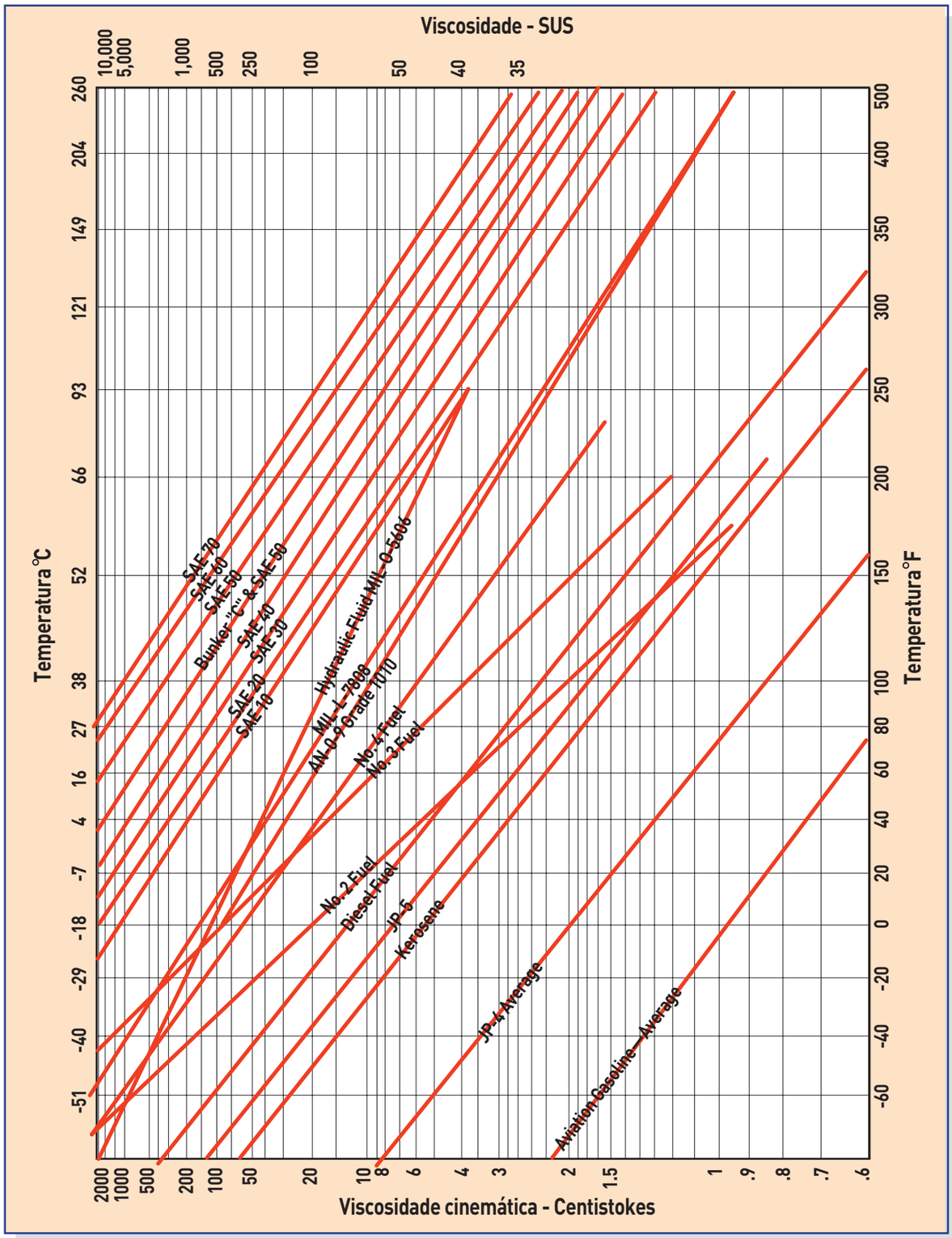
Tabela de conversão métrica

Para converter	em	Multiplique por
Polegadas	Milímetros	25.40
Milímetros	Polegadas	.03937
Galões	Litros	3.785
Litros	Galões	.2642
Libras	Quilogramas	.4536
Quilogramas	Libras	2.2046
psi	Bar	.06804
Bar	psi	14.5
Centígrado	Fahrenheit	(°C x 9/5) + 32
Fahrenheit	Centígrado	(°F - 32) /1.8
Mícrons	Polegadas	.000039
Mícrons	Metros	.000001

HAND BOOK NOVO 3.indd 40 25/02/13 11:36

Apêndice

Viscosidade X Temperatura



HAND BOOK NOVO 3.indd 41 25/02/13 11:36

0800 PARKER H
7 2 7 5 3 7 4

Cat. HTM-4 BR 200 02/13

Parker Hannifin Ind. e Com. Ltda.
Filtração Hidraúlica
Avenida Frankfurt, 102
Centro Industrial de Arujá
07440-000 Arujá, SP
Tel: 11 4652-4200
filtration@parker.com
www.parker.com.br

Distribuidor autorizado

Capa HAND BOOK NOVO 3.indd 2 25/02/13 11:43