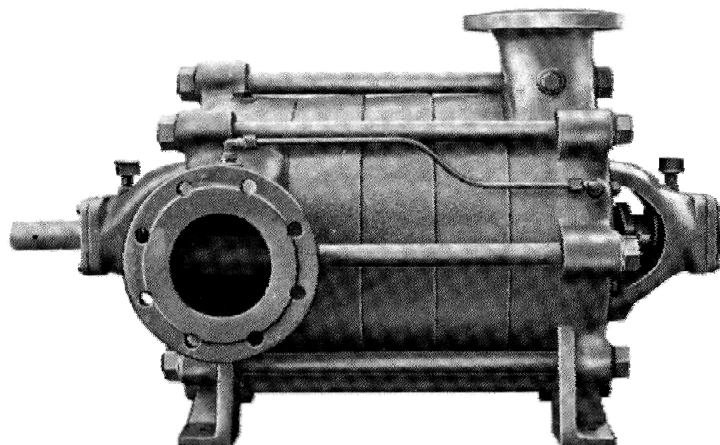


Bombas Centrífugas de alta pressão



LINHA : **MULTIESTÁGIO**

Aplicação

A bomba WK é apropriada para alimentação de caldeira, estações de abastecimento de água, bombeamento de condensado, etc.

Descrição

Líquidos limpos, isentos de sólidos em suspensão e não agressivos química e /ou mecanicamente aos materiais da bomba.

Denominação

	<u>KSB</u>	<u>WK</u>	<u>65</u>	<u>/</u>	<u>7</u>
Marca	_____	_____	_____	_____	_____
Modelo	_____	_____	_____	_____	_____
Diâmetro nominal (mm)	_____	_____	_____	_____	_____
Nº estágios	_____	_____	_____	_____	_____

Introdução

Fornecemos a V.Sas., um equipamento projetado e fabricado com a mais avançada tecnologia. Pela sua construção robusta necessitará de pouca manutenção. Objetivando proporcionar aos nossos clientes, uma satisfação e tranquilidade com o equipamento, recomendamos que o mesmo seja cuidado e montado conforme as instruções contidas neste manual de serviço.

O presente manual tem por finalidade informar o usuário, quanto à construção e ao funcionamento, dentro do necessário proporcionar um serviço de manutenção e manuseio adequado. Recomendamos que este manual de serviço seja entregue ao pessoal encarregado da manutenção.

Este equipamento deve ser utilizado de acordo com as condições de serviço para as quais foi selecionado (vazão, altura manométrica total, velocidade, voltagem, frequência, temperatura).

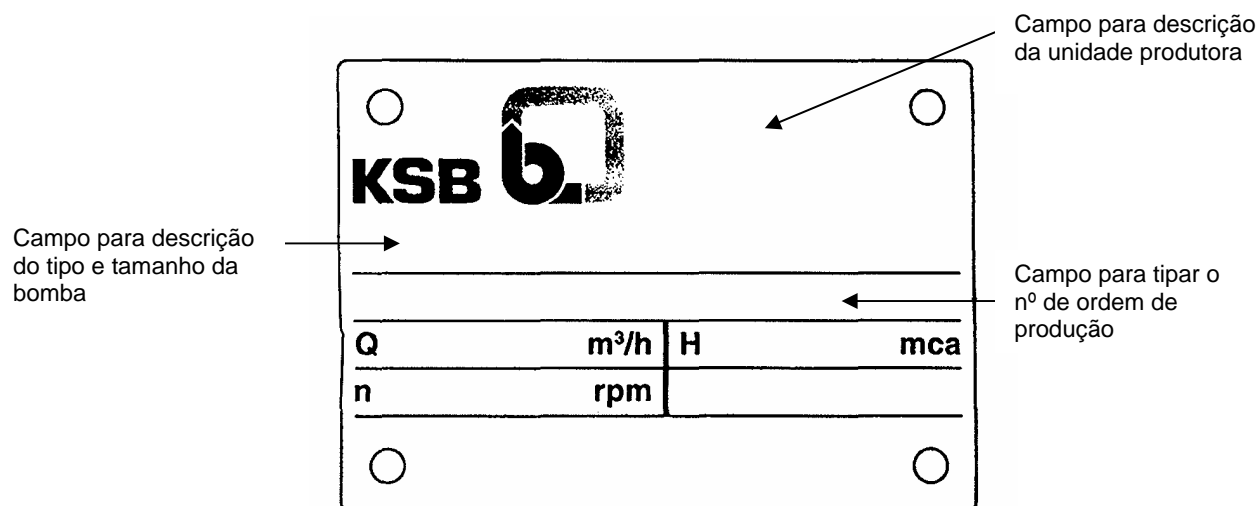


Fig.1

Índice

1.	Dados Construtivos	3	5.9	Acessórios	14
2.	Descrição Geral	4	6.	Operação	14
2.1	Descrição do rotor	4	6.1	Providências para primeira partida	14
2.2	Descrição do eixo	4	6.2	Providências imediatas após partida	15
2.3	Descrição do difusor	4	6.3	Supervisão durante operação / manutenção preventiva	16
2.4	Descrição do anel de desgaste	4	6.4	Providências para parada da bomba	16
2.5	Equilíbrio do empuxo axial	4	7.	Manutenção	16
2.6	Tubulações de alívio de pressão	5	7.1	Manutenção dos mancais	16
2.7	Descrição da vedação do eixo	5	7.2	Manutenção da vedação do eixo	17
2.8	Descrição do engaxetamento	5	7.3	Instruções de montagem e serviços para gaxeta	18
2.9	Descrição do selo mecânico	5	7.4	Seqüência desmontagem corpo mancal e caixa gaxeta	19
2.10	Vedação do eixo, refrigeração e tubulação de alívio	6	7.5	Seqüência montagem corpo mancal e caixa gaxeta	22
3.	Transporte	7	7.6	Seqüência de desmontagem da bomba	24
4.	Conservação / Armazenamento	7	7.7	Análise individual das peças da bomba	26
4.1	Procedimentos adicionais conservação / armazenamento	8	7.8	Preparação para montagem da bomba	27
5.	Instalação	8	7.9	Seqüência de montagem da bomba	28
5.1	Assentamento da base	8	8.	Desenho em corte e lista de peças	31
5.2	Nivelamento da base	9	8.1	Desenho em corte sem refrigeração	31
5.3	Enchimento da base com argamassa	9	8.2	Desenho em corte com refrigeração	31
5.4	Alinhamento do acoplamento	10	8.3	Lista de peças	32
5.5	Recomendações para tubulação de sucção	10	9.	Anomalias de funcionamento e causas prováveis	33
5.6	Recomendações para tubulação de recalque	12	10.	Peças sobressalentes recomendadas	36
5.7	Estágio cego	13	11	Tabela de intercambiabilidade das peças	37
5.8	Descrição das tubulações e conexões auxiliares	14			

1. Dados Construtivos

Tamanho da bomba		40	50	65	80	100	125
Dados construtivos							
Pressão máxima de sucção (bar)		30 ①					
Pressão máxima de recalque (bar)		40 ②					
Pressão diferencial máxima da bomba (bar)		21 ③		19 ③			
Pressão máx. teste hidrostático (bar)	Corpo de sucção	45					
	Corpo de pressão e estágio	60					
	Câmara de resfriamento	12					
Vazão, recomendação de seleção		entre 0,5 x Q ótimo até 1,4 x Q ótimo					
Temperatura mín/máx. (vide também tabela 2)	Gaxeta s/ resfriamento	- 10 / + 105					
	Gaxeta c/ resfriamento	+ 105 / + 200					
	Selo mecânico	vide recomendação do fabricante do selo mecânico					
Sentido de rotação		horário, visto do lado de acionamento					
Flanges	Sucção	PN16, EN1092-2 (antiga DIN2533)					
	Recalque	PN40, EN1092-2 (antiga DIN2533)					
Mancais	Lado sucção	NU206 K C3 + H 206	NU207 K C3 + H 207		NU208 K C3 + H 208		NU210 K C3 + H210
	Lado recalque	6403 C3	6404 C3	3306 C3	6405 C3		6406 C3
Lubrificante dos mancais		óleo					
P/n máx. admissível (CV/rpm)		0,0275	0,0455	0,045	0,823	0,0823	0,16
Número máximo de estágios sem câmara de refrigeração e com gaxeta	até 2000 rpm	16	15	14	12	10	7
	até 2700 rpm	10	9	6	4	4	3
	até 3000 rpm	9	8	5	4	3	2
	até 3200 rpm	8	7	4	3	-	-
	até 3400 rpm	7	6	4	3	-	-
	até 3600 rpm	6	5	3	2	-	-
Número máximo de estágios com câmara de refrigeração e/ou selo mecânico	até 2000 rpm	14	13	12	11	10	7
	até 2700 rpm	10	9	6	4	4	3
	até 3000 rpm	9	8	5	4	3	2
	até 3200 rpm	8	7	4	3	-	-
	até 3400 rpm	7	6	4	3	-	-
	até 3600 rpm	6	5	3	2	-	-
Número mínimo de estágios		1					
Momento de inércia GD² (Kgm²) com água	1 estágio	0,0180	0,0292	0,0460	0,0752	0,1460	0,3480
	Cada estágio adicional	0,0140	0,0160	0,0320	0,0480	0,1012	0,2352

Tabela 1

① Pressão com peso específico de 1 kgf/dm³

② Considerando a pressão de sucção e altura manométrica na vazão=0 e líquido bombeado com peso específico de 1,0 kgf/dm³

③ Considerando a altura manométrica na vazão=0 e o líquido bombeado com peso específico de 1,0 kgf/dm³

Número de estágios		Tamanho					
		40	50	65	80	100	125
≤ 3	Temp. máx.(cº)	200	200	200	200	200	200
> 3		200	200	190	170	155	140

Tabela 2 – Temperatura máxima

Tamanho da bomba	WK 40	WK 50	WK 65	WK 80	WK 100	WK 125
Dimensões da ponta de eixo	Ø24x60	Ø28x60	Ø28x60	Ø34x80	Ø34x100	Ø42x120
O-ring (412.1)	Ø4x190	Ø4x210	Ø4x240	Ø4x275	Ø4x310	Ø4x355
O-ring (412.2)	Ø4x120	Ø4x145	Ø4x150	Ø4x210	Ø4x240	Ø4x280
O-ring (412.3)	Ø4x117,8	Ø4x137,8	Ø4x137,8	Ø4x177,8	Ø4x177,8	Ø4x202,8
O-ring (412.4)	Ø3x25	Ø3x30	Ø3x30	Ø3x35	Ø3x35	Ø3x45
O-ring (412.5)	Ø3x60	Ø3x65	Ø3x65	Ø3x80	Ø3x80	Ø3x90
Junta plana (400.1)	Ø75/62,5x0,3	Ø84/72,5x0,3	Ø84/72,5x0,3	Ø90/80,5x0,3	Ø90x80,5x0,3	Ø100/90,5x0,3
Junta plana (400.3)	Ø170/125,5x0,5	Ø190/145,5x0,5	Ø190/145,5x0,5	Ø235/185,5x0,5	Ø235/185,5x0,5	Ø260/210,5x0,5

Tabela 3 – Dados construtivos

2. Descrição Geral

Bomba horizontal de múltiplo estágio com corpo de sucção, pressão e de estágio seccionados verticalmente, tipo multi-celular. Os corpos são vedados entre si por meio de anéis “o-ring” e unidos externamente através de tirantes. Os pés de apoio são fundidos na parte inferior do corpo de sucção e de pressão respectivamente.

2.1 Descrição do rotor

Rotor tipo fechado radial e de fluxo único, Os rotores de todos os estágios são idênticos.

2.2 Descrição do eixo

O eixo da bomba é protegido por luva protetora na região de vedação e por luva de estágio na região entre os rotores.

2.3 Descrição do difusor

Os difusores tem a função de direcionar o líquido bombeado da saída de um rotor até a entrada do próximo. Estão inseridos nos corpos de estágio e o último no corpo de recalque.

2.4 Descrição do anel de desgaste

No lado dianteiro e traseiro de cada rotor são montados anéis de desgaste, alojados respectivamente nos corpos de sucção, estágio e pressão.

2.5 Equilíbrio do empuxo axial

O empuxo axial é equilibrado por meio de furos existentes no rotor, que permite a passagem do fluido do lado de maior pressão para o de menor pressão (fig.2). O empuxo residual é suportado pelo rolamento de esferas.

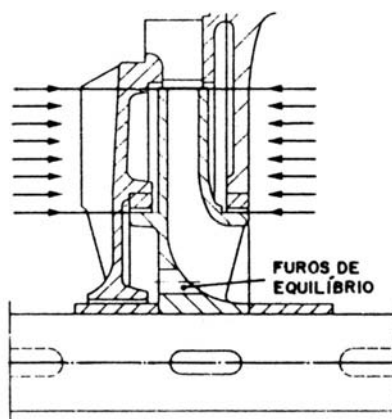


Figura 2 – Empuxo axial no rotor

2.6 Tubulações de alívio de pressão

Esta tubulação é ligada do corpo de pressão (107) para o corpo de sucção (106). Esta circulação tem como função principal a diminuição de pressão sobre os anéis de gaxetas do corpo de pressão (107). Em consequência também contribui para alívio da força axial nos rolamentos (figura 3).

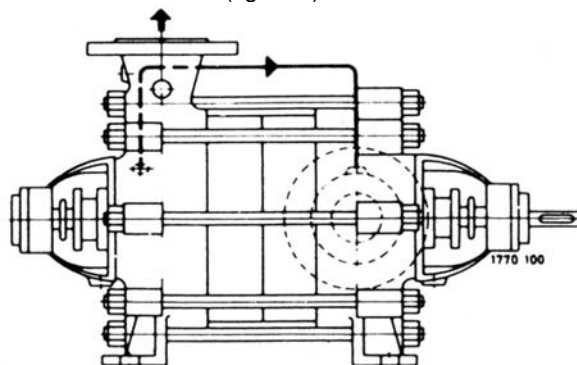


Figura 3 – Tubulação de alívio de pressão

2.7 Descrição da vedação do eixo

A passagem do eixo através do corpo de sucção e de pressão é vedado por meio de engaxetamento, ou opcionalmente por selo mecânico. A lubrificação e selagem é feita através do próprio líquido bombeado.

2.8 Descrição do engaxetamento

Normalmente a vedação do eixo é feita por gaxetas. O posicionamento dos anéis de gaxeta se acham representados pelo capítulo 2.10. As dimensões da câmara e bitola se encontram na tabela 8.

2.9 Descrição do selo mecânico

Quando o líquido bombeado for inflamável, explosivo, tóxico, de elevado custo, ou quando após feito uma rigorosa análise de custo, chegar-se a números favoráveis, recomenda-se o uso de selo mecânico. O selo mecânico quando corretamente selecionado e instalado apresenta vantagem no tempo de manutenção comparando-o com gaxetas.

Após um pequeno período de acomodação durante a operação, não há mais gotejamento de líquidos.

O selo mecânico compõe-se fundamentalmente de um anel fixo e um rotativo deslizante sobre o fixo, cujas superfícies lapidadas são mantidas unidas mediante pressão da mola e da câmara de vedação.

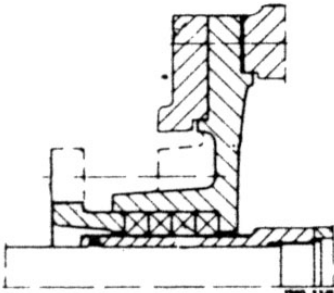
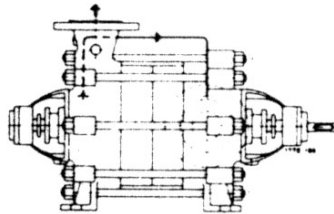
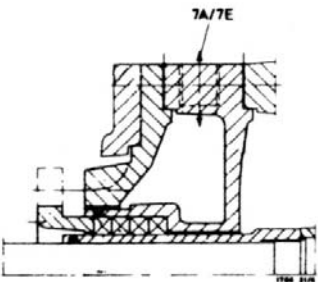
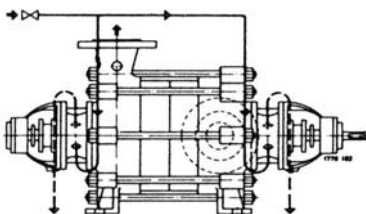
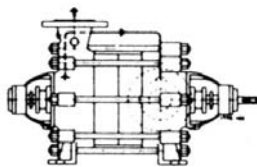
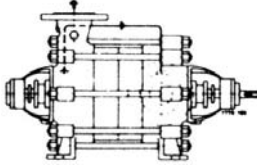
As vedações do anel rotativo sobre o eixo e as do anel fixo na sobreposta, são de materiais adequados aos líquidos bombeados. Condição para uma operação segura e de longa duração, é a de que se forme um filme do líquido entre as superfícies deslizantes e o calor gerado pelas mesmas seja convenientemente absorvido por circulação de líquidos.

Dependendo das condições de bombeamento, esta circulação poderá ser prevista do próprio líquido bombeado ou de fonte separada externa.

Selos mecânicos são construídos em uma grande variedade de materiais e arranjos de montagem, cobrindo assim quase toda gama de características químicas e físicas de líquidos a serem bombeados.

Nos casos em que for definido no fornecimento, vedação do eixo por selo mecânico, seguirão à parte informações complementares.

2.10 Vedação do eixo, refrigeração e tubulação de alívio

Código de vedação do eixo	Combinação de vedação do eixo	Tubulação	Aplicação														
1	 <p>Lado de sucção e recalque</p>	 <p>Tubulação de alívio de pressão com circulação do corpo de recalque para a boca de sucção</p>	Temperatura até 105°C, pressão de sucção abaixo ou acima de 1 bar e pressão de recalque acima de 15 bar.														
3	 <p>Lado de sucção e recalque</p>	 <p>Tubulação de refrigeração a qual deve ser prevista pela instalação do cliente. Água de refrigeração:</p> <ul style="list-style-type: none">- temperatura de entrada máxima 40°C- temperatura de saída máxima 50°C- pressão de água de refrigeração máx. 10 bar mín. 1 bar- vazão <table><tr><td>tamanho da bomba</td><td>vazão de refrig. para bomba</td></tr><tr><td>40</td><td>190 l/h</td></tr><tr><td>50</td><td>255 l/h</td></tr><tr><td>65</td><td>255 l/h</td></tr><tr><td>80</td><td>290 l/h</td></tr><tr><td>100</td><td>290 l/h</td></tr><tr><td>125</td><td>400 l/h</td></tr></table>  <p>Tubulação de alívio de pressão com circulação do corpo de recalque para a boca de sucção.</p>	tamanho da bomba	vazão de refrig. para bomba	40	190 l/h	50	255 l/h	65	255 l/h	80	290 l/h	100	290 l/h	125	400 l/h	Temperatura acima de 105°C e abaixo de 200°C, pressão de sucção acima de 1 bar e pressão de recalque abaixo de 15 bar.
tamanho da bomba	vazão de refrig. para bomba																
40	190 l/h																
50	255 l/h																
65	255 l/h																
80	290 l/h																
100	290 l/h																
125	400 l/h																
9	Selo mecânico de simples ação tipo balanceado ou não balanceado. Na seleção de selo deve ser considerado para o lado de sucção e lado de recalque a pressão máxima de sucção. Consultar também o Depto. de Produto para verificar o espaço na caixa de vedação.	 <p>Tubulação de alívio de pressão com circulação do corpo de recalque para corpo de sucção.</p>	De acordo com a recomendação do fabricante do selo mecânico.														

3. Transporte

O transporte do conjunto moto-bomba ou só da bomba deve ser feito com perícia e bom senso, dentro das normas de segurança. No olhal de içamento do motor deve ser levantado somente este, nunca o conjunto moto-bomba.

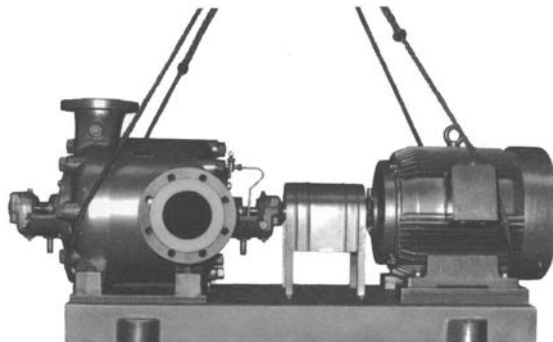


Figura 4 – Transporte do conjunto moto-bomba

Nota: Cuidar para que o protetor de acoplamento e os chumbadores não se extraviem ou se danifiquem durante o transporte.

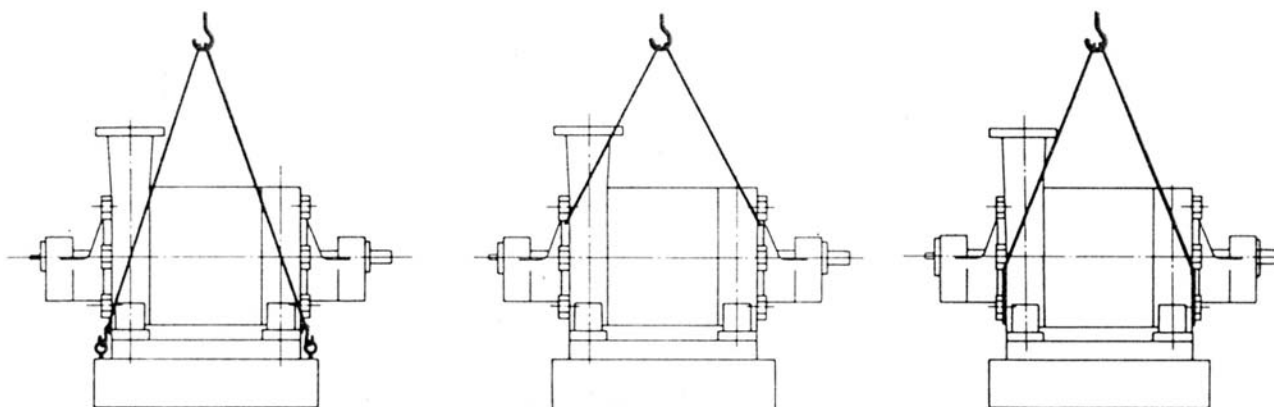


Figura 5 – Transporte da bomba através de olhais fixados na base ou através de cordas ou cabos de aço passando nas extremidades dos tirantes

4. Conservação / Armazenamento

Este capítulo objetiva estabelecer e disciplinar o padrão para conservação de bomba e peças sobressalentes que estejam sujeitas à corrosão.

Este é válido tanto para bombas e peças sobressalentes destinadas ao mercado nacional e exportação, como para aquelas destinadas à estocagem prolongada (até 12 meses) em locais cobertos.

Este não é aplicável a componentes da bomba fabricados em materiais não sujeitos à corrosão (aços inoxidáveis, bronze, etc.).

Os procedimentos descritos a seguir são adotados na KSB e sua Rede Nacional de Distribuidores até quando da entrega efetiva da bomba. Cabe ao cliente a responsabilidade e continuação do procedimento quando da aquisição. Quando a bomba após a venda não receber teste de performance, as áreas em contato com o líquido bombeado e que não possuem pinturas por ex.: caixa de gaxetas, anéis de desgaste, área de vedação de flanges, etc., recebem uma aplicação com pincel de RUSTILO DW 301.

Quando a bomba é com gaxeta e sofre teste de performance, após o teste a mesma é drenada sem desmontar, posteriormente é enchida com RUSTILO DW 301, movimentado o conjunto girante para melhor eficiência da aplicação, em seguida drenado o RUSTILO.

Sobressalentes em ferro fundido (corpo espiral, rotor, difusor, etc) recebem uma aplicação com pincel de VERNIZ LACOL. Eixos, luvas protetoras, distanciadoras, buchas de mancais, etc. recebem uma aplicação à pincel ou imersão de TECTYL 506.

Áreas do eixo expostas (ponta e região entre aperta gaxeta/sobreposta suporte de mancal) recebem uma aplicação à pincel de TECTYL 506.

Rolamentos montados em suportes de bombas lubrificadas à óleo recebem uma carga de MOBILARMA 524, aplicado em forma de spray.

Peças e áreas usinadas (acoplamentos, áreas de vedação dos flanges, etc) recebem uma aplicação à pincel ou por imersão de TECTIL 506.

4.1 Procedimentos adicionais de conservação / armazenamento

- Bombas e/ou peças sobressalentes estocadas por períodos superiores a 1 ano, deverão a cada 12 meses ser reconservadas. Desta forma, no caso de bombas as mesmas devem ser desmontadas, limpas e reaplicado o processo de conservação / armazenamento.
- Rolamentos com lubrificação à graxa recebem a carga de graxa prevista para a operação e não precisam de conservação.
- Rolamentos fornecidos como peças sobressalentes deverão o ser na embalagem original do fabricante. Também desta forma deverão ser estocados.
- Para bombas montadas com *gaxeta*, as mesmas deverão ser retiradas do equipamento antes deste ser armazenado .
- *Selos mecânicos* deverão ser limpos com ar seco. NÃO DEVERÃO ser aplicados líquidos ou outros materiais de conservação, a fim de não danificar as vedações secundárias (o-rings e juntas planas). Este item não se aplica naqueles casos em que houver "re-teste" após a realização de "strip-test".
- Todas as conexões existentes, tais como: tomadas para líquidos de fonte externa, escorva, dreno, quench, etc., deverão ser devidamente tampadas.
- Os flanges de sucção e de recalque das bombas são devidamente tampados com isopor ou papelão, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos no seu interior.
- Bombas montadas aguardando a instalação deverão ter seu conjunto girante girado manualmente a cada 15 dias. Em caso de dificuldade usar grifo ou chave-cano, protegendo a superfície do eixo no local de colocação da chave.
- Eixos, buchas, rolamentos, aperta gaxetas, anéis cadeado, a serem despachados como peças sobressalentes, deverão ser colocados em embalagem plástica e etiquetadas individualmente.
- Jogos de juntas deverão ser colocados em embalagens e etiquetadas INDIVIDUALMENTE.
- Superfícies pintadas não deverão sofrer qualquer tipo proteção além da pintura existente.
- Antes de líquidos de conservação serem aplicados nas respectivas áreas, as mesmas devem ser lavadas com gasolina ou querosene até ficarem completamente limpas.
- As principais características dos líquidos de conservação aqui relatados são:

Líquido de conservação	Espessura da camada aplicada (µm)	Tempo de secagem	Remoção	Fabricante
TECTIL 506	80 até 100	½ até 1 hora	Gasolina, benzol	BRASCOLA
RUSTILO DW 301	6 até 10	1 até 2 horas	Gasolina, benzol	CASTROL
MOBILARMA 524	≤ 6	Fica líquido	Não necessário	MOBIL OIL
VERNIZ LACOL	20 até 35	3 até 4 horas	Álcool	

Tabela 4 – Líquidos de conservação

5. Instalação

As bombas devem ser instaladas, niveladas, alinhadas, operadas, desmontadas e montadas por pessoas habilitadas. Quando esse serviço é executado incorretamente, traz como consequências, transtornos na operação, desgastes prematuros e danos irreparáveis.

5.1 Assentamento da Base

Colocar os parafusos chumbadores nos orifícios ou cavas feitas no bloco de fundação de acordo com as dimensões de furação do desenho: Plano de Fundação.

Entre a base e o bloco de fundação devem ser colocados ao lado dos chumbadores, calços metálicos de mesma altura para apoio da base, sendo os mesmos fixados com argamassa juntamente com os chumbadores.

Para perfeita aderência, os chumbadores e calços metálicos devem estar isentos de quaisquer resíduos de graxa ou de óleo.

Após completada a cura da argamassa, colocar a base sobre o bloco de fundação. Vide Figura 6.

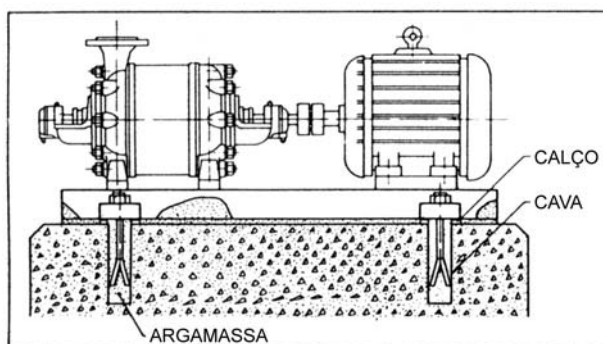


Figura 6 – Assentamento da base

5.2 Nivelamento da base

Verificar se a base apóia por igual em todos os calços.

Caso afirmativo, colocar e apertar uniformemente as porcas nos chumbadores. Com o auxílio de um nível de precisão (0,1 mm/m), verificar o nivelamento da base no sentido transversal e longitudinal.

Ocorrendo um desnivelamento, soltar as porcas dos chumbadores e introduzir entre o calço metálico e a base, nos pontos em que for necessário, chapinhas para corrigir o nivelamento. Vide Figura 7.

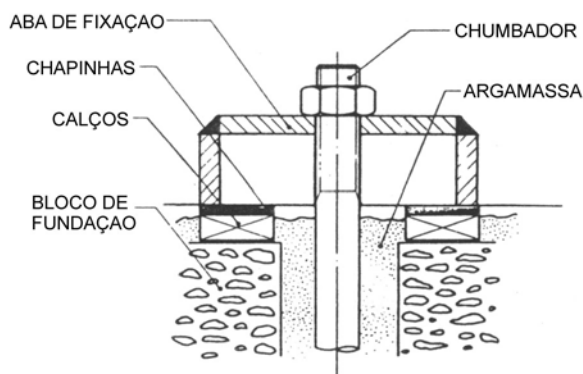


Figura 7 – Nivelamento da base

5.3 Enchimento da base com argamassa

Para uma sólida fixação e um funcionamento livre de vibrações, deverá ser efetuado o enchimento do interior da base com argamassa.

A preparação da argamassa para este fim deverá ser efetuada com produtos específicos existentes no mercado de construção civil, os quais evitam a retração durante o processo de cura, bem como proporcionam fluidez adequada para o total preenchimento do interior da base não permitindo a formação de espaços vazios. Vide Figura 8.

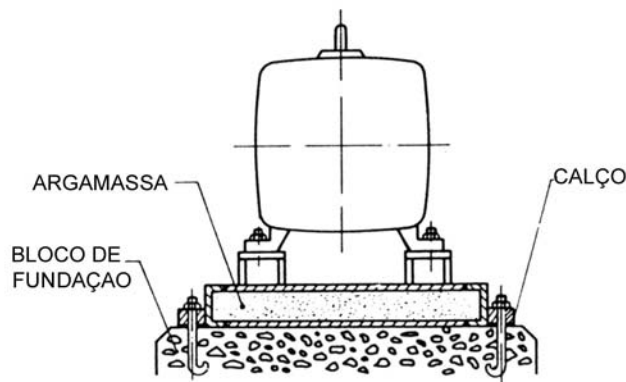


Figura 8 – Enchimento da base com argamassa

5.4 Alinhamento do acoplamento

Do perfeito alinhamento entre a bomba e o acionador dependerá a vida útil do conjunto girante e o funcionamento do equipamento livre de vibrações anormais.

O alinhamento executado em nossa fábrica deve ser refeito, visto que durante o transporte e manuseio o conjunto bomba-acionador está sujeito a distorções que afetam o alinhamento inicialmente executado.

Após a cura da argamassa, executar o alinhamento preferencialmente com as tubulações de sucção e recalque já conectadas.

O mesmo deve ser executado com o auxílio de relógio comparador para controle de deslocamento radial e axial.

Fixar a base do instrumento na parte periférica de uma das metades do acoplamento, ajustar o relógio posicionando o apalpador na perpendicular à periferia da outra metade do acoplamento.

Zerar o relógio e movimentar manualmente o acoplamento do lado em que estiver fixado a base do instrumento, com o relógio comparador completando um giro de 360°C. Vide Figura 9. O mesmo procedimento deve ser adotado para o controle axial. Vide Figura 10.

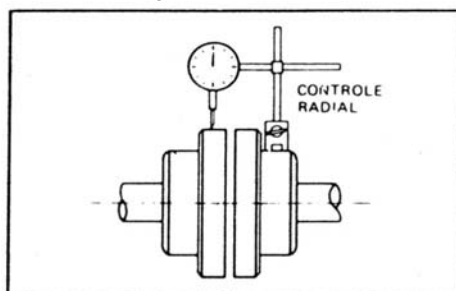


Figura 9 – Controle radial

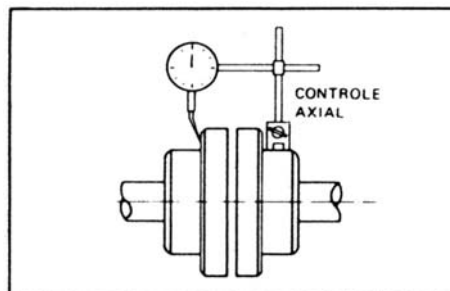


Figura 10 – Controle axial

Para a correção do alinhamento, soltar os parafusos do acionador reposicionando-o lateralmente ou introduzir chapinhas calibradas para corrigir a altura de acordo com a necessidade.

O alinhamento axial e o radial deverão permanecer dentro da tolerância de 0,05mm com os parafusos de fixação da bomba e acionador apertados definitivamente.

Na impossibilidade de uso do relógio comparador, utilizar para controle uma régua metálica apoiada no sentido longitudinal nas duas partes da luva de acoplamento. O controle deve ser efetuado no plano horizontal e vertical. Para o controle no sentido axial utilizar calibre de lâminas. Vide Figura 11. Obedecer a folga entre os cubos da luva de acoplamento especificada pelo fabricante.

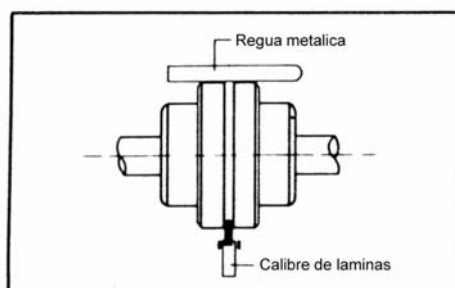


Figura 11 – Alinhamento com régua metálica e calibrador de lâminas

5.5 Recomendações para tubulação de sucção

A montagem da tubulação de sucção deve obedecer as seguintes considerações:

- somente após a cura da argamassa de enchimento da base é que a tubulação deve ser conectada ao flange da bomba;
- a tubulação de sucção, tanto quanto possível deve ser curta e reta, evitando perdas de cargas, e totalmente estanque impedindo a entrada de ar;
- para que fique livre de bolsas de ar, o trecho horizontal da tubulação de sucção, quando negativa, deve ser instalado com ligeiro declive no sentido bomba-tanque de sucção. Quando positiva, o trecho horizontal da tubulação deve ser instalado com ligeiro auge no sentido bomba-tanque de sucção.
- o diâmetro nominal do flange de sucção da bomba não determina o diâmetro nominal da tubulação de sucção. Para fins de cálculo do diâmetro ideal, como referencial, a velocidade de fluxo pode ser estabelecida entre 1 e 2,0m/s;
- quando houver necessidade de uso de redução, esta deverá ser excêntrica, montada com o cone para baixo, de tal maneira que a geratriz superior da redução fique em posição horizontal e coincidente com a bomba. Isto para impedir a formação de bolsas de ar.
- curvas e acessórios, quando necessários, deverão ser projetadas e instaladas de modo a proporcionar menores perdas de carga. Ex: prefira curva de raio longo ou médio;

- g) o flange da tubulação deve justapor-se ao de sucção da bomba, totalmente livre de tensões, sem transmitir quaisquer esforços à sua carcaça. A bomba nunca deve ser ponto de apoio para a tubulação. Se isto não for observado poderá ocorrer: desalinhamento e suas consequências, trincas de peças e outras graves avarias;
- h) em instalações onde se aplica válvula de pé observar que a área de passagem seja 1,5 vezes maior que a área da tubulação. Normalmente acoplada à válvula de pé deverá existir um crivo, cuja área de passagem livre seja de 3 a 4 vezes maior que a área da tubulação;
- i) quando o líquido bombeado estiver sujeito a altas variações de temperatura, deve-se prever juntas de expansão para evitar que esforços tubulares devido a dilatação e contração recaia sobre a bomba;
- j) em sucção positiva é recomendável a instalação de um registro para que o afluxo à bomba possa ser fechado quando necessário. Durante o funcionamento da bomba o mesmo deverá permanecer totalmente aberto;
- k) a fim de evitar turbulência, entrada de ar, areia ou lodo na sucção da bomba, deve ser obedecido na instalação as recomendações dos padrões do HYDRAULIC INSTITUTE;
- l) verificar o alinhamento do acoplamento após completado o aperto da tubulação, se o mesmo foi feito antes do aperto;
- m) a fim de facilitar a montagem da tubulação e o ajuste das peças, instalar, sempre que necessário, juntas de montagem do tipo Dresser, comum ou tipo especial com tirantes.
- n) basicamente, cada bomba deve ser dotada de uma tubulação de sucção própria. Caso isto não seja possível por razões especiais, então a tubulação deverá ser dimensionada para velocidades uniformes até a última bomba.
- o) Sucção com um só barrilete para várias bombas, deve ter um registro para cada bomba e a interligação entre o barrilete e a tubulação de sucção deverá ser sempre com mudanças de direções inferiores a 45° . Em todos os casos de uso de registro de gaveta, a haste do mesmo deverá estar disposta horizontalmente ou verticalmente para baixo;
- p) As tubulações e o tanque de sucção devem ser submetidos a uma criteriosa lavagem antes da instalação ser posta pela primeira vez em funcionamento. Ocorre entretanto que pingos de solda carepas e outras impurezas desprendam-se muitas vezes somente após algum tempo, principalmente quando do bombeamento de líquidos quentes. Para proteger a bomba deve ser sempre previsto a instalação de um filtro na sucção tipo chapéu como mostra a Figura 13. Este filtro deve ser feito em aço inoxidável com malha de tela de no máximo 0,5mm e espessura de arame da tela de 0,25mm. Após algumas semanas de funcionamento e não havendo mais impurezas, o filtro deverá ser removido.
- q) Em instalações com pressão de sucção recomendamos a instalação de manômetro para controle.

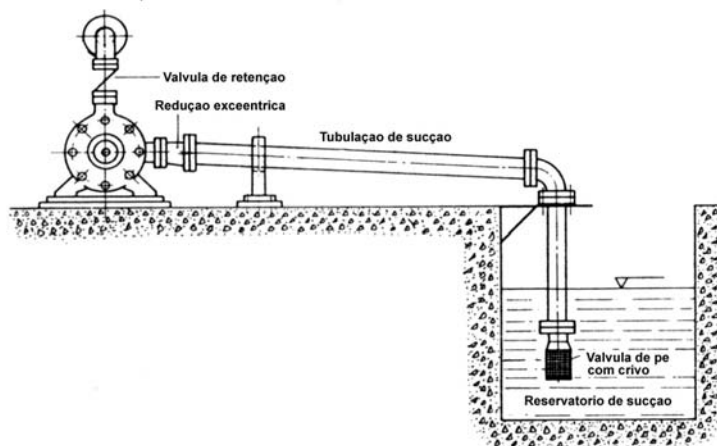


Figura 12 – Sucção Negativa

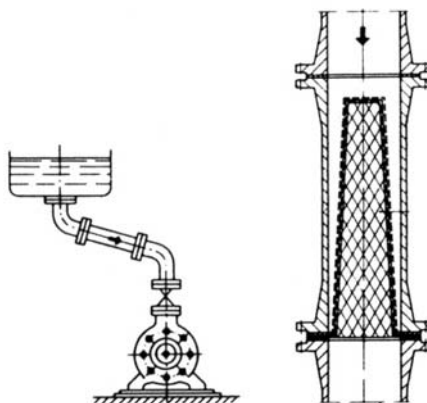


Figura 13 – Sucção positiva com filtro tipo chapéu

5.6 Recomendações para tubulação de recalque

A montagem da tubulação de recalque deve obedecer as seguintes considerações:

- deverá possuir dispositivos para o controle do golpe de ariete, sempre que os valores das sobrepressões, provenientes do retorno do líquido em tubulações longas, ultrapassar os limites recomendados para tubulação e a bomba;
- a ligação da tubulação de recalque ao flange da bomba deverá ser executada com uma redução concêntrica, quando seus diâmetros forem diferentes;
- nos pontos onde houver necessidade de expurgar o ar deverão ser previstas válvulas ventosas;
- prever registro, instalado preferencialmente logo após o flange de recalque da bomba, de modo a possibilitar a regulação adequada da vazão e pressão do bombeamento, ou prevenir sobrecarga do acionador;
- a válvula de retenção quando instalada deve ser, entre a bomba e o registro, prevalecendo este posicionamento em relação ao item d;
- deve-se prever juntas de montagem tirantadas, para absorver os esforços de reação do sistema, provenientes das cargas aplicadas;
- válvulas de segurança, dispositivos de alívio e outras válvulas de operação, afora as aqui citadas, deverão ser previstas sempre que necessárias;
- Proteger a bomba contra operação inferior a vazão mínima. Podem ser usados os seguintes dispositivos:

Orifício Calibrado

Vazão mínima permanentemente circulando do by-pass até o tanque de sucção. O orifício calibrado corretamente selecionado ajusta a vazão mínima necessária, mesmo estando o registro de recalque fechado.

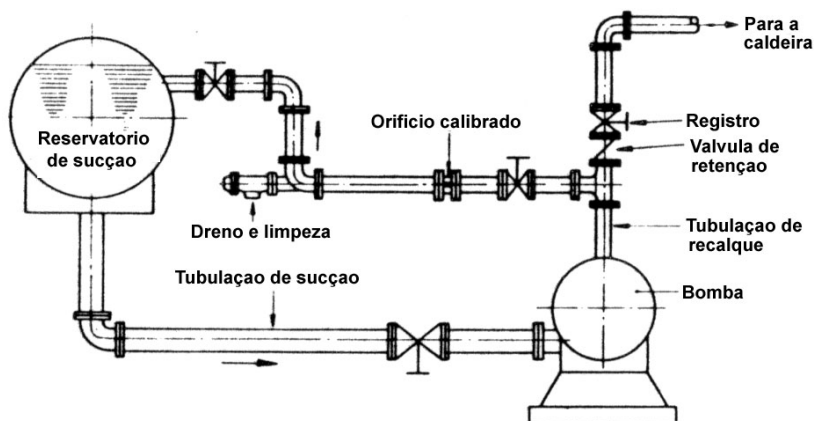


Figura 14 – Instalação típica com orifício calibrado

Válvula de vazão mínima

Durante a operação com vazão reduzida, a válvula de vazão mínima abre um by-pass, protegendo, desta maneira a bomba. Durante operação normal sempre que a vazão for maior que a mínima, a linha de by-pass permanece fechada. Vide Figuras 15 e 16.

- deverá possuir manômetro para controlar o ponto de operação da bomba.
- considerar válido para o recalque as recomendações a, b, f, g, i, l, m referentes à tubulação de sucção.

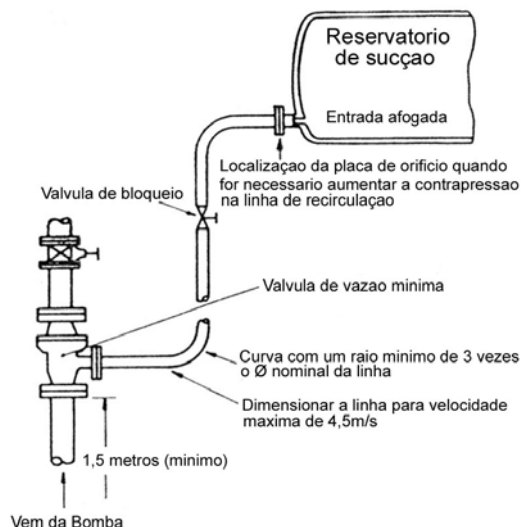


Figura 15 – Instalação típica com válvula de vazão mínima

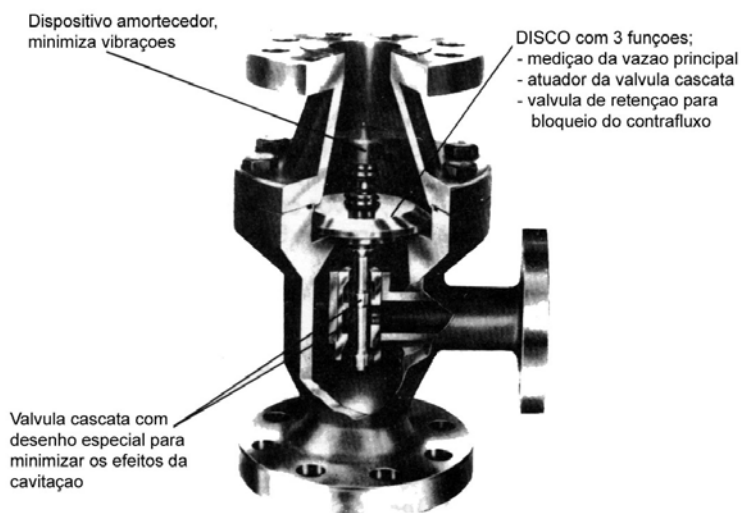


Figura 16 – Válvula de vazão mínima em corte

5.7 Estágio cego

Caso a bomba deve operar em duas fases da instalação, com alturas manométricas diferentes, ou caso a altura manométrica tenha sido super dimensionada em relação a realmente existente de forma que, somente torneando os rotores não se conseguiria atender aos dados hidráulicos desejados, podem ser instaladas buchas cegas. Para tanto, retirar rotor e difusor do estágio a ser cegado e instalar luva distanciadora (525) e bucha cega (54-1). Vide Figura 17.

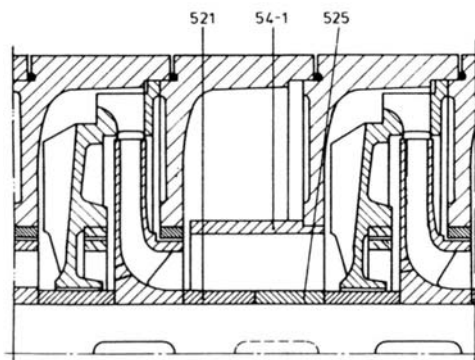


Figura 17 – Estágio cego

5.8 Descrição das tubulações e conexões auxiliares

Tabela de conexões		
Conexões	Denominação	Rosca BSP
1M	Manômetro	1/2
3M	Manovacuômetro	1/2
6D	Dreno	1/2
6ES	Escorva	1/4
① 7E.1 e 7E.2	Resfriamento entrada	1/2
① 7S.1 e 7S.2	Resfriamento saída	1/2
8D.1 e 8D.2	Gotejamento	1/2
13E.1 e 13E.2	Lubrificação	1/4
13D.1 e 13D.2	Drenagem óleo	1/4
15E	Alívio pressão entrada	1/2
15S	Alívio pressão saída	1/2

① Somente para bomba com refrigeração

Tabela 5 – Conexões padronizadas

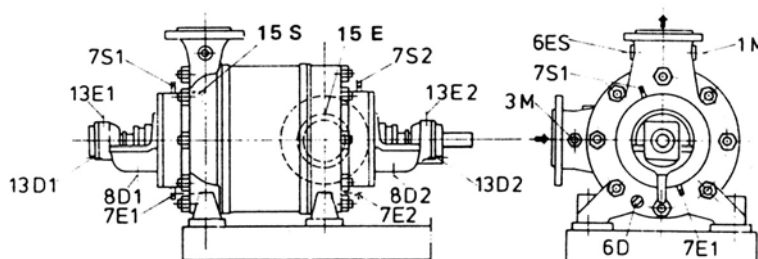


Figura 18 – Tubulações e conexões auxiliares

Nota

- 1) Para bombas com selos mecânicos podem existir outras conexões instaladas na sobreposta. Em caso de fornecimento com selo seguirão instruções complementares.
- 2) Tubulação de entrada e/ou saída de resfriamento deve ser provida de registro e visor, destinadas a controlar a vazão e observar o escoamento.

5.9 Acessórios

5.9.1 Acoplamento

Padrão KSB NOR-MEX ou de outros fabricantes. A luva elástica poderá ser com ou sem espaçador.

5.9.2 Base

Padrão KSB, de aço estrutural soldado, incluindo jogo de: chumbadores, parafusos niveladores, porcas e arruelas.

5.9.3 Protetor de acoplamento

Para melhor segurança na operação deve ser instalado protetor de acoplamento. São feitos conforme padrão KSB, de aço ou latão, sendo aparafusados na tampa do mancal.

Deve ser observado para que o protetor não esteja em contato com as partes girantes.

6. Operação

6.1 Providências para primeira partida

Os tópicos abaixo resumem as providências necessárias para a primeira partida:

- a) fixação da bomba e do acionador firmemente na base;
- b) fixação da tubulação de sucção e de recalque;
- c) conectar e colocar em funcionamento as tubulações e conexões auxiliares (quando houver);

- d) fazer as ligações elétricas, certificando-se de que todos os sistemas de proteção do motor encontram-se devidamente ajustados e funcionando.
- e) examinar o mancal quanto à limpeza e penetração de umidade. Preencher o suporte de mancal com óleo na quantidade, qualidade e conforme instruções do capítulo 7.1;
- f) verificação do sentido de rotação do acionador, fazendo-a com a bomba descoplada para evitar operação “à seco” da bomba;
- g) Certificar-se manualmente de que o conjunto girante roda livremente;
- h) Certificar-se de que o alinhamento do acoplamento foi executado conforme capítulo 5.5;
- i) montar o protetor de acoplamento (quando houver).
- j) Escorvar a bomba, isto é, encher a bomba e a tubulação de sucção com água ou com líquido a ser bombeado, eliminando-se simultaneamente o ar dos interiores, através do rubinete (743) instalado no corpo de sucção.
- k) certificar-se de que as porcas do aperta gaxeta estão apenas encostadas;
- l) verificar se um eventualmente registro existente na tubulação de alívio se encontra aberto;
- m) abrir totalmente o registro de sucção. Deixar a bomba atingir a temperatura de bombeamento. Fechar quase totalmente o registro de recalque;
- n) Existindo válvula de retenção e devendo a bomba partir com o registro aberto, observar se existe contra-pressão no sistema (ex. pressão de caldeira). Na falta de contra-pressão a bomba somente deverá partir com registro de recalque parcialmente fechado, fazendo a abertura gradualmente até ao ponto de trabalho.

6.2 Providências imediatas após partida

Tendo sido efetuado a partida e estando a bomba em funcionamento observar os tópicos abaixo:

- a) ajustar a bomba para o ponto de operação (pressão e vazão), abrindo-se lentamente o registro de recalque, logo após o acionador ter atingido sua rotação nominal;
 - b) controlar a corrente consumida (amperagem) pelo motor elétrico, e o valor da tensão da rede;
 - c) certificar-se de que o valor da pressão e sucção e a temperatura do líquido bombeado são os valores previstos no projeto;
 - d) certificar-se de que a bomba opera livre de vibrações e ruídos anormais;
 - e) controlar a temperatura do mancal. Nas primeiras 2 a 3 horas de funcionamento a temperatura tende a aumentar, estabilizando posteriormente. A mesma poderá atingir até 50°C acima da temperatura ambiente, não devendo porém a soma exceder a 90°C.
 - f) ajustar o engaxetamento apertando-se as porcas do aperta gaxeta cerca de 1/6 de volta. Como todo engaxetamento recém-executado requer certo período de acomodação, o mesmo deve ser observado nas primeiras 5 a 8 horas de funcionamento, e em caso de vazamento excessivo apertar as porcas do aperta gaxeta cerca de 1/6 de volta. Durante o funcionamento todo engaxetamento deve gotejar (para número de gotas aproximado) vide Figura 19.
- Tendo as gaxetas atingido o estágio de acomodação bastará um controle semanal

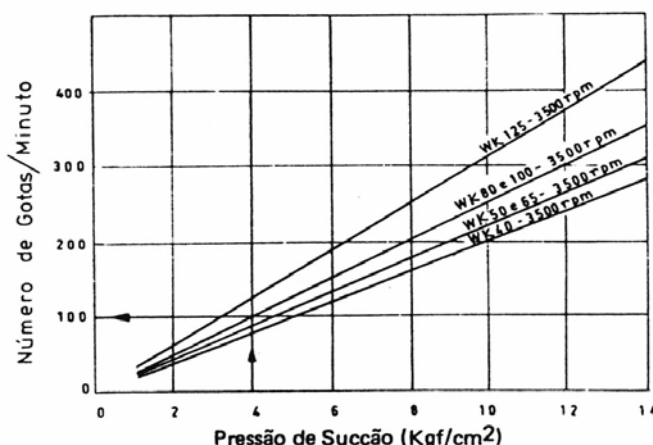


Figura 19 – Número de gotas aproximado

- g) controlar a temperatura da água de resfriamento, (quando aplicável) sendo admissível uma temperatura diferencial de 10°C entre entrada e saída;
- h) verificar se os dispositivos de proteção contra operação inferior a vazão mínima estão funcionando.

Os itens acima menos o item h deverão ser controlados a cada 15 minutos, durante as 2 primeiras horas de operação. Se tudo estiver normal, novos controles deverão ser feitos de hora em hora até as primeiras 5 a 8 horas iniciais.

ATENÇÃO!

Se durante esta fase for constatada alguma anormalidade consultar o capítulo 9. Anomalias de funcionamento e causas prováveis.

6.3 Supervisão durante operação / manutenção preventiva

Dependendo da disponibilidade de mão de obra e da responsabilidade da bomba instalada, recomendamos as supervisões descritas a seguir, **sendo que em caso de anormalidade o responsável pela manutenção deve ser imediatamente avisado.**

6.3.1 Supervisão semanal

Verificar:

- a) ponto de operação da bomba;
- b) corrente consumida pelo motor e valor da tensão da rede;
- c) pressão de sucção;
- d) vibrações e ruídos anormais;
- e) nível de óleo;
- f) vazamento das gaxetas;
- g) existindo bomba de reserva instalada, a mesma deve ser colocada em operação semanalmente.

6.3.2 Supervisão mensal

Verificar:

- a) intervalo de troca de óleo. Para tanto consultar o capítulo 7.1;
- b) temperatura do mancais. Vide item "e" do capítulo 6.2;
- c) controlar a temperatura do líquido de resfriamento, vide capítulo 2.10.

6.3.3 Supervisão semestral

Verificar:

- a) parafuso de fixação da bomba, do acionador e da base;
- b) alinhamento do conjunto bomba-acionador;
- c) lubrificação do acoplamento (quando aplicável);
- d) substituir o engaxetamento se necessário;
- e) dispositivo de proteção contra operação inferior a vazão mínima;
- f) recalibração dos instrumentos de medição.

6.3.4 Supervisão anual

Verificar:

- a) desmontar a bomba para manutenção. Após limpeza inspecionar o estado de todas as peças;

Nota: Em instalações com boas condições de operação e líquido bombeado não agressivo aos materiais da bomba a supervisão anual poderá ser bi-anual.

6.4 Providências para parada da bomba

Na parada da bomba observar as seguintes providências em seqüência.

- a) fechar o registro de recalque;
- b) desligar a máquina acionadora e observar a parada gradativa e suave do conjunto;
- c) fechar o registro de sucção (se houver);
- d) fechar as tubulações auxiliares (quando houver e desde que não haja contra indicação).

7. Manutenção

7.1 Manutenção dos mancais

7.1.1 Colocação do óleo no mancal

A finalidade de manutenção, neste caso, é prolongar ao máximo a vida útil do sistema de mancais. Quando a bomba está em operação a manutenção abrange o controle da temperatura dos rolamentos e do nível do óleo no suporte.

ATENÇÃO!

As bombas saem da fábrica sem óleo no suporte e após a constatação de que o mesmo está livre de sujeira e umidade, o preenchimento deve ser da seguinte maneira:

- a) extrair o bujão da parte superior do suporte de mancal. Certificar-se que o bujão de dreno está apertado;
- b) completar com óleo através do furo da parte superior, até que vaze pelo extravasor da tampa do mancal. Vide Figura 20;
- c) recolocar o bujão na parte superior do suporte de mancal.

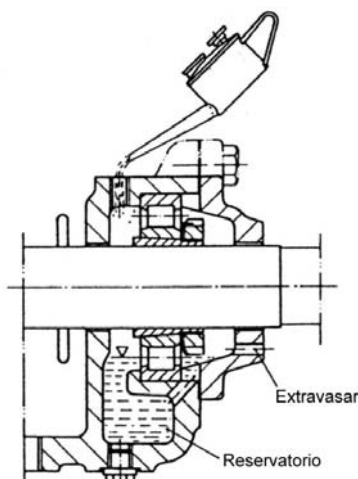


Figura 20 – Colocação de óleo no mancal

Nota: Alertamos que tanto uma lubrificação deficiente quanto uma excessiva, trazem efeitos prejudiciais.

7.1.2 Intervalos de lubrificação e especificação de óleo

As propriedades dos lubrificantes deterioram-se em virtude de envelhecimento e trabalho mecânico, e além disso todos os lubrificantes sofrem contaminação em serviço, razão pela qual devem ser completados e trocados de tempo em tempo.

A primeira troca deve ser feita após as primeiras 200 ou 300 horas de trabalho efetivo. Isto para evitar que partículas não eliminadas pela limpeza e que se misturam com o óleo, venham a prejudicar os rolamentos.

A partir daí fazer troca a cada 3000 horas de trabalho efetivo ou pelo menos 1 vez ao ano (obedecer o que acontecer primeiro).

No máximo a cada 2 anos os mancais devem ser lavados.

Fabricante	até 3000 rpm	acima de 3000 rpm
ATLANTIC	EUREKA-68	EUREKA-68
CASTROL	HYSPIN AWS-68	HYSPIN AWS-46
ESSO	ÓLEO P/ TURBINA-68	ÓLEO P/ TURBINA-46
MOBIL OIL	DTE-26	DTE-24
IPIRANGA	IPITUR AW-68	IPITUR AW-46
PETROBRAS	MARBRAX TR-68	MARBRAX TR-46
SHELL	TELLUS-68	TELLUS-46
TEXACO	REGAL R & O-68	REGAL R & O-46

Tabela 6 – Especificação de óleo

Bomba WK	40	50	65	80	100	125
1ª carga	0,11	0,17	0,17	0,23	0,23	0,28
Gasto anual aproximado	2,30	2,30	2,30	2,30	2,90	2,90

Tabela 7 – Quantidade de óleo por mancal (em litros)

7.2 Manutenção da vedação do eixo

7.2.1 Manutenção do selo mecânico

Em caso de fornecimento de bomba com selo mecânico seguirão anexo a estas instruções complementares do fabricante do selo.

7.2.2 Manutenção da gaxeta

Se o engaxetamento já foi apertado na profundidade equivalente a de aproximadamente a espessura de um anel de gaxeta ou estando o aperta gaxeta no limite do seu ajuste e mesmo assim apresentar vazamento excessivo, o mesmo deverá receber manutenção, conforme abaixo:

- parar a bomba.
- soltar as porcas do aperta gaxeta e empurrá-lo em direção ao mancal.
- extrair, com auxílio de uma haste flexível todos os anéis de gaxeta.
- limpar a câmara.
- verificar a superfície da luva protetora. Caso apresente rugosidades ou sulcos que prejudicarão a gaxeta, a luva poderá sofrer uma reusinagem no diâmetro de no máximo 1mm, ou deve ser trocada.
- cortar novos anéis de gaxeta de preferência com extremidades oblíquas (vide Figura 21). Para facilidade deste corte pode ser usado um dispositivo de fácil confecção (Vide Figura 22).

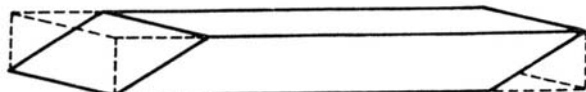


Figura 21 – Corte oblíquo da gaxeta

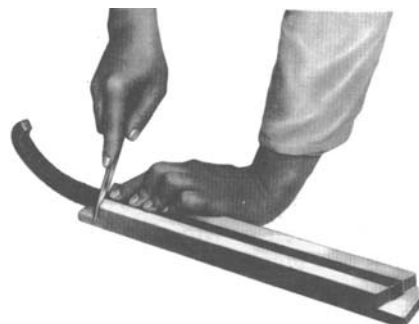


Figura 22 – Dispositivo para cortar anéis de gaxeta

- untar o diâmetro interno de cada anel de gaxeta com graxa.
- proceder a montagem na sequência inversa da desmontagem, introduzindo cada peça no interior da câmara com o auxílio do aperta gaxeta. os anéis de gaxeta deverão ser montados com o corte defasado cerca de 90° um em relação ao outro (vide Figura 23).

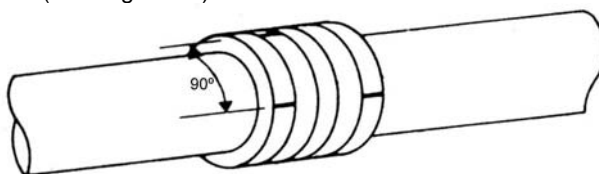


Figura 23 – Posição dos anéis defasados em 90°

Após a montagem de todas as peças na câmara, deverá sobrar ainda cerca de 3mm para guia do aperta gaxeta.

Nota:

- gaxeta de espessura inferior ou superior à normal não devem ser batidas ou comprimidas, porque com este procedimento será extraída sua lubrificação e danificada sua estrutura;
- não introduzir a gaxeta em forma de cordão único em espiral;

Bomba WK	40	50	65	80	100	125
Diâmetro câmara vedação	Ø35/50x35	Ø39/55x35	Ø39/55x35	Ø45/65x45	Ø45/65x45	Ø56/80x50
Dimensões da gaxeta	8x8	8x8	8x8	10x10	10x10	12x12

Tabela 8 – Dimensões das câmaras e das gaxetas (em mm)

7.3 Instruções de montagem e serviço para gaxeta de grafite puro

Uma nova estrutura de grafite possibilita a fabricação de anéis de gaxeta de grafite puro, partidos ou fechados.

Um exemplo deste tipo de gaxeta é a ROTATHERM, e representa um estado de precisão de alto valor, cuja montagem exige um cuidado correspondente.

a) Montagem

Colocação dos anéis e gaxeta com arranjo das marcações de corte, deslocados de 90°, um em relação ao outro.

Os anéis de gaxeta devem ser estampados na área da gaxeta por meio de um anel de pressão ou pelo respectivo aperta gaxeta.

Os anéis devem ser montados dentro da caixa de gaxeta sem nenhuma folga entre o diâmetro interno a câmara de vedação e o diâmetro externo dos anéis. Entre a luva protetora do eixo e o diâmetro interno dos anéis é necessário **sempre uma folga de 0,3mm no diâmetro** (no dispositivo para prensar os anéis já deve ser considerada essa folga).

b) Funcionamento

Antes de por a bomba em funcionamento as porcas do aperta gaxeta devem ser apertadas ligeiramente com a mão. Confirmar a posição perpendicular e concêntrica do aperta gaxeta em relação ao eixo; controlar por meio de calibrador para medir a folga.

ATENÇÃO:

ENCHER A BOMBA!

DEVE EXISTIR FUGA DE LÍQUIDO PELA GAXETA!

Ligar a bomba e observar a fuga do líquido pela gaxeta. A fuga pode ser reduzida após cerca de 5 minutos de funcionamento da bomba.

As porcas do aperta gaxeta podem ser apertadas 1/6 volta e em seguida deve ser novamente observada a fuga de líquidos por mais 5 minutos. Enquanto a fuga estiver excessiva, deve ser repetido o processo anterior, até ser atingido um valor mínimo de fuga de líquido.

Valores de fuga	{	Mínimo 10cm ³ /min
		Máximo 20cm ³ /min

Quando o valor de fuga for menor que 10cm³/min as porcas do aperta gaxeta devem ser soltas um pouco.

Quando houver mais fuga de líquido, tomar as seguintes medidas:

- 1) Parar a bomba imediatamente.
- 2) Soltar o aperta gaxeta e repetir o processo de funcionamento e regulagem.

Após 2 horas de regulagem da fuga, esta deve ser novamente observada.

Deve ser observado se existem fugas suficientes mesmo com o líquido de vedação / lubrificação na sua pressão mínima.

c) Manutenção da gaxeta de grafite puro

Quando a fuga do líquido aumentar com o tempo de operação da bomba e ultrapassar o ponto máximo de fuga, então devem ser apertadas uniformemente as porcas do aperta gaxeta mais 1/6 volta e observado o valor da fuga do líquido. Se não for possível ajustar-se mais o aperta gaxeta, deve ser colocado um novo anel de gaxeta. Normalmente não é necessário uma troca do pacote total dos anéis de gaxeta.

7.4 Sequência de desmontagem do corpo de mancal e caixa de gaxeta

Os número entre parenteses após o nome das peças, referem-se ao desenho em corte e lista de peças do capítulo 8. Durante o serviço pode acontecer de alguns componentes de montagem justas apresentarem dificuldades de desmontagem. Sugerimos o uso de óleo desingripante.

Desligar o acionador. Obedecer todas as normas de segurança quanto as partes elétricas, mecânicas e acidentes. Bombas que trabalham com líquidos em alta temperatura, deve-se aguardar até a mesma atingir a temperatura ambiente.

Bomba sem refrigeração

Drenar o óleo dos mancais retirando-se os bujões (903.2).

Lado Sucção (rolamento de rolos)

- Soltar os parafusos (901.1) e extrair a tampa do mancal (360.1) vide Figura 24.

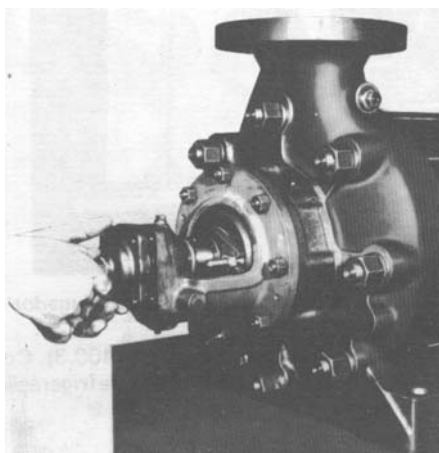


Figura 24 – Extração da tampa do mancal
Notar que os bujões foram repostos para evitar extravio

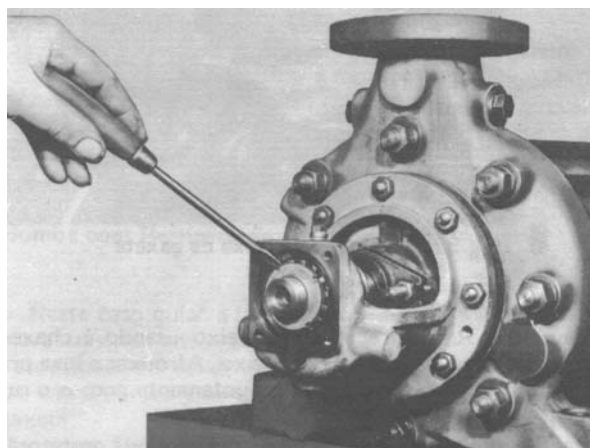


Figura 25 – Destravamento da porca de mancal

- Com um pino ou a ponta de uma chave de fenda soltar a lingüeta da chapa de segurança (931) que trava a porca de mancal (923). Vide Figura 25.
- Com auxílio do pino ou chave gancho e de um martelo desrosquear a porca de mancal (923). Vide Figura 26.

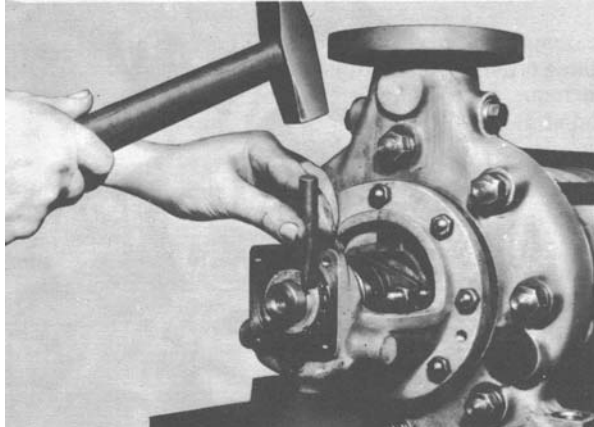


Figura 26 – Desrosqueamento da porca de mancal

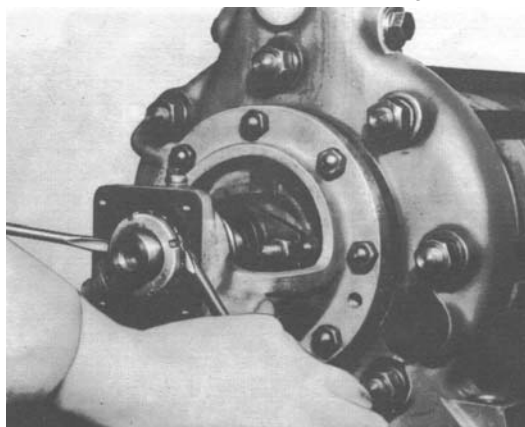


Figura 27 – Extração conjunta da porca de mancal, chapa de segurança e luva de trava

- Estando a porca de mancal (923) desencostada do rolamento, com o auxílio de um tubo, bater na face frontal da porca de mancal visando-se liberar a conicidade da luva de trava (52-4).
- Estando a luva de trava (52-4) liberada, com o uso de 2 chaves de fenda apoiadas na face do suporte de mancal, extrair conjuntamente porca de mancal, chapa de segurança e luva de trava. Vide Figuras 27 e 28.

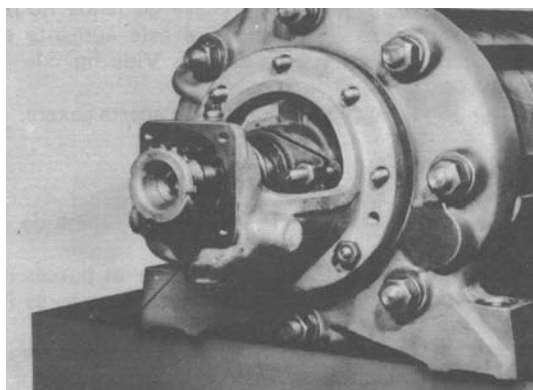


Figura 28 – Conjunto porca de mancal, chapa de segurança e luva de trava já liberadas podendo ser extraído manualmente

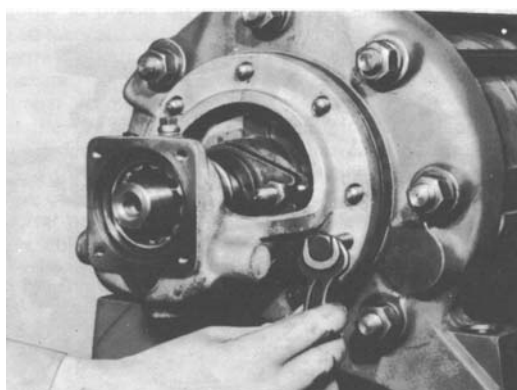


Figura 29 – Aperto dos parafusos sacadores para liberar o corpo de mancal (350)

- Soltar as porcas (920.2) e apertar uniformemente os parafusos extratores (901.4) e libera-se o corpo de mancal (350). Vide Figura 29.
- Manualmente extrair o corpo de mancal (350). Vide Figura 30.
- Junto com o corpo de mancal (350) sai o anel externo do rolamento radial de rolos (322). Após a limpeza constatando-se estar o mesmo em boas condições não deve-se extraí-lo. Estando o rolamento bom e corpo de mancal danificado fazer a extração apoiando-se no anel externo do rolamento, nunca nos rolos.
- Introduzir a ponta de uma chave de fenda no rasgo do anel centrifugador (507) para que este aumente seu diâmetro interno e seja extraído do eixo. Vide Figura 31.
- Soltar as porcas (920.1) e extrair o aperta gaxeta.

Lado Pressão (rolamento de esferas)

- Soltar os parafusos (901.1) e extrair a tampa de mancal (360.2).
- soltar a porca de mancal (923). Soltar as porcas (920.2) e apertar uniformemente os parafusos extratores (901.4) liberando-se o corpo de mancal (350) vide Figura 29.
- Com um pedaço de chumbo bater na parte interna do suporte de mancal. Caso não se desaloje do eixo, usar um sacador de duas garras.
- Após a limpeza constatando que o rolamento está em boas condições não deve ser extraído.
- Retirar da mesma forma utilizada no lado sucção o anel centrifugador (507) porcas (920.1) e aperta gaxeta (452).

Bomba com Selo Mecânico

- Soltar as tubulações auxiliares (se houver) e a sobreposta. Seguir as demais instruções contidas no Manual de Serviço do fabricante do selo mecânico que acompanhará a bomba em caso de fornecimento com selo.

Bomba com refrigeração

- Soltar as tubulações auxiliares de entrada e saída do líquido de refrigeração.
- Soltar as porcas (920.2) e extrair a tampa da câmara de refrigeração (165).

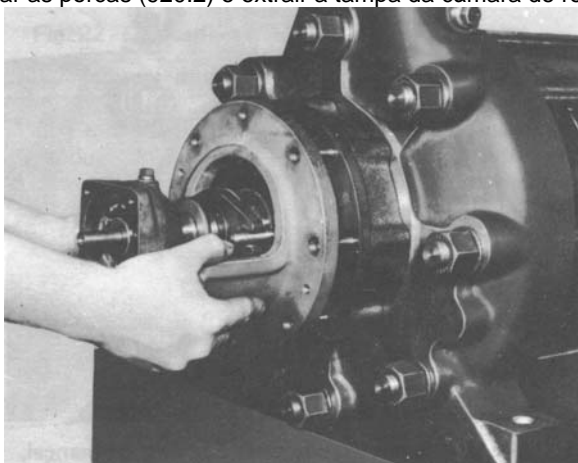


Figura 30 – Extração do corpo de mancal

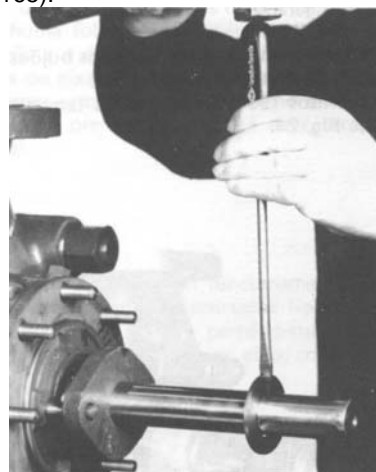


Figura 31 – Desmontagem do anel centrifugador

- Retirar o o-ring (412.5) e junta plana (400.3). Continuação da desmontagem similar à bomba sem refrigeração.

Bomba sem refrigeração

- Extrair a caixa de gaxeta (451) e dentro desta sairá os anéis de gaxeta (461) vide Figura 32.

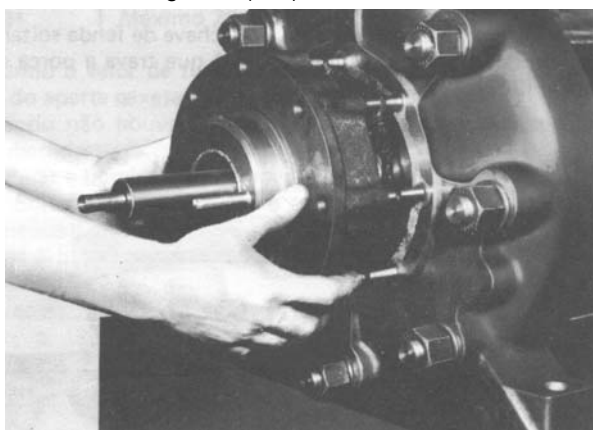


Figura 32 – Extração da caixa de gaxeta

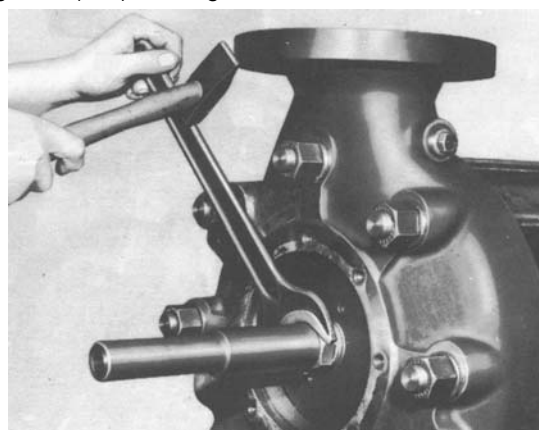


Figura 33 – Afrouxamento da luva protetora do eixo

- Retirar o o-ring (412.3).
- Travar a outra extremidade do eixo usando a chaveta (940.1) e dispositivo de trava do eixo. Afrouxar a luva protetora do eixo (524.2) e extraí-la juntamente com o o-ring (412.4) vide Figura 33.

Nota: Sempre que for prender ou soltar as luvas protetoras usar o dispositivo de trava no lado acionamento do eixo.

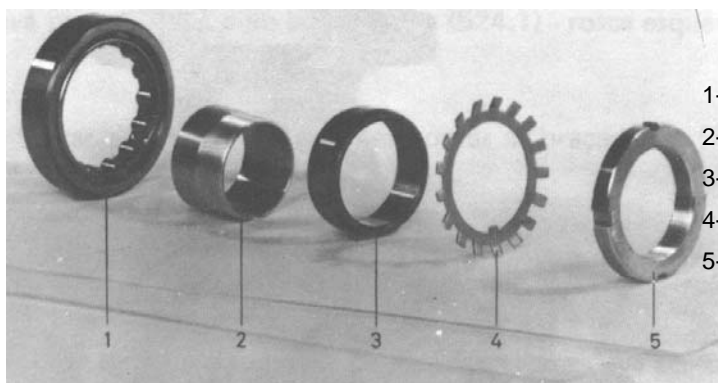


Figura 34 – Rolamento de rolo completo

7.5 Sequência de montagem do corpo de mancal e caixa de gaxeta

Todas as peças devem estar limpas e rebarbadas antes da montagem.

O aperto dos parafusos deve ser cruzado e uniforme.

Todas as peças de montagem justa e roscas de fixação precisam receber uma camada de pasta de bissulfeto de molibdênio (ex. Molykote pasta G).

Após o aperto dos tirantes conforme capítulo 7.8, montar a caixa de gaxeta (451) com os prisioneiros (902.1), o O-ring (412.3) nos corpos de sucção (106) e recalque (107) respectivamente.

Colocar o anel centrífugo (507) abrindo-o com uma chave de fenda para facilitar a montagem no eixo (210).

Montar os corpos de mancal (350) lado sucção e recalque, fixando-os através das porcas (920.1) nos prisioneiros (902.2).

Bomba com refrigeração

- Neste caso guiar a junta plana (400.3) na tampa da câmara de resfriamento (165) e o-ring (421.5) no canal apropriado da caixa de gaxeta (451). Montar a tampa da câmara de resfriamento (165) encaixando-a na caixa de gaxeta. Continuação da montagem similar à bomba sem refrigeração .

Bomba com selo mecânico

- Seguir as instruções do Manual de Serviço do fabricante do selo.

Montagem do rolamento de esferas

- Colocar o rolamento (321) no eixo e bater com um dispositivo próprio que faceie o anel interno e externo simultaneamente , até que o rolamento se aloje no suporte de mancal lado recalque. Fazer o travamento através da porca de mancal (923).

Montagem do rolamento de rolos

- Montar o rolamento (322) no corpo de mancal (350) lado sucção usando um pedaço de madeira conforme Figura 35 até onde for possível. Após então bater com um tubo no diâmetro externo do rolamento até se alojar no suporte de mancal.

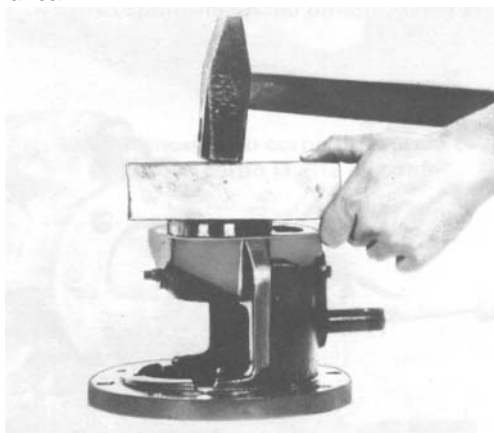


Figura 35 – Montagem do rolamento (322) no corpo de mancal (350)

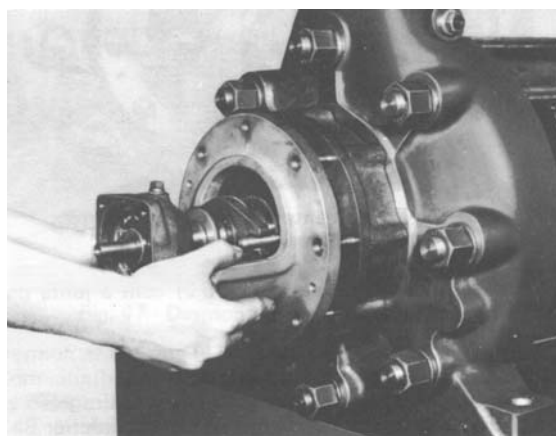


Figura 36 – Montagem do corpo de mancal (350)

- Montar no eixo a luva de trava (52-4), composta de chapa de segurança e porca de mancal, com o anel interno do rolamento (322), vide Figura 37.
- Verifique manualmente se o conjunto girante está livre .
- Com um pino e martelo ou chave gancho (Figura 38) aperte a luva de trava através da porca de mancal (não exagere no aperto). Bata com um tubo até que a pista interna esteja corretamente posicionada. Não deixar que a chapa de segurança atrite com a gaiola de fixação dos roletes.

ATENÇÃO!

O travamento dos rolamentos deve ser executado primeiro no lado pressão.

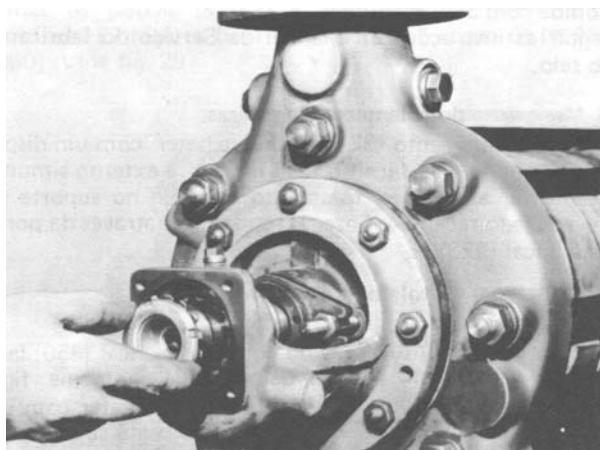


Figura 37 – Montagem da luva de trava (52-4) e o anel interno do rolamento (322)

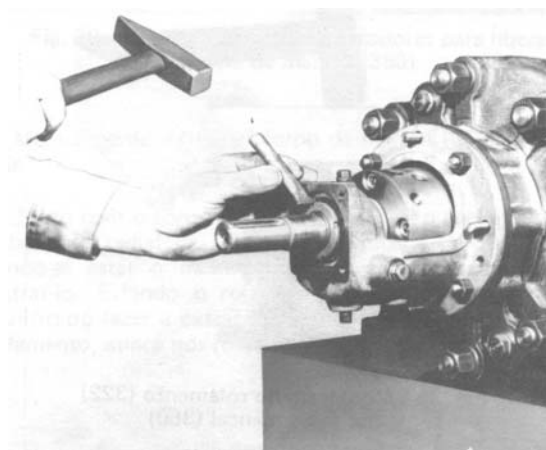


Figura 38 – Aperto do rolamento (322) com pino e martelo

- Após a montagem dos rolamentos no eixo fazer o engaxetamento conforme capítulo 7.2 ou 7.3.
- Montar a aperta gaxeta (452) e encostar a porcas (920.1).

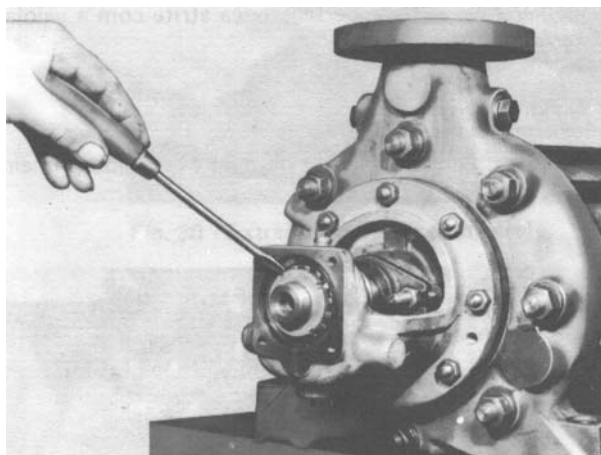


Figura 39 – Travamento da chapa de segurança na porca de mancal

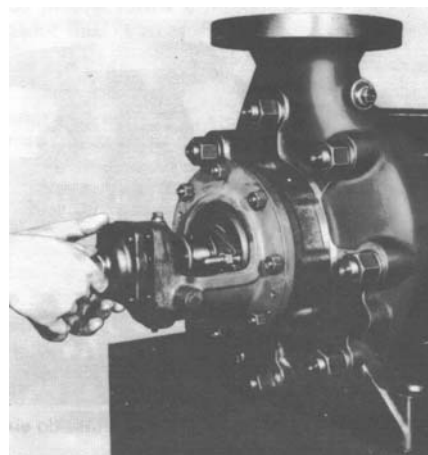


Figura 40 – Montagem da tampa do mancal

- Montar a tampa do mancal (360.2) com a junta plana (400.1). Vide Figura 40.

ATENÇÃO!

Deixar o furo extravazor da tampa na posição inferior.

- Fixar a tampa com os parafusos (901.1).
- Colocar óleo no mancal e a bomba está pronta para ser instalada.

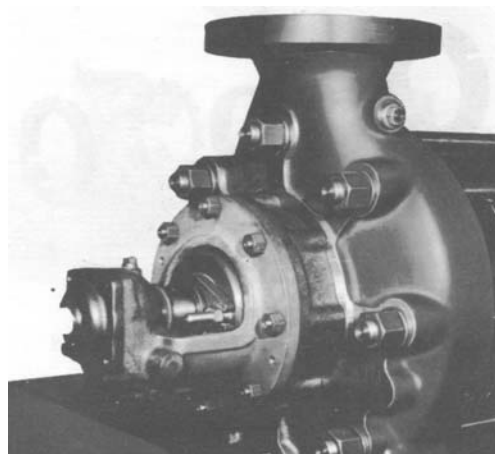


Figura 41 – Bomba pronta para ser instalada

7.6 Sequência de desmontagem da bomba

- Os número entre parênteses que aparecem após o nome das peças, referem-se ao desenho em corte e lista de peças do capítulo 10.
- Durante o serviço pode acontecer de alguns componentes de montagem justas apresentarem dificuldades de desmontagem. Sugerimos o uso de óleo desingripante.
- Desligar o acionador. Obedecer todas as normas de segurança quanto às partes elétricas, mecânicas e acidentes.
- Bombas que trabalham com líquido em alta temperatura deve-se aguardar até a mesma atingir a temperatura ambiente.
- Fechar o registro de sucção e o de recalque.
- Drenar a bomba retirando-se os bujões (903.1).
- Fechar e desconectar as tubulações auxiliares.
- Retirar o protetor de acoplamento.
- Extrair o parafuso de trava do acoplamento.
- Em seguida extrair a parte do acoplamento lado bomba. Vide Figuras 42 e 43.

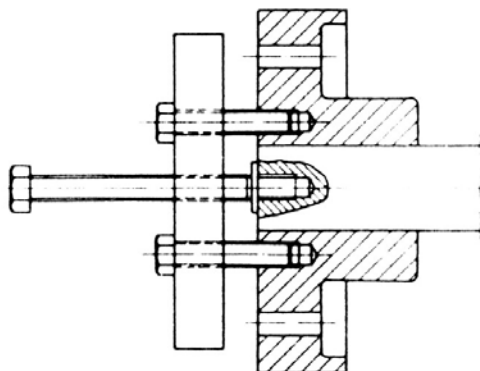


Figura 42 – Dispositivo para extração da luva de acoplamento

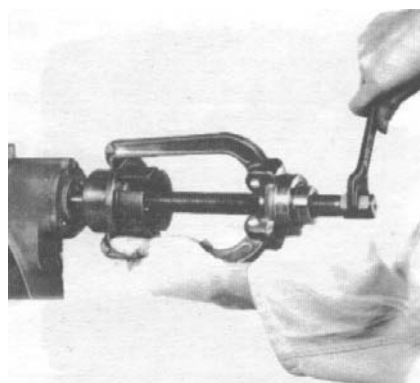


Figura 43 – Extração da luva de acoplamento através do dispositivo sacador

- Não extrair a luva de acoplamento mediante golpes.
- Desmontar as peças do mancal lado livre e lado acionamento conforme instruções do capítulo 7.4.1 até se chegar no corpo de sucção e no de pressão.

ATENÇÃO!

Luva protetora do eixo lado sucção (524.1) rosca esquerda.

- Soltar as porcas (920.3), desmontar as braçadeiras (733) e a capa de proteção (680).

ATENÇÃO!

A partir daqui a sequência de desmontagem deve ser feita pelo lado do corpo de recalque.

- Fazer as devidas marcações nas peças.
- Soltar as porcas (920.4) e desmontar os tirantes (905). Vide Figura 44.

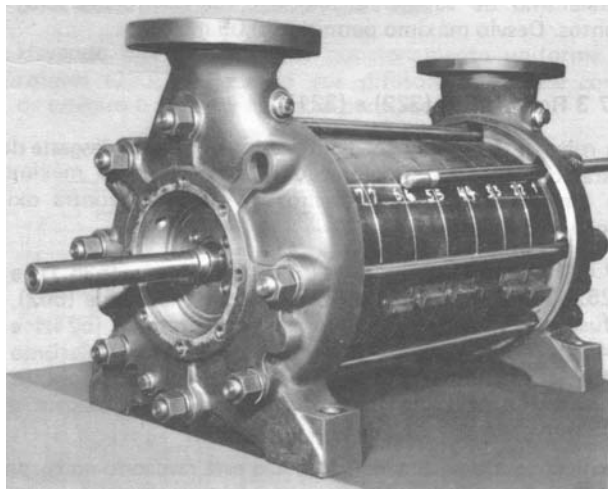


Figura 44 – Marcação das peças e desmontagem dos tirantes

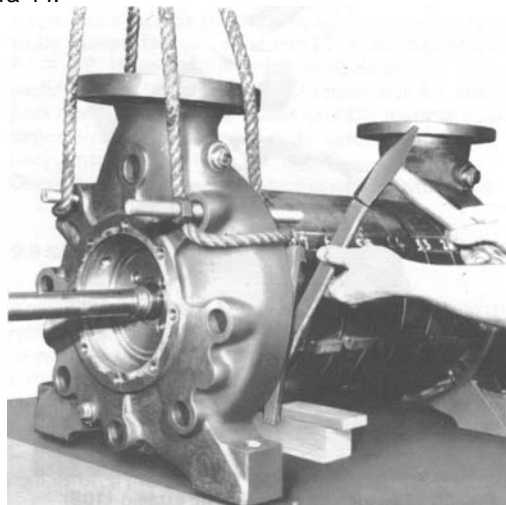


Figura 45 – Desencaixe do corpo de pressão (107).
O peso do corpo já está na corda

- Calçar com madeira a região inferior dos corpos de estágio (108) para evitar pancadas e esforços no eixo.
- Passar dois tirantes e cordas no corpo de pressão (107) para facilitar a desmontagem e evitar pancadas no eixo.
- Com um pedaço de chumbo ou uma alavanca desencaixar o corpo e desmontá-lo. O difusor do último estágio (171.1) e o o-ring (412.2) saem juntos com o corpo de pressão. Vide Figuras 45 e 46.



Figura 46 – Desmontagem do corpo de pressão (107)

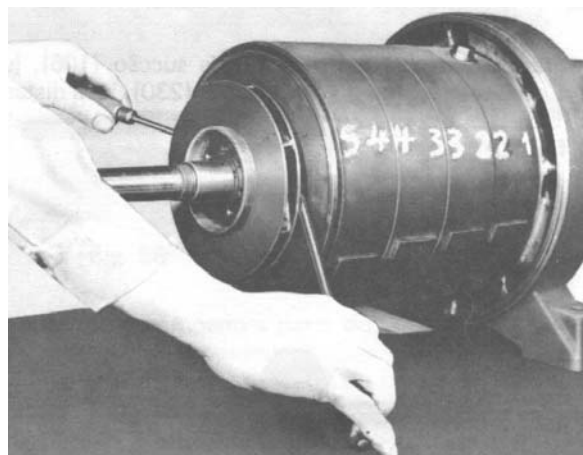


Figura 47 – Desmontagem do rotor (230)

- Alavancar e desmontar o rotor (230) do último estágio e sua chaveta. Apoiar a alavanca na região das palhetas para evitar quebras e trincas.
- Desmontar o o-ring (412.1).
- Com auxílio de um pedaço de madeira ou dois martelos desencaixar o próximo corpo de estágio (108). Vide Figura 48. Suspende e desmontá-lo. Junto com o corpo de estágio (108) sai o difusor intermediário (171.2) e o anel de desgaste (502).
- Desmontar a luva de estágio (521) e o rotor (230) do próximo estágio junto com respectiva chaveta (940.2).
- Seguir nesta sequência até a desmontagem do primeiro corpo de estágio. Vide Figura 49.

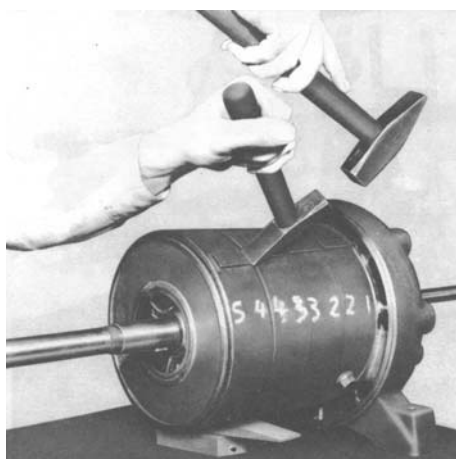


Figura 48 – Desencaixe do corpo de estágio (108)

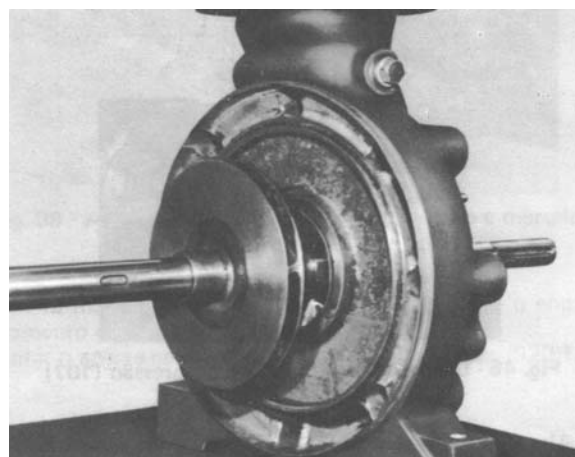


Figura 49 – Bomba já sem o primeiro corpo de estágio (108)

- Retirar o eixo (210) do corpo de sucção (106), junto com o eixo saem rotor do 1º estágio (230), luva distanciadora (525.1) e luva protetora lado sucção (524.1). Vide Figura 50.



Figura 50 – Eixo (210) com rotor e luvas, já retirado do corpo de sucção

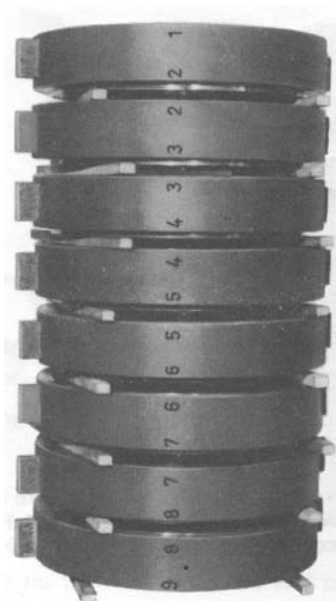


Figura 51 – Posição correta de armazenamento dos corpos de estágio (108)

7.7 Análise individual das peças da bomba

7.7.1 Eixo (210)

Colocar a região do eixo que recebe os rolamentos sobre dois prismas e medir o batimento radial e axial. O desvio máximo permitido é 0,08mm.

ATENÇÃO!

Basicamente não se deve usar eixo endireitado (a quente ou a frio). Usando-se as centragens do eixo (controle com entre pontas) deve-se assegurar das perfeitas condições desta região ou a medida obtida não será verdadeira.

7.7.2 Corpos de estágio (108)

Todas as superfícies de montagem devem estar sem defeitos. Paralelismo de superfície tem que ser controladas em 4 pontos. Desvio máximo permitido 0,05mm.

7.7.3 Rolamentos (322) e (321)

Os rolamentos devem ser controlados quanto a: desgaste da pista, oxidação e descoloração. Recomenda-se o máximo de limpeza durante o trabalho e a proteção contra oxidação.

7.7.4 Rotores (230), luvas distanciadoras (525.1) e (525.2), luvas de estágio (521), anel de desgaste (502), difusores (171.1 e 171.2) e luvas protetoras (524.1 e 524.2). Desvio máximo permitido do perpendicularismo entre o diâmetro interno (diâmetro externo para os difusores) e as superfícies de encontro na montagem é 0,05mm

Verificar se a luva distanciadora não está raspando no corpo de sucção.

Obedecer as folgas radiais da tabela 9.

ATENÇÃO!

As folgas radiais tem que ser iguais (uniformes) em cada estágio nas regiões de passagem ou recirculação do líquido bombeado.

Basicamente quando uma peça de desgaste de um estágio ultrapassar as folgas radiais máxima da tabela 9, todas as demais peças equivalentes dos outros estágios devem ser trocadas.

Trocar as peças que apresentem valores de desvios superiores aos citados para evitar que acúmulo de desvios causem travamento da bomba.

7.7.5 Corpo do mancal (350)

Desvios de perpendicularismo maiores que 0,05mm entre o diâmetro onde encaixa o rolamento e a superfície de montagem causam avarias nos rolamentos.

	Folga original (mm)	Folga máxima permitida (mm)
Entre rotor (230) e anel de desgaste (502)	0,3	1,0
Entre luva de estágio (521) e difusor intermediário (171.2)	0,3	1,0
Entre luva distanciadora (525.1) e corpo de sucção (106)	0,3	1,5
Entre luva distanciadora (525.2) e corpo de pressão (107)	0,3	1,5
Entre caixa de gaxeta (451) e luvas protetoras (524.1 e 524.2)	0,5	1,5

Tabela 9 – Folgas radiais normais no diâmetro para materiais sem tendência ao engripamento

7.8 Preparação para montagem da bomba

7.8.1 Rebaixamento do diâmetro do rotor

Havendo necessidade de rebaixamento do diâmetro do rotor, por se tratar de bomba multicelular, este só é feito na palheta interna, conservando as paredes laterais de fechamento. Ex. rotor Ø240mm. Rebaixar para Ø225mm.

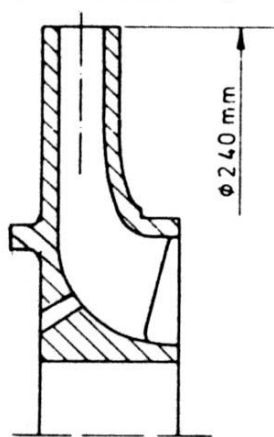


Figura 52 – Rotor Ø240

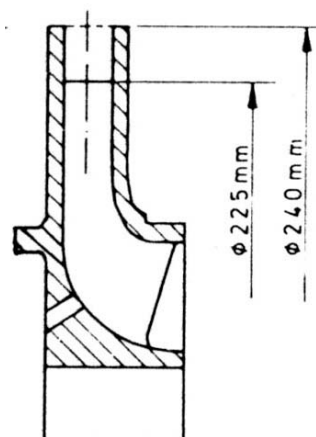


Figura 53 – Rotor rebaixado para Ø225mm

7.8.2 Controle das dimensões das peças

Havendo dúvida quanto ao posicionamento uniforme dos rotores (230) em relação aos difusores (171.2) e corpos de estágio, o seguinte controle pode se feito:

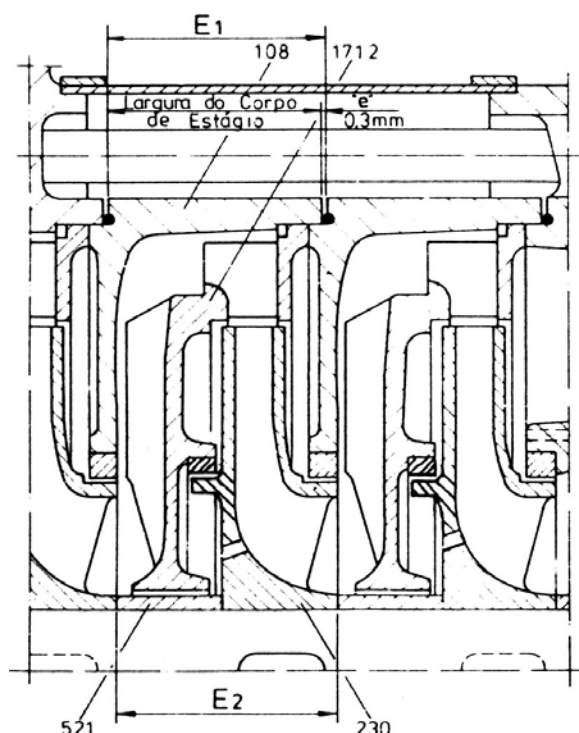


Figura 54 – Controle das dimensões

Medir o corpo de estágio, somar a esta medida 0,3mm ("e") e teremos a medida E1. A soma das medidas do rotor + a luva de estágio fornece a medida E2. A condição necessária é: $E1 = E2$. Havendo diferenças, estas devem ser compensadas na luva de estágio. Estando E2 menor que E1, colocar nova luva maior. Estando E2 maior que E1, reusinar a luva de estágios tirando metade de cada lado, mantendo o paralelismo entre as duas faces de encosto. Obedecer ainda as recomendações do capítulo 7.7.4.

7.9 Seqüência de montagem da bomba

- Antes da montagem todas as peças devem estar limpas e rebarbadas. A montagem deve ser feita sobre uma superfície plana (ex. desempeno). Todas as peças de montagem justa e roscas de fixação precisam receber, uma camada de pasta de bissulfeto de molibdênio (ex. Molykote pasta G).
- Ajustar os rotores no eixo e chavetas fazendo-os deslizar com esforço manual.

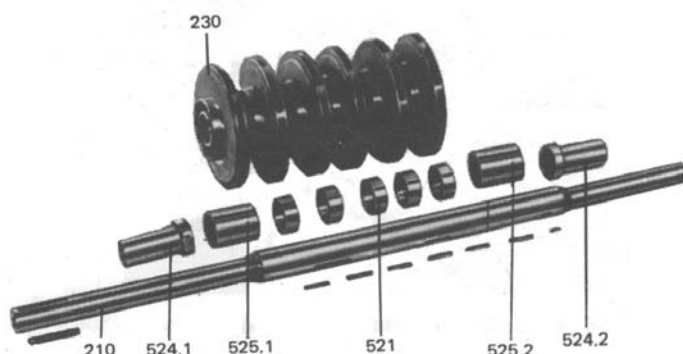


Figura 55 – Peças que devem ser rebarbadas antes da montagem

- Instalar os o-rings (412.4) nas luvas protetoras.
- Montar a luva protetora (524.1) no eixo (210) até encostar no ressalto deste. Apertar com esforço médio.
- Montar a luva distanciadora (521.1) no eixo.
- Montar chaveta (940.2), rotor do 1º estágio (230) e luva de estágio (521).



Figura 56 – Rotor do 1º estágio montado no eixo

- Apoiar no desempenho a parte do corpo de estágio (108) que recebe o anel de desgaste.
- Montar o anel de desgaste (502) no corpo de estágio (108). Use martelo de borracha ou pedaço de chumbo.
- Montar os difusores intermediários (171.2) nos corpos de estágio (108).

ATENÇÃO!

Não montar os difusores em cima da trava existente no interior do corpo de estágio.

- Montar o difusor do último estágio (171.1) e o-ring (412.2) no corpo de pressão (107). Vide Figura 57.



Figura 57 – Montagem do difusor do último estágio (171.1) no corpo de pressão (107)

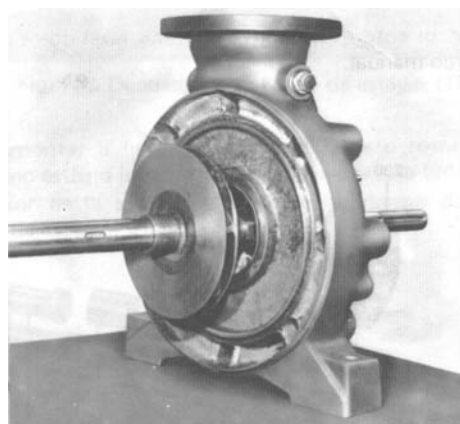


Figura 58 – Eixo (210) montado no corpo de sucção (106)

- Montar o eixo (210) no corpo de sucção (106). Vide Figura 58.
- Montar os o-rings (412-1) nos corpos de estágio e no corpo de sucção.
- Montar o corpo de estágio (108), encaixando-o no corpo de sucção (106) através de pancadas com um martelo de borracha ou um pedaço de chumbo.

ATENÇÃO!

Providenciar para que os ressalto externos dos corpos de estágio não atrapalhem a passagem dos tirantes e sim que facilite o alavancamento em uma posterior desmontagem.

- Montar outro rotor (230), respectiva chaveta (940.2) e luva de estágio (521) no eixo.
- Montar outro corpo de estágio (108), apoiando com madeira a sua parte inferior.
- Repetir o processo conforme acima e Figuras 59 e 60 até montar-se o último corpo de estágio.

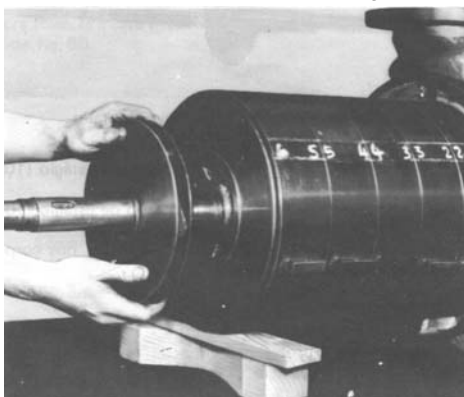


Figura 59 – Montagem dos rotores

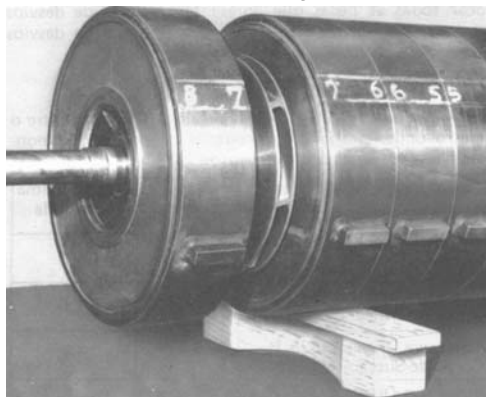


Figura 60 – Montagem dos corpos de estágio

- Com dois tirantes ou corda ou cabo de aço, levantar o corpo de pressão (107), encaixando-o no último corpo de estágio. Vide Figura 61.



Figura 61 – Montagem do corpo de pressão (107)

- Instalar os tirantes (905), arruelas (554) e porcas (920.4). Deixar as pontas dos tirantes que tiverem rosca mais comprida em um mesmo lado.
- Apertar os tirantes de maneira cruzada e uniforme usando-se torquímetro e valores da tabela 10.

Bomba	Nº de estágios	Torque Kgf.m	Bomba	Nº de estágios	Torque Kgf.m
WK 40	1 a 10	7,5	WK 80	1 a 8	20,0
	11 a 16	8,0		9 a 12	23,0
WK 50	1 a 10	8,5	WK 100	1 a 6	25,0
	11 a 15	10,0		7 a 11	27,0
WK 65	1 a 10	12,0	WK 125	1 a 6	30,0
	11 a 14	15,0		7 a 10	32,0

Tabela 10 – Torque a ser aplicado nos tirantes

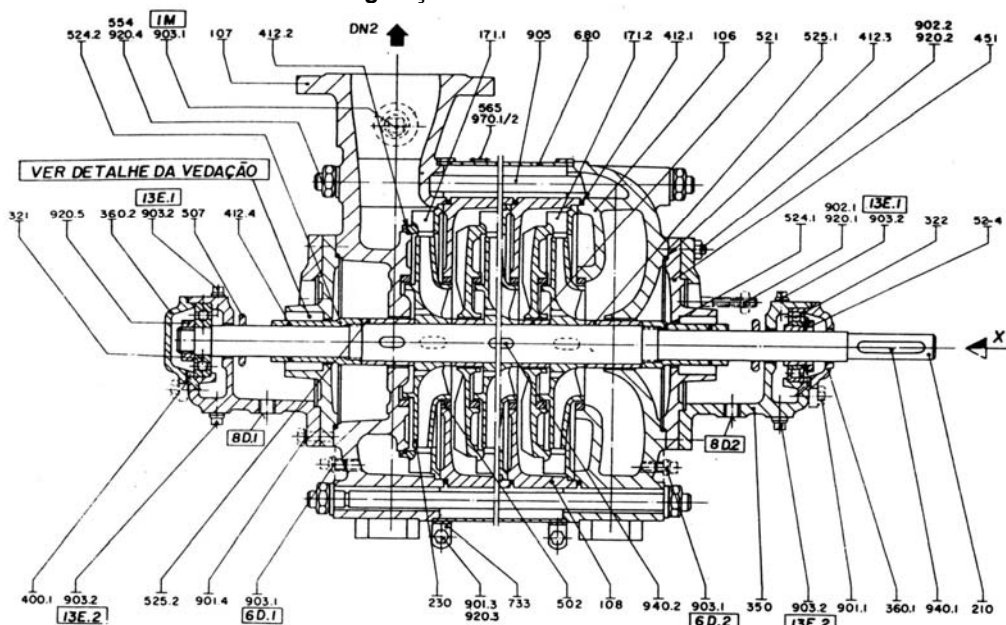
- Montar as peças do mancal lado sucção e lado recalque conforme instruções do capítulo 7.5. A posição ideal da pista interna do rolamento lado sucção em relação aos roletes, é aquela onde mesmo com o conjunto todo empurrado no lado recalque a chapa de segurança não atrite na gaiola de fixação dos roletes.

ATENÇÃO!

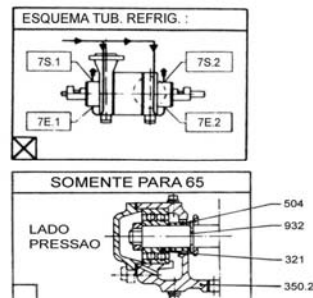
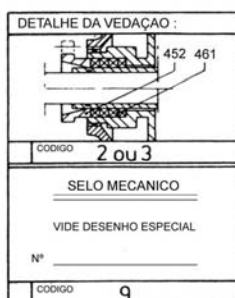
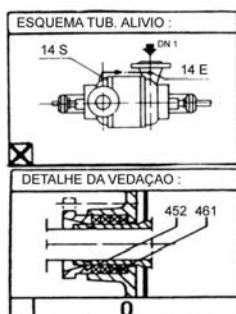
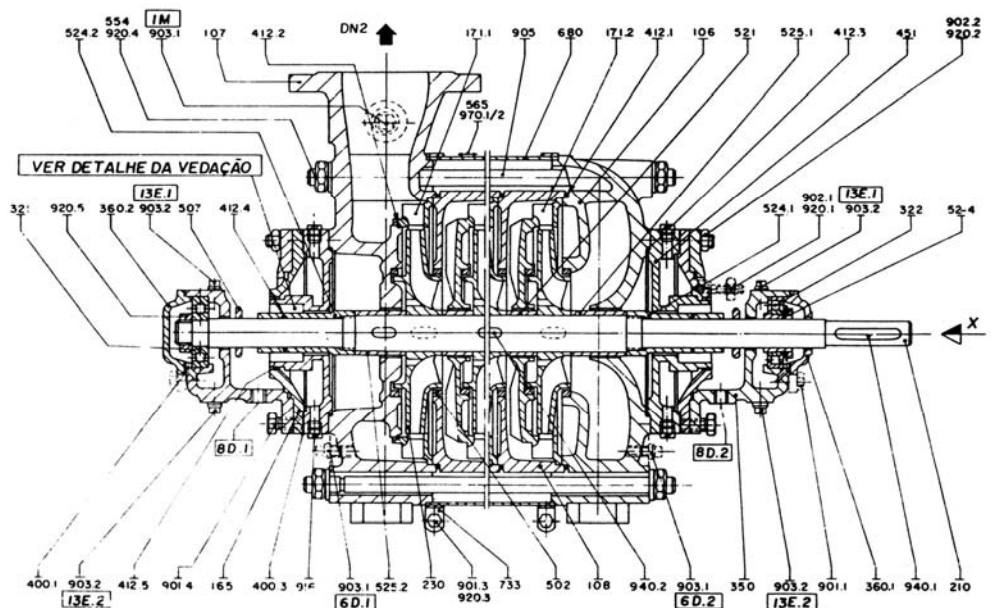
Após completada a montagem da bomba, antes do engaxetamento constatar manualmente de que a mesma esta girando livre, sem quaisquer contato entre as partes girantes e estacionárias. Em caso de contato não colocar a bomba em operação antes da eliminação da causa.

8. Desenho em corte e Lista de peças

8.1 Desenho em corte da bomba sem refrigeração



8.2 Desenho em corte da bomba com refrigeração



8.3 Lista de Peças

Denominação	Nº peça	Qtd.	Denominação	Nº peça	Qtd.
Corpo de sucção	106	1	Luva protetora do eixo lado recalque	524.2	1
Corpo de pressão	107	1	Luva distanciadora lado sucção	525.1	1
Corpo de estágio	108	①	Luva distanciadora lado recalque	525.2	1
Tampa câmara refrigeração	165	2 ⑥	Arruela	554	16
Difusor último estágio	171.1	1	Rebite	565	6
Difusor intermediário	171.2	1	Capa de proteção	680	1
Eixo	210	1	Tubo 4	710	1
Rotor	230	②	União roscada	731.1	2
Rolamento	321	1	União roscada	731.2	2
Rolamento	322	1	Braçadeira	733	2
Corpo do mancal	350	2	Rubinete	743	1
Tampa do mancal	360.1	1	Parafuso cabeça sextavada	901.1	8
Tampa de mancal livre	360.2	1	Parafuso cabeça sextavada	901.3	2
Junta plana	400.1	2	Prisioneiro	902.1	4
Junta plana	400.3	2 ⑥	Prisioneiro	902.2	16
Anel de vedação	411.1	2	Bujão	903.1	4
Anel de vedação	411.2	1	Bujão	903.2	4
O'ring	412.1	②	Bujão	903.3	2
O'ring	412.2	1	Tirante	905	8
O'ring	412.3	2	Bujão	916	4 ⑥
O'ring	412.4	2	Porca	920.1	4
O'ring	412.5	2 ⑥	Porca	920.2	16
Caixa de gaxeta	451	2	Porca	920.3	2
Aperta gaxeta	452	②	Porca	920.4	16
Gaxeta 5	461	2	Porca	923	1
Anel de desgaste	502	③	Chaveta	940.1	1
Anel centrifugador	507	2	Chaveta	940.4	②
Luva de estágio	521	②	Plaqueta	970.1	1
Luva de trava	52-4	1	Plaqueta	970.2	1
Luva protetora do eixo lado sucção	524.1	1			

Observações:

① Quantidade = (n - 1), onde n = Nº Estágios

② Conforme número de estágios

③ Quantidade = (2 x n)

④ Conforme esquema para refrigeração

⑤ ☐ Amianto grafitado

☐ Amianto grafitado alta resistência

⑥ Somente para refrigeração

9. Anomalias de funcionamento e causas prováveis

Anomalias	Causas Prováveis
Vazão insuficiente	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Sobrecarga do acionador	12,13,14,15,16,17
Pressão final da bomba excessiva	17,18,19
Super aquecimento dos mancais	17,20,21,22,24,25
Vazamento na bomba	26,27,28
Vazamento excessivo na gaxeta	20,29,30,31,32
Aquecimento excessivo do corpo da bomba	3,6,33
Funcionamento irregular da bomba apresentando ruídos	3,6,10,11,17,20,21,22,24,33,34
Bomba apresentando vibrações	3,4,5,6,10,11,16,17,20,21,23,24,25,33,34,35,36,37,39

Causas prováveis – Sugestões

- 1- A bomba está recalcando com uma pressão excessivamente alta.
 - regular a bomba para o ponto de serviço.
- 2- Altura total da instalação (contra pressão), maior que a altura nominal da bomba.
 - instalar um rotor com diâmetro maior.
 - aumentar a rotação (se for turbina ou motor à combustão).
 - adicionar mais estágios.
- 3- Bomba e/ou tubulação de sucção não estão totalmente cheias do líquido a bombear ou vedadas.
 - encher a bomba e a tubulação de sucção com o líquido a bombear e/ou fazer a vedação de ambas.
- 4- Tubulação de sucção e/ou rotor estão entupidos.
 - remover as obstruções da tubulação e/ou do rotor.
- 5- Formação de bolsas de ar na tubulação.
 - alterar o lay-out da tubulação.
 - se necessário instalar válvula ventosa.
- 6- NPSH disponível menor que NPSH requerido.
 - verificar e se necessário corrigir o nível do líquido bombeado.
 - aumentar a pressão de sucção da bomba.
 - instalar a bomba em um nível mais baixo em relação ao reservatório de sucção.
 - abrir completamente o registro da tubulação de sucção.
 - alterar a tubulação de sucção visando menor perda de carga, se houver perdas de carga excessiva.
 - controlar a abertura total da válvula de pé.
 - limpar o filtro e a tubulação de sucção.
- 7- Entrada de ar na câmara de vedação.
 - desentupir a região que fornece líquido para lubrificação/selagem da câmara de vedação.
 - fazer manutenção na gaxeta ou no selo mecânico.
- 8- Sentido de rotação incorreto.
 - inverter uma das fases do cabo do motor.
 - caso a bomba tenha trabalhado com sentido inverso verificar o aperto das luvas protetoras.
- 9- Rotação baixa.
 - aumentar rotação.
 - tratando-se de acionamento por motor de combustão interna, a rotação será regulada dentro de certo limite mediante regulagem da entrada de combustível.
 - turbo-bombas, na maioria das vezes, permite um ajuste da rotação, mediante graduação do regulador.

- 10- Desgaste das peças internas da bomba.
 - trocar as peças desgastadas.
 - verificar a folga das peças sujeitas a desgaste como por exemplo entre as peças 107/525.2, 502/230, 106/525.1, 171.2/521.
- 11- Pressão de sucção muito baixa (instalação com sucção positiva).
 - verificar e se necessário aumentar o nível do líquido bombeado.
 - instalar a bomba em um nível mais baixo em relação ao reservatório de sucção.
 - abrir completamente o registro da tubulação de sucção.
 - alterar a tubulação de sucção visando menor perda de carga, se houver perdas de cargas excessiva.
 - limpar a tubulação de sucção.
- 12- Peso específico ou viscosidade do líquido bombeado é maior que a especificada na ocasião da compra.
 - aumentar a temperatura do líquido bombeado para diminuir o peso específico.
 - fechar o registro de recalque até eliminar a sobrecarga do acionador (respeitar a pressão e vazão do sistema).
 - cegar ou diminuir um ou mais estágios.
 - rebaixar os rotores.
 - caso nenhuma das medidas acima seja possível providenciar um acionador de potência maior.
- 13- O aperta gaxeta esta apertado erradamente.
 - corrigi-lo.
- 14- A válvula de vazão mínima não veda com bomba a plena carga.
 - trocar as peças gastas da válvula de vazão mínima.
- 15- O motor está funcionando somente com 2 fases.
 - verificar as conexões elétricas.
 - trocar o fusível defeituoso.
- 16- A contra-pressão do sistema sobre a bomba é menor do que a prevista na ocasião da compra.
 - fechar o registro de recalque até a bomba atingir o ponto de trabalho.
 - rebaixar os rotores.
- 17- Rotação muito alta.
 - reduzi-la.
 - cegar ou diminuir um ou mais estágios.
 - rebaixar os rotores.
 - se for baixa temperatura, aumentá-la.
- 18- O peso específico é muito alto.
 - se for baixa temperatura, aumentá-la.
- 19- A pressão de sucção é muito alta.
 - reduzi-la.
 - cegar ou diminuir um ou mais estágios.
 - rebaixar os rotores.
- 20- O grupo bomba-acionador está desalinhado.
 - alinhar o conjunto.
- 21- As peças da bomba estão fora do batimento radial e axial especificado. Tubulações de sucção e de recalque exercem tensões mecânicas.
 - acertar os batimentos radiais e axiais das peças ou trocá-las.
 - Eliminar as tensões existentes fixando adequadamente as tubulações ou se necessário instalar juntas de compensação.
- 22- Excesso, falta ou uso de óleo do mancal não apropriado.
 - reduzir, completar ou usar óleo adequado.
- 23- Bomba, base ou acionador inadequadamente fixados. Base sem enchimento com argamassa.
 - fixá-los adequadamente.
 - encher a base com argamassa.
- 24- Rolamentos defeituosos ou com folga de fabricação inadequada.
 - trocá-los usando folga C3.

- 25- Atrito entre as partes rotativas e estacionárias.
 - controlar, ajustar ou trocar as peças.
- 26- Tirantes e porcas desapertadas.
 - apertá-las.
- 27- O-rings e juntas planas ou superfícies danificadas.
 - trocar as juntas ou o-rings.
 - retificar as superfícies.
- 28- Variações bruscas de temperatura.
 - esperar a estabilidade da temperatura pois com a contração ou dilatação pode haver vazamentos.
 - Apertar os tirantes e porcas.
- 29- Gaxeta gasta, imprópria, mal colocada ou ineficiente.
 - trocar a gaxeta.
 - verificar se a pressão do líquido de selagem da câmara não esta excessivamente alta.
- 30- Estrias, sulcos ou rugosidade excessiva na luva protetora do eixo. Ausência do o-ring da luva protetora.
 - trocar ou quando for possível reusinar a luva protetora do eixo.
 - ajustar aperta gaxeta uniformemente.
 - Instalar o o-ring na luva protetora do eixo.
 - alinhar o conjunto.
- 31- Defeito na região de passagem do líquido de selagem da câmara de vedação.
 - se for excesso de pressão providenciar a diminuição.
 - se for falta de pressão providenciar o aumento.
- 32- Falta de água ou ineficiência da câmara de refrigeração.
 - verificar a vazão, pressão e temperatura do líquido de refrigeração.
 - limpar a câmara de refrigeração.
- 33- Vazão insuficiente.
 - aumentar a vazão deixando a bomba trabalhar pelo menos com a vazão mínima.
- 34- Rotor está desbalanceado.
 - limpar e balancear o rotor.
- 35- Folgas radiais excessivas ou desiguais entre o conjunto girante e peças estacionárias.
 - trocar as peças.
 - restabelecer as folgas originais, ou mante-las com desvios proporcionais em relação aos valores originais.
- 36- Superfícies de contato e montagem do suporte de mancal fora de paralelismo e perpendicularismo.
 - trocar as peças.
- 37- Eixo torto em relação à região de apoio do rolamento.
 - trocar o eixo.
- 38- Falta de perpendicularismo da superfície de encosto com relação ao diâmetro interno das seguintes peças: luvas protetoras, luvas de estágio, rotores, luva distanciadora.
 - trocar as peças.
 - reusiná-las adequadamente.
- 39- Formação de vapor na bomba causado por: não funcionamento do dispositivo de vazão mínima; baixa pressão de sucção (NPSH disponível fica menor que NPSH requerido e bomba cavita); variação de temperatura para cima; diminuição da pressão.
 - verificar e colocar em funcionamento o dispositivo de vazão mínima.
 - aumentar a pressão de sucção.
 - controlar temperatura do sistema.
- 40- Partidas e paradas freqüentes.
 - devem ser evitadas.

10. Peças sobressalentes recomendadas

Peças sobressalentes recomendadas para um trabalho contínuo de 2 anos

Peça nº	Denominação	Quantidade de bombas (incluindo reservas)							
		1	2	3	4	5	6 e 7	8 e 9	10 ou +
		Quantidade de sobressalentes							
171.1	Difusor último estágio	1	2	2	3	3	4	4	40%
171.2	Difusor intermediário (jogo) ②	1	2	2	3	3	4	4	40%
210	Eixo	1	1	2	2	2	3	3	30%
230	Rotor (jogo) ①	1	2	2	3	3	4	4	40%
321	Rolamento de esferas	1	2	2	3	4	4	5	50%
322	Rolamento radial rolos	1	2	2	3	4	4	5	50%
461	Gaxeta (1 jogo com 8 anéis)	4	6	8	8	10	10	10	100%
502	Anel de desgaste (jogo) ④	1	2	2	3	3	4	4	40%
521	Luva de estágio (jogo) ②	1	2	2	3	3	4	4	40%
52-4	Luva de trava (par) ③	1	2	2	3	4	4	5	50%
524.1	Luva protetora do eixo lado sucção	1	2	2	3	4	4	5	50%
524.2	Luva protetora do eixo lado recalque	1	2	2	3	4	4	5	50%
525.1	Luva distanciadora	1	2	2	3	3	4	4	40%
525.2	Luva distanciadora	1	2	2	3	3	4	4	40%
Execução com selo mecânico									
	Jogo de juntas	2	4	6	8	8	9	12	150%
	Jogo de o-rings	2	4	6	8	8	9	12	150%
	Selo mecânico completo	4	4	6	8	8	10	10	100%

Tabela 12 – Peças sobressalentes recomendadas

① Quantidade para 1 jogo = n, onde n é igual ao número de estágios que a bomba possuir

② Quantidade para 1 jogo = n-1

③ Engloba, chapa de segurança e porca de mancal

④ Quantidade para 1 jogo = 2 x n

11. Tabela de intercambiabilidade das peças

A tabela abaixo mostra a intercambiabilidade entre as peças das bombas WL e WK (bomba de nossa fabricação com aplicação similar). A grande intercambiabilidade existente significa na prática menor estoque de peças sobressalentes.

Peça Nº	Denominação das peças	Bomba																							
		WK normal						WL normal						WK c/refrigeração						WL c/refrigeração					
		40	50	65	80	100	125	40	50	65	80	100	125	40	50	65	80	100	125	40	50	65	80	100	125
106	Corpo de sucção	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
107	Corpo de pressão	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
108	Corpo de estágio	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
165	Tampa da câmara resfriamento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
171.1	Difusor último estágio	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
171.2	Difusor intermediário	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
210	Eixo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
230	Rotor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
322	Rolamento radial dos rolos	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
321	Rolamento radial de esferas	1	2	5	3	3	4	x	x	x	x	x	x	1	2	5	3	3	4	x	x	x	x	x	x
350	Corpo do mancal	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
360.1	Tampa do mancal	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
360.2	Tampa do mancal lado livre	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	7	8	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	7	8
400.1	Junta plana	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
400.2	Junta plana	x	x	x	x	x	x	1	2	3	4	5	6	x	x	x	x	x	x	1	2	3	4	5	6
400.3	Junta plana	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
412.1	O-ring	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
412.2	O-ring	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
412.3	O-ring	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
412.4	O-ring	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
412.5	O-ring	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
451	Caixa de gaxeta	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	7	8	5	6	6	7	7	8
452	Aperta gaxeta	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
461	Gaxeta	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
502	Anel de desgaste	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
507	Anel centrifugador	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
521	Luva de estágio	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
52-4	Luva de trava	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
524.1	Luva protetora eixo - lado sucção	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	7	8	5	6	6	7	7	8
524.2	Luva protetora eixo - lado recalque	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	7	8	5	6	6	7	7	8
525.1	Luva distanciadora – lado sucção	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
525.2	Luva distanciadora – lado recalque	1	2	3	4	5	6	x	x	x	x	x	x	1	2	3	4	5	6	x	x	x	x	x	x
601	Disco de equilíbrio	x	x	x	x	x	x	1	2	3	4	5	6	x	x	x	x	x	x	1	2	3	4	5	6
602	Contra disco de equilíbrio	x	x	x	x	x	x	1	2	3	4	5	6	x	x	x	x	x	x	1	2	3	4	5	6
623	Bucha	x	x	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1
624	Pino de controle	x	x	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1
680	Capa de proteção	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
733	Braçadeira	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
905	Tirante	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
940.1	Chaveta (acoplamento)	1	1	1	2	3	4	1	1	1	2	3	4	1	1	1	2	3	4	1	1	1	2	3	4
940.2	Chaveta (rotor)	1	1	2	3	4	5	1	1	2	3	4	5	1	1	2	3	4	5	1	1	2	3	4	5

Tabela 13 – Intercambiabilidade das peças

1	1	Números iguais (peças intercambiáveis)
2	3	Números diferentes (peças não intercambiáveis)
x		Peça não existe