

5. Introdução

Fornecemos à V. Sas., um equipamento projetado e fabricado com a mais avançada tecnologia. Pela sua construção simples e robusta necessitará de pouca manutenção.

Objetivando proporcionar aos nossos clientes, 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 ao usuário, quanto à construção e ao funcionamento, proporcionando

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, rotação, tensão e frequência da rede elétrica e temperatura do líquido bombeado)..

A inobservância das instruções contidas neste manual acarretará a perda da garantia.

KSB WL

Tamanho

Rotor
 ∅ Campo para tipar o diâmetro do rotor original de fábrica mm

O.P.: Campo para tipar o número de ordem de produção

TORN Campo para tipar o diâmetro do rotor, quando este sofrer rebaixamento **5 BRN 37**

Fig. 1

Plaqueta de Identificação

Nas consultas sobre o produto, ou nas encomendas de peças sobressalentes, indicar o tipo de bomba e o número de OP. Esta informação pode ser obtida na plaqueta de identificação que acompanha cada bomba. Em caso de extravio da plaqueta de identificação, nas bombas flangeadas, no flange de sucção encontra-se gravado em baixo relevo, o número da OP, e no flange de recalque o diâmetro do rotor.

Atenção: Este manual de serviço contém informações e avisos importantes. **É obrigatória a sua leitura atenta** antes da montagem, da ligação elétrica, da colocação em operação e da manutenção.

Índice

Denominação	Capítulo	Página	Denominação	Capítulo	Página
Aplicação	1	1	Operação	12	13
Descrição Geral	2	1	Manutenção	13	14
Denominação	3	1	Análise Individual das Peças	14	27
Dados de Operação	4	1	Preparação para Montagem da Bomba	15	28
Introdução	5	2	Sequência de Montagem da Bomba	16	29
Dados Técnicos	6	3	Composição em Corte /		
Detalhes Construtivos	7	4	Lista de Peças	17	31
Transporte	8	7	Problemas Operacionais,		
Conservação e Armazenamento	9	8	Prováveis Causas e Soluções	19	34
Instalação	10	8	Tabela de Intercambiabilidade de Peças	20	36
Acessórios	11	13	Peças Sobressalentes Recomendadas	21	37

6. Dados Técnicos

Dados Construtivos		Tamanhos	UNID.	40	50	65	80	100	125
Pressão máxima de Sucção			bar	30 (1)					
Pressão máxima de Recalque	Combinação de Material 00 até 05		bar	40 (2)					
	Combinação de Material 06 até 11		bar	63 (2)					
Pressão Diferencial máxima por estágio	Com Velocidade Nominal do Acionador		bar	14 (2)					
	Com Velocidade Trip da Turbina de Vapor		bar	17 (2)					
Pressão Diferencial mínima da bomba			bar	13 (em qualquer ponto de operação)					
Pressão máx. de Teste Hidrostático (vide informativo técnico nº 2A)	Corpo de Sucção		bar	20					
	Corpo de pressão e estágio		bar	Combinação de Material 00 até 05: 60 Combinação de Material 06 até 11: 80					
	Câmara de resfriamento		bar	12					
Vazão, recomendação de seleção		--		entre vazão mínima até 1,15 X Q ótimo	entre 0,5 X Q ótimo até 1,15 X Q ótimo				
Vazão mínima	- 10 até 100 °C		--	0,15 X Q ótimo					
	101 até 150 °C		--	0,20 X Q ótimo					
	151 até 200 °C		--	0,25 X Q ótimo					
Temperatura mínima / máxima (vide também tabela 2)	Gaxeta SEM Resfriamento		°C	- 10 / + 105					
	Gaxeta COM Resfriamento		°C	+ 105 / + 200					
	Selo Mecânico		°C	vide recomendação do fabricante do selo mecânico					
Sentido de Rotação		--		Horário, visto do lado de sucção					
Flanges	Sucção		--	PN 16, DIN 2533					
	Recalque	Combinação de Material 00 até 05	--	PN 40, DIN 2535					
		Combinação de Material 06 até 11	--	PN 16, DIN 2548	PN 64, DIN 2546				
Mancais		--		2 x NU 206K C3 + H 206	2 x NU 207 K C3 + H 207	2 x NU 208 K C3 + H 208	2 x NU 210K C3 + H 210		
Lubrificação dos Mancais		--		Óleo					
P/n Máximo Admissível		CV/rpm		0,0275	0,0455	0,0450	0,0823	0,0823	0,16
Número Máximo de Estágios SEM Câmara de Refrigeração e COM Gaxeta	até 3.000 rpm		--	16	15	12	11	9	5
	até 3.400 rpm		--	15	13	9	8	7	4
	até 3.600 rpm		--	13	11	8	7	6	3
	até 3.800 rpm		--	12	10	7	6	6	--
	até 4.000 rpm		--	11	9	7	6	6	--
	até 4.500 rpm		--	9	9	6	--	--	--
Número Máximo de Estágios COM Câmara de Refrigeração e/ou Selo Mecânico	até 3.000 rpm		--	14	13	10	10	8	4
	até 3.400 rpm		--	13	11	7	7	6	3
	até 3.600 rpm		--	11	9	6	6	6	2
	até 3.800 rpm		--	10	8	5	5	5	--
	até 4.000 rpm		--	9	7	5	5	5	--
	até 4.500 rpm		--	7	7	4	--	--	--
Número mínimo de Estágios		--		2 estágios, considerando a posição dos bocais indicados no item 7.2 e pressão diferencial mínima de 13 bar.					
Momento de Inércia GD ² com água	1º Estágio		Kg.m ²	0,0180	0,0292	0,0460	0,0752	0,1460	0,3480
	Cada Estágio adicional		Kg.m ²	0,0140	0,0160	0,0320	0,0480	0,1012	0,2352
Dados Construtivos			UNID.	40	50	65	80	100	125
		Tamanhos							

Tabela 1 - Dados técnicos

(1) Pressão com peso específico de 1,0 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) Combinação de Material vide código do produto X128.

Combinação de Material	Número de Estágios	Temperatura máxima °C	Tamanho					
			40	50	65	80	100	125
00 até 05	≤ 3		200	200	200	200	200	200
	> 3		200	200	190	170	155	140
06 até 11	≤ 3		200	200	200	190	170	160
	> 3		200	200	180	140	130	120

Tabela 2 - Temperatura máxima

Tamanho da Bomba	KSB WL 40	KSB WL 50	KSB WL 65	KSB WL 80	KSB WL 100	KSB WL 125
Dimensões da Ponta do Eixo	Ø 24 X 60	Ø 28 X 60	Ø 28 X 60	Ø 34 X 80	Ø 34 X 100	Ø 42 X 120
O'Ring (412.1)	Ø 4 x Ø190	Ø 4 x Ø210	Ø 4 x Ø240	Ø 4 x Ø275	Ø 4 x Ø310	Ø 4 x Ø355
O'Ring (412.2)	Ø 4 x Ø120	Ø 4 x Ø145	Ø 4 x Ø150	Ø 4 x Ø210	Ø 4 x Ø240	Ø 4 x Ø280
O'Ring (412.3)	Ø 4 x Ø117,8	Ø 4 x Ø137,8	Ø 4 x Ø137,8	Ø 4 x Ø177,8	Ø 4 x Ø177,8	Ø 4 x Ø202,8
O'Ring (412.4)	Ø 3 x Ø25	Ø 3 x Ø30	Ø 3 x Ø30	Ø 3 x Ø35	Ø 3 x Ø35	Ø 3 x Ø45
O'Ring (412.5)	Ø 3 x Ø60	Ø 3 x Ø65	Ø 3 x Ø65	Ø 3 x Ø80	Ø 3 x Ø80	Ø 3 x Ø90
Junta Plana (400.1)	Ø75/62,5 x 0,3	Ø84/72,5 x 0,3	Ø84/72,5 x 0,3	Ø90/80,5 x 0,3	Ø90/80,5 x 0,3	Ø100/80,5 x 0,3
Junta Plana (400.2)	Ø 95/56 x 0,3	Ø105/55 x 0,3	Ø114/55 x 0,3	Ø135/60 x 0,3	Ø155/65 x 0,3	Ø175/80 x 0,3
Junta Plana (400.3)	Ø170/125,5 x 0,5	Ø190/145,5 x 0,5	Ø190/145,5 x 0,5	Ø235/185,5 x 0,5	Ø235/185,5 x 0,5	Ø260/210,5 x 0,5

Tabela 3 - Dados Construtivos

7. Detalhes Construtivos

7.1 Rotor

Tipo fechado, radial e de fluxo único. Os rotores de todos os estágios são idênticos, exceto o rotor do 1º estágio da KSB WL 125 que é diferente dos rotores dos estágios seguintes.

7.2 Eixo

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

7.3 Difusor

Os difusores têm 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.

7.4 Anéis de Desgaste

No lado de sucção de cada rotor são montados anéis de desgaste, alojados respectivamente no corpo de sucção e corpos de estágio.

7.5 Equilíbrio do Empuxo Axial

O líquido bombeado flui através do corpo de sucção (106) ao primeiro rotor. Sai do rotor (230), pressuriza as laterais deste e vai para o difusor (171.2).

Do difusor para a entrada do rotor seguinte.

Este processo se repete de estágio, para estágio, durante o qual a pressão é cada vez aumentada por um valor igual, ou seja: pela capacidade de elevação do estágio.

Do último rotor o líquido passa para a câmara do disco de equilíbrio e para o difusor do último estágio (171.1). Do difusor do último estágio para o corpo de pressão e para a tubulação de recalque.

Uma força axial A, que é causada pela pressão diferencial da área entre DSP (diâmetro interno do anel de desgaste) e Da (diâmetro da luva de estágio), atua sobre cada rotor (vide Fig. 2). Este empuxo axial tende a deslocar o conjunto girante para o lado de sucção da bomba.

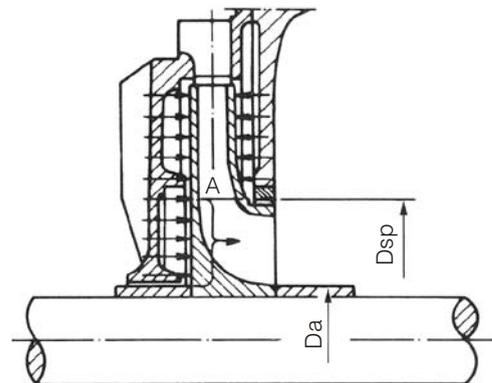


Fig. 2 - Empuxo axial no rotor

Para pressões até 13 bar o dispositivo usado para compensar este empuxo é o furo de equilíbrio e os rolamentos. Entretanto acima de tal pressão, é o caso da KSB WL, o empuxo se torna mais acentuado, requerendo um dispositivo específico de compensação, portanto mais

delicado. Este dispositivo consiste de um disco de equilíbrio (601), contra disco (602), tubulação de alívio, atuando pela disposição em série de uma folga de secção constante entre o corpo de recalque (107) e cubo do disco de equilíbrio (601) - folga "B" - e uma folga de secção variável entre disco e contra disco - folga "A".

Sendo por ex. a folga "A" bastante pequena, praticamente a pressão final da bomba atuará sobre a câmara do disco, deslocando o conjunto girante para o lado de recalque da bomba, com o que a folga "A" aumentará. Sendo a folga "A" muito grande haverá alívio da pressão sobre a câmara do disco, reduzindo com isto o empuxo e fazendo com que o conjunto volte para o lado sucção. Durante o funcionamento estabelecer-se-á uma folga média e a bomba ficará equilibrada axialmente (vide Fig. 3).

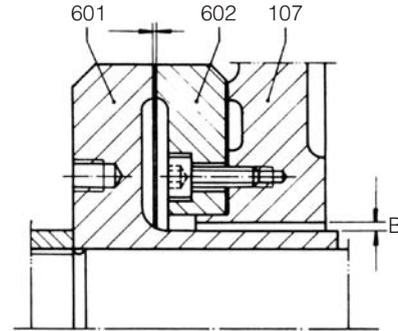


Fig. 3 - Dispositivo de equilíbrio do empuxo axial

Na traseira do disco, entre o corpo de recalque (107) e caixa de gaxeta (451) existe uma câmara onde instala-se uma tubulação de equilíbrio.

Esta tubulação pode ser ligada ao corpo de sucção ou tanque de sucção. Para definição vide figura 4.

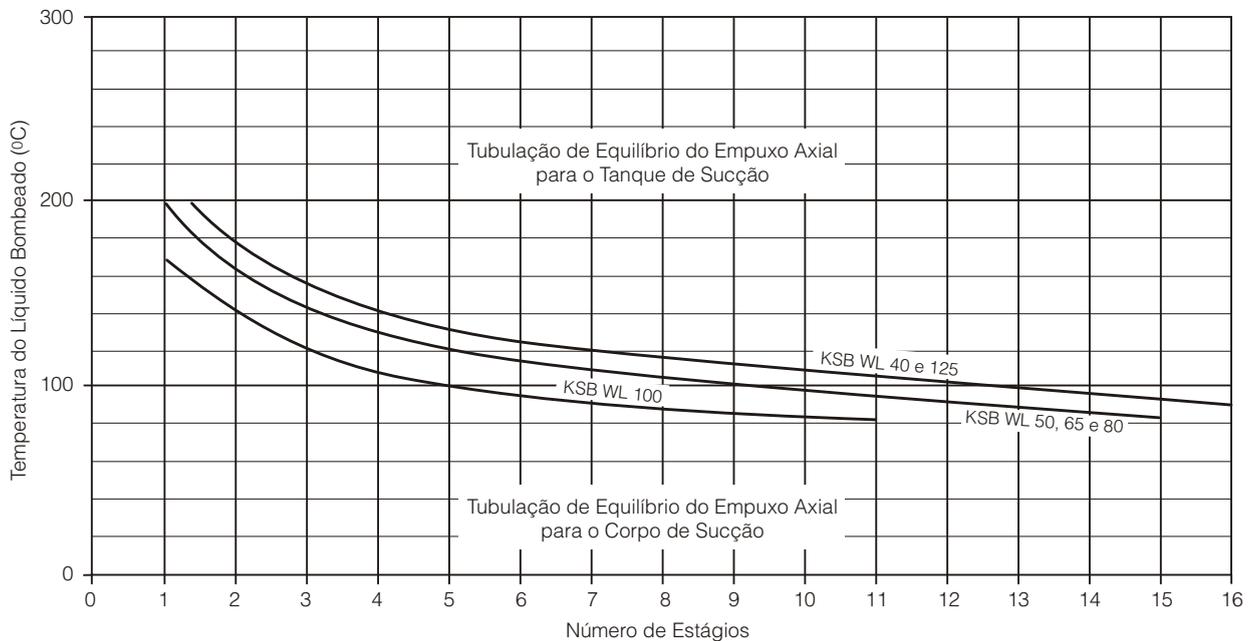


Fig. 4 - Limites para arranjo da tubulação de equilíbrio

Código da Tubulação de Equilíbrio	Varição da Tubulação de Equilíbrio	Aplicação
0	<p>Tubulação de equilíbrio de empuxo axial do corpo de recalque para o corpo de sucção.</p>	Vide Fig. 4
1	<p>Tubulação de equilíbrio de empuxo axial do corpo de recalque para o tanque de sucção.</p>	<p>Vide Fig. 4</p> <p>Válvulas instaladas pelo cliente na tubulação de equilíbrio devem ser sempre mantidas "abertas" e fixadas nesta posição para garantir fluxo para o tanque de sucção. Cada bomba deve ter a tubulação de equilíbrio para o tanque sucção em separado.</p>

Fig. 5 - Variação da tubulação de equilíbrio

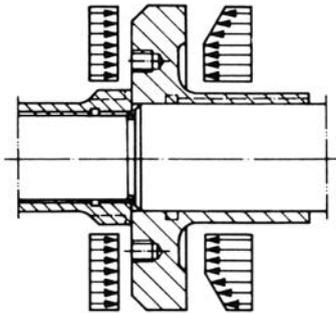


Fig. 6 - Empuxo axial no disco de equilíbrio

ATENÇÃO!

A pressão diferencial mínima para deslocar o disco é 13 bar. Com valores inferiores, a folga "A" da figura 3 não existirá e o dispositivo de equilíbrio se desgastará por atrito, violentamente.

7.6 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.

7.7 Engaxetamento

Normalmente a vedação do eixo é feita por gaxetas. O posicionamento dos anéis de gaxeta se acham representados pela figura 7. As dimensões da câmara e bitola se encontram na tabela 8.

Código da Vedação	Combinação de Vedação do Eixo	Tubulação para Vedação do Eixo / Refrigeração	Aplicação														
0	<p>Lado de Sucção e Recalque</p>	Sem Tubulação.	Temperatura até 105 °C, pressão de sucção abaixo ou acima de 1 bar.														
1	<p>Lado de Sucção e Recalque</p>	<p>Tubulação de refrigeração a qual deve ser prevista pela instalação do cliente.</p> <p>Água de refrigeração:</p> <ul style="list-style-type: none"> - temperatura máxima de entrada: 40 °C - temperatura máxima de saída: 50 °C - pressão da água de refrigeração: máxima: 10 bar mínima: 1 bar - vazão de água: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Tamanho da Bomba</th> <th>Vazão por Bomba</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	Tamanho da Bomba	Vazão por 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.
Tamanho da Bomba	Vazão por 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																

Código da Vedação	Combinação de Vedação do Eixo	Tubulação para Vedação do Eixo / Refrigeração	Aplicação
9	Selo mecânico de simples ação tipo balanceado ou não balanceado. Na seleção do selo deve ser considerado para o lado de sucção e lado de recalque a pressão máxima de sucção. Consultar também a KSB para verificar o espaço na caixa de vedação.	Consultar a KSB.	De acordo com a recomendação do fabricante do selo mecânico.

Fig. 7 - Vedação do eixo e refrigeração

7.8 Selo Mecânico

Quando o líquido bombeado for inflamável, explosivo, tóxico, de elevado custo, ou quando após feita 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.

8. Transporte

O transporte do conjunto moto-bomba ou somente 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.

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

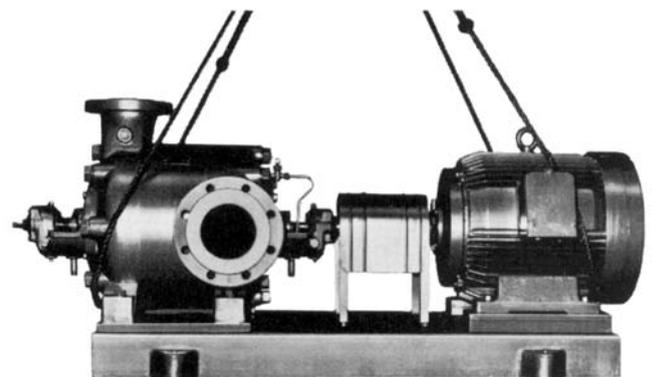


Fig. 8 - Transporte do conjunto moto-bomba

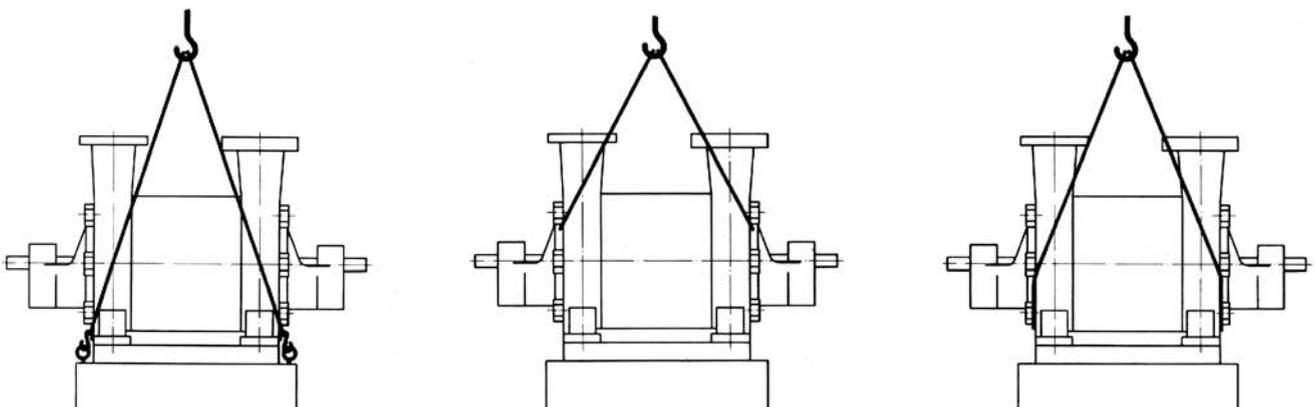


Fig. 9 - Transporte da bomba através de olhais fixados na base ou através de cordas ou cabos de aço passando nas extremidades dos tirantes.

9. Conservação / Armazenamento

Este capítulo objetiva estabelecer e disciplinar o padrão para conservação de bombas 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 destinados à estocagem prolongada (até 12 meses). 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 efetivada 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 pintura 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 PROTETIVO.

Eixos, luvas protetoras, distanciadoras, buchas de mancais, etc., recebem uma aplicação à pincel ou por imersão de AQUAMICRO 5085.

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

Rolamentos montados em suportes de bombas lubrificadas a óleo, recebem uma carga de óleo ISO VG 68, aplicado em forma de jato com oleadeira.

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

9.1 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 a graxa recebem a carga de graxa prevista para a operação e não precisam de conservação.
- Rolamentos fornecidos como peças sobressalentes deverão 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, afim de não danificar as vedações secundárias (o'ring e juntas planas). Este item não se

aplica naqueles casos em que houver "re-teste" após a realização de "strep 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 adesivo 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 plásticas e etiquetadas INDIVIDUALMENTE.
- Superfícies pintadas não deverão sofrer qualquer tipo de 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
TECTYL 506	80 até 100	de 1/2 a 1 hora	Gasolina, benzol
RUSTILO DW 301	6 até 10	de 1 a 2 horas	Gasolina, benzol
ÓLEO ISO VG 524	≤6	Fica líquido	Não necessário
VERNIZ PROTETIVO	20 até 35	15 minutos	Não necessário

Tabela 4 - Líquidos de conservação

10. Instalação

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

10.1 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 Fig. 10).

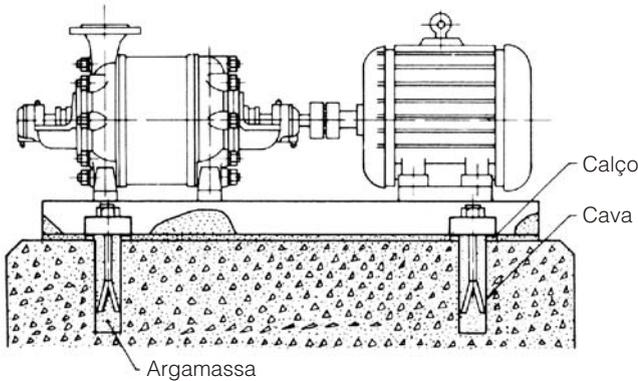


Fig. 10 - Assentamento da base

10.2 Nivelamento da Base

Verificar se a base apóia por igual em todos os calços. Caso afirmativo, colocare apertar uniformemente as porcas nos chumbadores. Com o auxílio de um nível de precisão (0,1mm/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 Fig. 11).

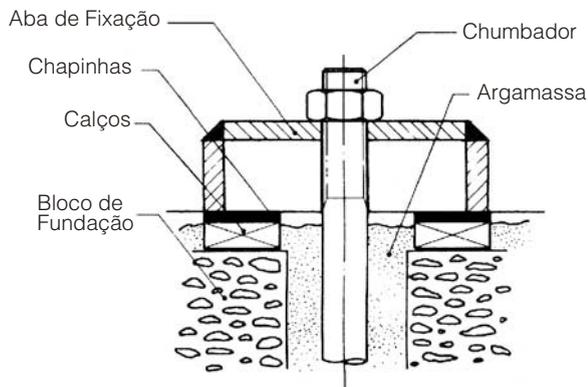


Fig. 11 - Nivelamento da base

10.3 Enchimento da Base

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 Fig. 12).

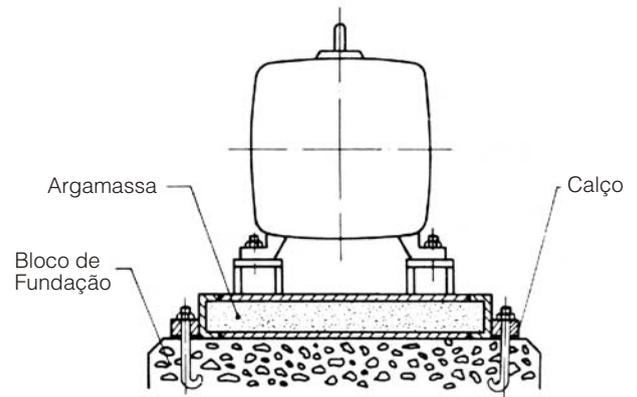


Fig. 12 - Enchimento da base com concreto

10.4 Instalação do Acoplamento

Pode ser usado marca Falk tipo G de engrenagem ou outras marcas que permitam movimento axial do eixo da bomba. Quando o acionamento for feito através de motor de combustão interna deve se prever embreagem pois o aquecimento de motor normalmente ocorre em baixa rotação e conseqüentemente a pressão de bombeamento fica abaixo da mínima necessária (13 bar).

O acoplamento deve ser colocado aquecido, podendo fazê-lo em forno ou banho de óleo (com temperatura de aproximadamente 100°C). Em nenhum caso poderá efetuar-se a colocação sobre o eixo mediante golpes. Como se trata de bomba com eixo flutuante (com folga de aproximadamente 3 mm), o acoplamento deve ser feito da seguinte forma:

- puxar o eixo para o lado do motor até perceber que houve encosto do disco no contra-disco.
- deixar uma folga axial mínima de 5 mm entre pontas de eixos para que todo o conjunto flutuante possa se deslocar durante o funcionamento da bomba, à medida que vai se desgastando o disco e o contra disco.

ATENÇÃO!

Escolher luva de acoplamento cujo fabricante permita trabalhar com a folga mínima de 5 mm entre pontas de eixo.

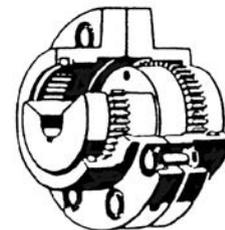


Fig. 13 - Acoplamento de engrenagem

10.5 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 efetuado 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° (Vide Fig. 14). O mesmo procedimento deve ser adotado para o controle axial (vide Fig. 15).

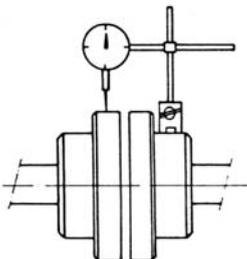


Fig. 14
Controle Radial

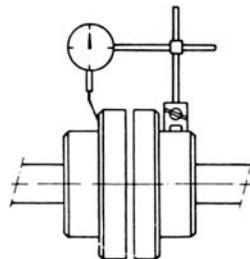


Fig. 15
Controle Axial

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 0,05 mm 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 Fig. 16). Obedecer a folga entre os cubos da luva de acoplamento, especificada pelo fabricante.

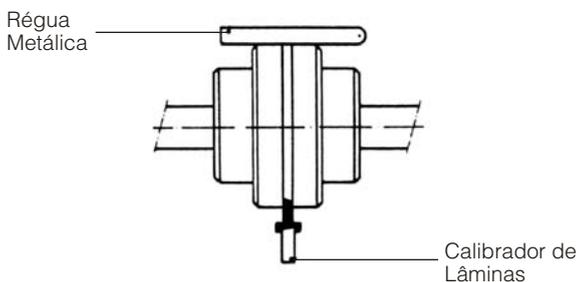


Fig. 16

Alinhamento com régua metálica e calibre de lâminas

10.6 Recomendações para Tubulação de Sucção

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

a) Somente após completada a cura do concreto de enchimento da base é que a tubulação deve ser conectada ao flange da bomba.

b) A tubulação de sucção, tanto quanto possível deve ser curta e reta, evitando perdas de carga e totalmente estanque impedindo a entrada de ar.

c) 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 aclive no sentido bomba-tanque de sucção.

d) O diâmetro nominal do flange de sucção não determina o diâmetro nominal da tubulação de sucção. Para fins de cálculo do diâmetro ideal, como referencial, a velocidade pode ser estabelecida entre 1,0 e 2,0 m/s.

e) 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 geratriz da flange da bomba. Isto para impedir a formação de bolsas de ar.

f) Curvas e acessórios, quando necessários deverão ser projetadas e instaladas de modo a propiciar 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 os esforços tubulares devidos a dilatação e contração recaiam sobre a bomba.

j) Em sucção positiva é recomendável a instalação de uma válvula para que o afluxo à bomba possa ser fechado quando necessário. Durante o funcionamento da bomba a mesma deverá permanecer totalmente aberta.

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 a ajustagem 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 estes 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 desprendem-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 fig. 18. Este filtro deve ser feito em aço inoxidável com malha da tela de no máximo 0,5 mm e espessura de arame da tela de 0,25 mm. Após algumas semanas de funcionamento e não havendo mais impurezas, o filtro poderá ser removido.
- q)** Em instalações com pressão de sucção recomendamos a instalação de manômetro para controle.

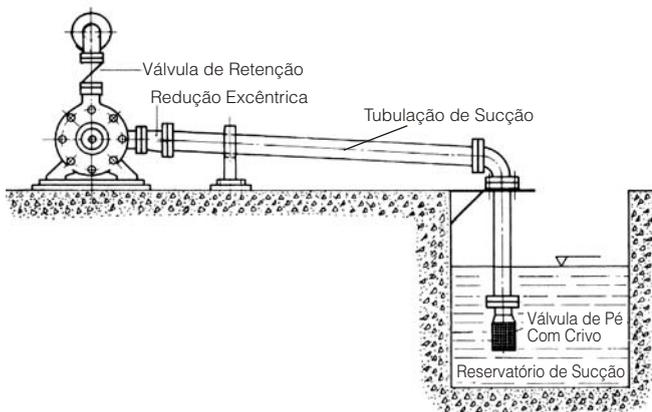


Fig. 17 - Sucção negativa

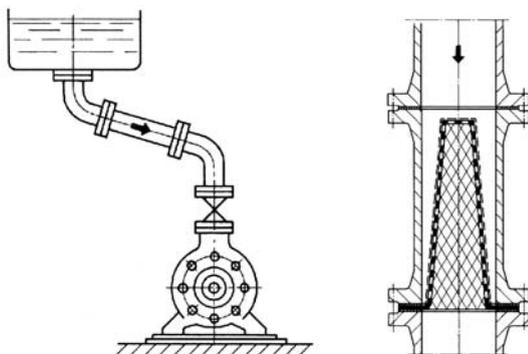


Fig. 18 - Sucção positiva com filtro tipo chapéu

10.7 Recomendações para Tubulação de Recalque

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

- a)** Deverá possuir dispositivos para o controle do golpe de aríete, sempre que os valores das sobrepressões provenientes do retorno do líquido em tubulações longas ultrapassar os limites recomendados para a tubulação e a bomba.
- b)** A ligação da tubulação de recalque ao flange da bomba deverá ser executada com uma redução concêntrica, quando seus diâmetros forem diferentes.
- c)** Nos pontos onde houver necessidade de expurgar o ar deverão ser previstas válvulas ventosas.
- d)** Prever uma válvula, instalada preferencialmente logo após a boca de recalque da bomba, de modo a possibilitar a regulagem adequada da vazão e pressão do bombeamento, ou prevenir sobrecarga do acionador.
- e)** A válvula de retenção quando instalada, deve ser, entre a bomba e a válvula de saída, prevalecendo este posicionamento em relação ao item d.
- f)** Deve-se prever juntas de montagem tirantadas, para absorver os esforços de reação do sistema, provenientes das cargas aplicadas.
- g)** Válvulas de segurança, dispositivos de alívio e outras válvulas de operação, afóra as aqui citadas, deverão ser previstas sempre que necessárias.
- h)** Proteger a bomba contra operação inferior a vazão mínima. Pode ser usado os seguintes dispositivos:

Orifício Calibrado

Vazão mínima conforme indicado na tabela 1, 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.

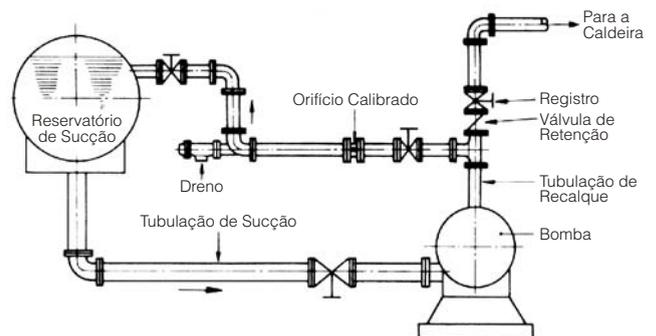


Fig. 19 - Instalação típica com orifício calibrado

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 Figs. 20 e 21).

- i)** Deverá possuir manômetro para controlar o ponto de operação da bomba.

j) Considerar válido para o recalque as recomendações a, b, f, g, i, l, m referentes à tubulação de sucção.

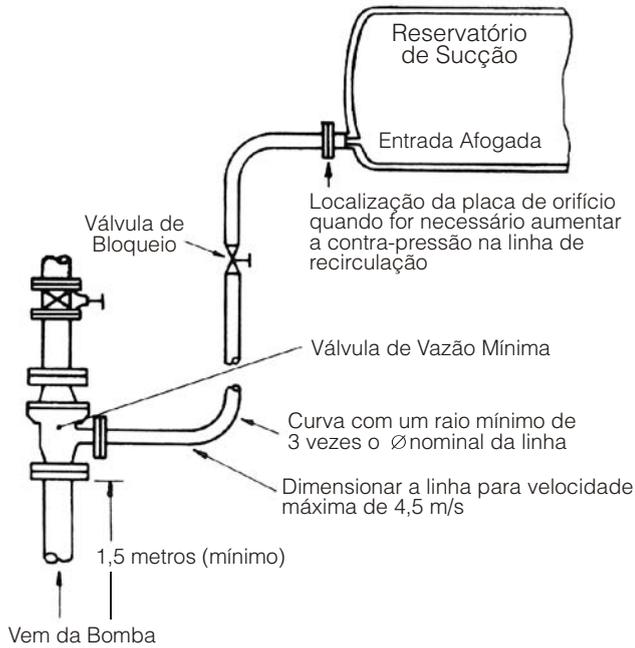


Fig. 20 - Instalação típica com válvula de vazão mínima

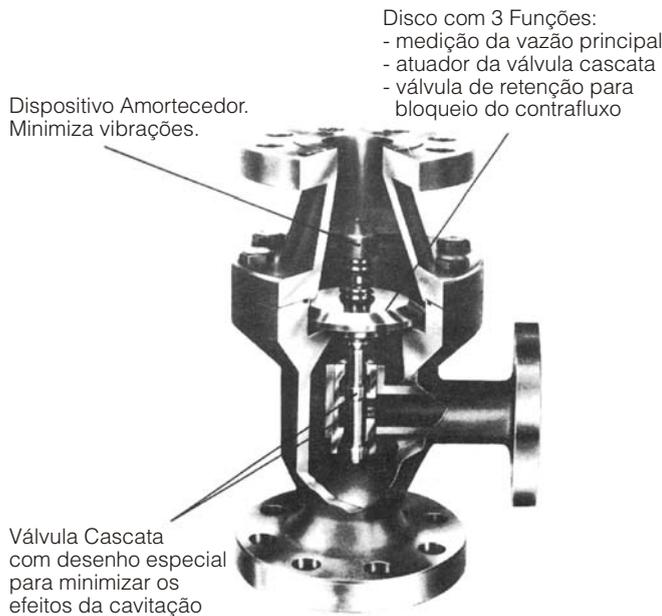


Fig. 21 - Válvula de vazão mínima em corte

10.8 Estágio Cego

Caso a bomba deva operar em duas fases de 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 fig. 22).

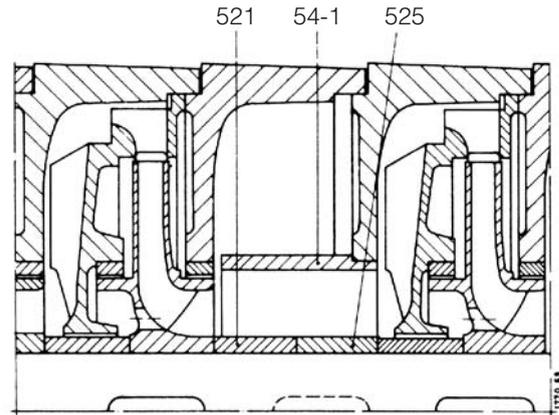


Fig. 22 - Estágio cego

10.9 Descrição das Tubulações e Conexões Auxiliares

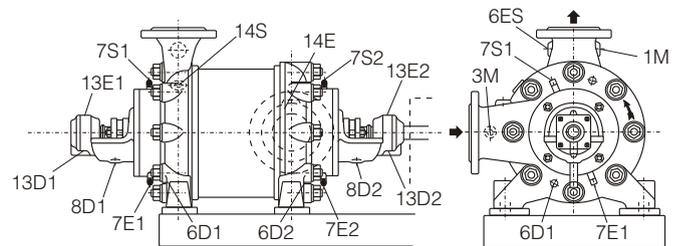


Fig. 23 - Tubulações e Conexões Auxiliares

TABELA DE CONEXÕES		
Conexão	Denominação	Rosca BSP
1M	Manômetro	1/2"
3M	Manovacuômetro	1/2"
6D1 e 6D2	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"
14E	Dispositivo Equilíbrio - Entrada	1/2"
14S	Dispositivo Equilíbrio - Saída	1/2"

Tabela 5 - Conexões padronizadas

① Somente para bombas COM Refrigeração

Notas: 1) Para bombas com selos mecânicos pode 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 seguida de registro e visor destinadas a controlar a vazão e observar o escoamento.

11. Acessórios

11.1 Base

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

11.2 Protetor de Acoplamento

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

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

12. Operação

12.1 Providências para a Primeira Partida

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

- Fixação da bomba e do seu acionador firmemente na base.
- Fixação da tubulação de sucção e de recalque.
- Conectar e colocar em funcionamento as tubulações e conexões auxiliares (quando houver).
- Fazer as ligações elétricas, certificando-se de que todos os sistemas de proteção do motor encontram-se devidamente ajustados e funcionando.
- Examinar o mancal quanto a limpeza e penetração de umidade. Preencher o suporte de mancal com óleo na quantidade, qualidade e conforme instruções do Capítulo 13.1.
- Verificação do sentido de rotação do acionador, fazendo-a com a bomba desacoplada para evitar operação "a seco" da bomba.
- Certificar-se manualmente de que o conjunto girante roda livremente.
- Certifique-se de que o alinhamento do acoplamento foi executado conforme item 10.5.
- Montar o protetor de acoplamento (quando houver).
- 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) instalada no corpo de sucção.
- Certificar-se de que as porcas do aperta gaxeta estão apenas encostadas.
- Verificar se um eventual registro existente na tubulação de equilíbrio do empuxo axial se encontra aberto.
- Abriu totalmente a válvula de sucção. Deixar a bomba atingir a temperatura de bombeamento. Fechar quase totalmente a válvula de recalque.

- 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 contrapressão a bomba somente deverá partir com registro de recalque parcialmente fechado, fazendo a abertura gradualmente até ao ponto de trabalho.

12.2 Providências Imediatas Após a Primeira Partida

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

- Ajustar a bomba para o ponto de operação (pressão e vazão), abrindo-se lentamente a válvula de recalque, logo após o acionador ter atingido sua rotação nominal.
- Controlar a corrente consumida (amperagem) pelo motor elétrico, e o valor da tensão da rede.
- Certificar-se de que o valor da pressão de sucção e a temperatura do líquido bombeado são os valores previstos do projeto.
- Certificar-se de que a bomba opera livre de vibrações e ruídos anormais; critério de avaliação de vibrações conforme Hydraulic Institute.
- Controlar a temperatura do mancal. Nas primeiras 2 e 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.
- 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 a mais. **Durante o funcionamento todo engaxetamento deve gotejar** (para número de gotas aproximado vide Fig. 24). Tendo as gaxetas atingido o estágio de acomodação bastará um controle semanal.

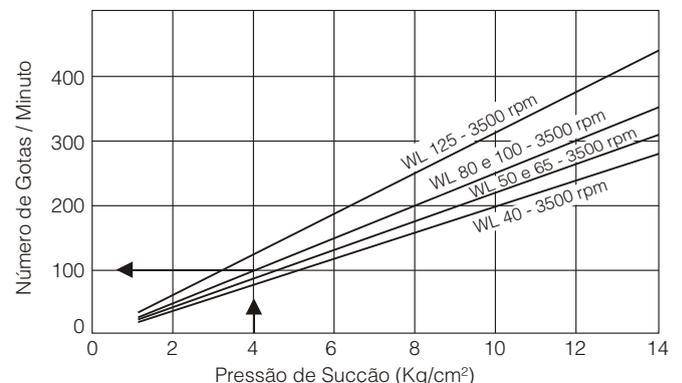


Fig. 24 - Número de gotas aproximado

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

Os itens acima, com exceção do 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 19 - Problemas Operacionais / Prováveis Causas e Soluções

12.3 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.

12.3.1 Supervisão Semanal

Verificar:

- Ponto de operação da bomba.
- Corrente consumida pelo motor e valor da tensão da rede.
- Pressão de sucção.
- Vibrações e ruídos anormais.
- Nível de óleo.
- Vazamento das gaxetas.
- Posição do pino de controle do desgaste do dispositivo de equilíbrio do empuxo axial.

ATENÇÃO!

Substituir imediatamente o dispositivo quando o pino atingir a marca mais próxima da bomba.

- Existindo bomba de reserva instalada, a mesma deve ser colocada em operação semanalmente.

12.3.2 Supervisão Mensal

Verificar:

- Intervalo de troca de óleo. Para tanto consultar o Capítulo 13.1.
- Temperatura dos mancais. Vide item "e" do Capítulo 12.2.
- Controlar a temperatura do líquido de resfriamento. Vide Figura 7.

12.3.3 Supervisão Semestral

Verificar:

- Parafusos de fixação da bomba, do acionador e da base.
- Alinhamento do conjunto bomba-acionador.

- Lubrificação do acoplamento (quando aplicável).
- Substituir o engaxetamento se necessário.
- Dispositivo de proteção contra operação inferior a vazão mínima.
- Recalibração dos instrumentos de medição.

12.3.4 Supervisão Anual

Desmontar a bomba para manutenção. Após limpeza inspecionar minuciosamente 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.

12.4 Providências para a Parada da Bomba

Na parada da bomba observar as seguintes providências:

- Fechar a válvula de recalque.
- Desligar o acionador e observar a parada gradativa e suave do conjunto.
- Fechar a válvula de sucção (se houver).
- Fechar as tubulações auxiliares (quando houver e desde que não haja contra indicações).

13. Manutenção

13.1 Manutenção dos Mancais

13.1.1 Colocação do Óleo no Mancal

A finalidade da 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 de 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 ou umidade, o preenchimento deve ser da seguinte maneira:

- Extrair o bujão da parte superior do suporte de mancal. Certificar-se que o bujão de dreno está apertado.
- Completar com óleo através do furo da parte superior, até que vaze pelo extravasor da tampa do mancal (vide Fig. 25).
- Recolocar o bujão na parte superior do suporte de mancal.

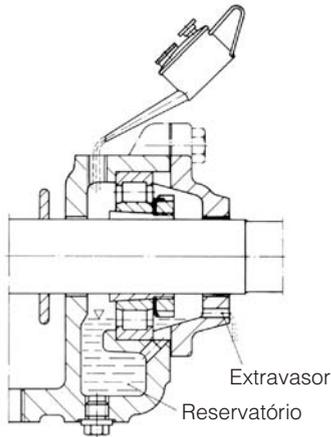


Fig. 25 - Colocação de óleo no mancal

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

13.1.2 Intervalos de Lubrificação e Especificação de Óleo

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

A primeira troca deve ser feita após as primeiras 200 a 300 horas de trabalho. A troca seguinte deve ser feita após 1.500 ou 2.000 horas de trabalho. 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 a troca a cada 3.000 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 3.000 rpm	Acima de 3.000 rpm
ATLANTIC	EUREKA - 68	EUREKA - 46
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
PETROBRÁS	MARBRAX TR - 68	MARBRAX TR - 46
SHELL	TELLUS - 68	TELLUS - 46
TEXACO	REGAL R&O - 68	REGAL R&O - 46
BARDHAL	MAXLUB MA 20	MAXLUB MA 15

Tabela 6 - Especificação do óleo lubrificante

Bomba WL	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)

13.2 Manutenção da Vedação do Eixo

13.2.1 Manutenção do Selo Mecânico

Em caso de fornecimento de bomba com selo mecânico seguirá anexo a esta, instruções complementares do fabricante do selo.

13.2.2 Manutenção da Gaxeta

Se o engaxetamento já foi apertado na profundidade equivalente a espessura de um anel de gaxeta 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 da gaxeta.
- Limpar a câmara.
- Verificar a superfície da luva protetora. Caso apresentar rugosidades ou sulcos que prejudicarão a gaxeta, a luva poderá sofrer uma reusinagem no diâmetro de no máximo 1 mm, ou deve ser trocada.
- Cortar novos anéis de gaxeta de preferência com extremidades oblíquas (vide Fig. 26). Para facilidade deste corte pode ser usado um dispositivo de fácil confecção (Vide Fig. 27).

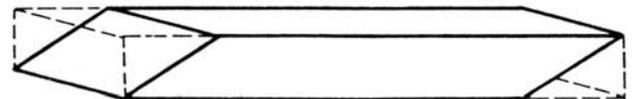


Fig. 26 - Corte oblíquo da gaxeta

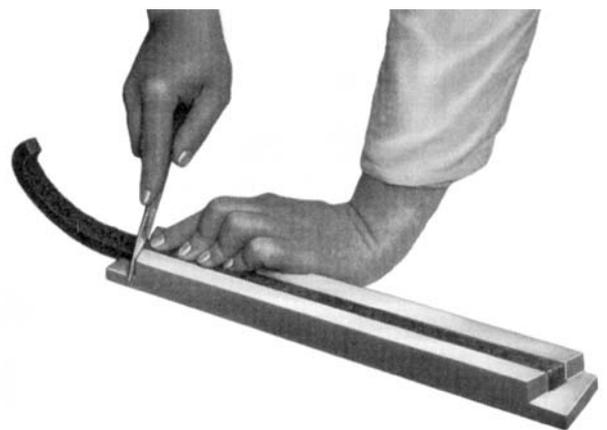


Fig. 27 - Dispositivo para cortar anéis de gaxeta

- Untar o diâmetro interno de cada anel de gaxeta com graxa.
- Proceder a montagem na seqüência 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 Fig. 28).

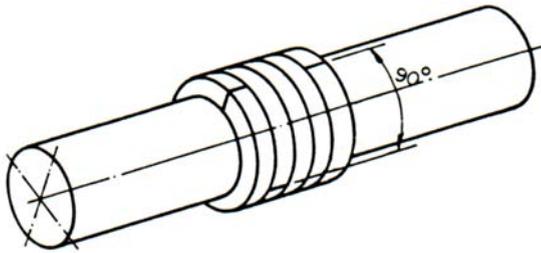


Fig. 28 - Posição dos anéis defasados em 90°

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

Notas:

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

Bomba KSB WL	40	50	65	80	100	125
Diâmetro da Câmara de Vedação	Ø 35 x 50 x 35	Ø 39 x 55 x 35	Ø 39 x 55 x 35	Ø 45 x 65 x 35	Ø 45 x 65 x 45	Ø 56 x 80 x 50
Dimensões da Gaxeta (mm)	8 x 8	8 x 8	8 x 8	10 x 10	10 x 10	12 x 12

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

13.3 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 resultado de precisão de alto valor, cuja montagem exige um cuidado correspondente.

a) Montagem

Colocação dos anéis de 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 da 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 0,3 mm 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 gazeta. A fuga pode ser reduzida após cerca de 5 minutos de funcionamento da bomba.

As porcas do aperta gaxeta pode ser apertadas 1/6 volta, e em seguida deve ser novamente observada a fuga de líquido 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: 10 cm³/min.
Máximo: 20 cm³/min.

Quando o valor de fuga for menor que 10 cm³/min. as porcas do aperta gaxeta devem ser soltas um pouco. Quando não houver mais fuga de líquido, tomar as seguintes medidas:

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

Após 2 horas da 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.

13.4 Manutenção do Dispositivo de Equilíbrio do Empuxo Axial

O funcionamento seguro da bomba depende do perfeito estado do dispositivo de equilíbrio do empuxo axial.

ATENÇÃO!

Um registro fechado na tubulação de equilíbrio com a bomba em funcionamento, líquido bombeado contendo sólidos em suspensão; partidas e paradas freqüentes; bomba operando com pressão inferior a 13 bar, operação contra registro de recalques fechado; cavitação; entradas de ar na sucção; operação com vazão inferior a vazão mínima; oscilações nas condições de operação, são fatores que aceleram violentamente o desgaste do dispositivo de equilíbrio do empuxo axial (disco e contra-disco). Se não forem observados os limites marcados no pino de controle do desgaste instalado na ponta do eixo, toda a bomba se destruirá pois as partes girantes encostarão nas partes estacionárias.

A bomba sai da fábrica com três marcas feitas na bucha instalada na tampa do mancal (vide Fig. 29).

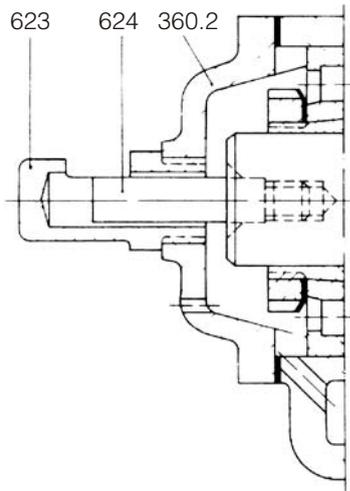
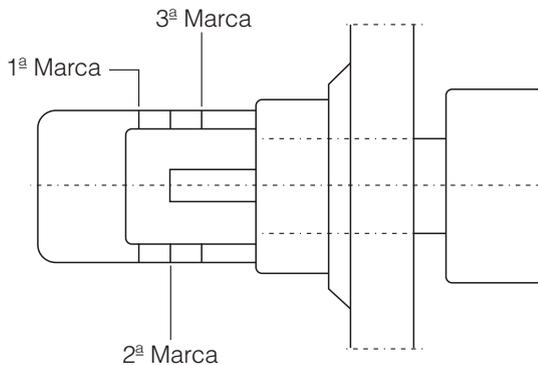


Fig. 29 - Marcas para controle do desgaste do dispositivo de equilíbrio do empuxo axial



A 1ª marca corresponde ao disco desencostado do contra disco e os rotores encostados nos difusores e corpo de pressão. A 2ª marca corresponde ao disco encostado no contra disco. A 3ª marca corresponde à medida a qual o disco e o contra disco podem desgastar-se a partir da 2ª marca.

ATENÇÃO!

Atingido a 3ª marca a bomba deve ser parada para substituição do disco e contra disco de equilíbrio. Uma manutenção que envolva a desmontagem da bomba deve ser realizada somente quando a mesma apresentar uma queda de rendimento (perda de pressão e vazão).

13.4.1 Sequência de Desmontagem do Dispositivo de Equilíbrio do Empuxo Axial

Os números entre parênteses após o nome das peças, referem-se ao desenho em corte e lista de peças do Capítulo 17. 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.

13.4.1.1 Bomba SEM Refrigeração

- 01. Drenar o óleo do mancal retirando-se os bujões (903.2).
- 02. Soltar os parafusos (901.1) e extrair a tampa do mancal (360.2) (vide Fig. 30).

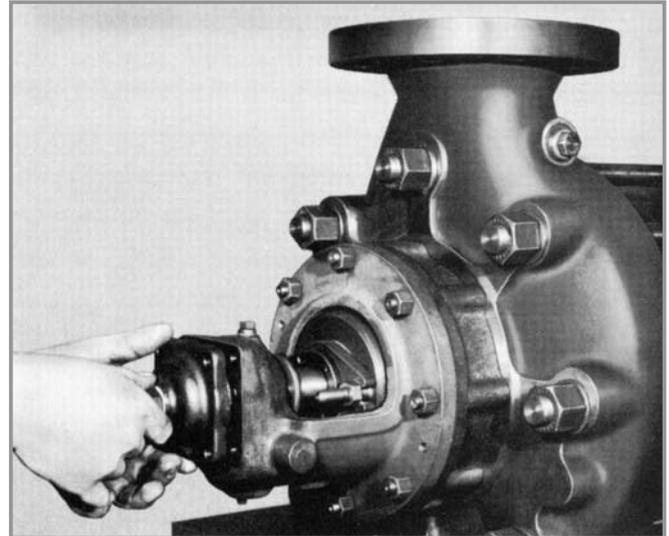


Fig. 30 - Extração da tampa do mancal
Notar que os bujões foram repostos para evitar extravio

- 03. Com um pino ou a ponta de uma chave de fenda soltar a lingueta da chapa de segurança (931) que trava a porca de mancal (923) (vide Fig. 31).

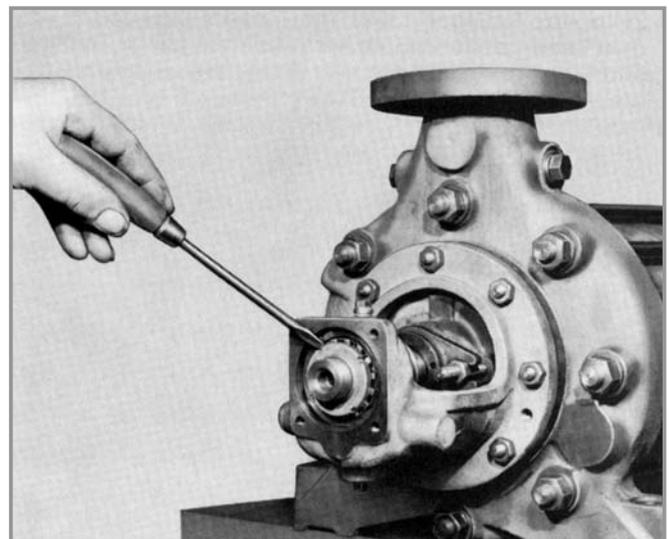


Fig. 31 - Destravamento da porca do mancal

- 04. Com auxílio do pino ou chave gancho e de um martelo desrosquear a porca de mancal (923) (vide Fig. 32).

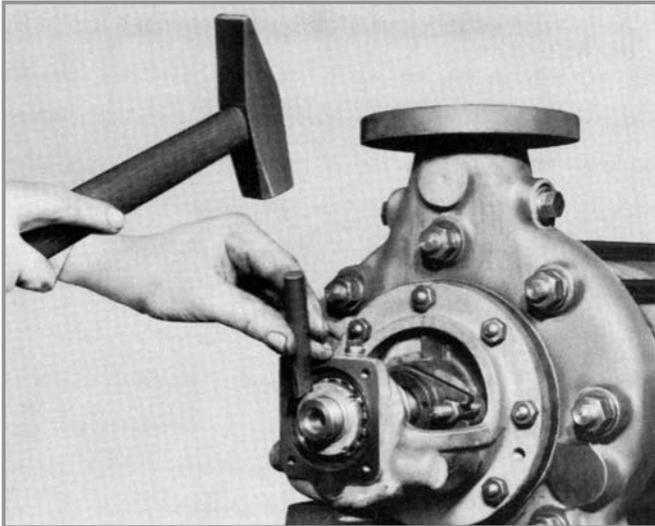


Fig. 32 - Desrosqueamento da porca do mancal

05. 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).

ATENÇÃO!

Escorar o eixo na outra extremidade, durante o uso do tubo, para evitar a danificação das superfícies de contato do disco e contra-disco.

06. 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 Fig. 33).

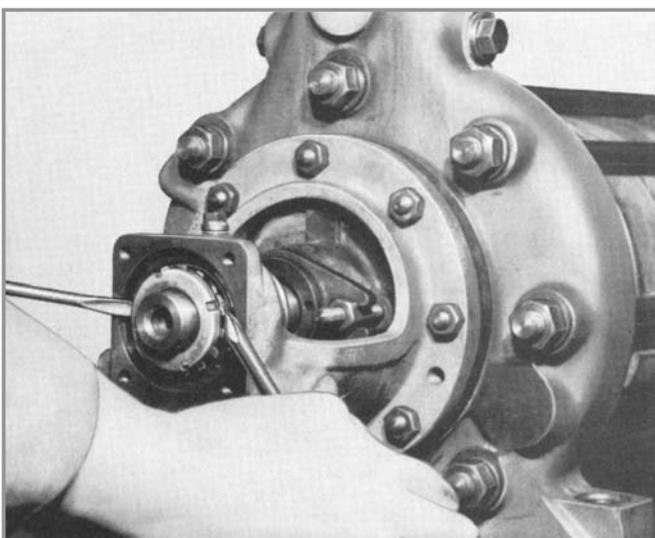


Fig. 33 - Extração conjunta da porca de mancal, chapa de segurança e luva de trava

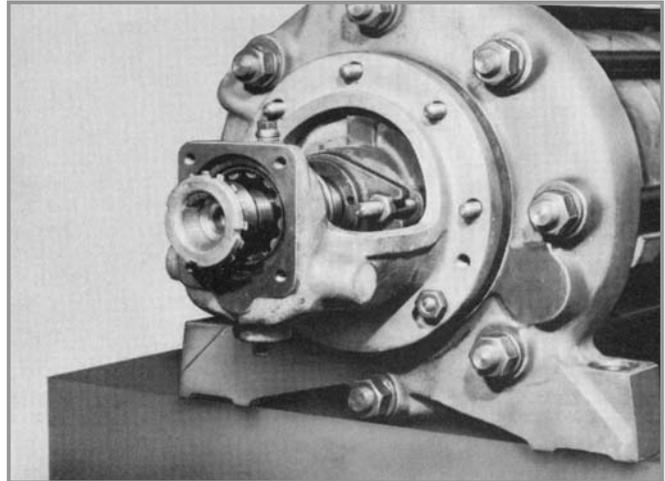


Fig. 34 - Conjunto porca de mancal, chapa de segurança e luva de trava já liberadas podendo ser extraído manualmente

07. Apertar uniformemente os parafusos extratores (901.4) e libera-se o corpo de mancal (350) (vide Fig. 35).

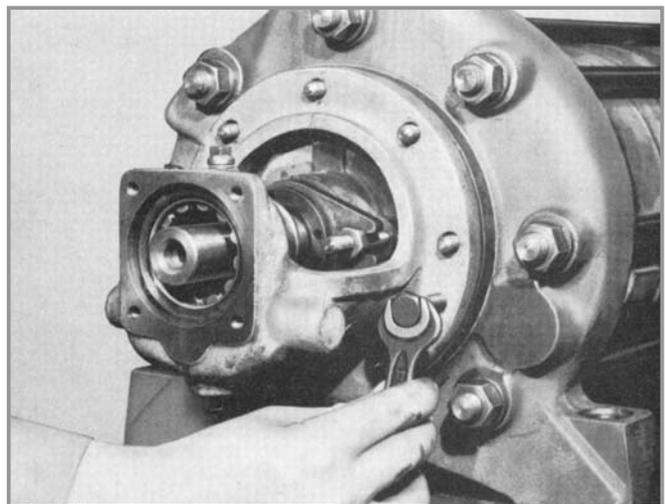


Fig. 35 - Aperto dos parafusos sacadores para liberar o corpo de mancal (350)

08. Manualmente extrair o corpo de mancal (350) (vide Fig. 36).

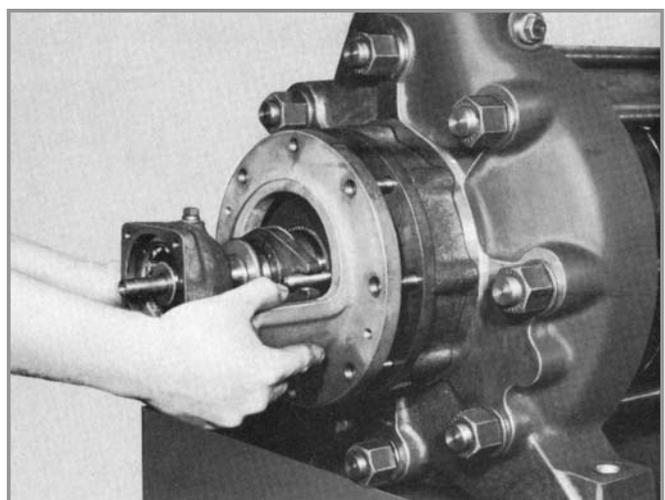


Fig. 36 - Extração do corpo de mancal

09. 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.
10. 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 Fig. 37).

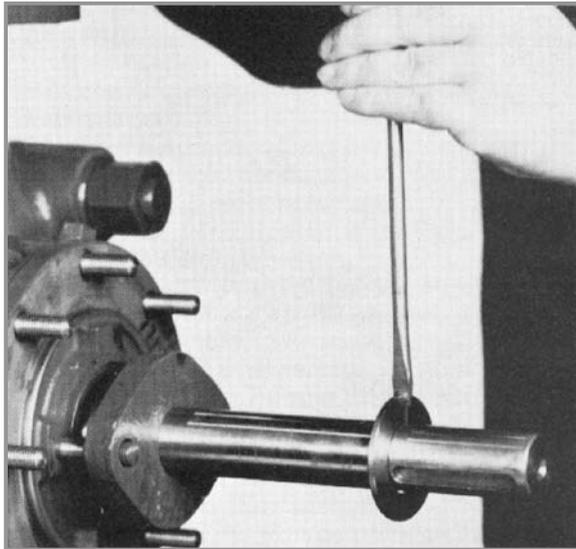


Fig. 37 - Desmontagem do anel centrifugador

11. Soltar as porcas (920.1) e extrair o aperta gaxeta.

Quando 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.

Quando 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).
- Retirar o o-ring (412.5) e junta plana (400.3).

Continuação da desmontagem similar à bomba sem refrigeração.

12. Extrair a caixa de gaxeta (451) e dentro desta sairá os anéis de gaxeta (461) (vide Fig. 38).

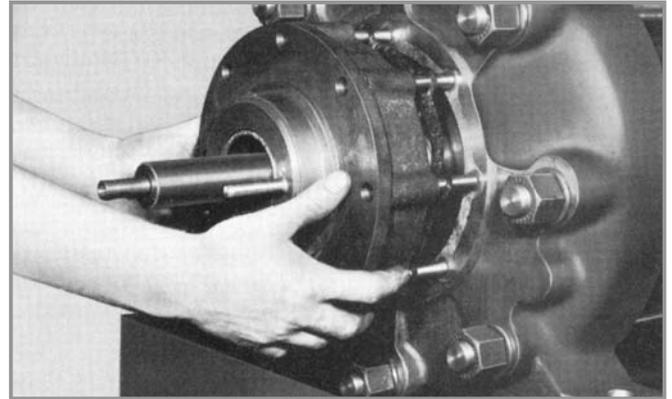


Fig. 38 - Extração da caixa de gaxeta

13. Retirar o o-ring (412.3).
14. Travar a outra extremidade do eixo usando a chaxeta (940.1) e dispositivo de trava do eixo.
15. Afrouxar a luva protetora do eixo (524.2) e extraí-la juntamente com o o'ring (412.4) (vide Fig. 39).

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

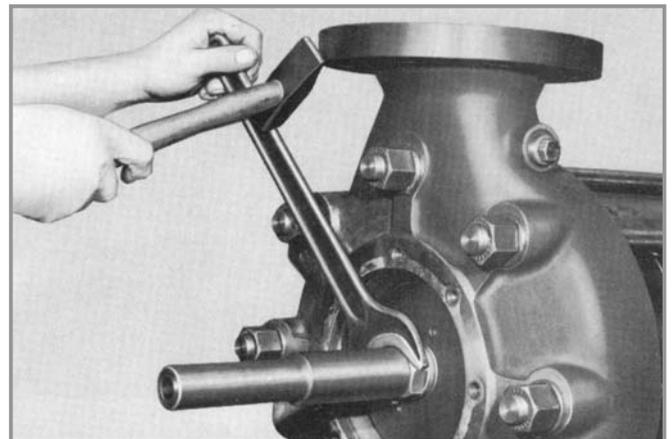


Fig. 39 - Afrouxamento da luva protetora do eixo

16. Com auxílio de 2 hastes rosquedas ou 2 parafusos extratores longos extrair o disco de equilíbrio (vide Fig. 40).

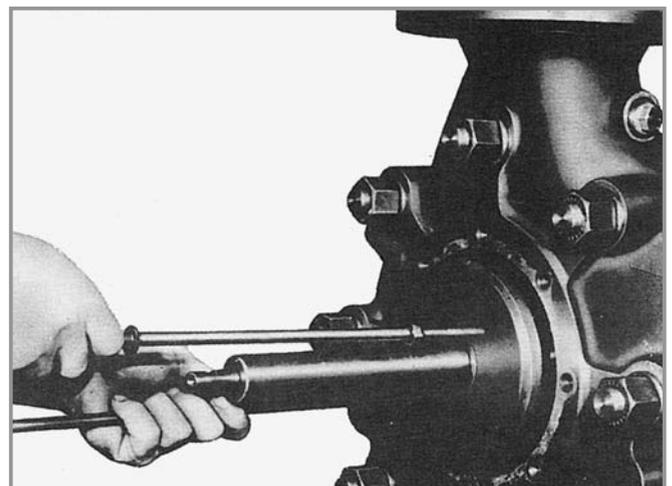


Fig. 40 - Extração do disco de equilíbrio

17. Extrair os parafusos (901.2) com auxílio de chave allen e extensor (vide Fig. 41).

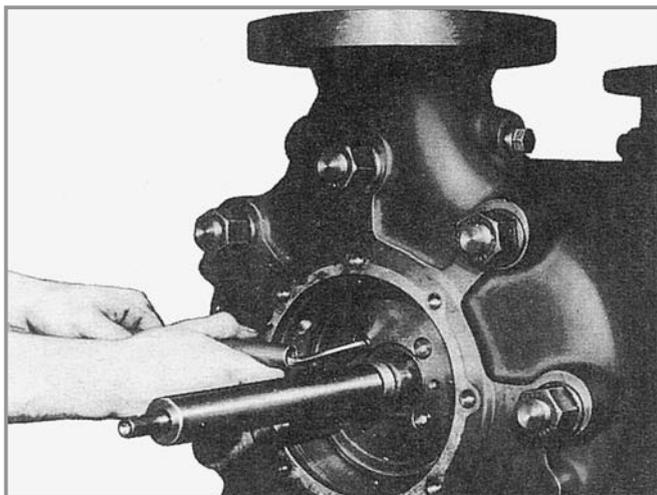


Fig. 41 - Afrouxamento dos parafusos de fixação do contradisco de equilíbrio

18. Com o auxílio de um dispositivo extrair o contra-disco de equilíbrio (602) (vide Fig. 42).

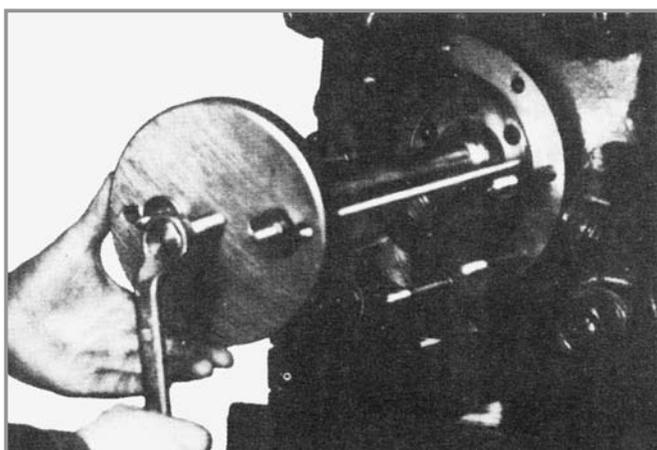


Fig. 42 - Extração do contra-disco de equilíbrio

19. Extrair também a junta plana (400.2). Fazer a limpeza das peças, as devidas trocas e seguir a sequência de montagem.

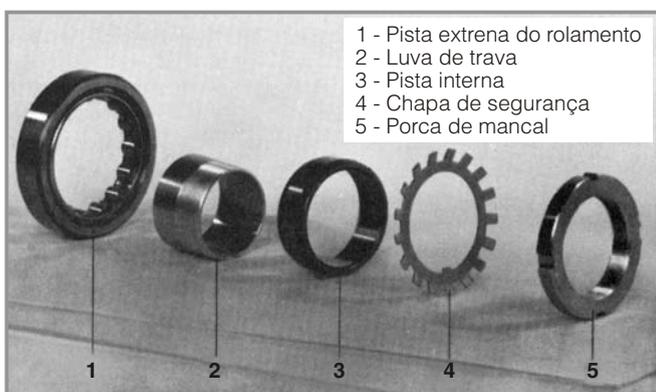


Fig. 43 - Rolamento completo

13.4.2 Sequência de Montagem do Dispositivo de Equilíbrio do Empuxo Axial

13.4.2.1 Bomba SEM Refrigeração

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 rosca de fixação precisam receber uma camada de pasta de bissulfeto de molibdênio (ex. Molykote pasta G).

01. Montar o disco de equilíbrio (601), deixando-se de montar o contra-disco (602) para se tirar a folga total da bomba (Fat).
02. Montar e apertar não muito firme a luva protetora do eixo (524.2).
03. Empurrar o eixo na direção da sucção (sentido da seta) até os rotores (230) encostarem nos anéis de desgaste (502). Obter então a medida "A3" (vide Fig. 44).

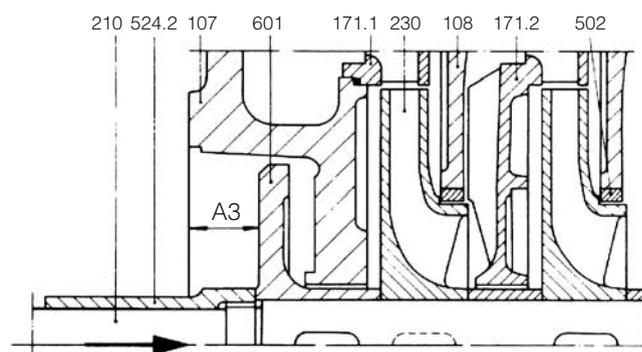


Fig. 44

04. Puxar o eixo na direção do recalque até que o rotor encoste no corpo de pressão e difusores. Obter então a medida "A4" (vide Fig. 45).

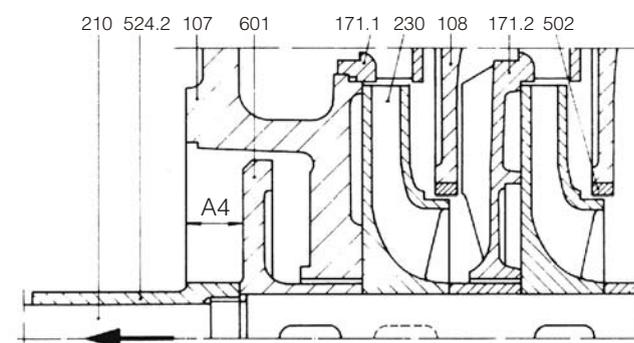
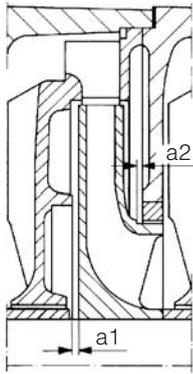


Fig. 45

05. Entrar com os valores na fórmula abaixo e obteremos a folga axial total (Fat) do rotor dentro das peças estacionárias, que corresponde a soma de a1 e a2 da figura 46.



$$Fat = A3 - A4 = a1 + a2$$

Fig. 46

06. Desconsiderando as imperfeições de fundido e os desgastes após o uso, a medida Fat, regra geral, situa-se entre 4 a 6 mm, sendo aceito até um mínimo de 3,5 mm.

ATENÇÃO!

Caso se chegue a medidas menores consultar a Assistência Técnica KSB ou nossa Rede Nacional de Distribuidores Autorizados.

07. Soltar então a luva protetora e extrair o disco (601).

08. Montar a junta plana (400.2) e contra-disco (602) (vide Fig. 47).

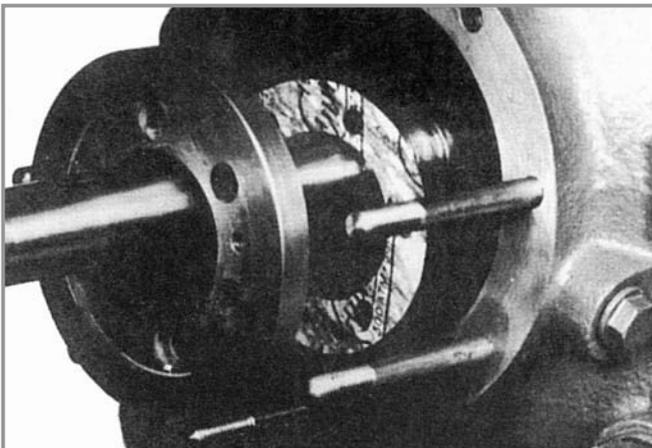


Fig. 47 - Montagem da junta (400.2) e contra-disco (602)

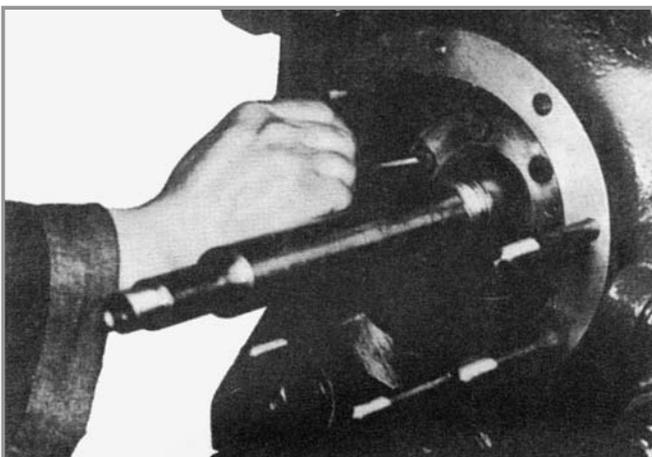


Fig. 48 - Fixação do contra-disco (602)

09. Guiar a junta plana (400.2) no ressalto do corpo de recalque (107) e encostar o contra-disco (602) na junta.

10. Instalar os parafusos (901.2) e com auxílio de uma chave tipo alien fixar o contra-disco (vide Fig. 48).

11. Passar uma pasta de ajuste (azul da prússia) ou mesmo tinta com o pincel atômico na região do disco, onde vai haver contato com o contra-disco.

12. Montar o disco novamente e apertar a luva protetora (524.2).

ATENÇÃO!

Durante esta montagem o disco não deve tocar no contradisco.

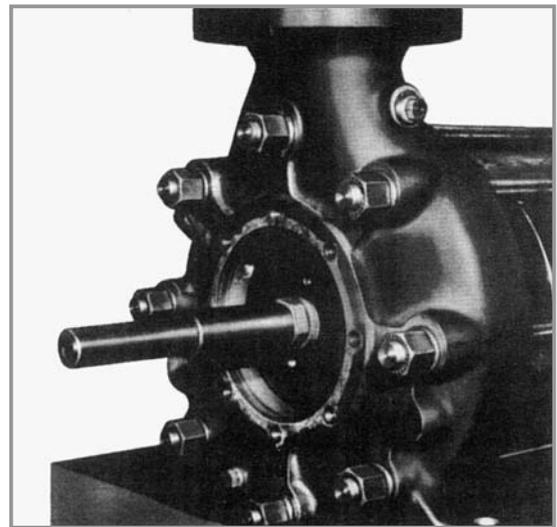


Fig. 49 - Luva protetora do eixo já montada. Eixo puxado na direção do recalque para evitar contato do disco e contra-disco

13. Guiar o o-ring (412.3) na caixa de gaxeta (451) e montar esta no corpo de recalque (107) que já está com os prisioneiros (902.2).

Quando Bomba COM Refrigeração

- Neste caso guiar a junta plana (400.3) na tampa da câmara resfriamento (165) e o-ring (412-5) no canal apropriado da caixa de gaxeta (451).

- Montar a tampa da câmara resfriamento (165) encaixando-a na caixa de gaxeta.

Continuação da montagem similar à bomba sem refrigeração

14. No caso de montagem com rolamentos novos, montá-los no corpo de mancal usando-se um pedaço de madeira conforme figura 50, até onde for possível.

15. Após então bater com um tubo no diâmetro externo do rolamento até este atingir o fundo do corpo de mancal.



Fig. 50 - Montagem do rolamento (322) no corpo de mancal (350)

13. Montar o corpo de mancal (350) e fixar simultaneamente através das porcas (920.2) esta peça e a caixa de gaxeta (451).
14. Montar o anel interno do rolamento (322) e a luva de trava (52-4) sem apertá-los definitivamente no lugar.
15. Forçar o conjunto na direção de sucção e girar o eixo manualmente com o disco tocando no contra-disco.
16. Desmontar todas as peças até o disco de equilíbrio. Verificar no contra-disco se o contato está sendo uniforme ou pelo menos em três pontos equidistantes. Isto não acontecendo, e sendo a irregularidade pequena (centésimos) pode-se desmontar o contra-disco e com uma rasquete eliminar o desvio desbastando o mesmo. Desvio que causa marcação em uma só região do contra disco indica eixo empenado.
17. A causa do desvio também pode estar na falta de paralelismo e esquadro das faces de contato das seguintes peças: disco (601), contra-disco (602), luvas protetoras (524.1/2) caixa de gaxeta (451), tampa da câmara resfr. (165), corpo de mancal (350), rotores (230) e luvas (525.1 e 521).
18. Estando satisfatório o contato do disco e contra-disco, montar estas 2 peças e a luva (524.2) esta já com o o'ring (412.4).
19. Apertar a luva (524.2) e tirar novas medidas do conjunto.
20. Empurrar o eixo na direção da sucção (sentido da seta) até o disco encostar no contra disco e obter a medida "A1" (vide Fig. 51).

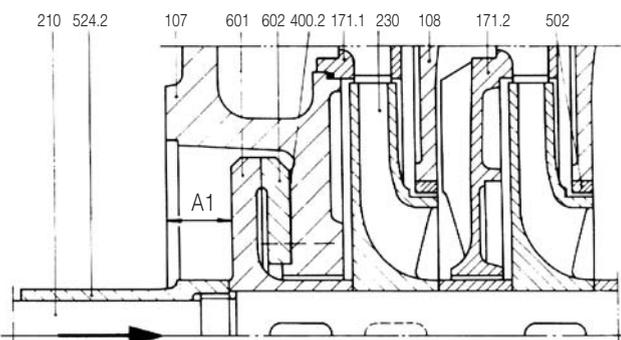


Fig. 51

21. Puxar o eixo na direção do recalque até o rotor encostar no corpo de recalque e nos difusores. Obter a medida "A2" (vide Fig. 52).

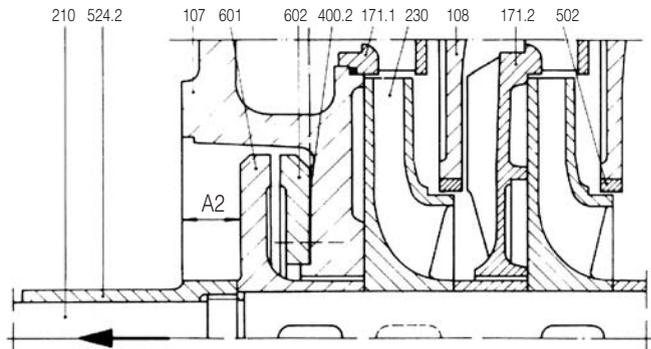


Fig. 52

22. Entrar na fórmula fórmula abaixo com as medidas obtidas:

$$X = A1 - A2$$

- a) Sendo "X" = 1,5 mm e a folga axial total (Fat) ≥ 3,5mm - significa bomba dentro dos padrões recomendados.
- b) Sendo "X" > 1,5 mm (ex. "X" = 2,2 mm) e folga axial total (Fat) ≥ 3,5 mm - significa que se deve cortar no cubo do disco de equilíbrio a diferença a maior que 1,5 mm (no nosso ex. cortar 0,7 mm)
Ao fazer esta usinagem providenciar dispositivos para obter-se absoluto paralelismo e perpendicularismo entre o diâmetro interno do disco e as faces de contato.
- c) Sendo "X" < 1,5 mm (ex. "X" = 1,0 mm) e folga axial total (Fat) ≥ 3,5 mm - significa que a diferença a menor que 1,5 mm (no nosso ex. 0,5 mm) deve ser usinado do traseiro do contra-disco.
Ao fazer esta usinagem prender com dispositivo no diâmetro interno do contra disco para manter-se o perpendicularismo e paralelismo.

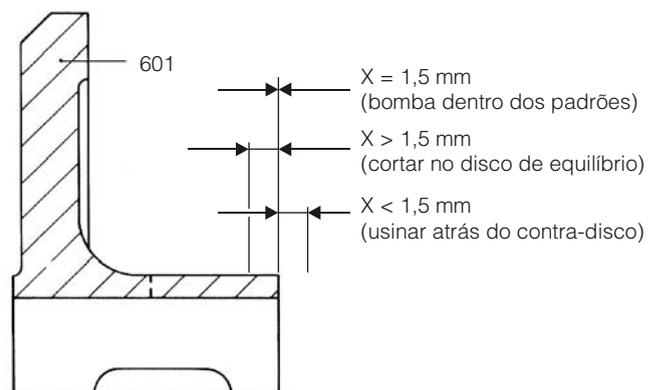


Fig. 53 - Disco de equilíbrio

ATENÇÃO!

Colocação de juntas com espessura maior que a original atrás do contra-disco ou colocação de calço na frente do cubo do disco não são soluções satisfatória para valores de "X" > que 1,5 mm e "X" < 1,5 mm respectivamente.

23. Estando as peças em condições prosseguir o serviço montando o-ring (412.3), caixa de gaxeta (451) e junta plana (400.3) + tampa da câmara (165) se for bomba com refrigeração.
24. Instalar os prisioneiros (902.1). Fazer o engaxetamento conforme capítulo 13.2.2 ou 13.3.

Quando Bomba Com Selo Mecânico

Seguir as instruções contidas no Manual de Serviço do fabricante do selo mecânico que acompanhará a bomba em caso de fornecimento com selo.

25. Montar o aperta-gaxeta e encostar as porcas (920.1). Instalar o anel centrifugador (507) abrindo-o com chave de fenda para facilitar a montagem no eixo.
26. Montar o corpo de mancal conforme figura 54 e fixá-lo com as porcas (920.2).

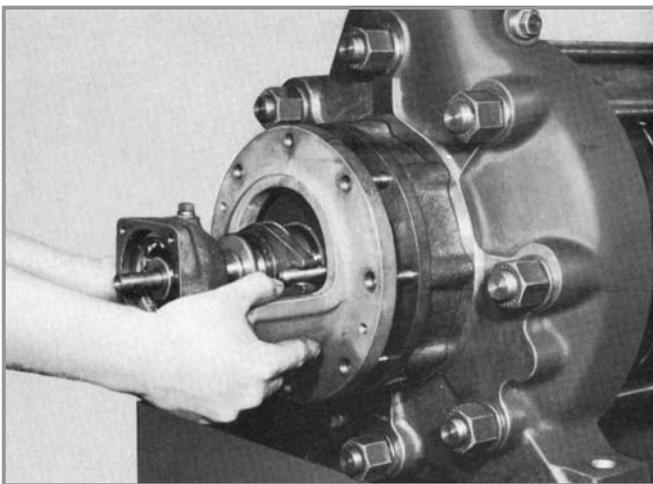


Fig. 54 - Montagem do corpo de mancal (350)

27. Montar no eixo a luva de trava (52-4) (que engloba a chapa de segurança e porca de mancal) e o anel interno do rolamento (322) (vide Fig. 55).

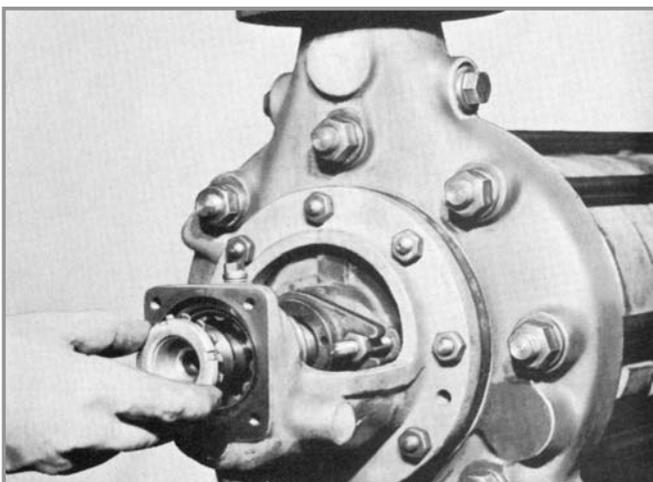


Fig. 55 - Montagem da luva de trava (52-4) e o anel interno do rolamento (322)

28. Verificar manualmente se o conjunto girante está livre.
29. Com pino e martelo ou chave gancho conforme figura 56 aperte a luva de trava (52-4) através da porca de mancal (não exagere no aperto). Bata com um tubo na face da porca. A cada batida o conjunto penetra um pouco e a porca afrouxa. Aperte a porca e bata com o tubo até que a pista interna esteja corretamente posicionado.

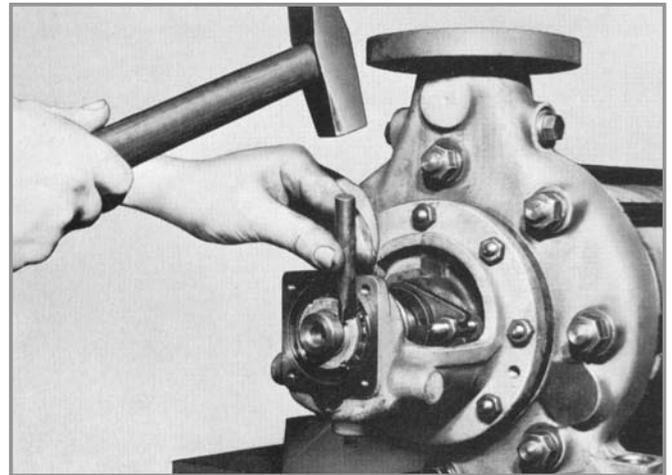


Fig. 56 - Aperto do rolamento com pino e martelo

30. A posição ideal da pista interna em relação aos roletes é aquela onde mesmo com o desgaste do sistema de equilíbrio do empuxo axial a chapa de segurança não atrite com a gaiola de fixação dos roletes.
31. Estando o rolamento no lugar certo dar o aperto final na porca de mancal até que uma das lingüetas da chapa de segurança coincida com um dos rasgos da porca de mancal.
32. Com uma chave de fenda conforme figura 57 fazer o travamento.

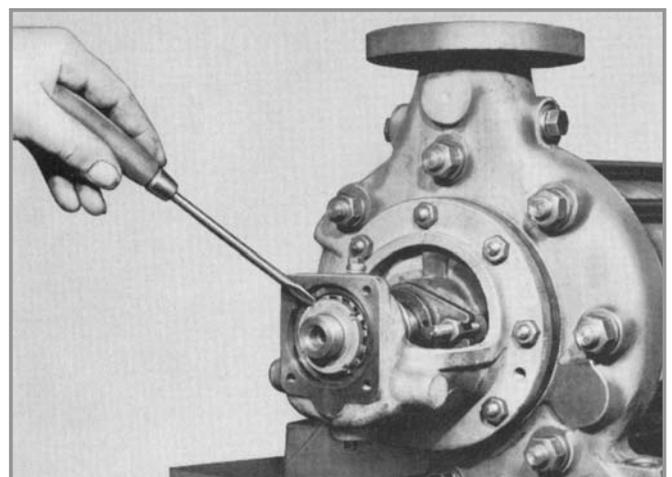


Fig. 57 - Travamento da chapa de segurança na porca de mancal

33. Instalar o pino (624) na ponta do eixo.
34. Montar a tampa do mancal (360.2) com a junta plana (400.1) (vide Fig. 58).

ATENÇÃO!

Deixar o furo extravasor da tampa na posição inferior



Fig. 58 - Montagem da tampa de mancal

35. Fixar a tampa com os parafusos (901.1).

13.4.3 Marcação do Limite de Desgaste no Pino de Controle

A cada manutenção novas marcas devem ser feitas na bucha. (623). Com uma lima eliminar as marcas (riscos) existentes.

- 01. Rosquear a bucha (623) na tampa do mancal. Usar fita de teflon na rosca para permitir a fixação na posição mais favorável à visão do operador.
- 02. Empurrar o eixo totalmente na direção do recalque e usando uma lâmina de serra, afiada, fazer superficialmente na bucha a 1ª marca na direção da extremidade do pino de controle (624) (vide Fig. 59).

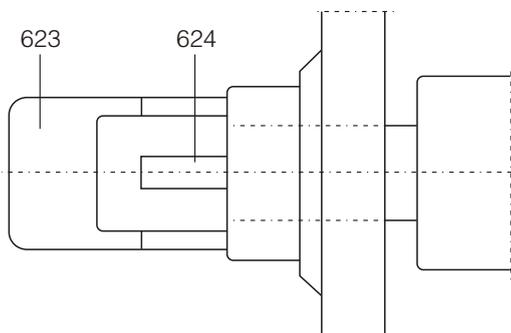


Fig. 59 - 1ª marca na bucha (623)

- 03. Puxar o eixo na direção da sucção até o disco encostar no contra-disco e fazer a 2ª marca (vide Fig. 60).

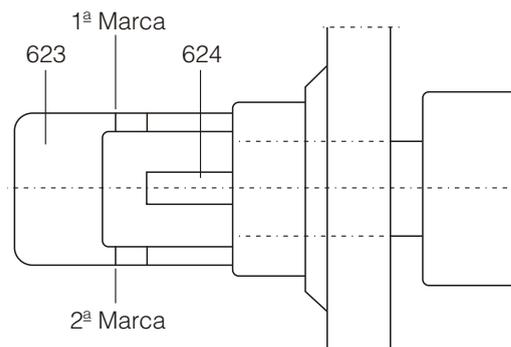


Fig. 60 - 2ª marca na bucha (623)

A partir da 2ª marca medir em direção à tampa 1,5 mm e fazer a 3ª marca (vide fig. 61).

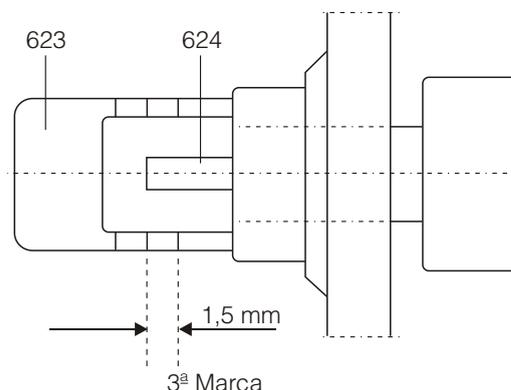


Fig. 61 - 3ª marca na bucha (623)

- 05. Desmontar a tampa do mancal e reforçar as marcas com uma serra manual.
- 06. Montar novamente a tampa, colocar óleo no mancal e a bomba está pronta para ser instalada

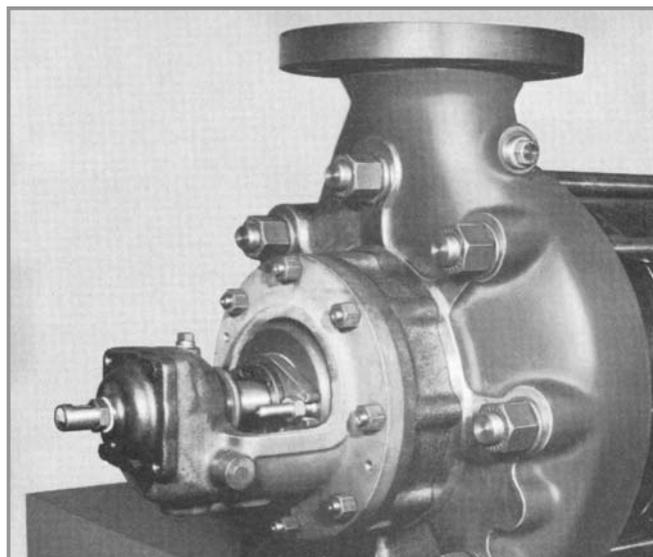


Fig. 62 - Bomba pronta para ser instalada

ATENÇÃO!

Quando o pino atingir a 3ª marca parar a bomba imediatamente e efetuar a manutenção. Caso isto não ocorra o conjunto girante tocará nas peças estacionárias e toda a bomba se danificará.

13.4.4 Reusinagem do Dispositivo de Compensação do Empuxo Axial

Em caso de anormalidade (ex. trabalho à seco) e desgaste parcial do disco e contra disco (sem atingir a marca de manutenção da bucha) as faces de contato poderão sofrer reusinagem. O acabamento das faces de contato deverá ser feito com retífica, usando-se dispositivos apropriados para garantir a perpendicularidade e absoluto paralelismo entre estas faces e as de montagem.

O desgaste máximo permitido é $h + h = 2h = 1 \text{ mm}$ (vide Fig. 63) e caso ultrapasse esta medida deve ser trocado o disco e o contra-disco.

A medida total ($2h$) que for reusinada deverá ser cortada do pescoço do disco (601) para manter-se a posição inicial do rotor em relação ao corpo de recalque.

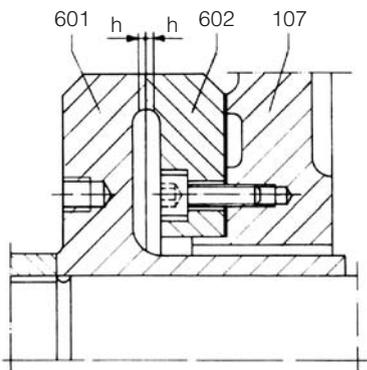


Fig. 63 - Reusinagem máxima permitida no disco (601) e no contra-disco (602) - Soma $2h = 1 \text{ mm}$

13.5 Sequência de Desmontagem da Bomba

Durante o serviço pode acontecer de alguns componentes de montagem justas apresentarem dificuldades de desmontagem. Sugerimos o uso de óleo desingripante.

01. Desligar o acionador.
02. Obedecer todas as normas de segurança quanto às partes elétricas, mecânicas e acidentes.
03. Bombas que trabalham com líquido em alta temperatura deve-se aguardar até a mesma atingir a temperatura ambiente.
04. Fechar o registro de sucção e o de recalque.
05. Drenar a bomba retirando-se os bujões (903.1).
06. Fechar e desconectar as tubulações auxiliares.
07. Retirar o protetor de acoplamento.
08. Extrair o parafuso de trava do acoplamento.
09. Em seguida extrair a parte do acoplamento lado bomba (vide Fig. 64 e 65).

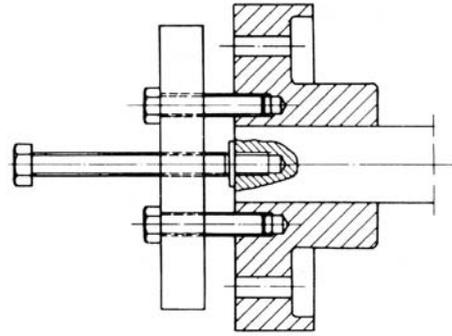


Fig. 64 - Dispositivo para extração da luva de acoplamento

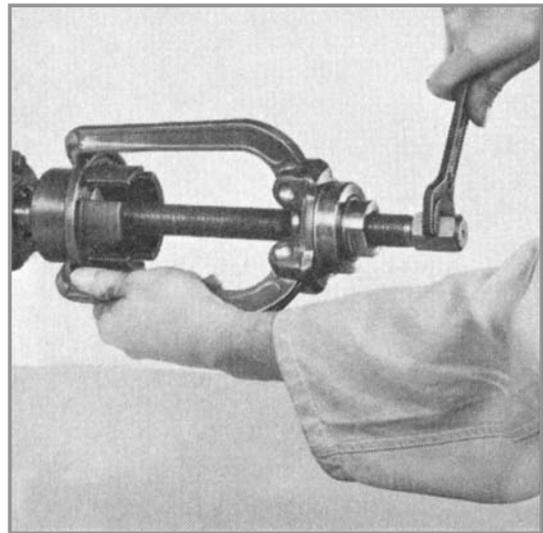


Fig. 65 - Extração da luva de acoplamento através do dispositivo sacador

10. Não extrair a luva de acoplamento mediante golpes.
11. Desmontar as peças do mancal lado livre e lado acionamento conforme instruções do capítulo 13.4.1 até se chegar no corpo de sucção e no de recalque.

ATENÇÃO!

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

12. 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.

13. Fazer as devidas marcações nas peças.
14. Soltar as porcas (920.4) e desmontar os tirantes (905) (vide Fig. 66).
15. Calçar com madeira a região inferior dos corpos de estágio (108) para evitar pancadas e esforços no eixo.
16. Passar dois tirantes e cordas no corpo de recalque (107) para facilitar a desmontagem e evitar pancadas no eixo.
17. 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 recalque (vide Figs. 67 e 68).

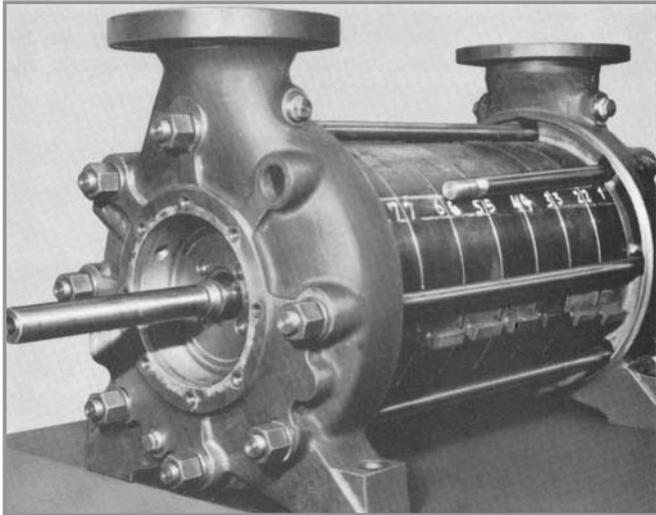


Fig. 66 - Marcação das peças e desmontagem dos tirantes

18. Alavancar e desmontar o rotor (230) do último estágio e sua chave. Apoiar a alavanca na região das palhetas para evitar quebras e trincas.

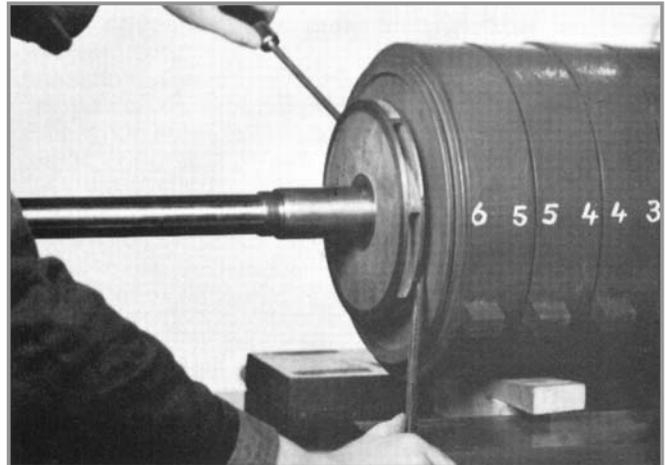


Fig. 69 - Desmontagem do rotor (230)

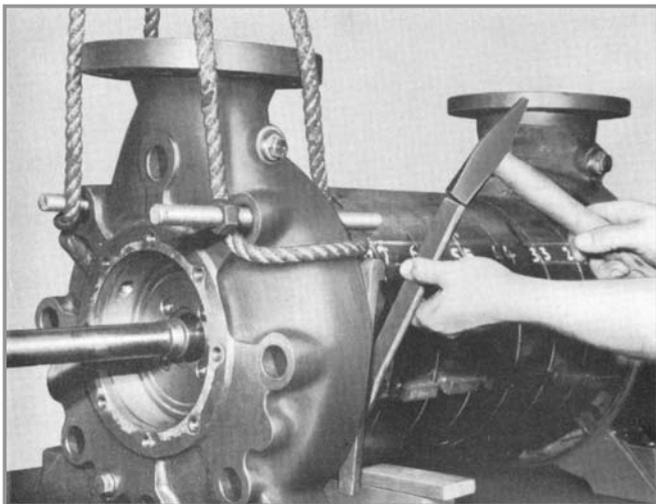


Fig. 67 - Desencaixe do corpo de recalque (107). O peso do corpo já está na corda

18. Desmontar o o-ring (412.1).

19. Com o auxílio de um pedaço de chumbo ou martelo de borracha, desencaixar o próximo corpo de estágio (108) (vide Fig. 70).

20. Suspender e desmontá-lo. Junto com o corpo de estágio (108) sai o difusor intermediário (171.2) e o anel de desgaste (502).

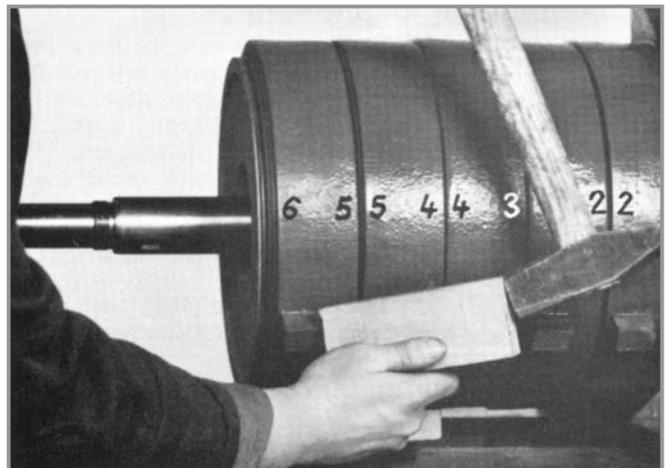


Fig. 70 - Desencaixe do corpo de estágio (108)

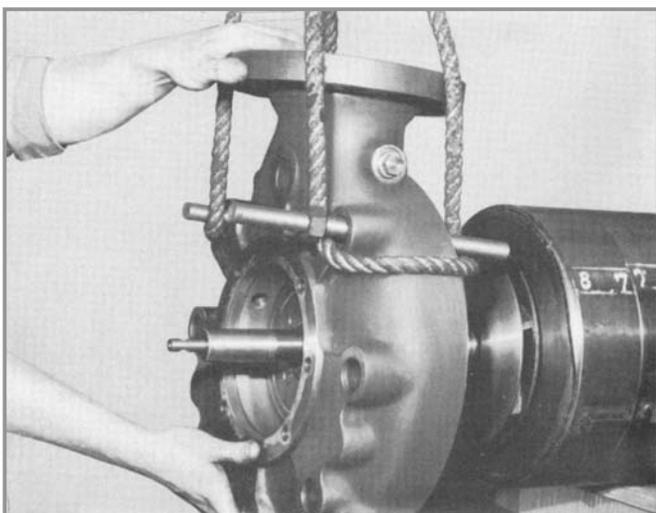


Fig. 68 - Desmontagem do corpo de recalque (107)

21. Desmontar a luva de estágio (521) e o rotor (230) do próximo estágio junto com a respectiva chave (940.2).

22. Seguir nesta seqüência até a desmontagem do primeiro corpo de estágio (vide Fig. 71).

23. Retirar o eixo (210) do corpo de sucção (106). Junto com o eixo saem o rotor do 1º estágio (230), a luva distanciadora (525.1) e a luva protetora lado sucção (524.1) (vide Fig. 72)

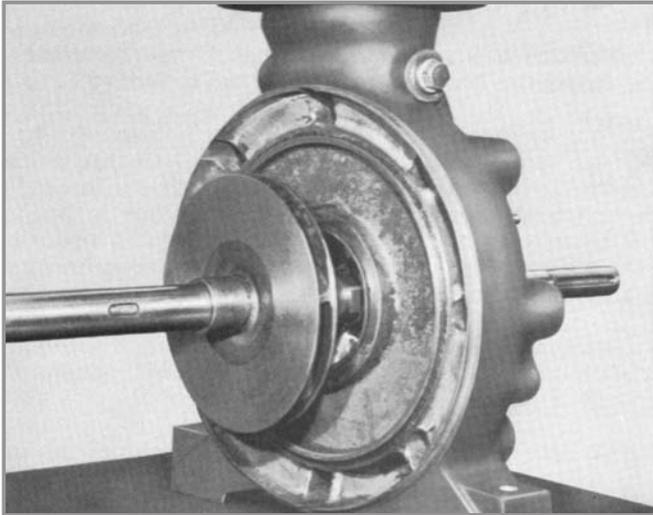


Fig. 71 - Bomba já sem o primeiro corpo de estágio (108)

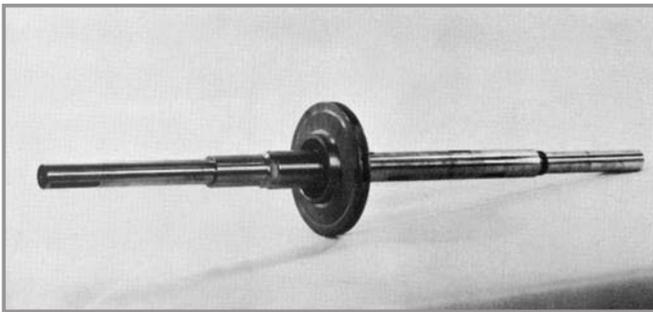


Fig. 72 - Eixo (210) com o rotor e luvas, já retirado do corpo de sucção



Fig. 73 - Posição correta de armazenamento dos corpos de estágio (108)

14. Análise Individual das Peças

14.1 Eixo (210)

Colocar a região do eixo que recebe os rolamentos sobre dois prismas e medir o batimentos radial e axial. O desvio máximo permitido é 0,05 mm.

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.

14.2 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 0,05 mm.

14.3 Rolamentos (322)

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

14.4 Disco de Equilíbrio (601)

O desvio máximo permitido do paralelismo entre as superfícies que encostam na luva e no rotor é de 0,03 mm. O desvio máximo permitido do perpendicularismo entre o diâmetro interno e superfície de contato / superfícies de encosto na luva e rotor é de 0,03 mm.

Verificar se o cubo do disco não está raspando no corpo de recalque. Obedecer as folgas radiais da tabela 9.

14.5 Contra-Disco de Equilíbrio (602)

Desvio máximo permitido do paralelismo entre a face de contato com o disco e a face de encosto no corpo de recalque é 0,03 mm.

Desvio máximo permitido do perpendicularismo entre o diâmetro interno (região de montagem no corpo de recalque) e as superfícies de contato / encosto é 0,03 mm.

14.6 Rotores (230), Luva Distanciadora (525.1), 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 encosto na montagem é 0,05 mm.

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 todas as peças que apresentem valores de desvios superiores aos citados para evitar que acúmulo de desvios causem travamento da bomba, contato irregular e desgaste prematuro do disco e contra-disco.

14.7 Corpo de Mancal (350)

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

Peças de Contato	Folgas Originais (mm)	Folgas Máximas Permitidas (mm)
Entre o Rotor (230) e o Anel de Desgaste (502)	0,30	1,00
Entre as Luvas de Estágio (521) e o Difusor Intermediário (171.2)	0,30	1,00
Entre as Luvas Distanciadoras (525.1) e o Corpo de Sucção (106)	0,30	1,50
Entre o Cubo do Disco de Equilíbrio (601) e o Corpo de Recalque (107)	0,30	0,80
Entre a Caixa de Gaxeta (451) e as Luvas Protetoras (524.1 e 524.2)	0,50	1,50

Tabela 9 - Folgas radiais no diâmetro (mm)

15. Preparação para Montagem da Bomba

15.1 Rebaixamento do Diâmetro do Rotor

Havendo necessidade de rebaixamento do diâmetro do rotor, por se tratar de bomba multicelular, este só é feito na palhetas internas, conservando as paredes laterais de fechamento. Ex.: Rotor Ø240 mm. Rebaixar para Ø225 mm.

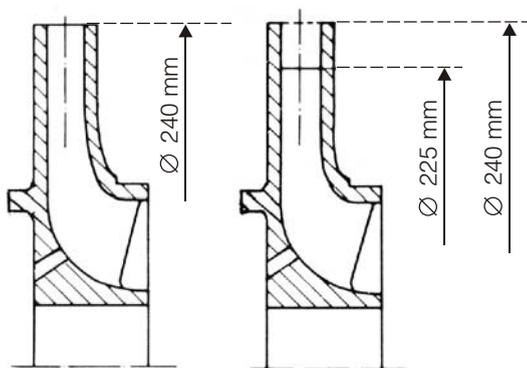


Fig. 74
Rotor Ø240

Fig. 75 - Rotor
rebaixado para Ø225

15.2 Controle das Dimensões das Peças

Havendo dúvida quanto o posicionamento uniforme dos rotores (230) em relação aos difusores (171.2) e corpos de

estágios o seguinte controle pode ser feito:

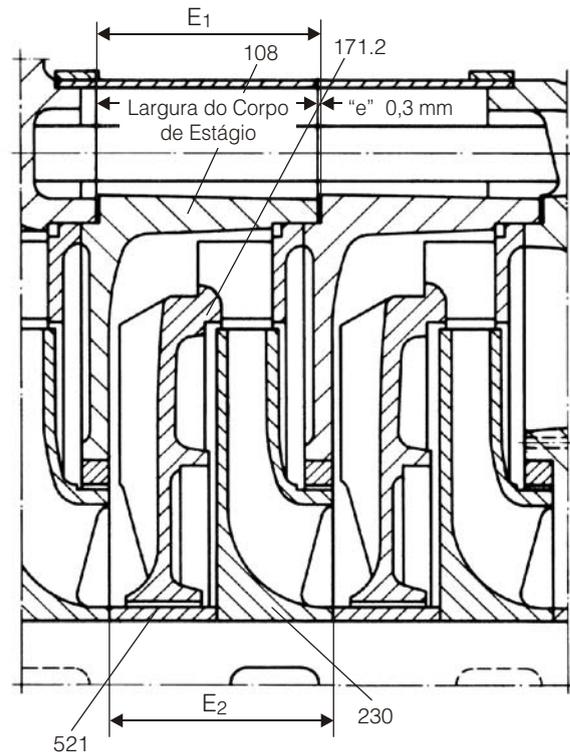


Fig. 76 - Controle das dimensões

1. Medir o corpo de estágio, somar a esta medida 0,3 mm ("e") e teremos a medida E1.
2. A soma das medidas do rotor e da luva de estágio fornece a medida E2.
3. A condição necessária é E1=E2.
4. Havendo diferenças, estas devem ser compensadas na luva de estágio.
5. Estando E2 menor que E1, colocar nova luva maior.
6. Estando E2 maior que E1, reusinar a luva de estágios tirando metade de cada lado, mantendo o paralelismo entre as duas faces de encosto.
7. Obedecer ainda as recomendações do Capítulo 14.4.

15.3 Controle do Conjunto Girante

Quando em uma manutenção for recuperada ou trocada alguma peça do conjunto girante, sugerimos que seja executado seu balanceamento dinâmico.

01. Montar a luva protetora lado acionamento, (sem o o'ring) encostando-a firmemente no ressalto do eixo.
02. Montar com dispositivo a luva de acoplamento lado bomba e respectiva chaveta.
03. Montar luva distanciadora, rotores + chavetas, luvas de estágio, disco de equilíbrio e respectiva chaveta. Os rotores precisam ser montados na mesma seqüência da marcação do corpo de estágio (na mesma seqüência que irão trabalhar). O disco de equilíbrio deve ultrapassar o ressalto do eixo 3 mm.
04. Montar a luva protetora lado recalque (sem o'ring) e apertá-la firmemente contra o disco de equilíbrio. Com o

conjunto assim montado deve ser controlado o batimento radial na região do cubo do rotor, no externo das luvas protetoras, das luvas distanciadoras. Valores max. 0,05 mm. Controlar também o batimento radial do diâmetro externo do cubo do equilíbrio max. 0,03 mm (vide Fig. 77).

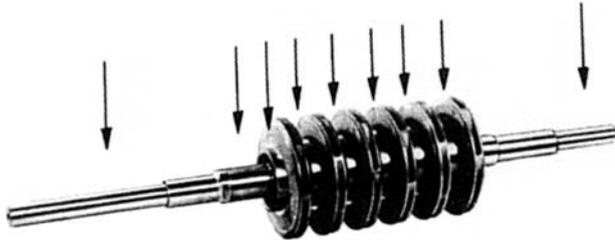


Fig. 77 - Regiões do conjunto girante onde precisam ser controlados os batimentos radiais

16. Sequência 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 precisam receber, uma camada de pasta de bissulfato de molibdênio (ex. Molykote pasta G) (vide fig. 78).

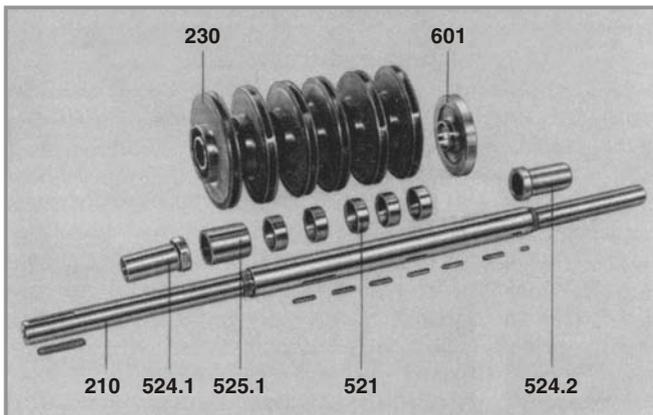


Fig. 78 - Peças que devem ser rebarbadas antes da montagem

01. Ajustar os rotores no eixo e chavetas fazendo-os deslizar com esforço manual.
02. Instalar os o'rings (412.4) nas luvas protetoras.
03. Montar a luva protetora (524.1) no eixo (210) até encostar no ressalto deste. Apertar com esforço médio.
04. Montar a luva distanciadora (525.1) no eixo.
05. Montar chaveta (940.2), rotor do 1º estágio (230) e luva de estágio (521) (vide Fig. 79).
06. Apoiar no desempeno a parte do corpo de estágio (108) que recebe o anel de desgaste.
07. Montar o anel de desgaste (502) no corpo de estágio (108). Use martelo de borracha ou pedaço de chumbo.

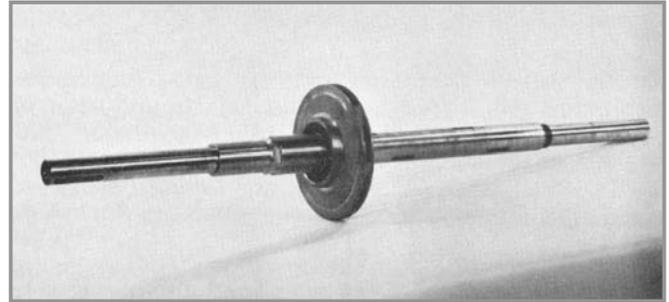


Fig. 79 - Rotor do 1º estágio montado no eixo

08. 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.

09. Montar o difusor do último estágio (171.1) e o'ring (412.2) no corpo de recalque (107) (vide Fig. 80).

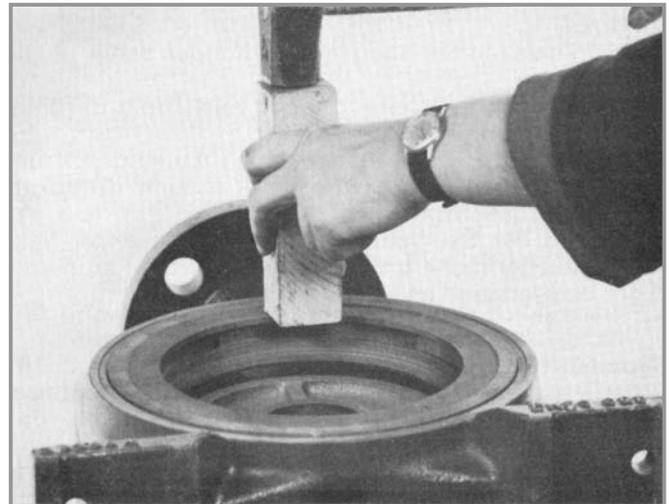


Fig. 80 - Montagem do difusor do último estágio (171.1) no corpo de recalque (107)

10. Montar o eixo (210) no corpo de sucção (106) (vide Fig. 81).

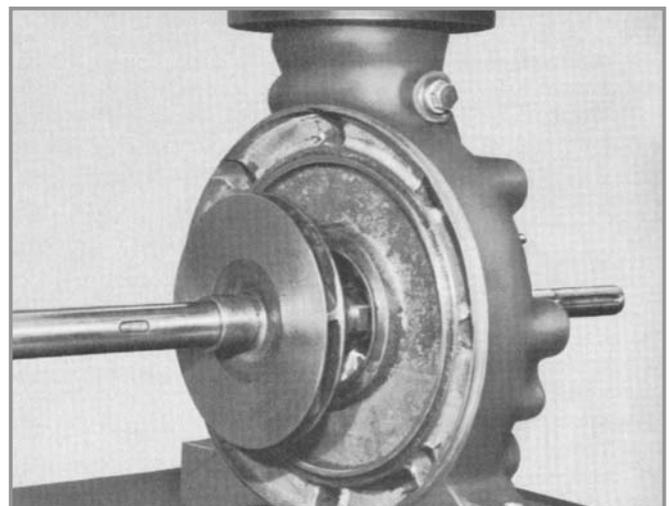


Fig. 81 - Eixo (210) montado no corpo de sucção (106)

11. Montar os o-rings (412-1) nos corpos de estágio e no corpo de sucção.
12. 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 ressaltos externos dos corpos de estágio não atrapalhem a passagem dos tirantes e sim que facilite o alavancamento em uma posterior desmontagem.

13. Montar outro rotor (230), respectiva chaveta (940.2) e luva de estágio (521) no eixo.
14. Montar outro corpo de estágio (108), apoiando com madeira a sua parte inferior.
15. Repetir o processo conforme acima e figuras 82 e 83 até montar-se o último corpo de estágio.

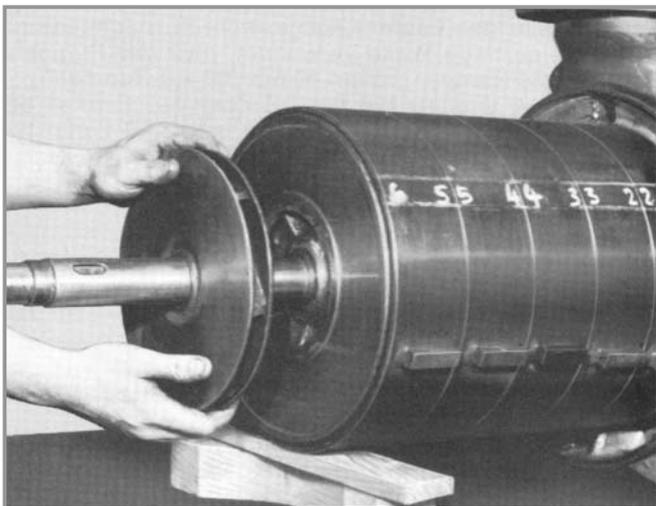


Fig. 82 - Montagem dos rotores

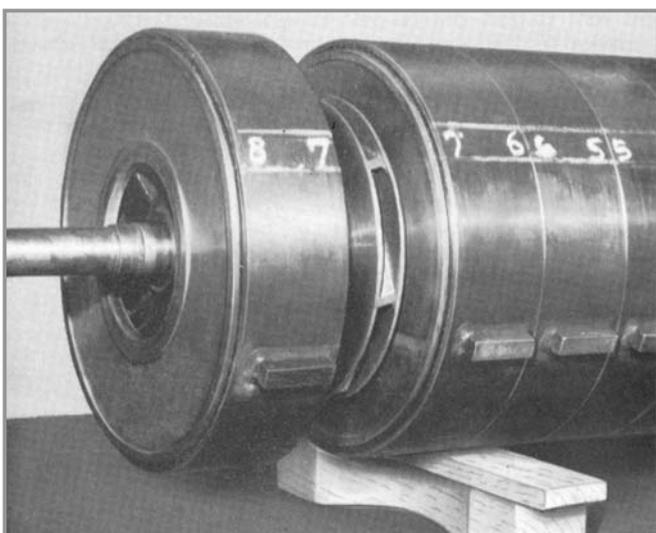


Fig. 83 - Montagem dos corpos de estágio

16. Com 2 tirantes e corda ou cabo de aço, levantar o corpo de recalque (107), encaixando-o no último corpo de estágio (vide Fig. 84).

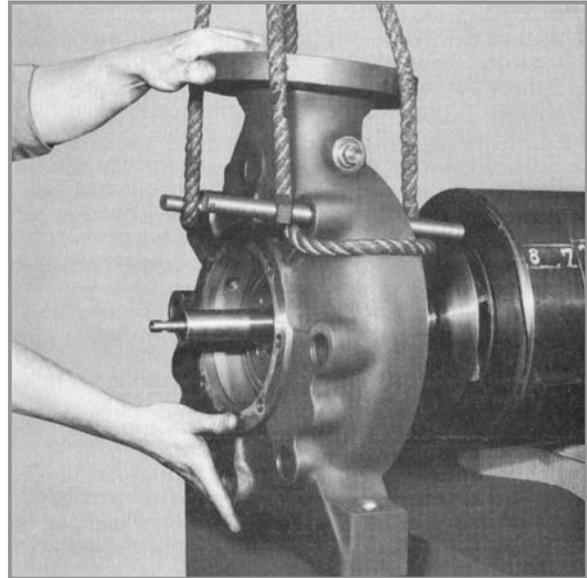


Fig. 84 - Montagem do corpo de recalque (107)

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

Tamanho da Bomba	Número de Estágios	Torque (Kgf/m)
KSB WL 40	1 à 10	7,5
	11 à 16	8,0
KSB WL 50	1 à 10	8,5
	11 à 15	10,0
KSB WL 65	1 à 10	12,0
	11 à 14	15,0
KSB WL 80	1 à 8	20,2
	9 à 12	23,0
KSB WL 100	1 à 6	25,0
	7 à 11	27,0
KSB WL 125	1 à 6	30,0
	7 à 10	32,0

Tabela 10 - Torque de aperto aplicado nos tirantes

19. Montar as peças do manca) lado sucção e lado recalque conforme instruções do Capítulo 13.4.2. 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.

17.2 Composição em Corte Bombas Com Refrigeração

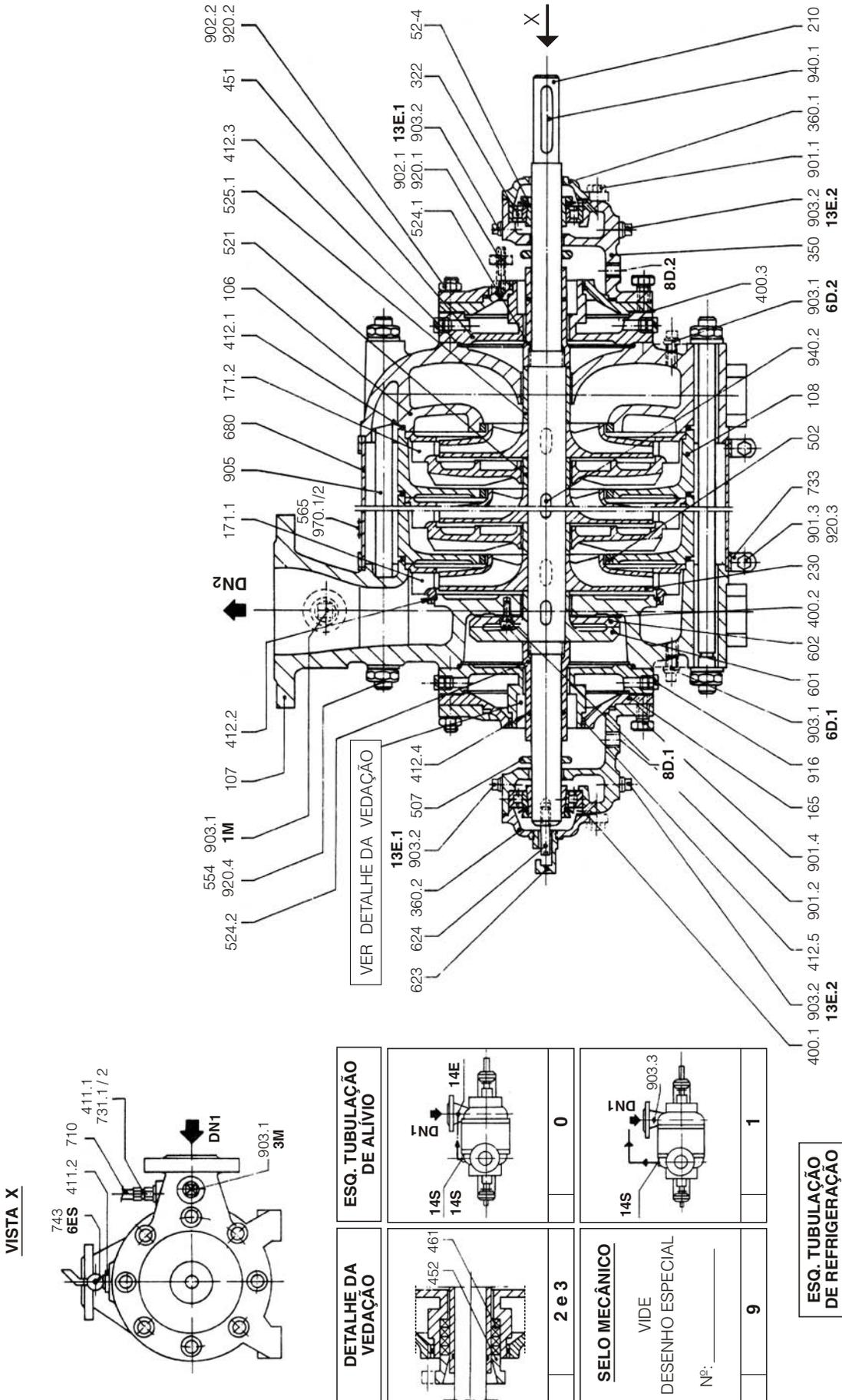


Fig. 86

18. Lista de Peças / Materiais

Denominação	Nº da Peça	Qtde.	Combinação de Materiais						
			00	01	02	05	06	07	08
Corpo de Sucção	106	1	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30
Corpo de Pressão	107	1	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 216 WCB	A 216 WCB	A 216 WCB
Corpo de Estágio	108	(1)	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 216 WCB	A 216 WCB	A 216 WCB
Tampa Câm. de Refrigeração	165	2 (5)	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30
Difusor Último Estágio	171.1	1	A 48 CL30	A 48 CL30	SAE 40	SAE 40	A 48 CL30	A 48 CL30	SAE 40
Difusor Intermediário	171.2	(1)	A 48 CL30	A 48 CL30	SAE 40	SAE 40	A 48 CL30	A 48 CL30	SAE 40
Eixo	210	1	SAE 1045	SAE 1045	SAE 1045	AISI 420	SAE 1045	SAE 1045	SAE 1045
Rotor	230	(2)	A 48 CL30	SAE 40	SAE 40	SAE 40	A 48 CL30	SAE 40	SAE 40
Rolamento (6)	322	2	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço
Corpo do Mancal	350	2	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30
Tampa do Mancal	360.1	1	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30
Tampa do Mancal Livre	360.2	1	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30
Junta Plana	400.1	2	Timbó	Timbó	Timbó	Timbó	Timbó	Timbó	Timbó
Junta Plana	400.2	1	Timbó	Timbó	Timbó	Timbó	Timbó	Timbó	Timbó
Junta Plana	400.3	2 (5)	Timbó	Timbó	Timbó	Timbó	Timbó	Timbó	Timbó
Anel de Vedação	411.1	2	CU / ASB	CU / ASB	CU / ASB	CU / ASB	CU / ASB	CU / ASB	CU / ASB
Anel de Vedação	411.2	1	CU / ASB	CU / ASB	CU / ASB	CU / ASB	CU / ASB	CU / ASB	CU / ASB
O'ring	412.1	(2)	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70
O'ring	412.2	1	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70
O'ring	412.3	2	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70
O'ring	412.4	2	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70
O'ring	412.5	2 (5)	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70	NB 70
Caixa de Gaxeta	451	2	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30
Aperta Gaxeta	452	1	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30
Gaxeta (4)	461	2							
Anel de Desgaste	502	(2)	A 48 CL30	A 48 CL30	SAE 40	SAE 40	A 48 CL30	A 48 CL30	SAE 40
Anel Centrifugador	507	2	SAE 1035	SAE 1035	SAE 1035	SAE 1035	SAE 1035	SAE 1035	SAE 1035
Luva de Estágio	521	(2)	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	SAE 40	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30
Luva de Trava	52-4	2	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço
Luva Protetora do Eixo L. S.	524.1	1	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	SAE 40	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30
Luva Protetora do Eixo L. R.	524.2	1	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	SAE 40	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30
Luva Distanciadora	525	1	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	SAE 40	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30
Arruela	554	16	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Rebite	565	6	Alumínio	Alumínio	Alumínio	Alumínio	Alumínio	Alumínio	Alumínio
Disco de Equilíbrio	601	1	SAE 65	SAE 65	SAE 65	SAE 65	SAE 65	SAE 65	SAE 65
Contra Disco de Equilíbrio	602	1	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30	A 48 CL30
Bucha	623	1	Latão	Latão	Latão	Latão	Latão	Latão	Latão
Pino de Controle	624	1	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Capa de Proteção	680	1	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Tubo (3)	710	1	SAE 1010	SAE 1010	SAE 1010	SAE 1010	SAE 1010	SAE 1010	SAE 1010
União Roscada	731.1	2	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço
União Roscada	731.2	2	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço
Braçadeira	733	1	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Rubinete	743	1	Latão	Latão	Latão	Latão	Latão	Latão	Latão
Paraf. de Cabeça Sextavada	901.1	8	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Paraf. de Cabeça Sextavada	901.2	4	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Paraf. de Cabeça Sextavada	901.3	2	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Paraf. de Cabeça Sextavada	901.4	4	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Prisioneiro	902.1	4	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Prisioneiro	902.2	16	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Bujão	903.1	4	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.
Bujão	903.2	4	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.
Bujão	903.3	1	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.	Ferro Mal.
Tirante	905	8	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Bujão	916	4 (5)	Plástico	Plástico	Plástico	Plástico	Plástico	Plástico	Plástico
Porca	920.1	4	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Porca	920.2	16	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Porca	920.3	2	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Porca	920.4	16	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020	SAE 1020
Chaveta	940.1	1	SAE 1045	SAE 1045	SAE 1045	SAE 1045	SAE 1045	SAE 1045	SAE 1045
Chaveta	940.2	(7)	SAE 1045	SAE 1045	SAE 1045	SAE 1045	SAE 1045	SAE 1045	SAE 1045
Plaqueta	970.1	1	AISI 302	AISI 302	AISI 302	AISI 302	AISI 302	AISI 302	AISI 302
Plaqueta	970.2	1	AISI 302	AISI 302	AISI 302	AISI 302	AISI 302	AISI 302	AISI 302

Observações:

Tabela 11

(1) Quantidade = (n - 1) onde n = número de estágios

(2) Conforme número de estágios

(3) Conforme esquema para refrigeração

 (4) Amianto grafitado

 Amianto grafitado alta resistência

(5) Somente para refrigeração

(6)

PEÇA Nº	TAMANHO					
	40	50	65	80	100	125
321	NU 206	NU 207	NU 207	NU 208	NU 208	NU 210

(7) Quantidade = (n+1)

19. Problemas Operacionais, Prováveis Causas e Soluções

Problemas Operacionais	Prováveis Causas e Soluções
- Vazão insuficiente	01 - 02 - 03 - 04 - 05 - 06 - 07 - 08 - 09 - 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	03 - 06 - 33
- Funcionamento irregular da bomba, apresenta ruídos	03 - 06 - 10 - 11 - 17 - 20 - 21 - 22 - 24 - 33 - 34
- Desgaste excessivo do dispositivo de equilíbrio do empuxo axial	03 - 04 - 05 - 06 - 09 - 16 - 35 - 36 - 37 - 38 - 39 40 - 41 - 42 - 43 - 44
- Bomba apresentando vibrações	03 - 04 - 05 - 06 - 10 - 11 - 16 - 17 - 20 - 21 - 23 - 24 25 - 33 - 34 - 35 - 36 - 37 - 44

Tabela 12 - Problemas operacionais, causas e soluções

- | | |
|--|---|
| <p>01. A bomba está recalcando com uma pressão excessivamente alta.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Regular a bomba para o ponto de serviço. <p>02. Altura total de instalação (contra pressão), maior que a altura de elevação nominal da bomba.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Instalar um rotor de diâmetro maior. ● Aumentar a rotação (se for turbina ou motor de combustão interna). ● Adicionar mais estágios. <p>03. Bomba e/ou tubulação de sucção não estão totalmente cheias do líquido a bombear ou vedadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Encher a bomba e a tubulação de sucção com o líquido a bombear e/ou fazer a vedação de ambas. <p>04. Tubulação de sucção e/ou rotor estão entupidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Remover as obstruções da tubulação e/ou do rotor. <p>05. Formação de bolsas de ar na tubulação.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Alterar o lay-out da tubulação. ● Se necessário instalar válvula ventosa. <p>06. NPSH disponível menor que o NPSH requerido.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 a válvula 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. <p>07. Entrada de ar na câmara de vedação.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desentupir a região que fornece líquido para lubrificação / selagem da câmara de vedação. ● Fazer manutenção na gaxeta ou no selo mecânico. | <p>08. Sentido de rotação incorreto.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Inverter uma das fases do cabo no motor. ● Caso a bomba tenha trabalhado com sentido inverso verificar o aperto das luvas protetoras. <p>09. Rotação baixa.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aumentar a 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. <p>10. Desgaste das peças internas da bomba.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Trocar as peças desgastadas. ● Verificar a folga das peças sujeitas a desgaste com por exemplo entre as peças 107/601, 502/230, 106/525.1, 171.2/521. <p>11. Pressão de sucção muito baixa (instalação com sucção positiva).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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. ● Limpar os filtros da sucção. ● Alterar a tubulação de sucção visando menor perda de carga, se houver perdas de carga excessiva. ● Limpar a tubulação de sucção. <p>12. Peso específico ou viscosidade do líquido bombeado é maior que a especificada na ocasião da compra.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 estágio. |
|--|---|

- Rebaixar os rotores.
 - Caso nenhuma das medidas acima seja possível providenciar um acionador de potência maior.
13. O aperta gaxeta está 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 está excessivamente alta.
 30. Estrias, sulcos ou rugosidade excessivas na luva protetora do eixo. Ausência do o-ring de 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 esta 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 mantê-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 entre face de contato e diâmetro interno de disco de equilíbrio.
 - Trocar disco de equilíbrio.
 - Reusinar usando dispositivo adequado.
 39. Falta de perpendicularismo entre face de contato e região de encosto do contra-disco.
 - Trocar contra-disco.
 - Reusinar com mandril.
 40. Falta de perpendicularismo entre face de contato com relação ao diâmetro interno das seguintes peças: luvas protetoras, luvas de estágio, rotores, luva distanciadora e disco de equilíbrio.
 - Trocar as peças.
 - Reusiná-las adequadamente.
 41. Compensação irregular do empuxo axial devido a defasagem entre centros dos rotores e difusores.
 - Ajustar corretamente a posição encurtando o cubo do disco de equilíbrio ou reusinando a traseira do contra-disco.
 42. Entrada de água entre o disco de equilíbrio e eixo desgastando-os.
 - Trocar as peças e eliminar a causa.
 43. Entrada de água entre o corpo de recalque e o contra-disco danificando-os.

- Reusinar o corpo, trocar junta e contra-disco, eliminar a causa.

- Verificar e colocar em funcionamento o dispositivo de vazão mínima.

44. Formação de vapor na bomba causada 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.

- Aumentar a pressão de sucção.
- Controlar temperatura do sistema.

45. Partida e paradas frequentes.
● Devem ser evitadas.

20. Tabela de Intercambiabilidade das Peças

As tabelas abaixo mostram a intercambiabilidade entre as peças das bombas KSB WL. A grande intercambiabilidade existente significa, na prática menor estoque de peças sobressalentes.

Número Peça	Denominação das Peças	Tamanho da Bomba											
		KSB WL Normal						KSB WL COM Refrigeração					
		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
107	Corpo de Pressão	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
165	Tampa da Câmara Resfriamento	X	X	X	X	X	X	1	2	3	4	5	6
171.1	Difusor Último Estágio	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
210	Eixo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
230	Rotor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
322	Rolamento Radial Rolos	1	2	3	4	5	6	1	2	2	3	3	4
350	Corpo do Mancal	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
360.2	Tampa do Mancal Lado Livre	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
400.1	Junta Plana	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4
400.2	Junta Plana	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
400.3	Junta Plana	X	X	X	X	X	X	1	2	2	3	3	4
412.1	O'Ring	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	3	6
412.3	O'Ring	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
412.5	O'Ring	X	X	X	X	X	X	1	2	2	3	3	4
451	Caixa de Gaxeta	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	7	8
452	Aperta Gaxeta	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
502	Anel de Desgate	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
521	Luva de Estágio	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
524.1	Luva Protetora Eixo - Lado Sucção	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	7	8
524.2	Luva Protetora Eixo - Lado Recalque	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	7	8
525.1	Luva Distanciadora - Lado Sucção	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
601	Disco de Equilíbrio	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
602	Contra-Disco de Equilíbrio	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
623	Bucha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
624	Pino de Controle	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
680	Capa de Proteção	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
905	Tirante	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
940.2	Chaveta (rotor)	1	1	2	3	4	5	1	1	1	3	4	5

Tabela 13 - Intercambiabilidade de peças

1 1 Números iguais (Peças intercambiáveis)

X Peça não existente

3 4 Números diferentes (Peças não intercambiáveis)

21. 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 mais
		Quantidade de Sobressalentes							
171.1	Difusor Último Estágio	1	2	2	3	3	4	4	40 %
171.2	Difusor Intermediário (jogo) ^①	1	2	2	3	3	4	4	40 %
210	Eixo	1	1	2	2	2	3	3	30 %
230	Rotor (jogo) ^②	1	2	2	3	3	4	4	40 %
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 (1 jogo) ^②	1	2	2	3	3	4	4	40 %
521	Luva de Estágio (jogo) ^①	1	2	2	3	3	4	4	40 %
524	Luva de Trava (par) ^③	1	2	2	3	4	4	5	50 %
524.1	Luva Protetora do Eixo - L. S.	1	2	2	3	4	4	5	50 %
524.2	Luva Protetora do Eixo - L. R.	1	2	2	3	4	4	5	50 %
525.1	Luva Distanciadora	1	2	2	3	3	4	4	40 %
601	Disco de Equilíbrio	1	2	2	2	3	3	4	40 %
602	Contra-disco de Equilíbrio	1	2	2	2	3	3	4	40 %
-	Jogo de Juntas	2	4	6	8	8	9	12	150 %
--	Jogo de O'Rings	2	4	6	8	8	9	12	150 %
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 14 - Peças sobressalentes recomendados

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

② Quantidade para 1 jogo = N

③ Engloba placa de segurança e porca de mancal




REGIÃO AMÉRICA

MgClaro

● FÁBRICAS

CANADA

KSB Pumps Inc.
65 Queen Street West, Suite 405
P.O. Box 83, Toronto, Ontario M5 H2 M5
Phone: 001 (416) 868-9049
Fax: 001 (416) 868-9406

USA

KSB Inc.
4415 Sarellen Road
Richmond, VA 23221
Phone: 001 (804) 222-1915
Fax: 001 (804) 226-6961

Amri Butterfly Valves, Actuators & Systems
2045 Silber Road
Houston, Texas 77055
Phone: 001 (713) 682-0000
Fax: 001 (713) 682-0080

GIW Industries, Inc.
5000 Wrightsboro Road
30813-9750 - Grovetown, Georgia
Phone: 001 (706) 863-1011
Fax: 001 (706) 860-5897

MEXICO

KSB de Mexico S. A. de C. V.
Av. Penuelas, 19
Col. San Pedrito Penuelas
76000 Queretaro, QRO
Fono: 0052 (42) 20-6373 / 20-6377
Fax: 0052 (42) 20-6389

ARGENTINA

KSB Compañía Sudamericana de Bombas S. A.
Av. Ader, 3625 - Carapachay
1605 Buenos Aires
Fono: 0054 (11) 4766-3340
Fax: 0054 (11) 4766-3021

BRASIL

KSB Bombas Hidráulicas S. A.
Rua José Rabello Portella, 400
13225-540 Várzea Paulista - SP
Fono: 0055 (11) 4596-8700
Fax: 0055 (11) 4596-8747

CHILE

KSB Chile S. A.
Las Esteras Sur Nro. 2851 - Comuna de Quilicura
Casilla 52340 - Correo 1 - Santiago - Chile
Fono: 0056 (2) 624-6004
Fax: 0056 (2) 624-1020

VENEZUELA

KSB Venezolana C. A.
Calle Mara- Edificio Rio Orinoco, 2º Piso, Boleita Sur
Apartado 75.244 Este - Caracas 1070 A
Fono: (582) 239-5490 / 8919
Fax: (582) 238-2916

KSB NA AMÉRICA

■ REPRESENTANTES & DISTRIBUIDORES

Bolívia, Equador, Guadalupe, Guatemala, Guiana Francesa, Honduras, Martinica, Nicarágua, Paraguai, Peru, República Dominicana, Suriname, Uruguai.

KSB NA EUROPA E ÁSIA

FÁBRICAS

Alemanha, Suécia, Dinamarca, Inglaterra, Holanda, Bélgica, Luxemburgo, França, Suíça, Áustria, Itália, Espanha, Portugal, Grécia, Checoslováquia, Hungria, Turquia, Paquistão, Índia, Bangladesh, Tailândia, Singapura, Japão, Austrália.