Sistemas Hidráulicos

Uma Visão Técnica Sobre a Manutenção de Seus Sistemas Hidráulicos e Como Mantê-los Funcionando de Modo Otimizado

Um livro revelador de Andrew Fairbairn.

Prefácio

Este livro não tem a menor pretensão de mostrar como elaborar sistemas hidráulicos, nem tampouco especificar os variados componentes que os compõe. Existem centenas de publicações que mostram todos os detalhes destas montagens. O que não são encontrados nestas publicações, são as informações contidas neste livro, informações estas que podem reduzir de forma surpreendente os custos de manutenção de seus sistemas hidráulicos, informações que são às vezes ocultadas pelos fabricantes, distribuidoras e lojas de equipamentos hidráulicos.

Afinal, não é de interesse dos fabricantes e revendedores sistemas que funcionam sem falhas por muito mais tempo que por eles determinados.

De acordo com dados fornecidos pelas indústrias, 70% das peças de reposição vendidas são utilizadas para substituir componentes defeituosos. 90% destes defeitos tem origem na operação inadequada do componente, sub dimensionamento na fabricação ou a falta de manutenção eficiente. Estes dados mostram claramente que a indústria de potência fluídica lucra bastante com a falta de conhecimentos por parte da indústria que compra seus componentes. Dito isto, não estou insinuando que os fabricantes de componentes hidráulicos são desonestos, de maneira nenhuma, afinal todos utilizam práticas particulares para aumentar as suas vendas, não é mesmo?

Este livro lhe dará os conhecimentos ocultados pela indústria de fornecimento de componentes hidráulicos, e de posse destas informações poderá procurar caminhos que evitam as armadilhas com intuito de reduzir o custo operacional de sua base instalada de equipamentos hidráulicos.

Índice

Introdução..... 1

Segurança..... 2

Como elaborar um Programa de Manutenção Preventiva..... 2

Mantendo o grau de limpeza do fluido..... 3

Tipos de componentes e folga interna..... 4

As partículas que mais causam danos..... 4

As normas que regulam o grau de contaminação, ISO 4406, NAS 1638 e SAE 749 e como usá-las..... 4

Níveis mínimos de filtração recomendados por sistema 5

Classificação de filtros hidráulicos..... 5

Elementos resultantes de testes do fluido hidráulico..... 6

Como dimensionar o melhor filtro para seu sistema..... 7

Como efetuar a limpeza de seu fluido hidráulico..... 7

Como manter os níveis de temperatura e de viscosidade do fluido dentro de limites otimizados..... 8

As unidades de medida de viscosidade, centiStoke e Saybolt Universal Seconds..... 8

Gráfico de viscosidade e de temperatura de óleos de grau ISO. 10

Análise das causas de sobre aquecimento do fluido..... 11

A manutenção de configurações recomendadas.....12

Como elaborar uma agenda de substituição de componentes antes que falhem..... 13

Procedimento para posta em marcha antes e após a substituição de componentes..... 14

A importância de análise de falha..... 16

Como diagnosticar problemas, ou Troubleshooting..... 17

A pistola térmica de raios infravermelhos..... 18

A câmera FLIR..... 18

A cavitação e o ar, dois grandes problemas..... 19

O medidor de fluxo e como usá-lo..... 22

Manutenção de sistemas de transmissão hidrostática..... 27

Análise de um sistema de transmissão hidrostática..... 27

A pressão de carga..... 28

Efeito combinado de compressibilidade do fluido e o efeito acumulador..... 30

A válvula de Bypass..... 31

Como não cair nas armadilhas e golpes praticados..... 34

Como recuperar os componentes de um sistema hidráulico..... 36

Como medir os selos e gaxetas de atuadores lineares para reposição..... 39

Como pagar o menor preço em Autorizadas e Fornecedores..... 40

Como evitar os golpes praticados pelas oficinas..... 41

Como comprar componentes de reposição pagando o menor preço possível..... 44

A proteção de componentes durante o prazo de garantia, e como cobrar a reposição após vencimento do prazo..... 46

1.0 Introdução

Este livro tem o objetivo de fornecer as respostas das seguintes perguntas:

- **Como posso evitar a falha precoce de componentes hidráulicos?**
- **Como posso identificar e consertar problemas comuns?**
- **Como posso evitar erros de diagnóstico e os conseqüentes golpes na reposição desnecessária de componentes?**
- **Como posso poupar custos de reparos de componentes hidráulicos?**
- **Como reconhecer e assim evitar os golpes de reparos comuns?**
- **Como posso comprar novos componentes hidráulicos com menor preço possível?**
- **Como posso obter conserto gratuito de componentes após o vencimento do prazo de garantia?**

2.0 Segurança

Com certeza este requisito está no topo de sua lista. Em todo caso aqui vai uma observação:

Considerar a gravidade sempre, antes de começar qualquer trabalho em equipamentos hidráulicos. Isto porquê qualquer parte que sustenta uma carga poderá se manter pressurizado após o desligamento do sistema. Ao remover uma conexão sob pressão poderá resultar na soltura repentina de fluido sob pressão e a descida descontrolada da carga.

3.0 Manutenção

A implementação de um eficiente programa de manutenção preventiva deverá ser o passo mais importante para assegurar o bom funcionamento do sistema. Este programa deverá incorporar todas as ações a seguir:

- **Manter a limpeza do fluido dentro de limites preestabelecidos;**
- **Manter a temperatura e a viscosidade do fluido dentro de limites preestabelecidos;**
- **Manter as configurações do sistema de acordo com as especificações do fabricante;**
- **Substituição planejada de componentes antes que falhem;**
- **Seguir corretamente os procedimentos de posta em marcha do sistema;**
- **Conduzir análise de falha;**

3.1 Mantendo o grau de limpeza do fluido

O fluido hidráulico normalmente sofre com contaminação por partículas insolúveis, ar e água, além de possíveis inclusões de materiais que degradam a viscosidade do fluido, além de danos causados por partículas metálicas e poeira. A contaminação com partículas de ar causa danos pela falha de lubrificação correta entre superfícies resultando em sobre-aquecimento e conseqüente queima de selos. Já a água causa cavitação, corrosão e viscosidade alterada do fluido. O grau de degradação de componentes diante a contaminação depende da folga interna dos componentes, a quantidade de partículas e seu tamanho, e a pressão do fluido.
Sabemos que é de natureza humana procurar sempre melhorar a qualidade de vida, e em conseqüência estender esta procura a conjuntos e componentes que fabricamos e usamos. Foram elaborados portanto vários padrões internacionais que servem para determinar os limites do tamanho de partículas "invasoras" em sistemas hidráulicos. O importante aqui não é a eliminação completa de partículas de todos os sistemas, porquê isto não é necessário, e algumas partículas podem conviver dentro de determinado sistema sem causar danos aos componentes. O que devemos fazer é filtrar as partículas que *podem* danificar os componentes particularmente sensíveis ao tamanho destas partículas. Veja a tabela abaixo:

Tabela I: Tipos de Componentes contra Folga Interna

Componente	Folga Interna (µm)
Bomba de engrenagens	0,5 a 5,0
Bomba de palhetas	0,5 a 10
Bomba de pistão	0,5 a 5,0
Válvula servo	1,0 a 4,0
Válvula de controle	0,5 a 40
Atuador linear	50 a 250

Conhecimento da folga interna de componentes é de fundamental importância, porquê determinamos o grau de danos causados por contaminantes de acordo com seu diâmetro com referência à folga interna.

As partículas que mais causam danos são aquelas que possuem diâmetro menor que 5 microns porquê são altamente abrasivos e podem destruir componentes em curto espaço de tempo.

Já as partículas que possuem o mesmo diâmetro que a folga interna do componente causam danos por fricção, enquanto que as partículas maiores que a folga interna podem causar algum dano, mas isto depende do grau de alteração da folga interna provocada por desgaste, comparado com o original.

Pois é, aquela bomba de pistão que tinha vida útil prevista de 10.000 horas e teve de ser substituída depois de apenas 2.000 horas de operação com certeza sofreu o desgaste excessivo por partículas menores que 5 microns em grande número.
Então você pergunta "Macacos me mordam, o quê posso fazer? Não dá nem para ver uma partícula de 5 microns!"

O primeiro passo é o de quantificar prováveis contaminações. De fato sempre há alguma contaminação, até em fluido novo em folha. Nossa meta é a de manter um nível de limpeza do fluido que corresponde aos padrões vigentes, como ISO 4406, NAS 1638 e SAE 749 que estabelecem o nível mínimo de filtração recomendado, de acordo com a tabela abaixo:

Tabela II – Níveis recomendados de contaminantes para sistemas

Sistema hidráulico	Nível mínimo de limpeza recomendado			Nível mínimo de filtração recomenda-do (µm) ($\beta\chi$ >= 75)
	ISO 4406	NAS 1638	SAE 749	
Sensível a lodo	13/10	4	1	2
Servo	14/11	5	2	3 a 5
Alta pressão (250-400bar)	15/12	6	3	5 a 10
Pressão normal (150-250bar)	16/13	7	4	10 a 12
Média pressão (50-150bar)	18/15	9	6	12 a 15
Baixa pressão (< 50bar)	19/16	10	-	15 a 25
Folga grande	21/18	12	-	25 a 40

Note que a norma ISO 4406 utiliza um sistema de escala dupla. O primeiro número se refere à quantidade de partículas maiores que 5 microns de diâmetro cada 100 ml de fluido, enquanto que o segundo número se refere ao número de partículas maiores que 15 microns de diâmetro cada 100 ml de fluido. Se um teste for realizado num sistema sensível a lodo por exemplo, o resultado da contagem de partículas teria de enquadrar entre 13/10, ou seja, entre 2^{12} a 2^{13} partículas maiores que 5 microns, e entre 2^{9} a 2^{10} partículas maiores que 15 microns cada 100 ml de fluido. A mais nova norma ISO 4406 inclui a contagem de partículas maiores de 2 microns.

Filtros hidráulicos são classificados de acordo com o tamanho das partículas que devem remover e a eficiência com que as remove especificados como razão proporcional. ($\beta\chi$ >= 75) é uma referência ao tipo de filtro, e a capacidade deste de filtrar partículas de tamanho χ e a eficiência com que remove estas partículas, de acordo com a tabela abaixo:

Tabela III – Classificação de Filtros Hidráulicos

Razão β de Filtros contra Equivalentes de Porcentagem					
β	%	β	%	β	%
2,0	50,00	5,8	82,76	50,0	98,00
2,4	58,33	16,0	93,75	75,0	98,67
3,0	66,67	20,0	95,00	100,0	99,00
4,0	75,00	32,0	96,88	200,0	99,50

Ok, estou analisando as tabelas que estão aí na mesa. Então, como posso usá-las de modo que meu Chefe de tanto se maravilhar irá imediatamente recomendar um aumento de meu salário junto com uma boa promoção?

Nada melhor que um exemplo, digamos, de um sistema que opera usando pressão normal, entre 150 a 200bar.

O primeiro passo é o de definir o nível mínimo de limpeza do fluido. Verificando a Tabela II, este nos diz que a ISO 4406 especifica 16/13 que usaremos para esta definição.

O segundo passo é o de verificar se nosso fluido realmente se enquadra na especificação. Para isto temos de obter uma ou mais amostras do fluido à temperatura operacional, usando para coleta um invólucro apropriado para este tipo de amostragem usando técnicas de coleta que evitam a contaminação externa, e que esteja 100% limpos. As amostras devem ser obtidas da linha de retorno acima do filtro.

O terceiro passo é o de contratar um laboratório especializado, como por exemplo o Supremelub ou um de sua confiança para realizar os testes que inclui testes referentes à determinação da ISO 4406.