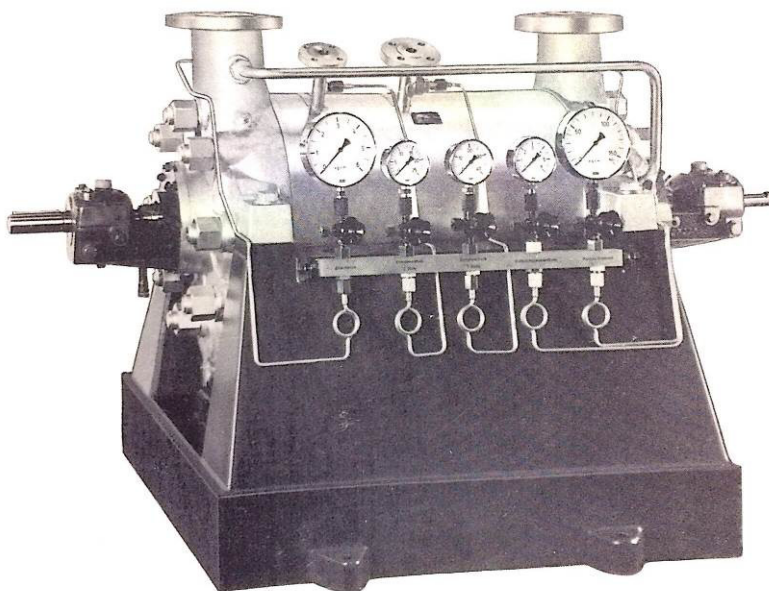


Bombas centrífugas de alta pressão de eixo horizontal



Nº de série (OP): _____

Modelo: _____



Este manual contém informação básica e notas de precaução. Por favor, leia completamente o manual antes da instalação da unidade, conexões elétricas e comissionamento. É imprescindível atender a todas as outras instruções de operação referente aos componentes desta unidade.

Este manual deve ser mantido próximo a localização da unidade de operação ou diretamente com o conjunto

Índice

	Pág.		Pág.
1. Introdução	2	7. Comissionamento / partida e parada	11
2. Plaqueta de identificação	3	7.1. Verificações preliminares de comissionamento	11
3. Transporte	3	7.2. Partida	12
4. Conservação / Armazenamento	4	7.3. Parada	12
4.1. Procedimentos adicionais de armazenamento / conservação	4	8. Supervisão Durante Operação / Manutenção Preventiva	12
5. Instalação	4	8.1. Supervisão durante operação	12
5.1. Condições prévias	4	8.2. Supervisão Semanal	13
5.2. Preparações	4	8.3. Supervisão Mensal	13
5.3. Instalação do conjunto moto bomba	5	8.4. Supervisão Semestral	13
5.4. Pré alinhamento do conjunto moto bomba	5	8.5. Supervisão Anual	13
5.5. Fixando a base na fundação	6	8.6. Lubrificação	13
5.6. Tubulações	7	9. Instruções e recomendações especiais	13
5.7. Compensação de vácuo	8	9.1. Dados técnicos e descrições	13
5.8. Conexões auxiliares	8	9.2. Prescrições e indicações básicas	20
5.9. Líquido de equilíbrio	8	9.3. Desmontagem	20
5.10. Tubulação de extração	8	9.4. Montagem	25
5.11. Proteção do acoplamento	8	9.5. Peças de reposição	32
6. Acessórios	9	9.6. Figuras em corte e lista de peças	33
6.1. Válvula de vazão mínima	9	10. Anomalias de funcionamento e suas eventuais causas	34
6.2. Instrumentos de medição	9	Check list	36
6.3. Acoplamento	9		

1. Introdução

Este é um equipamento projetado e fabricado com a mais avançada tecnologia.

Objetivando proporcionar aos nossos clientes uma satisfação e tranquilidade com o equipamento, recomendamos que o mesmo seja colocado em operação e montado conforme as instruções contidas neste manual de serviço.

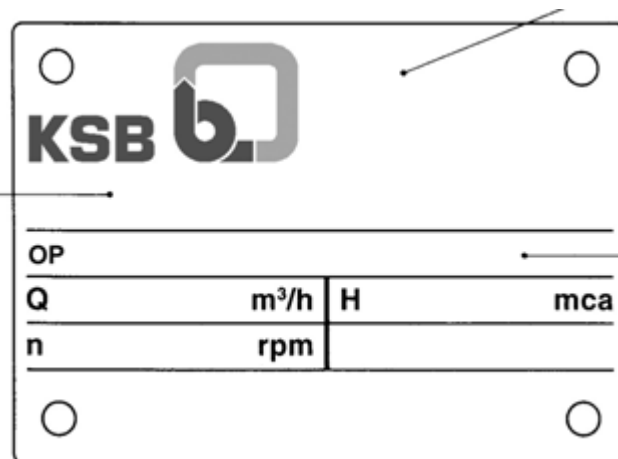
O presente manual tem por finalidade informar o usuário, quanto à construção e ao funcionamento e proporcionar um serviço de manutenção e manuseio adequado, por isso recomendamos que esse manual de serviço seja entregue ao pessoal da manutenção.

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

2. Plaqueta de identificação

Local para dados da unidade fabricante

Local para descrição do tipo e tamanho da bomba



OP			
Q	m³/h	H	mca
n	rpm		

Local para Nº da Ordem de Produção

Figura 01 – Plaqueta de identificação

Nas consultas sobre o produto, ou nas encomendas de peças sobressalentes, indicar o tipo de bomba e número de OP. Esta informação pode ser obtida na plaqueta de identificação (Fig. 01) que acompanha cada bomba. Em caso de extravio da plaqueta de identificação, no flange de sucção encontra-se gravado em baixo relevo, o nº da OP, e no flange de recalque o diâmetro do rotor.

Atenção: Este manual contém instruções e avisos importantes. Sua leitura atenta é obrigatória antes da montagem, da ligação elétrica, da colocação em operação e da manutenção.

3. Transporte

O transporte do conjunto moto-bomba ou só da bomba deve ser feito com perícia e bom senso, dentro das normas de segurança. No olhal de içamento do motor deve ser levantado somente este, nunca o conjunto moto bomba. No caso de transporte do conjunto moto-bomba os cabos de içamento devem ser dispostos tal como representados na figura 02.

Tratando-se de bombas com base independente ou sem a mesma, os cabos de transporte devem ser dispostos tal como indicado na figura 03.

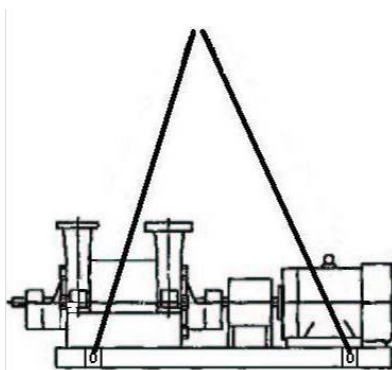


Figura 02

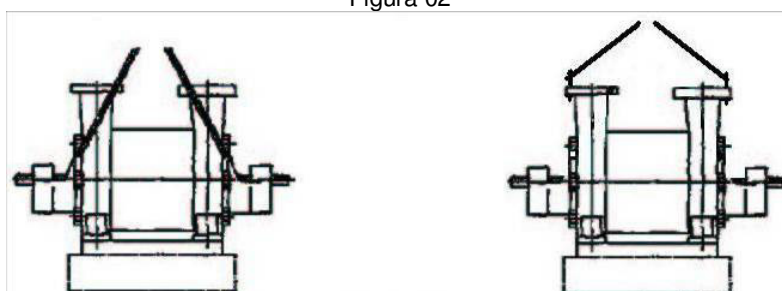


Figura 03

4. Conservação / armazenamento

Os procedimentos de conservação / armazenamento descritos abaixo são seguidos pela KSB e pela Rede Nacional de Distribuidores e protegem o equipamento por um período de até 6 meses em ambiente coberto. Cabe ao cliente a responsabilidade da continuação do procedimento quando da aquisição da bomba. 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 exemplo: 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 preenchida com RUSTILO DW 301, movimentando o conjunto girante para melhor eficiência da aplicação, em seguida é drenado o RUSTILO.

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

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

A bomba deve ser protegida de danos físicos, umidade, poeiras e ambientes agressivos, em local coberto.

4.1 Procedimentos adicionais de conservação / armazenamento

- Bombas estocadas por períodos superiores a 6 meses deverão a cada 12 meses ser reconservadas. As mesmas devem ser desmontadas, limpas e reaplicado o processo de conservação e armazenamento deve ser refeito.
- Para bombas montadas com gaxeta, as mesmas deverão ser retiradas do equipamento antes deste ser armazenado.
- Selos mecânicos deverão ser limpos com ar seco para eliminar resíduos depositados entre as faces do selo. Não deverão ser aplicados líquidos ou outros materiais de conservação, a fim de não danificar as vedações secundárias (O-rings e juntas planas).
- 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 recalque das bombas são devidamente tampados com adesivos, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos no seu interior.
- Antes dos líquidos de conservação serem aplicados nas respectivas áreas, as mesmas devem ser lavadas com gasolina ou querosene até ficarem completamente limpas.
- Bombas montadas aguardando entrada em operação ou 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.

As principais características dos líquidos conservantes mencionados neste manual são:

Líquido de conservação	Espessura da camada aplicada (µm)	Tempo de secagem	Remoção	Fabricante
TECTYL 506	80 até 100	½ até 1 hora	Gasolina, benzol, óleo diesel	BRASCOLA
RUSTILO DW 301	6 até 10	1 até 2 horas	Gasolina, benzol	CASTROL
MOBILARMA 524	≤ 6	Fica líquido	Não necessário	MOBIL OIL

Tabela 01

5. Instalação

A montagem e o nivelamento das bombas somente deverão realizar-se por pessoal habilitado e especializado. A instalação e start-up deverá efetuar-se, se possível, por um de nossos montadores autorizados. Uma montagem incorreta pode causar transtornos na operação, e desgaste prematuro das partes internas da bomba.

5.1 Condições prévias

- 5.1.1 A fundação foi preparada e o concreto assentado.
- 5.1.2 O local de instalação e sua rota foram desobstruídos e são apropriada para transporte dos componentes do conjunto moto bomba.
- 5.1.3 Meios de transporte adequados e sistema de içamento, incluindo pessoal, estão disponíveis até completar o trabalho de instalação.

- 5.1.4 Dispositivos de alinhamento adequados estão disponíveis.
- 5.1.5 A instalação deve ser executada sem interrupções.
- 5.1.6 Se for executado trabalho de solda no conjunto moto bomba, recomendamos aterrar todas as bases do conjunto moto bomba.

5.2 Preparações

- 5.2.1 Em adição a esse manual de serviço, os documentos técnicos sobre os componentes do conjunto moto bomba também são necessários para o trabalho de alinhamento. Se estes componentes estiverem inclusos no escopo de fornecimento da KSB, os documentos relevantes estarão contidos no data book.
- 5.2.2 Verifique se a fundação atende os seguintes critérios:

- 5.2.2.1 As dimensões estão de acordo com o plano de fundação.
- 5.2.2.2 A fundação como um todo e em particular a área ao redor dos furos da fundação é totalmente horizontal e plano.
- 5.2.2.3 Se estes critérios não forem cumpridos, correções devem ser feitas pelo cliente / usuário responsável.
- 5.2.3 Transporte dos componentes do conjunto moto-bomba ao local de instalação.
- 5.2.4 Se os componentes do conjunto moto-bomba estiverem embalados, a embalagem não deve ser removida até que a instalação seja iniciada. Desta forma, o conjunto moto-bomba não será danificado. O consignatário dos componentes fornecidos é responsável pelo descarte das embalagens.

Atenção Todas as aberturas dos componentes do conjunto moto-bomba são fechadas e não devem ser abertas até que seja necessário, durante a instalação.

- 5.2.5 Cubra completamente os componentes do conjunto moto-bomba para protegê-los durante todo o período de instalação, contra sujeira de construção, descarte de partículas, poeira e outras influências ambientais prejudiciais. Tome cuidado especial para proteger adequadamente os instrumentos, cabos elétricos e dutos de fiação. Peças sobressalentes e peças que não serão utilizadas imediatamente devem ser armazenadas.
- 5.2.6 Desmonte e armazene a proteção de acoplamento montada no conjunto moto-bomba.

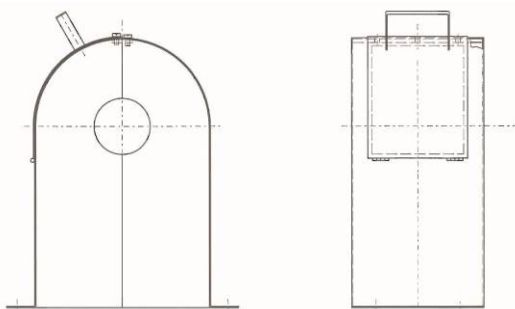


Figura 04

- 5.2.6.1 Desconecte a proteção do acoplamento.
- 5.2.6.2 Desmonte e armazene o espaçador da luva de acoplamento montada como descrito na documentação do fabricante.

5.3 Instalação do conjunto moto-bomba

- 5.3.1 Nivelamento da base.
 - 5.3.1.1 Retirar todos os componentes (bomba, motor, etc.) da base posicionando-a no local da instalação de acordo com o planejamento do local.
 - 5.3.1.2 Utilizando um nível de precisão, inicie o nivelamento da base repetidamente sob 180°, a partir da superfície usinada de apoio da bomba

e do acionador. Estas superfícies devem ficar niveladas transversal e longitudinal dentro de 0,2 mm/m. As correções de nivelamento devem ser feitas através dos parafusos próprios fornecidos na base.

Para ajudar no nivelamento da base, calços de aço carbono devem ser colocados entre a base e a fundação posicionando à esquerda e à direita do ponto de fixação do chumbador. A altura dos calços de nivelamento deve ser tal que permita que a altura do grauteamento fique no mínimo com 25 mm.

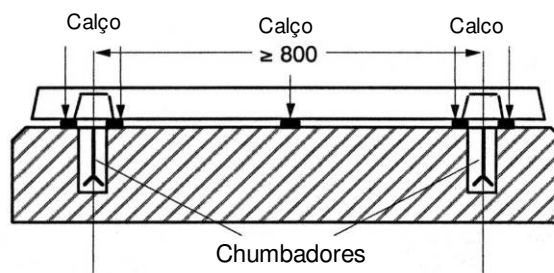


Figura 05

5.4 Pre-alinhamento do conjunto moto bomba

⚠️ Assegure-se de que o acionador não possa ser ligado involuntariamente.

- 5.4.1 Posicione a bomba e acionador sobre a base metálica e inicie o alinhamento do conjunto.
- 5.4.2 No caso de motores elétricos com tolerância axial, seu conjunto girante deve ser colocado no centro magnético como descrito na documentação do fabricante. A posição do conjunto girante não deve ser alterada durante todo o trabalho de alinhamento.
- 5.4.3 Verifique se a distância entre os cubos do acoplamento atende as exigências do plano de fundação e ajuste se necessário.

5.4.4 Verificação do run-out

Verifique o run-out de cada cubo do acoplamento usando o calibrador, veja a figura 06. O batimento não deve exceder 0.03 mm; se for excedida a KSB deve ser informada.

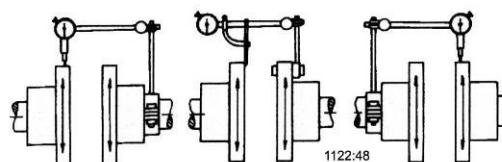


Figura 06 – Verificação do run-out (exemplo)

- 5.4.5 No caso de acionamento por motor elétrico, o alinhamento começa pela bomba. No caso de acionamento por turbina, o alinhamento começa por esta. Logo após se faz o alinhamento de todos os outros componentes do conjunto.
- 5.4.6 Execute o alinhamento com relógios comparadores de acordo com a documentação que faz parte do data book.

As figuras 07 e 08 são exemplos de alinhamento com relógios comparadores:

Atenção A luva de acoplamento não deve ser girada através do dispositivo de alinhamento!

Atenção Ambos os cubos da luva de acoplamento devem ser girados juntos na mesma direção a 90° cada para garantir que os pontos de medição sejam os mesmos.

A = Cubo de acoplamento usado como ponto de referência para o alinhamento.
B = cubo do acoplamento a ser alinhado.

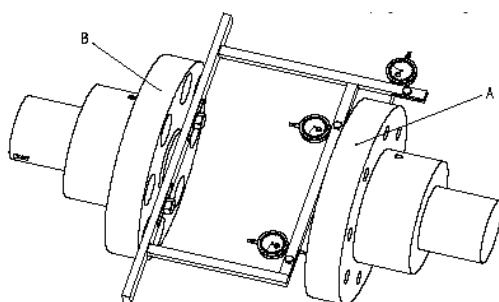


Figura 07 – Conectando o dispositivo de alinhamento da luva de acoplamento com espaçador (exemplo)

A = cubo da luva de acoplamento como um ponto de referência para alinhamento.
B = cubo de acoplamento a ser alinhado.

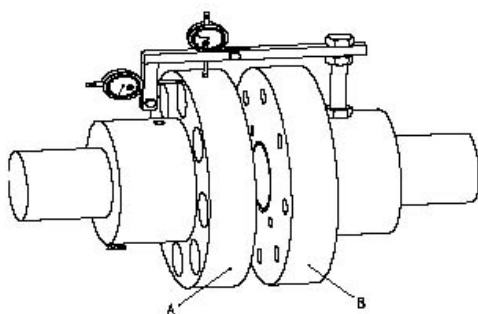


Figura 08 – Conectando o dispositivo de alinhamento da luva de acoplamento sem espaçador (exemplo)

5.4.7 Como alternativa, a luva de acoplamento pode ser alinhada usando um dispositivo a laser.

Atenção Utilize somente dispositivos a laser onde a radiação acidental seja evitada e nenhum dano à saúde seja causado pelo dispositivo ótico por ajuste e observação. Danos à saúde por reflexo ou diretamente, vazamento ou radiação secundária devem ser prevenidos por telas de proteção.

5.4.8 Desalinhamento admissível dos cubos de acoplamento (exigência KSB).

5.4.8.1 O deslocamento radial Δkr não deve exceder 0,03 mm, medido em planos deslocados em 90°.

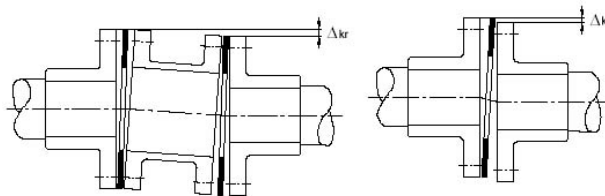


Figura 09 – Deslocamento radial (exemplos)

5.4.8.2 O desalinhamento angular Δka pode ser 0,03 mm no máximo em direção horizontal e vertical.

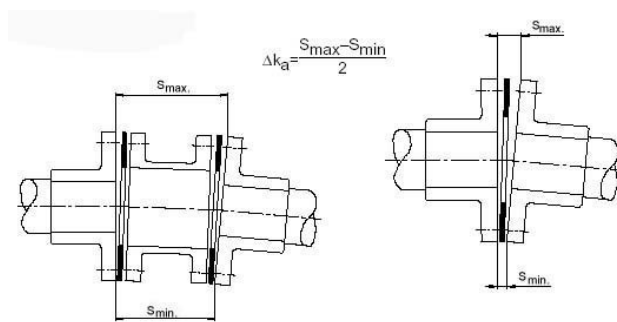


Figura 10 – Desalinhamento angular (exemplos)

5.4.9 Correções do alinhamento na bomba

5.4.9.1 A correção da altura é executada através de calços embaixo dos pés do motor.

Em caso de acionamento por turbina, o alinhamento deve ser executado considerando que a turbina deslocará em um determinado valor na posição vertical (dilatação térmica) isto significa que a turbina deve ser posicionada abaixo da linha de centro com o mesmo valor que esta deslocado.

Recomenda-se nova verificação de alinhamento a quente após 30 minutos de funcionamento.

5.5 Fixando a base na fundação

5.5.1 Chumbadores

Coloque os chumbadores nos furos da base e rosqueie as porcas nas extremidades dos mesmos, até que a rosca do chumbador projete aproximadamente 10 mm acima das porcas. Observe o posicionamento dos chumbadores nas suas cavas.

5.5.1.1 Preencha as cavas fixando os chumbadores com grauteamento que não contraia classe de resistência à compressão mínima C 25/30, tamanho da partícula < 5 mm de acordo com a norma DIN 1045-1. A flexibilidade deve ser produzida com ajuda de um agente de fluxo. Para maiores detalhes ver item 5.5.2.2 abaixo.

5.5.1.2 Grauteamento da base:

5.5.1.2.1 Prepare o grauteamento final para a base até a altura planejada como mostra o plano de fundação

5.5.1.2.2 Faça provisões para que o composto do grauteamento esteja ligado ao concreto da fundação.

5.5.1.2.3 Preencha todos os campos da base completamente com grauteamento que não contraia classe de resistência à compressão mínima C 25/30, tamanho da partícula < 5 mm de acordo com a norma DIN 1045-1. A fluxibilidade deve ser produzida com a ajuda de um agente de fluxo. Complete o grauteamento sem grandes interrupções. Para maiores detalhes, por favor, consulte o item 5.5.2.2 abaixo.

5.5.1.3 Quando o composto do grauteamento estiver solidificado, verifique se as porcas dos chumbadores estão apertadas usando um torquímetro, torque de 193 N.m.

5.5.1.4 Faça o alinhamento final do conjunto moto bomba, de acordo com a seção 5.4 do item 5.4.4.

5.5.1.5 Após alinhamento final o pé da bomba e a peça guia devem ser pinadas para evitar perda do alinhamento do conjunto.

5.5.2 Resumo da norma DIN 1045-1

5.5.2.1 Aditivos para concreto

Aditivos são substâncias que são adicionadas ao concreto e que, por ação química ou física ou ambos, alteram as propriedades do concreto, exemplo, sua maleabilidade, endurecimento ou assentamento. Eles acrescentam um volume insignificante.

5.5.2.2 Classe de resistência

Classe de exposição	Compressão mínima	Resistência do cilindro à compressão	Resistência do cubo à compressão
		N / mm ²	N / mm ²
XC4	C25/30	25	30

5.5.3 Agentes adicionais

5.5.3.1 Para concreto e grauteamento – também para estabelecer qualquer reforço na posição – somente aditivos conforme item 5.5.2.1 e exibindo um símbolo de teste válido, e somente conforme as condições mencionadas no certificado de teste.

5.5.3.2 Cloretos, substâncias contendo cloreto ou outras substâncias, acelerando a corrosão do aço não deve ser adicionado para reforçar o concreto, assim como concreto e argamassa em contato com concreto reforçado.

5.5.4 Conteúdo mínimo de cimento

(De acordo com a norma DIN 1045-2)

Permitido para ligas

Classe de resistência à compressão mínima	Conteúdo mínimo de cimento em kg/m ³ do concreto compactado	Valor de água no cimento (WZ) para espessura até 0,40 m
C 25 / 30	270	* W / Z ≤ 0,60

*Proporção de quantidade de água / cimento

5.5.5 Após a cura completa do grauteamento, repetir o alinhamento conforme item 5.4.4.

5.6 Tubulações

Nunca use a bomba como um ponto de ancoragem para a tubulação.

Linhas de içamento de sucção devem ser operadas com uma inclinação ascendente em direção à bomba, linhas de sucção positivas com uma inclinação decrescente em direção à bomba.

As tubulações devem ser suportadas muito próximas à bomba e devem ser conectadas à bomba sem transmitir qualquer força a ela. A bomba não deve suportar o peso da tubulação.

Os diâmetros internos nominais das tubulações devem ser os mesmos ou superiores aos bocais da bomba. Recomendamos a instalação de válvulas de retenção e válvulas de bloqueio, de acordo com o tipo de instalação. A expansão térmica do pipework deve ser acomodada por meios apropriados de forma que não imponha nenhuma carga extra à bomba.

Para cargas admissíveis de bocal consulte o plano de fundação enviado junto com o data book.

Antes da execução de uma nova instalação, limpe, lave e sobre completamente todos os vasos, tubulações e conexões. Como as esferas de soldagem, escalas e outras impurezas somente se soltam após certo período de tempo, é necessária a instalação de um filtro na linha de sucção, o mais próximo possível do bocal de sucção, para impedir que entrem na bomba. A seção transversal total dos furos nos filtros deve ser três vezes maior que a seção transversal da tubulação para prevenir perda excessiva de pressão através do filtro causado pelo entupimento. A queda de pressão na linha não deve exceder 3 m.

Nota: A perda máxima de carga na linha de sucção não deve exceder 2 mca.

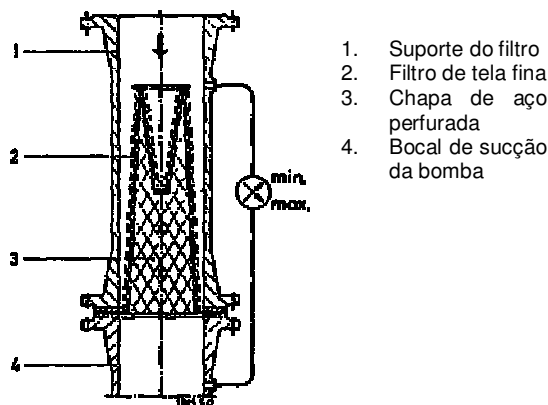
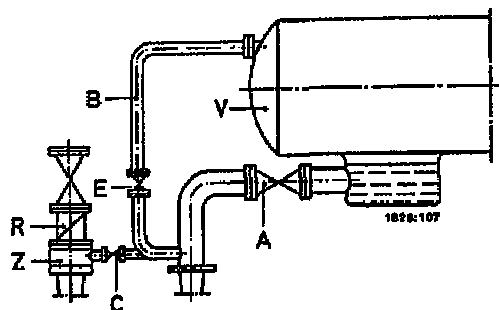


Figura 11

5.7 Compensação de vácuo

Caso a bomba succione de um reservatório sob vácuo é recomendável a instalação de tubulação de compensação de vácuo. A tubulação deve ter um diâmetro nominal mínimo de 25 mm e deve ser conectada acima do máximo nível admissível para o líquido no reservatório.

Uma união adicional entre a boca de descarga da bomba e a linha de compensação de vácuo, incluindo a válvula de fechamento, facilitará a desaeração da bomba antes da partida (ver figura 12)



- A Válvula de fechamento principal - sucção
- B Tubulação de compensação de vácuo
- C Válvula de fechamento - à prova de vácuo
- E Válvula de fechamento - à prova de vácuo
- R Válvula de retenção - lado de recalque
- V Reservatório sob vácuo
- Z Peça intermediária de sucção

Figura 12 – Tubulação de sucção e tubulação de compensação de vácuo

5.8 Conexões auxiliares

As conexões auxiliares (refrigeração, vedação, etc) necessárias para o perfeito funcionamento da bomba, devem ser verificadas e executadas em conformidade como demonstrado nos desenhos de conjunto, plano de tubulações e demais documentos do fornecimento.

5.9 Líquido de equilíbrio

A média do fluxo do líquido de equilíbrio QE é fornecida como valores médios de várias medições. Eles estão relacionados à velocidade da bomba de 2900 1/min, 50Hz e podem ser convertidos linearmente para outras velocidades.

O retorno do líquido de equilíbrio do empuxo axial (QE) é direcionado para o flange de sucção da bomba ou para o reservatório de alimentação, em função da temperatura do fluido, do número de estágios da bomba e do valor do NPSH disponível da instalação.

Em caso de pressão variável do desaerador, o retorno do líquido de equilíbrio deve ser efetuado, por princípio, ao reservatório de alimentação.

Se for utilizado uma bomba com booster este líquido deve ser retornado à câmara de sucção.

A velocidade do fluxo na tubulação de retorno do líquido de equilíbrio não deve exceder a 5 m/s.

Para retorno do líquido de equilíbrio ao reservatório de alimentação, a pressão do mesmo deve ser de no mínimo 0,5 kgf/cm² superior à pressão de sucção da bomba, não devendo exceder à 2,5% da pressão diferencial adicionada à pressão de sucção da bomba. Caso o tubo de retorno tenha comprimento superior a 10 metros deve-se dimensionar os tubos para o próximo diâmetro nominal maior que o das conexões.

(Veja desenho de corte anexo no data book para conexões 14A e E).

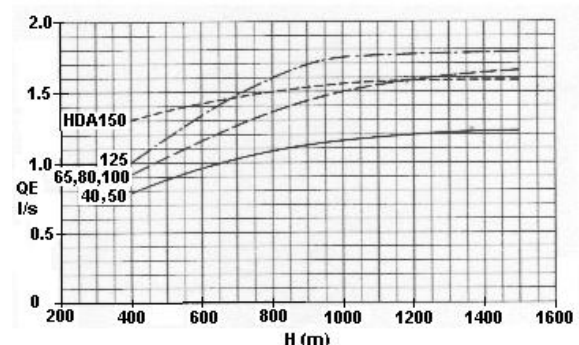


Figura 13 – Vazão nominal do líquido de equilíbrio

5.10 Tubulação de extração

Se a bomba possui flange de extração de fluxo em um ou mais corpos de estágio, deve ser assegurado que ele ou eles estejam sempre abertos durante a operação a fim de garantir parte do fluxo de operação mínimo necessário para a bomba.

5.11 Proteção do acoplamento

Segundo as prescrições para prevenção de acidentes, a bomba deve funcionar somente caso a proteção do acoplamento tenha sido montada e fixada.

6. Acessórios

6.1 Válvula de vazão mínima

Quando se reduz a vazão de trabalho da bomba não se reduz na mesma medida a potência necessária, pelo contrário é relativamente alta, inclusive com uma vazão igual a zero. Esta potência absorvida se transforma dentro da bomba em calor, de maneira que se aquece o líquido em seu interior. Com o objetivo de que não se produza evaporação, tem-se que recircular uma determinada vazão mínima.

O valor de vazão mínima contínua de operação é de 50% d vazão no BEP (ponto de melhor rendimento) e encontra-se informado na folha de dados da bomba.

Geralmente a derivação da vazão mínima será assegurada através de uma válvula automática (fig. 14). Caso a válvula de vazão mínima tenha sido fornecida, favor consultar o respectivo manual de instruções, o qual segue junto com a documentação do fornecimento.

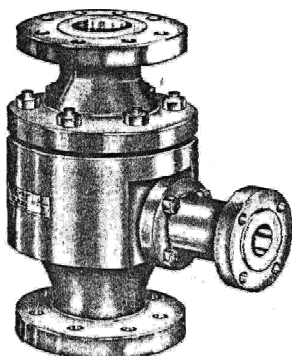


Figure 14 – Válvulas de vazão mínima

6.2 Instrumentos de medição

Nosso escopo de fornecimento compreende normalmente os seguintes instrumentos de medição:

- Manômetro para pressão de sucção
- Manômetro para pressão de descarga
- Manômetro para circuito do líquido de equilíbrio
- Manômetro para circuito de vazão mínima
- Manômetro para extração intermediária (se aplicável)
- Termômetro para controle de temperatura dos mancais

6.3 Acoplamento

Os acoplamentos de engrenagem são recomendados para altas velocidades, eixos flutuantes e bombas de alta pressão.

Os modelos com discos de folgas são recomendados para as aplicações com motores com mancais de deslize.

6.3.1 Montagem

6.3.1.1 Cuidado

Todas as partes do acoplamento, especialmente as superfícies de junta e as partes dentadas deverão ser cuidadosamente limpas.

Esquentar o cubo num banho de óleo ou estufa a 135°C. Não repousar os dentes da engrenagem no fundo do recipiente ou aplicar chama direta nos dentes da engrenagem.

Usar um lubrificante recomendado pelo fabricante da luva elástica.

Preencher com graxa os dentes da tampa e untar levemente com graxa os vedadores antes da montagem.

6.3.1.2 Montagem das partes do acoplamento

Colocar as tampas dentadas com os anéis de vedação sobre os eixos antes da montagem dos cubos como mostra a figura 15. Instalar os cubos em seus respectivos eixos de modo que a face de cada cubo fique rente com a extremidade do seu eixo. Posicionar equipamento em alinhamento aproximado, com distância aproximada entre os eixos.

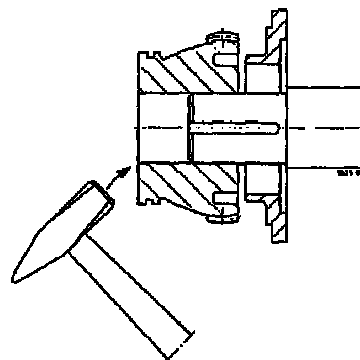


Figura 15

6.3.1.3 Folga e alinhamento angular

Usar um micrômetro interno como mostrado na figura. 16, medir a distância entre eixos a intervalos de 90°. A diferença entre a mínima e a máxima medida não deverá exceder o limite angular especificado na tabela 02.

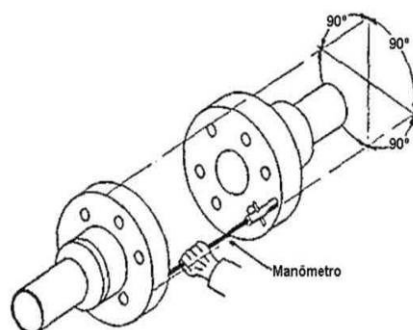


Figura 16

6.3.1.4 Alinhamento paralelo

Alinhar até que uma régua assente em esquadro (ou dentro dos limites especificados na tabela 02).

Sobre ambos os cubos como mostra a figura 17 e também a intervalos de 90°. Verificar com calibre de lâminas. O vão livre não pode exceder o desvio limite especificado na tabela 02. Apertar todos os parafusos fortemente e repetir as etapas 3 e 4. Realinhar o acoplamento se necessário. Engraxar os dentes do cubo.

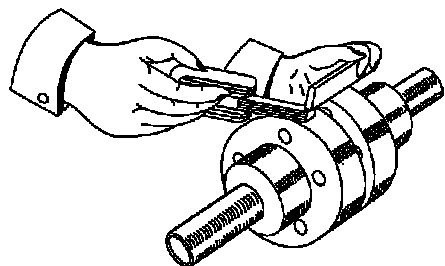


Figura 17

6.3.1.5 Montagem e lubrificação

Verificar na tabela 02 a quantidade de graxa necessária. Encher os dentes com graxa, untar levemente os vedadores com graxa e inserir guarnição. Parafusar tampa e guarnição no cubo rígido e aplicar torque nos parafusos. Remover os bujões de cada tampa e completar com graxa ambas as tampas até que transborde pelo furo aberto e recolocar todos os bujões.

PONTO DE LUBRIFICAÇÃO

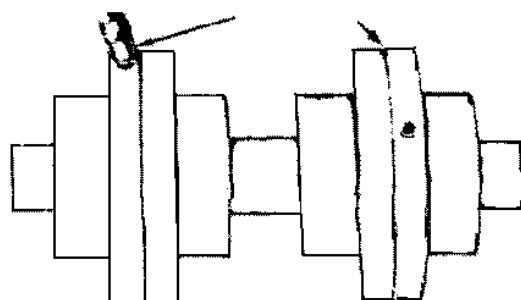


Figura 18

Para determinação de distância entre eixos, medir todo o eixo flutuante ou comprimento do espaçador de flange a flange.

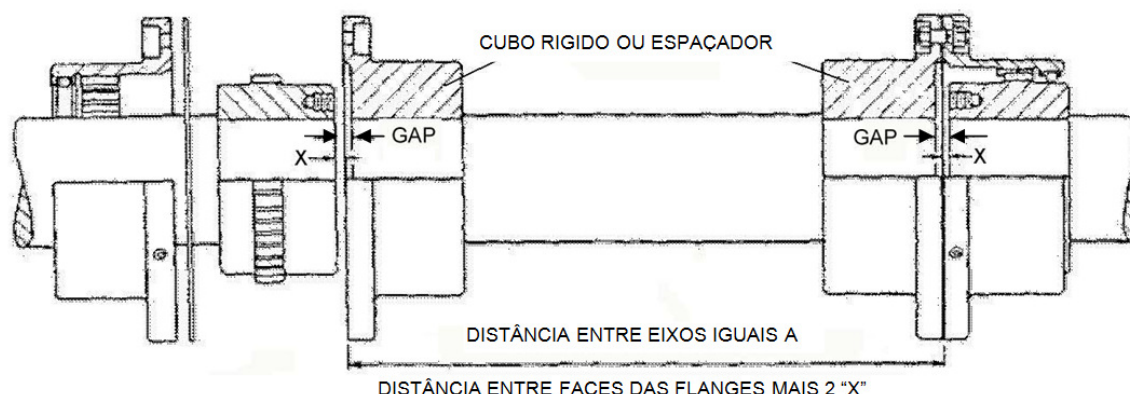


Figura 19

Tamanho		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
Folga – mm		4	4	4	5	5	6	8	9	9	9	9	13
Dimensão x – mm		2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	5
Aperto do parafuso com torque, Kg x cm	G 31 e G 51	85	155	155	380	380	765	765	765	1350	1350	....	....
	G 32 e G 52	80	160	330	650	650	1170	1170	1170	1300	1300	1300	1960
Graxa peso Kg	Fig. 19: Acoplamento, cada extremidade	0,015	0,03	0,09	0,12	0,17	0,23	0,40	0,54	0,79	0,96	1,68	3,15
	Fig. 19: Espaçador, no comprimento Kg x m	0,015	0,015	0,015	0,03	0,03	0,06	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	Fig. 19: Acoplamento sem espaçador	0,03	0,06	0,17	0,23	0,34	0,45	0,79	1,07	1,58	1,58	3,45	6,30
Tamanho do parafuso de extração do cubo de engrenagem – UNC (pol.)		....	....	5/16"-18	3/8"-16	1/2"-13	5/8"-11	3/4"-10	3/4"-10	3/4"-10	3/4"-10	7/8"-9	1"-8

Tabela 02 – Dados de instalação do acoplamento

ATENÇÃO: Os limites de alinhamento da bomba e do acionador são indicados no item 5.4.4 até 5.4.8.2.

7. Comissionamento, partida e parada

7.1 Verificações preliminares de comissionamento

A fim de prevenir-se da ocorrência de qualquer falha antes da colocação do equipamento em marcha, recomendamos a análise e preenchimento do "check-list" do Anexo I.

7.1.1 Lubrificação

Verificar a lubrificação dos mancais e acoplamento estando seguro de que a quantidade e o tipo de lubrificante estejam conforme especificado. Veja item 9.1.3 para verificar os detalhes da lubrificação tais como quantidade, tipo de óleo, etc.

7.1.2 Vedação do eixo

Verifique a vedação do eixo conforme item 9.1.4.

7.1.3 Enchimento da bomba e verificações complementares

Antes da partida, a bomba e a tubulação de sucção devem estar adequadamente desaeradas e totalmente preenchidas com o líquido a ser bombeado. A válvula de isolamento da tubulação de sucção deve estar totalmente aberta.

Todas as conexões auxiliares previstas e aplicáveis ao fornecimento (selagem, vedação, resfriamento, etc) devem estar completamente abertas e com seu fluxo controlado.

A válvula de fechamento da linha de compensação de vácuo "E" (se aplicável) deve estar aberta e fechar a válvula de fechamento "C" a prova de vácuo (figura 13)

7.1.4 Comprovação do sentido de rotação

O sentido de rotação deve corresponder ao indicado pela seta disposta sobre a bomba. O sentido de rotação do motor já deve ter sido verificado com o equipamento desacoplado, e deve ser verificado novamente partindo-se o conjunto moto bomba por um breve instante, parando-a imediatamente após. Montar a proteção do acoplamento.

7.1.5 Comissionamento

Se o comissionamento ocorrer a mais de 5 meses após a instalação, as seguintes verificações devem ser repetidas.

1. Assegurar-se de que os acoplamentos estão perfeitamente alinhados.
2. Verifique se a tubulação principal está conectada livre de tensões.
3. Com acoplamentos dentados deve ser possível o deslocamento deste na direção axial.
4. Retire os mancais da bomba, limpe e troque (consulte a seção "Desmontagem da bomba").
5. Verifique a vedação do eixo.
6. Verificar os equipamentos de medição e monitoramento.
7. Se o acionador é um motor elétrico, verifique o sentido de rotação do conjunto ligando e desligando imediatamente.
O sentido de rotação deve estar de acordo com a seta no corpo da bomba.
8. Siga as instruções de início para acionamento por turbina.

7.2 Partida

7.2.1 Geral

A partida da bomba deve ser efetuada sempre contra a válvula de recalque fechada (se aplicável fechar também a válvula da extração intermediária). Abrir a válvula de descarga somente após a bomba ter atingido sua velocidade nominal de operação e ajustar o ponto de operação através desta válvula.

Controlar a perda de pressão na linha de sucção por meio de um manômetro de pressão diferencial, certificando-se que esta perda de pressão não deve exceder a 2m.

7.2.2 Partida com turbina

Caso o acionador seja uma turbina a vapor, certas recomendações devem ser observadas.

- Turbinas com partida "rápida"
São as turbinas preparadas para partida imediata, ou seja, encontram-se aquecidas por meio da linha de "by-pass" do escape ou outro meio qualquer e estão prontas para entrar em operação.
Quando acionadas devem subir sua rotação até a rotação nominal da bomba, ou pelo menos, até a sua rotação mínima.
- Turbinas com partida "lenta"
São turbinas que necessitam ser pré-aquecidas para partir, ou seja, não possuem meios para manter-se aquecidas quando em "stand-by".
Nesta situação o pré-aquecimento ou a 1ª partida da turbina deve ser feita desacoplada da bomba e pode-se assim ir elevando-se gradativamente a rotação da mesma até atingir-se a temperatura desejada.
Em hipótese alguma deve se acoplar a bomba e manter-se a turbina no denominado "giro lento" para efeito de manter a turbina aquecida e pronta para partida.
O denominado "giro lento" é uma condição de operação da turbina em rotação bastante baixa e

abaixo da rotação mínima indicada para a bomba e tem um efeito desfavorável para o sistema de disco e contra-disco de compensação axial da bomba.

Portanto, nestas situações recomenda-se ao fabricante da turbina que disponibilize algum meio de manter a turbina aquecida, que não rotacione a bomba em baixas rotações.

Estando a turbina aquecida e no ponto para partida a mesma deve subir sua rotação até a rotação nominal da bomba, ou pelo menos, até sua rotação mínima.

7.2.3 Partida com motor elétrico

Caso o acionador seja um motor elétrico deve-se atentar para o tipo de partida, de modo a evitar-se que a bomba opere em uma faixa de rotação abaixo da mínima indicada.

A melhor condição é partir o motor elétrico até atingir sua rotação plena rapidamente.

Caso seja utilizado inversor de frequência deve-se observar a rotação mínima indicada para a bomba a ser alcançada diretamente.

No caso de partida com soft-starter, chave compensada ou estrela-triângulo deve ser feito ajuste para atingir a rotação mínima do equipamento em não mais que 10 segundos.

7.3 Parada

Feche a válvula de recalque (se aplicável, fechar também a válvula de extração intermediária). Caso exista uma válvula de retenção na linha de recalque, a válvula de fechamento pode permanecer aberta desde que haja uma contrapressão suficiente.

Desligar o acionador e verificar que a bomba tenha giro até sua total parada suave, isento de perturbações e silencioso.

Caso a bomba venha a permanecer parada no local instalado por longo tempo, fechar a válvula de fechamento da linha de sucção.

Nas bombas cuja alimentação do fluido bombeado seja proveniente de reservatório sob vácuo, a vedação do eixo deve ser efetuada por líquido de selagem mesmo quando a bomba estiver parada.

Em casos de locais sujeitos a geadas e/ou paradas prolongadas, a ser drenados e salvaguardá-los contra congelamento.

No caso de acionamento com inversor de frequência ou soft-starter a parada deverá ser imediata, a existência de rampas de desaceleração são extremamente danosas ao sistema de equilíbrio da bomba.

8. 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.

8.1 Supervisão durante a operação

A bomba deve funcionar de forma suave e uniforme em todos os momentos.

A bomba não deve funcionar a seco.

A operação prolongada contra uma válvula de descarga fechada (>10 min.) deve ser evitada, mesmo que o sistema de fluxo mínimo esteja em operação (cavitação parcial irá desgastar a válvula de fluxo mínimo).

A temperatura do rolamento pode ser superior a temperatura ambiente até 50°C, mas não ultrapassar 80°C.

Verifique a posição do conjunto girante usando o indicador de posição (veja item 9.1.1).

As válvulas de retenção nas linhas de recalque devem permanecer abertas durante a operação.

Para supervisão da vedação do eixo vide item 9.1.4.

Controlar a pressão e a temperatura de entrada no bocal de sucção.

Controlar a pressão e a temperatura de entrada no bocal de recalque. Controlar a vazão e pressão da água de refrigeração (se aplicável).

A diferença máxima entre a temperatura de entrada e saída da água de registrar essa informação em um diário de bordo

Qualquer bomba de reserva instalada deve ser colocada em operação uma vez por semana por curto espaço de tempo, ligando-a e desligando-a imediatamente a fim de assegurar-se que as mesmas estarão sempre em boas condições para partida instantânea ou de emergência. O correto funcionamento das conexões auxiliares deve ser verificado nestas ocasiões.

Os elementos de acoplamento flexíveis devem ser regularmente verificados e substituídos ao menor sinal de desgaste.

Equipamento de medição

Os bocais de sucção e recalque de cada bomba devem ser equipados com um medidor de pressão e termômetro tendo disponível uma faixa de pressão e temperatura envolvidas, adicionalmente uma válvula na tubulação do medidor de pressão.

Quando as condições da linha de sucção exigir o flange de sucção devem ser equipadas com manovacuômetro (equipamentos adicionais de medição estão disponíveis sob consultas)

8.2 Supervisão Semanal

Verificar:

- Ponto de operação da bomba.
- Corrente consumida pelo motor e o 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.

8.3 Supervisão Mensal

Verificar:

- Intervalo de troca de óleo. Vide item 9.1.3.4.
- Temperatura dos mancais. Vide item 9.1.2.
- Controlar a temperatura do líquido de resfriamento. Vide item 9.1.4.

8.4 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 à vazão mínima.
- Recalibração dos instrumentos de medição.

8.5 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, os materiais da bomba e a supervisão anual poderá ser bi-anual.

8.6 Lubrificação

Controlar a lubrificação dos mancais e do acoplamento com respeito à qualidade e fluxo, de acordo com o indicado no item 9.1.3.

9. Instruções e recomendações especiais

(Para número das peças, veja desenho em corte no data book).

9.1 Dados técnicos e descrição

9.1.1 Dispositivo indicador da posição do conjunto girante

O indicador de posição (623.1) do dispositivo está rosqueado na tampa do mancal (361) do lado do recalque e está dotado de duas marcas que se encontram em posição perpendicular ao eixo da bomba. A marcação do lado externo mostra a posição do conjunto girante da bomba em operação normal quando

os dispositivos de compensação do empuxo hidráulico axial (601 e 602) estão em condições de “novos”.

A marcação do lado da bomba (a uma distância de 2,0 mm da marcação do lado externo) indica o desgaste máximo admissível do dispositivo de compensação do empuxo hidráulico axial.

Quando o extremo do pino de controle (624) coincide com a marcação do lado da bomba sobre o indicador de posição (623.1) isto significa que o grau de desgaste atingiu ao máximo permissível e que os componentes do dispositivo de compensação do empuxo hidráulico (601 e 602) devem ser trocados por novos (figs. 20 e 21).

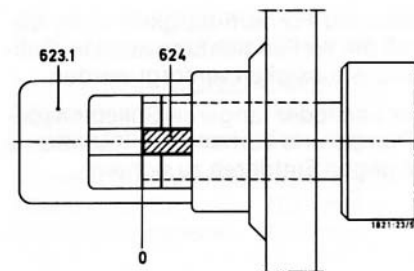


Figura 20 – Posição normal do conjunto girante

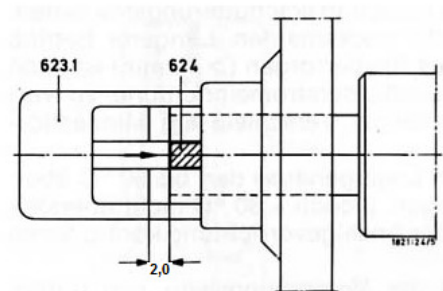


Figura 21 – Nesta posição do conjunto girante, parar a bomba

9.1.2 Arranjo dos mancais

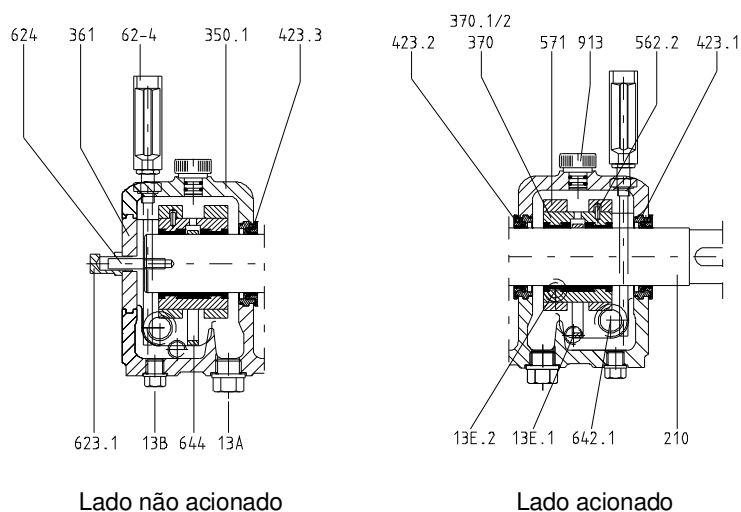


Figura 22A – Arranjo do mancal com mancais de deslize standard

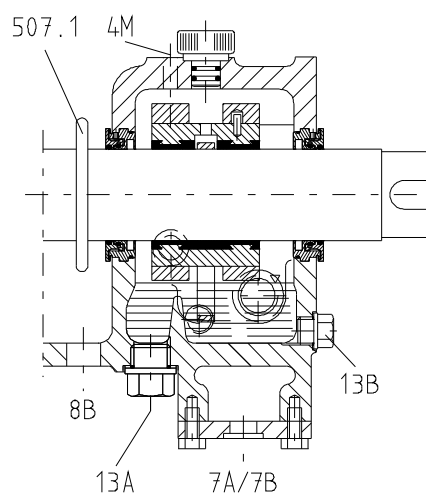


Figura 22B – Corpo de mancal de deslize com refrigeração

Nº peça	Denominação		
210	Eixo	62-4	Termômetro
350.1	Corpo de mancal	642.1	Indicador de nível
361	Tampa do mancal	644	Anel lubrificador
370	Casquilho de mancal	913	Bujão de respiro
370.1/2	Casquilho de mancal	4 M	Conexão para controle de temperatura
423.1/.2/.3	Isolador de mancal	7 A	Saída de refrigeração
507.1	Anel centrifugador	7 B	Entrada de refrigeração
562.2/.3	Pino	8 B	Dreno de caixa de gaxeta
571	Abraçadeira	13 A	Saída de óleo
623.1	Indicador de posição	13 B	Saída de óleo
624	Pino de controle	13 E.1	Conexão para copo de ressuprimento automático
		13 E.2	Entrada de óleo

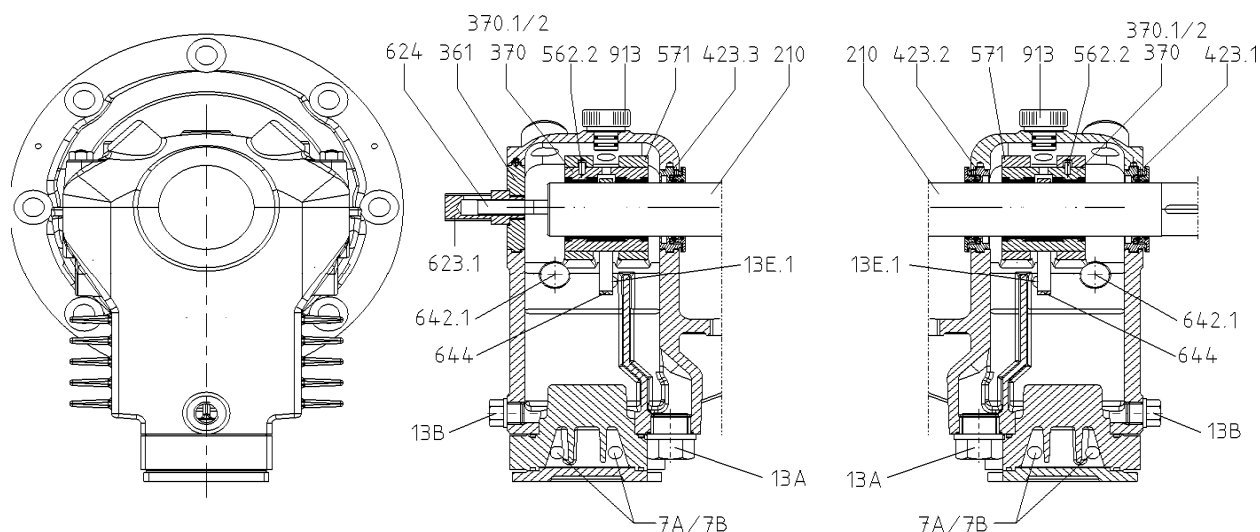


Figura 22 C - Arranjo do mancal com mancal de deslize aletado com refrigeração opcional.

O eixo (210) é suportado radialmente por dois mancais de deslize (370).

Os casquilhos de mancal são fixados através das abraçadeiras (571), no corpo de mancal (350.1).

Para lubrificação por óleo sob pressão proveniente de central externa são utilizadas as conexões 13A e 13E. 2. A temperatura do óleo no corpo do mancal pode elevar a 50° C acima da temperatura ambiente, mas não deve exceder 80° C.

O corpo de mancal (350.1) deve ser refrigerado caso a temperatura do fluido bombeado seja superior a 150°C ou caso a temperatura ambiente seja mais elevado que a 45°C, utilizando-se as conexões 7E e 7A conforme figura 22C.

9.1.3 Lubrificação

9.1.3.1 Lubrificação por óleo

- a) Lubrificação com banho de óleo e anel pescador (execução com mancais de deslize) (veja figura 22A e 22B).

Para a lubrificação com anel pescador a parte inferior do corpo de mancal (350.1) deve estar cheia de óleo até que o anel esteja imerso no mesmo e que garanta uma

lubrificação segura dos mancais depois das primeiras voltas do eixo.

Para a verificação do nível de óleo é previsto um visor de nível de óleo (642.1).

Veja a tabela 03 para obter o volume de óleo por mancal.

- b) Lubrificação com óleo sob pressão (execução com mancais de deslize)

A alimentação de óleo para os mancais durante a operação pode ser proveniente de uma central de lubrificação separada ou desde a turbina de acionamento, turbo variador hidráulico ou caixa de engrenagens.

A bomba de óleo da central de lubrificação, ou uma bomba de óleo auxiliar para os casos de alimentação desde a turbina ou outro equipamento, deve lubrificar a bomba principal antes da partida e continuar a lubrificação inclusive depois que a bomba principal tenha sido desligada durante o período de rotação por inércia até a parada.

A descrição da central de lubrificação forçada, se aplicável, encontra-se em documentação específica fornecida como data-book do equipamento.

Veja a tabela 03 para obter o consumo de óleo.

9.1.3.2 Qualidade do óleo

Designação	Óleo lubrificante CLP 46 DIN 51 517 Ou HD 20W / 20 SAE
Símbolo para DIN 51 502	
Viscosidade cinemática a 40 °C	46 + / - 4 mm ² /s
Ponto de fulgor (Conf. Cleveland)	+ 175 °C
Ponto de solidificação (pour point)	- 15 °C
Temperatura de aplicação ¹⁾	Mais alta que a temperatura permitida no mancal

¹⁾ Para temperaturas ambiente abaixo de -10° C outro tipo de lubrificação deve ser usado.

9.1.3.3 Quantidade de óleo

Tamanho construtivo	Rolamentos lado acionamento e lado oposto ao acionamento		Volume de óleo por mancal (l)	Mancal de desliz			Acessório – dispositivo de compensação do empuxo axial ³⁾			
				Diâmetro interno x comprimento (mm)	Volume de óleo por mancal (l) ¹⁾	Consumo de óleo sob pressão (l/min) ²⁾	Com mancal de rolamento			Consumo adicional de óleo sob pressão para mancais de segmento (l/min) (Vide figs. 42 e 43)
							Execução do mancal Veja figura 41A ⁴⁾	Execução do mancal (Vide figura 41B) DIN 628	Volume de óleo (l)	
40/50	NU208K H208	DIN5412 DIN5415	0,2	35 x 50	0,40	2	7305-BUA	Rolamento de esferas com contato angular 3309-C3	0,02	6
65	NU210K H210	DIN5412 DIN5415	0,2	45 x 60	0,40	3	7306-BUA	Rolamento de esferas com contato angular 3310-C3	0,4	6
80	NU210K H210	DIN5412 DIN5415	0,2	45 x 60	0,40	3	7307-BUA			6
100	NU211K H211	DIN5412 DIN5415	0,3	50 x 60	0,50	4	-			8
125	-	-	-	50 x 70	0,70	6	-			10
150	-	-	-	75 x 85	1,30	8	-			10

Tabela 03: Tamanho dos mancais e volume / consumo de óleo

- Observações:
- ¹⁾ Para lubrificações com banho de óleo e anel pescador
 - ²⁾ Para lubrificação com óleo sob pressão
 - ³⁾ Para construção com dispositivo de compensação do empuxo axial veja item 9.4.6
 - ⁴⁾ Aplicável para bombas com mancais de rolamento

9.1.3.4 Períodos de lubrificação e de troca de óleo

Na execução com mancais de rolamentos é recomendada a primeira troca de óleo com 300 h de serviço e todas as outras horas subsequentes a cada 8000h de serviço ou a cada ano.

Para lubrificação em banho de óleo com anel pescador a primeira troca de óleo deve ser efetuada com aproximadamente 300 horas de serviço e todas as outras trocas subsequentes, a cada 3000 horas de serviço.

Para lubrificação com óleo sob pressão a quantidade e qualidade do óleo no reservatório da central de lubrificação deve ser controlada a cada mês. Trocar a cada 8000 horas de serviço.

9.1.3.5 Tubulações de óleo para lubrificação sob pressão

As tubulações de alimentação de óleo devem ser conectadas às conexões de entrada e saída dos mancais da bomba na obra, durante a instalação e seguindo os desenhos do fornecimento.

As tubulações de retorno devem ser instaladas com inclinação de aproximadamente 2 graus em direção ao reservatório.

ATENÇÃO:

A conexão das tubulações deve ser executada de tal forma a deixá-las isentas de tensões.

a) Limpeza das tubulações de óleo

Desrosquear todos os pontos de conexão e fechar um dos lados das tubulações de óleo.

Preencher cuidadosamente os tubos com ácido clorídrico inibido.

(Atenção! O ácido se aquece e pode respingar ou formar espuma).

Preparação do ácido clorídrico inibido:

Ao ácido clorídrico técnico de 30-37% encontrado no comércio deve-se adicionar 13 gramas de resina Brindi por kg diluindo-se a mistura em 6 volumes adicionais de água (por exemplo: para 50 Kg de ácido clorídrico se adicionam 650 gramas de resina Brindi e se diluem com 300 litros de água). Pode empregar-se também outros inibidores, devendo ter-se em conta as quantidades de composição dependentes da classe do inibidor.

A duração da decapagem é de aproximadamente 4 horas a 20°C.

Logo após retirar o ácido e lavar as tubulações com água fria. Os restos de ácido se neutralizam com uma solução de soda a 0,5% (500 gramas de soda / 100 litros de água). Depois de um tempo de reação de 1 a 2 horas, retirar a solução de soda e lavar novamente com água. Imediatamente após, soprar com ar quente, secar e revesti-las com o óleo a ser usado em serviço.

ATENÇÃO

Ao trabalhar com ácido clorídrico é obrigatório o uso de máscaras protetoras e de luvas de proteção e em caso de ácido concentrado deve-se usar máscara respiratória.

Misturar cuidadosamente o ácido clorídrico na água, não o contrário.

b) Lavagem dos circuitos de óleo

Antes da primeira partida, depois de trabalhos de reparo ou depois de longas paradas, efetuar com a bomba de óleo a lavagem das tubulações de óleo durante várias horas, limpando os filtros do circuito.

Esta lavagem deve ser efetuada estando desmontados os casquilhos de mancal (370). Depois de terminada a lavagem, controlar o óleo no reservatório quanto à limpeza, e se necessário, limpá-lo ou trocá-lo.

Limpar cuidadosamente com óleo de lavagem os corpos de mancal depois de terminada a lavagem do circuito, e antes da montagem dos casquilhos de mancal.

Efetuar a lavagem de óleo imediatamente antes da colocação em serviço.

9.1.4 Vedação do eixo

A vedação do eixo é feita por engaxetamento. A modificação posterior, para outros tipos de vedação, é possível. Peças de substituição e trabalhos de retoque exigem prévia consulta ao fabricante da bomba.

9.1.4.1 Gaxeta

No caso de bombeamento de produtos com temperaturas de -5 até 105°C não haverá necessidade de resfriamento da gaxeta HW (HW = água quente). Com temperaturas de produtos a bombear de 105 até 150°C o resfriamento é necessário (conexões 7E. 1 / 7A. 1); com temperaturas acima de 150°C deverá ser resfriado, adicionalmente, também o aperta gaxeta (ligação 7E.2 / 7A.2). Veja figura 24 e 25.

A figura 24 mostra o fluxo necessário para o líquido de resfriamento. Foi admitido, neste monograma, um aquecimento de $\Delta t = 10^\circ\text{C}$ do líquido de resfriamento. Caso o diferencial de temperatura Δt seja diferente, o fluxo do líquido de resfriamento sofrerá alteração, segundo fórmula abaixo:

10.Q

----- = fluxo efetivo do líquido de resfriamento

Δt

A temperatura do líquido de resfriamento não deverá exceder nas saídas dos pontos de refrigeração, a 50°C. Os valores do monograma incluem 10% para resfriamento do aperta-gaxeta.

Para o resfriamento dos mancais, adicionar 10%.

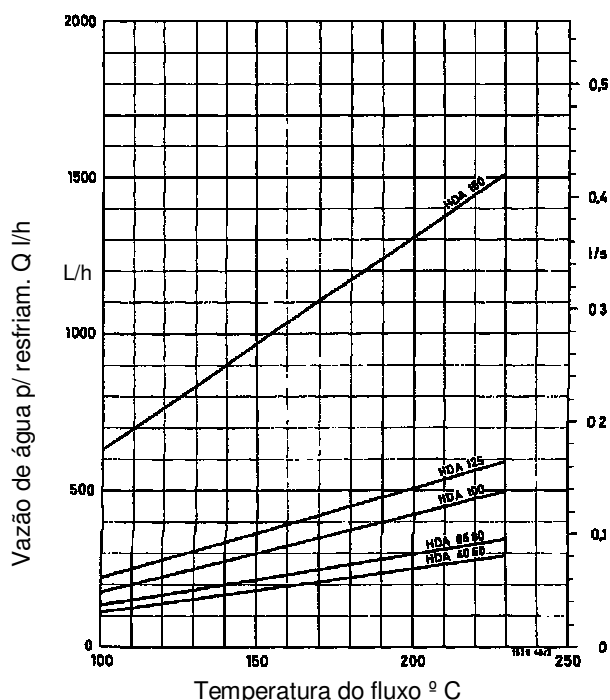


Figura 23 – Fluxo do líquido de resfriamento

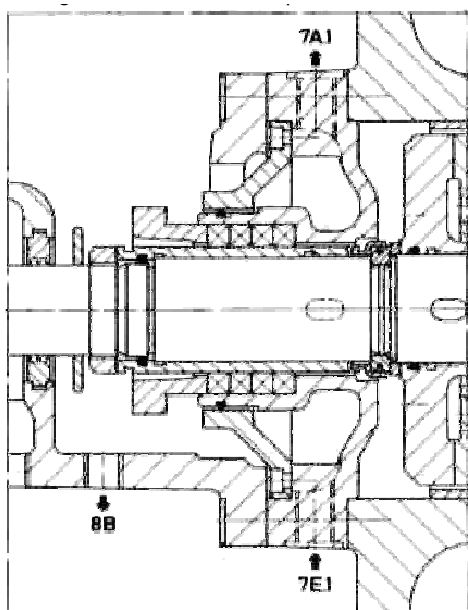


Figura 24 – Engaxetamento em execução HW

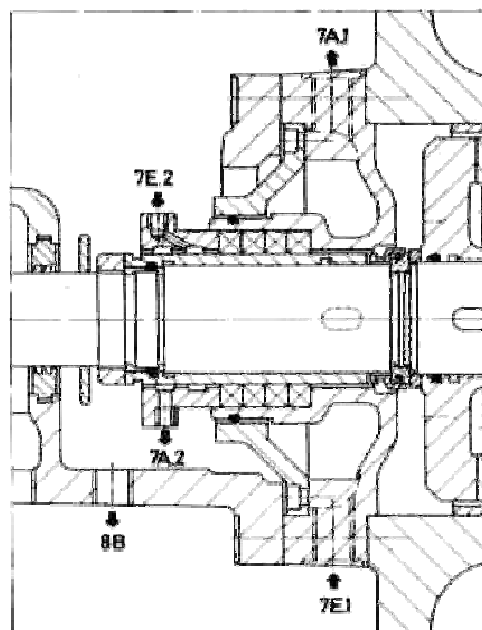


Figura 25 – Engaxetamento em execução HW com aperta-gaxeta resfriado

9.1.4.2 Engaxetamento da câmara de vedação

Na escolha da gaxeta deverá ser observada, impreterivelmente, a sua compatibilidade com o produto a bombear.

Com pressões de sucção superiores a 15 bar é recomendável a pré-prensagem individual das gaxetas. (O dispositivo para este fim poderá ser fornecido, a pedido). A pressão da pré-prensagem é de 10 bar.

A câmara de engaxetamento e as buchas protetoras do eixo deverão ser limpas criteriosamente e untadas com disulfeto de molibdênio ou outro lubrificante aprovado. Introduzir os anéis de gaxeta individualmente, prensando-os para o interior por meio do aperta-gaxeta. Dispor os cortes dos anéis de gaxeta a 90° em relação a outro. Observar que haja guia suficiente para o aperta-gaxeta.

Comprimir suavemente os anéis de gaxeta introduzidos, por meio do aperta-gaxeta e respectivas porcas. Afrouxar as porcas e reapertar os anéis de gaxeta manualmente.

Verificar se o aperta-gaxeta assenta uniformemente, sob a pressão de sucção.

ATENÇÃO

Toda gaxeta deverá pingar levemente durante o funcionamento.

Volume de gotejamento = aprox. 2 até 3 l/h.

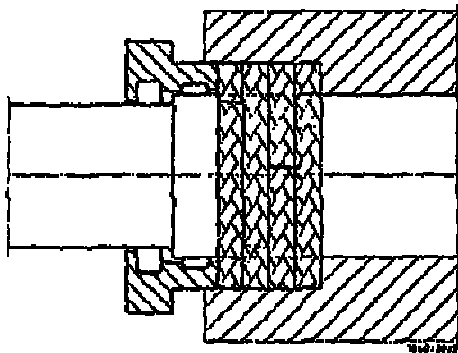


Figura 26 - Engaxetamento

Tamanho da bomba	Câmara de selagem dimensões (mm)	Nº de anéis	Cordão de gaxeta por caixa (mm)
40 e 50	Ø 45/Ø 65 x 45	4	10 x 10 x 850
65 e 80	Ø 66/Ø 90 x 50	4	12 x 12 x 1000
100	Ø 70/Ø 95 x 50	4	12 x 12 x 1100
125	Ø 80/Ø 105 x 50	4	12 x 12 x 1300
150	Ø 101/Ø 125 x 53	4	12 x 12 x 1450

Tabela 04 - Medidas para câmara de engaxetamento e o cordão de gaxeta

9.2 Prescrições e indicações básicas

ATENÇÃO

Antes do início da desmontagem deve-se ter absoluta segurança de forma a prevenir qualquer possibilidade de partida acidental. As válvulas nas tubulações de sucção e recalque deverão estar fechadas. O corpo da bomba deverá ter atingido a temperatura ambiente, não estar sob pressão e se achar vazio.

Retirar a graxa do protetor do acoplamento e separar o acoplamento.

Retirar, caso existam, os espaçadores.

Extraí as gaxetas.

Controlar o alinhamento da bomba junto ao acoplamento e anotar o resultado. (veja itens 5.4.4 até 5.4.8.2).

Desmontar, segundo necessidade, as tubulações adutoras. Executar a desmontagem e a montagem somente tendo à mão os desenhos em corte correspondentes.

9.3 Desmontagem

9.3.1 Desmontagem da bomba – execução com mancais de rolamento

1. Extrair a metade do cubo de acoplamento com auxílio do dispositivo (figura 28).
2. Remover a tampa do mancal lado acionado (360) e a tampa do lado livre (361) junto com o indicador de posição (623.1).
3. Desdobre a arruela de segurança situada entre a porca do mancal da bucha cônica e o rolamento (322).

4. Afrouxe a bucha cônica (52-1) em algumas voltas.
5. Solte o assento da bucha cônica (531) do eixo (210) com leves pancadas na face da mesma.
6. Puxe para fora do eixo a capa interna do rolamento junto com a bucha cônica.
7. Retire a capa externa do rolamento de rolo cilíndrico do corpo de mancal (350.1).
8. Solte e remova os parafusos de cabeça sextavada (920.2) dos prisioneiros (902.1) do corpo de pressão (107) para permitir acesso ao corpo de mancal e a caixa de selagem.
9. Retire o corpo de mancal (350.1).
10. Retire o anel centrifugador (507.1) do eixo (210), caso aplicável.

9.3.2 Desmontagem da bomba – execução com mancais deslizantes

9.3.2.1 Mancal lado livre

1. Desrosquear o indicador (623.1) e o pino (624) referente a posição do conjunto girante, caso aplicável. Na execução com dispositivo de alívio do empuxo axial e bomba de engrenagem acoplada ao eixo, tal indicador e pino não existem.
2. Caso aplicável, remover a bomba de engrenagem (632) e a peça de junção (145) do eixo da bomba soltando as porcas (920.9).
3. Remover o dispositivo de compensação do empuxo axial (mancais anti-fricção) soltando os prisioneiros (902.4) do corpo de mancal (350.2), quando este acessório estiver incluso na bomba.
4. Deslocar e retirar as porcas de fixação da caixa do mancal superior (350.1).
5. Retirar as partes superiores da caixa de mancal (350.1).
6. Deslocar e retirar a abraçadeira do mancal (733).
7. Retirar a tampa do mancal (361), caso aplicável.
8. Desmontar o casquilho de metal patente superior (370), anéis lubrificadores (644) e manter os isoladores de mancal (423) no eixo.
9. Verifique a elevação do conjunto girante conforme item 9.4.8 "lçamento do rotor".
10. Retirar os mancais de metal patente inferiores (370).
11. Deslocar as porcas (920.2) e os prisioneiros (902.1), extrair os pinos cônicos (560.2) e retirar os corpos de mancais (350.1).
12. Extrair os anéis centrifugadores (507.1) do eixo.

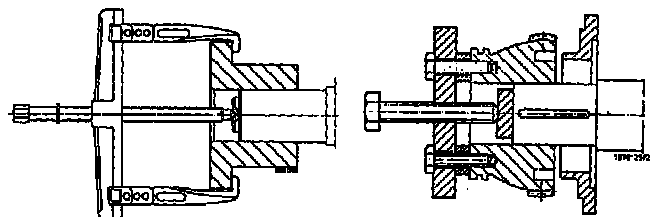


Figura 27 – Extração do cubo do acoplamento

9.3.2.2 Mancal lado acoplado

1. Proceder à desmontagem conforme itens 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 acima
2. Extrair a metade do cubo do acoplamento com auxílio do dispositivo (figura 27).

9.3.2.3 Vedação do eixo

1. Retirar os aperta gaxetas (452.1/2) ou as sobrepostas caso a vedação seja feita por selos mecânicos.
2. Retirar a câmara de engaxetamento (451) e tampa da câmara de resfriamento (165).

Bombas tamanhos 40 e 50

3. Deslocar a luva protetora do eixo (524.1/2) e extraí-la do eixo (210), sob observância da rosca direita e esquerda, respectivamente.

Bombas tamanhos 65 a 150

4. Retirar o anel elástico (932.3) e extrair a luva protetora do eixo (524.1).

Bombas tamanho 65 a 125

5. Retirar a chaveta do lado de sucção e extrair do eixo a bucha distanciadora (525.1).

9.3.2.4 Dispositivo de equilíbrio

Bombas tamanhos 40 e 50

1. Extrair o disco de equilíbrio (601), usando um extrator.

Bombas tamanho 65 a 150

2. Extrair o anel de encosto (505.1) e retirar o anel bi-partido (501).
3. Extrair o anel distanciador (504.1).
4. Extrair o disco de equilíbrio (601) com o dispositivo de extração (fornecido se solicitado).
5. Caso necessário, deslocar os parafusos prisioneiros do contra disco de equilíbrio (602) extraíndo este último, utilizando o dispositivo de extração (fornecido se solicitado), de dentro do corpo de pressão (107) e em seguida, extrair a bucha distanciadora (525.2) do eixo.

ATENÇÃO

Caso a desmontagem do corpo da bomba não seja prevista, medir aproximadamente a folga radial total. Apoiar o relógio comparador, para este fim, em base firme (por exemplo: flange ou boca de recalque) aplicando-o no assento do disco de equilíbrio (fig. 29), suspendendo cuidadosamente o eixo até o ponto morto superior. Não deverá ocorrer nenhuma deflexão adicional do eixo, pois isto implicaria fatalmente numa medição errada. A folga de diâmetros constatada por este processo, não deverá ser superior a 0,8 mm. Caso contrário a bomba deverá ser recondicionada. A comprovação exata das folgas dos rotores só é possível com a desmontagem completa da bomba.

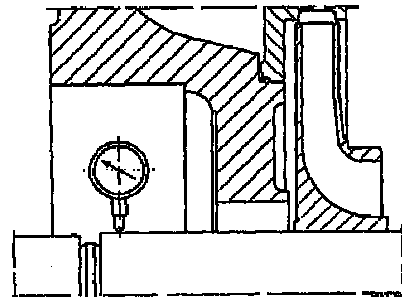


Figura 28 – Determinação aproximada das folgas nos rotores

9.3.2.5 Corpo da bomba

1. Soltar, em cruz, no lado de recalque, as porcas (920.1) dos tirantes (905), até obtenção de uma pré-tensão relativamente reduzida.
2. Soltar os parafusos de fixação dos pés da bomba e dos cavaletes-guia, retirar a bomba da base e colocá-la sobre cavaletes de montagem. Com as bocas de sucção e recalque em disposição igual (para cima ou para baixo), a bomba poderá ser colocada também sobre estas, para fins de desmontagem.

ATENÇÃO

Não danificar as faces de vedação dos flanges. Não aplicar os cabos de transporte no eixo da bomba.

3. Retirar a capa (680).
4. Deslocar totalmente as porcas do lado de recalque (920.1) e extrair os tirantes (905).
5. Calçar a bomba nos corpos de estágio (108) com madeira ou cavaletes de montagem para livrar as peças a serem subsequente desmontadas.
6. Desmontar e levantar o corpo de pressão (107) com o difusor (171.2) do corpo de estágio (108). Não danificar as superfícies de vedação.

ATENÇÃO

Os corpos de estágio (108) devem ser corretamente marcados antes da desmontagem, para que as peças na remontagem coincidam na mesma sequência e disposição entre si (veja figura 29).

7. Extrair as luvas distanciadoras (525.2) do eixo.
8. Extrair do eixo, o rotor (230) do último estágio.
9. Desmontar os corpos de estágio (108) com os difusores (171.1), buchas de estágio (521) e rotores (230/231) dos estágios subsequentes. Os rotores (230 / 231) e bucha de estágio (521) se acham fixados no eixo (210) por meio de chavetas comuns e estão marcados com algarismos caracterizando-os como uma só unidade.
10. Após desmontagem do último corpo de estágio (108), extrair conjuntamente do corpo de sucção (106), o eixo (210) com o rotor de sucção (231) e a seguir extrair este do eixo (210).
11. Armazenar os corpos de estágio (108) de maneira a não danificar as superfícies de vedação (veja figura 29).

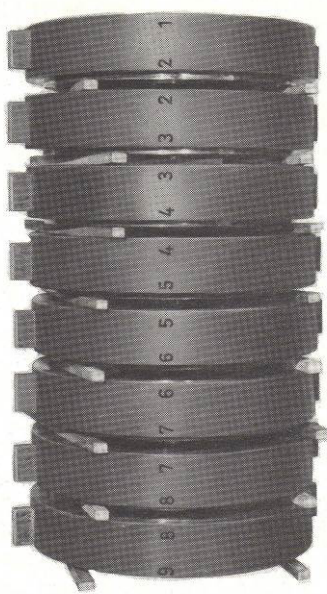


Figura 29 – Armazenamento dos corpos de estágio

9.3.3 Controle das peças da bomba

9.3.3.1 Eixo (210)

Controlar entre pontas, a concentricidade do eixo. A excentricidade máxima admissível (batida do eixo) é de 0,03 mm. A princípio, o realinhamento do eixo não deverá ser executado, nem a quente nem a frio e o mesmo deverá ser substituído, no caso da sua excentricidade ser superior à admissível.

ATENÇÃO

Observar que a centragem do eixo seja perfeita, para evitar erros de medição.

9.3.3.2 Corpos de sucção (106), pressão (107), e estágio (108), rotores (230/231), buchas distanciadoras (525.1/2), buchas de estágio (521).

Controlar todas as superfícies de vedação quanto ao seu estado. O plano paralelo das faces de vedação deverá ser medido em 4 pontos da circunferência, por meio de micrômetro. Não deverá haver um desvio superior a 0,005 mm. Faces de vedação danificadas deverão ser retificadas. A rugosidade da superfície não deverá ser superior a $Ra = 0,8 \mu m$ (acabamento fino). No caso de impossibilidade de usinagem das superfícies de vedação, as faces danificadas poderão ser retificadas também com o emprego de ferramentas de polimento.

Achando-se o corpo da bomba ajustado à linha de flexão do eixo, por isso as superfícies em dois corpos de estágio adjacentes, estão torneadas de tal maneira, que a distância entre as faces na parte superior, seja por determinado valor menor que na parte inferior. Estes corpos de estágio se acham marcados na sua circunferência superior, com "OBEN = EM CIMA" e com número de referência do corpo de estágio. No caso de reusinagem das faces de vedação a diferença de medida deverá ser estritamente mantida.

As ferramentas de polimento consistirão de um rebolo retificador e mandril de centragem (utilizar somente pasta de polir de granulação fina).

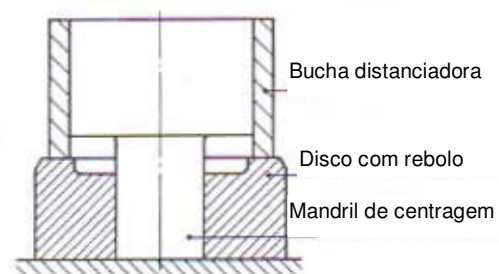
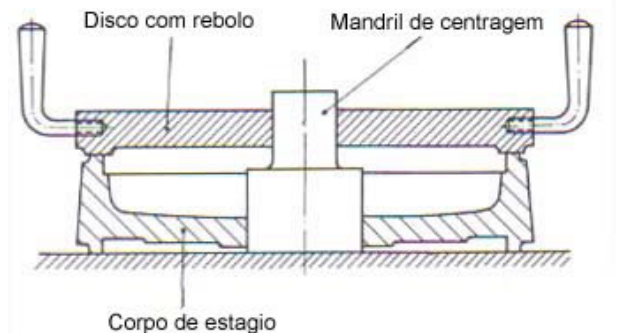


Figura 30 – Polimentos das faces de vedação

A retificação de uma superfície de vedação usando a contra peça correspondente para a retificação (por exemplos os corpos estágios) não é admissível sendo que devido a isto se perdem os ajustes de centragem.

Os rotores (230 / 231), corpos de estágio (108) e difusores (171.1/2) estão equipados com anéis de desgastes substituíveis – anéis de desgaste do rotor (503), anéis de desgaste dos corpos (502), e buchas de estágio (541).

Verificar os anéis de desgaste quanto a sinais de desgaste e verifique as folgas do rotor conforme tabela 05.

Os anéis de desgaste devem ser reusinados até o limite da máxima folga permitida.

O aumento da folga causado pela usinagem também deve ser ajustado em todos os pontos de desgaste nas bombas. Se a folga do conjunto girante exceder os valores máximos da tabela 05 devem ser utilizadas peças novas para re-estabelecer as folgas "como novas".

Exemplo:

Substituição do anel de desgaste do corpo (502).

1. Retire o anel de desgaste do corpo do seu encaixe tomando o cuidado para não danificar o assento (veja fig. 31).
2. Prende o novo anel no furo (o resfriamento do anel facilita este trabalho).
3. Suavizar todos os rotores (230, 231) na região dos anéis de desgaste (503) para um diâmetro comum, baseando-se no anel de desgaste fortemente marcado.

4. Calcular o diâmetro médio atual do diâmetro de todos os anéis de desgaste do rotor. Adicionando essa média à folga nova conforme tabela 05 considere para o diâmetro do furo para os anéis de desgaste, tolerância de 0,04 mm.
5. Alinhe o corpo de estágio (108) e corpo de sucção (106) com anel de desgaste do corpo para o ajuste externo e use o anel de desgaste em **uma máquina de ferramenta**.

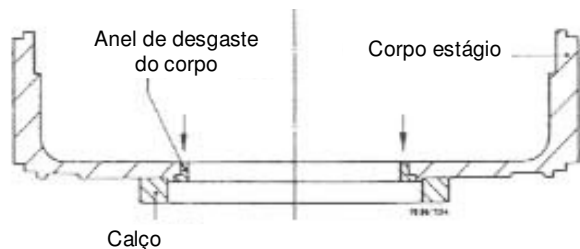


Figura 31 – Serviço de retoque no dispositivo de equilíbrio

9.3.3.3 Mancais de rolamento (322)

Os rolamentos devem ser substituídos por novos se existir quaisquer sinais de descoloração e / ou oxidação ou sinais de dano. Usar gasolina para limpeza dos rolamentos possíveis de uso. Após limpeza, tais rolamentos devem ser imediatamente borrifados com óleo lubrificante ou engraxados.

9.3.3.4 Mancal de deslize (370)

Controlar as paredes internas das furações e eliminar eventuais falhas por meio de rasqueteamento.

Controlar os ajustes na sede do mancal de deslize (370) e corpos de mancal (350).

Após montagem e com a abraçadeira de mancal (571) firmemente apertada, o mancal de metal patente não deverá mover-se em sua sede. No caso de um ajuste folgado, então as duas meias faces (superior e inferior) da abraçadeira (571) deverão ser rasqueteadas, até que os mancais de metal patente, após o seu devido aperto, tornem a assentar firmemente em sua sede. No caso de montagem de novos casquilhos, os respectivos assentos, por princípio, deverão ser ajustados da forma acima descrita.

9.3.3.5 Vedação do eixo

As luvas protetoras do eixo (524.1/2) só poderão ser retificadas levemente. Luvas danificadas devem ser substituídas por novas.

Utilizar exclusivamente gaxetas novas.

No caso de luvas protetoras e componentes de selo mecânicos danificados, estes devem ser substituídos por novos. Para marcas relativamente leves nas faces de contato, as sedes estacionárias e rotativas podem ser enviadas ao fornecedor do selo mecânico para lapidação.

ATENÇÃO

Nunca permita que os anéis o-rings em EPDM entre em contato com óleo ou graxa

9.3.3.6 Dispositivo de equilíbrio

Controlar o disco (601) e contra-disco de equilíbrio (602), assim como a bucha distanciadora (525.2), quanto a defeitos eventuais.

Em caso de fricção do disco de equilíbrio (601) no contra-disco (602) as superfícies desgastadas deverão ser recuperadas por usinagem (utilizar mandril com ponta de centragem). A reusinagem com mandril de ponta garante às faces girantes uma precisão de rotação suficiente, em relação às furações. (Reusinagem máxima de $2\text{ h} = 2\text{ mm}$, veja figura 32). Ranhuras isoladas e de maior profundidade, poderão permanecer.

Retificação do dispositivo de equilíbrio: No caso de ultrapassar a reusinagem de 2 h, deverão ser instaladas peças novas (601/602). Na totalidade em que foram usinados o disco de equilíbrio (601) e o contra-disco (602) também deve ser usinada a luva distanciadora (525), para garantir o mesmo posicionamento anterior do conjunto girante, em relação ao corpo da bomba. Deverá ser observado que as faces frontais das luvas distanciadoras (525.2), sejam absolutamente plano-paralelas. O disco de equilíbrio (601), após reusinagem, não deverá encostar-se à chaveta, no fundo da ranhura. Proceder ao controle de superfícies através da aplicação de azul da Prússia conforme parágrafo 9.3.6.6. Na necessidade de remoção de um defeito (rebarba) entre o contra-disco (602) e luva distanciadora (525.2), as respectivas folgas deverão ser utilizadas conforme tabela 05.

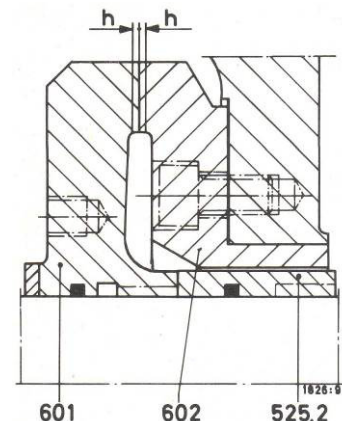


Figura 32 – Reusinagem do dispositivo de equilíbrio

9.3.3.6.1 Controle de retoques no dispositivo de equilíbrio

Após reusinagem do dispositivo de equilíbrio e também na montagem de peças (601, 602, 525.2) novas, deve-se aplicar uma fina camada de azul da Prússia na superfície de deslize do disco de equilíbrio (601), proceder a uma rigorosa limpeza da superfície de deslize do contra-disco de equilíbrio (602). Monta-se a seguir o dispositivo segundo parágrafo 9.4.3 item 1 até 8 e luva protetora do eixo, caixa de engaxetamento e mancais, segundo parágrafo 9.4.6 item 1 a 3.

ATENÇÃO

Não montar os anéis o-rings.

Levantar o conjunto girante conforme item 4.3.8.

Girar vagarosamente o conjunto girante, pressionando-o para o lado de sucção. A seguir, puxar o conjunto girante para o lado de recalque (pressão), desmontando todas as peças, com exceção do contra-disco (602). Toda a superfície de deslize ou pelo menos $\frac{3}{4}$ de partes da região superior, deverá apresentar uma impressão uniforme de tinta que reproduz uniformemente o recalque da face contrária. Caso isto não ocorra, o contra-disco (602) deverá ser reusinado e o controle descrito repetido a seguir.

9.3.3.6 Balanceamento do conjunto girante

Na hipótese de reusinagem ou troca de partes do conjunto girante, este deverá ser balanceado dinamicamente. A excentricidade residual máxima admissível é de 5 μ m.

Montagem do conjunto girante: A partir do lado do acionamento:

Tamanhos 40 e 50

1. Montar a chaveta do 1º estágio e empurrar a luva distanciadora (525.1) sobre o eixo e por sobre a chaveta.
2. Girar a luva protetora do eixo (524.1), sem anel o-ring sobre o eixo.

Tamanhos 65 até 125

3. Montar a luva distanciadora (525.1), inserir a chaveta, montar a luva protetora do eixo (524.1) e fixá-la com o anel elástico (923.3).

Tamanho 150

4. Inserir a chaveta, montar a luva protetora do eixo (524.1) e fixá-la com anel elástico (923.3).

Tamanhos 40 até 150

5. Inserir no eixo (210) a chaveta do cubo de acoplamento de montar este último usando dispositivo disponível.

A partir do lado oposto ao do acionamento:

Bombas tamanhos 65 até 150

1. Montar a chaveta para o rotor do 1º estágio (231) na ranhura do eixo (210).

Bombas tamanhos 40 até 150

2. Montar os rotores e luvas de estágio dos estágios seguintes, por sobre o eixo, na sequência correta. Sobrepor a luva distanciadora (525.2) e disco de equilíbrio (601), sem o-rings.

Bombas tamanhos 40 e 50

3. Parafusar no eixo e apertar firmemente a luva protetora do eixo (524.2). Controlar a folga axial de 0,3 mm, entre rotor (230) e bucha protetora (524.2). Eventualmente ajustar, mediante retoque da bucha distanciadora (525.1) - vide figura 35.

Bombas tamanhos 65 até 150

4. Montar o anel distanciador (504.1), inserir na ranhura do eixo o anel bi-partido (501) e fixá-lo por meio do anel de encosto (505.1). Controlar a folga axial de 0,3 mm entre rotor (230) e bucha distanciadora (525.2).
5. Montar a chaveta na ranhura do eixo (210), montar a luva protetora do eixo (524.1) sem o-ring e fixá-la por meio do anel elástico (932.2).

OBSERVAÇÃO

No caso de bombas com dispositivo de afastamento tipo mancal de empuxo segmentado, empurrar a luva distanciadora (525.3) por sobre o eixo. Montar a chaveta, empurrar o disco de mancal (384) e bucha distanciadora (525.4) por sobre o eixo (210), apertando-os através da porca do mancal (920.8), ou fixar o pínhão (87-1) na extremidade do eixo, caso seja uma bomba com bomba de engrenagem acoplada ao eixo.

6. Antes do balanceamento dinâmico, o conjunto girante deverá ser controlado quanto à sua marcha concêntrica, na região dos rotores (anéis de desgaste), nas luvas de estágio do disco de equilíbrio e nos pontos de mancais. O valor medido não deverá ultrapassar 0,03 mm.
7. Antes da introdução definitiva, o conjunto girante deverá ser desmontado novamente, em sequência contrária.

9.3.3.7 Folgas do conjunto girante

	Como nova folga		Folga máxima admissível	
	Ferro fundido mm em \varnothing	Aço cromo mm no \varnothing	Ferro fundido mm em \varnothing	Aço cromo mm em \varnothing
1º Estágio ¹⁾				
Anel de desgaste / rotor	0,45	0,55	1,1	1,1
Anel de desgaste / rotor	0,35	0,45	1,0	1,0
2º estágio e outros				
Difusor / Luva de estágio	0,30	0,40	1,0	1,0
Luva distanciadora / contra-disco de equilíbrio	0,45	0,45	1,0	1,0
Eixo – corpo de sucção	1,0	1,0	2,0	2,0

¹⁾ Apenas rotor de sucção

Tabela 05 – Folgas no conjunto girante

ATENÇÃO

Caso os valores apurados estiverem acima dos indicados como máximos admissíveis na tabela "Folgas do conjunto girante" – tabela 05, então as peças de desgaste deverão ser substituídas por novas. Quando se tornarem necessárias, numa ou em mais partes do interior do corpo da bomba, novas peças de desgaste, a substituição deverá abranger, por princípio, todas as

peças de desgaste para a composição das folgas originais.

9.4 Montagem

9.4.1 Montagem da bomba

A montagem da bomba deverá ser feita sob observância das boas práticas de engenharia e construções mecânicas. As passagens e pontos de ajuste das diversas peças, antes da montagem, deverão ser revestidos por grafite ou meios semelhantes. Proceder igualmente para as uniões roscadas. Os anéis o-rings e retentores radiais para vedação dos eixos deverão ser inspecionados quanto a possíveis defeitos e caso necessário, substituídos por novos.

Sempre montar novas juntas assegurando que possuam a mesma espessura da junta anterior.

OBSERVAÇÃO

Sempre lubrificar os anéis o-rings antes da montagem final com silicone fluido ou se não disponível com sabão líquido. Nunca montar os anéis o-rings a seco.

Os torques de aperto indicados para porcas e parafusos devem ser observados. A tabela 06 indica os torques de aperto dependente do material usado.

Classe de propriedade (Material)	8.8	10.9	A.-50	A.-70	1.4462	1.4462 (Tigges) ¹⁾ A-80
0.2% tensão de escoamento R _{p02} N/mm ² 1)	640	900	210	450		624
				250	450	
Roscas métricas ISO	Torque de aperto M _A in Nm					
M6	10.4	14.9	3.40	7.30		10.3
M8	25.2	36.1	8.30	17.7		25.0
M10	49.5	71.0	16.2	34.8		49.2
M12	85.2	122.2	28.0	59.9		84.8
M16	211	302.7	69.2	148		209.9
M20	412	591.9	135	290		410.4

* Fabricante

¹⁾ Valores nominais para DIN ISO 898 Parte 1, DIN ISO 3506 e DIN EN 28839

Tabela 06

9.4.1.1 Preparativos

Antes da montagem deverá ser controlada a exatidão do comprimento "E" do corpo de estágio (108) e do rotor (230) com bucha de estágio (521) a ele pertencente. Eventual diferença de comprimento deverá ser compensada somente na bucha de estágio (521) de maneira que seja $E1 = E2$ (Figura 33). No caso de

necessidade de retoques na bucha de estágio, encurtá-la em ambas as faces, mediante uma única fixação no torno.

Desvio do plano paralelo admissível 5 μ m.

Bombas tamanhos 40 e 50

Controlar o jogo axial das peças do conjunto girante, antes de ser montado. Empurrar, para este fim os rotores, luvas de estágio, disco de equilíbrio e luvas distanciadoras (525.1/2) por sobre o eixo e apertar ambas as luvas protetoras do eixo. A folga axial deverá ser de 0,3 mm (veja fig. 34) e deverá ser obtida, eventualmente, por meio de retoques nas luvas distanciadoras (525.1). No caso de uso de luvas distanciadoras novas sobressalentes, este serviço de retoque, em via de regra, se torna necessário.

ATENÇÃO

Não danificar as superfícies de encosto dos corpos de estágio (108), rotores (230 / 231) e luvas de estágio (521). Limpar rigorosamente todas as peças da bomba, especialmente as superfícies frontais de contato.

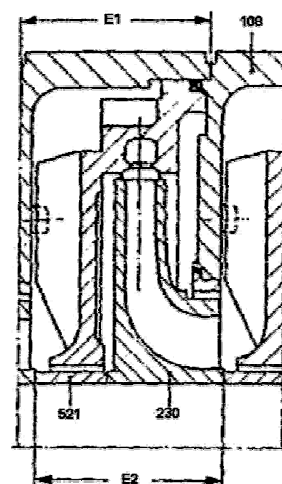


Figura 33 – Medição dos estágios

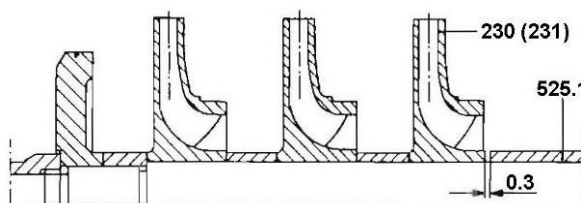


Figura 34 – Folga axial do conjunto girante (tamanhos 40 e 50)

9.4.2 Montagem da bomba

1. Untar o eixo (210) com dissulfeto de molibdênio ou produto similar aprovado.

Bombas tamanhos 40 e 50

2. Montar a chaveta do rotor de 1º estágio e empurrar a luva distanciadora (525.1) por sobre o eixo e a chaveta. Girar a luva protetora do eixo (524.1) inclusive o anel o-ring (412.5) por sobre o eixo e apertar.. Empurrar, pelo lado oposto ao do

acionamento, por sobre o eixo, o rotor do 1º estágio e a luva (521) e introduzir o eixo no corpo de sucção (106).

Bombas tamanhos 65 até 125

3. Sobrepor pelo lado de acionamento do eixo, a luva distanciadora (525.1) inserir a chaveta na ranhura, sobrepor a luva protetora do eixo (524) e fixar por meio do anel elástico (932.3). Controlar a folga axial de 0,5 mm entre o eixo e a luva distanciadora (525.1) ajustando-a por usinagem caso se torne necessário.

Bombas tamanho 150

4. Inserir a chaveta do lado de acionamento na ranhura, sobrepor a luva protetora do eixo (524) e fixá-la com o anel elástico (932.3). Controlar a folga axial de 1,0 mm da bucha protetora do eixo (524.1) e o ressalto do eixo.

Bombas tamanhos 65 até 150

5. Inserir a chaveta para o rotor do 1º estágio, empurrar o rotor (230) a partir do lado oposto ao de acionamento, por sobre o eixo e a bucha de estágio (521) introduzindo o eixo no corpo de sucção (106).

Bombas tamanhos 40 até 150

6. Montar o difusor (171.1) no corpo de estágio (108). Montar o corpo de estágio pré-montado desta forma, no corpo de sucção (106) e observar a sequência correta dos corpos de estágio.
7. Montar da mesma maneira os estágios seguintes (rotor de estágio + luva de estágio + corpo de estágio na sucessão após a montagem).
8. Após montagem de cada estágio, controlar a folga axial total $Sa_1 + Sa_2$ do rotor (min. 5 mm) (Fig. 35).

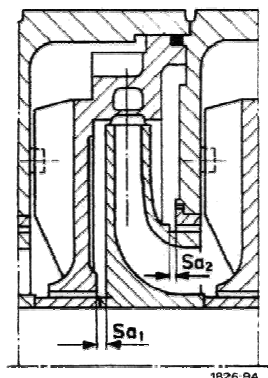


Figura 35 – Folga axial total

9. Colocar o difusor do ultimo estágio (171.2) no corpo de recalque (107).
10. Montar o corpo de recalque (107) com o difusor do último estágio (171.2) e anel de desgaste (502) nele montado.
11. Colocar nos parafusos tirantes (905) do lado de sucção, as arruelas (550.1), aparafusar e centralizar as porcas sextavadas (920.1) e introduzir os tirantes (905) no corpo, pelo lado de sucção.
12. Untar com dissulfeto de molibdênio, no lado de recalque, rosca e arruelas e apertar manualmente, por meio de chave fixa normal, as porcas sextavadas (920.1) para possibilitar o encosto das

faces metálicas de vedação dos corpos de estágio (108).

13. Colocar a bomba sobre sua base, assegurando que os pés desta estejam assentados sobre a base.
14. Os parafusos tirantes devem ser apertados de acordo com as marcas de escala (ranhuras na porca de fixação). Antes de apertar de acordo com as marcas de escala, os parafusos tirantes devem ser pré-carregados com 10 Nm para garantir que os corpos tenham contato metal a metal na direção axial. Adicionalmente, as porcas de fixação devem ser apertadas de acordo com as marcas de escala indicadas no desenho de fundação.

9.4.3 Montagem do dispositivo de equilíbrio

Bombas tamanhos 125 até 150

1. Se usado, insira a bucha (540), ajuste o contradisco de equilíbrio (602) e junte-o ao corpo de recalque (107).

Bombas tamanhos 40 até 100

2. Insira a gaxeta (400.1) ajuste a ranhura do contradisco de equilíbrio (602) no corpo de recalque (107) e aperte os parafusos allen (914.1).

Bombas tamanhos 40 e 50

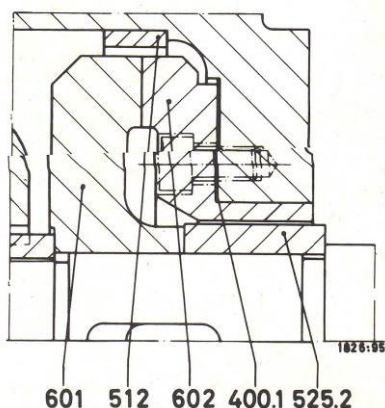
3. Sobrepor a bucha distanciadora (525.2) no eixo, empurrando-a até o encosto. Colocar a chaveta, introduzindo a seguir o disco de equilíbrio (601) no eixo até encostar na bucha distanciadora (525.2).
4. Girar a bucha protetora (524.2), e anel (412.5) sobre o eixo (210), apertando-os. Observar as roscas à direita e à esquerda.

Bombas tamanhos 65 até 150

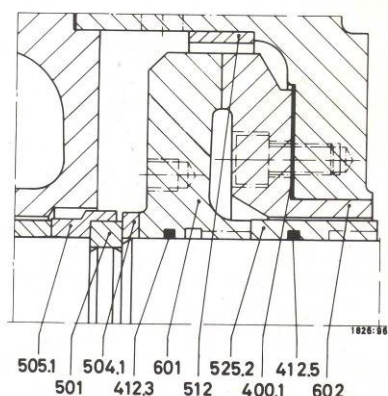
5. Colocar o anel "O" (412.3), empurrar a bucha distanciadora (525.2) por sobre o eixo e a chaveta, até o encosto do rotor. A chaveta do último estágio deverá encaixar na ranhura da bucha distanciadora (525.2).
6. Colocar o anel (412.3) na ranhura do contra disco (601). Colocar a chaveta na ranhura do eixo, empurrando o disco de equilíbrio (601) sobre o eixo até que este encoste na bucha distanciadora (525.2).
7. Proceder à medição do anel distanciador (504.1) de acordo com o item 9.4.4. "Ajuste do conjunto girante".
8. Sobrepor o anel distanciador (504.1) no eixo, colocar o anel bipartido (501) na ranhura do eixo e sobrepor a este o anel de encosto (505.1).

OBSERVAÇÃO

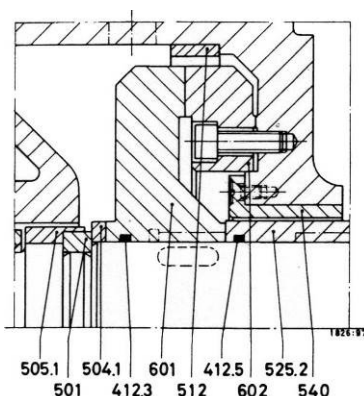
Observar item 9.3.3.6.1 "Controle de retoques no dispositivo de equilíbrio".



Tamanhos 40 e 50
Figura 36A



Tamanhos 65 até 100
Figura 36B



Tamanhos 125 e 150
Figura 36C

9.4.4 Ajustando o conjunto girante

Preparações:

Bombas tamanhos 40 a 150

Os corpos de sucção, recalque e de estágios, se acham devidamente apertados por meio dos parafusos tirantes, o contra-disco de equilíbrio (602) montado no corpo de pressão (107) com o emprego de uma junta plana (400.1)

em perfeitas condições. Nos tamanhos 125 e 150 a junta plana (400.1) não é utilizada.

Encostar o conjunto preliminarmente no lado de recalque (pressão), a seguir empurrá-lo de volta 2 mm no sentido sucção, conforme indicado na figura 37.

ATENÇÃO

Esta disposição do conjunto girante não deverá ser alterada durante o processo de medição.

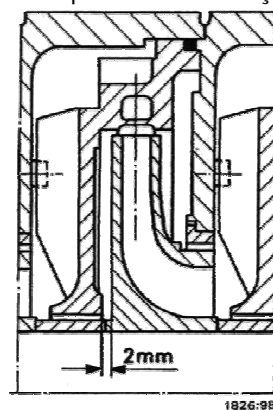


Figura 37

Ajuste do conjunto girante

Medir a distância "a" entre a superfície de deslizamento do contra-disco de equilíbrio (602) e o cubo do último rotor (Fig. 38).

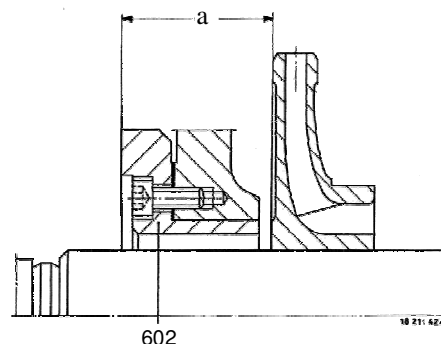


Figura 38 – Ajuste do conjunto girante, distância "a"

Medir a distância "b" da superfície de deslizamento do disco de equilíbrio (601), desmontado, até a face frontal da luva distanciadora (525.2) (Fig. 39).

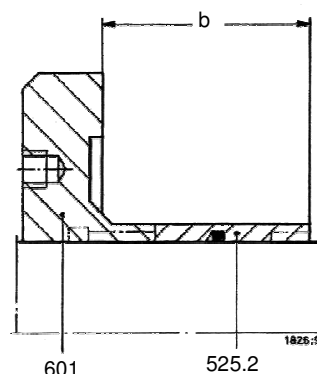


Figura 39 – Ajuste do conjunto girante, distância "b"

Encurtar a bucha distanciadora (525.2) de tal maneira que as medidas sejam equivalentes, ou seja: $a = b$.

Bombas tamanhos 40 e 50

Consulte item 9.4.1.1. "Preparativos" e figura 33.

Bombas tamanhos 65 até 150

Encurtar o anel distanciador (504.1) assegurando que o paralelismo seja mantido de tal maneira que a folga axial entre o mesmo e o anel bipartido (501) seja de:

0,3 mm nos tamanhos 65 a 125

0,5 mm no tamanho 150

O desvio do paralelismo não deverá ser maior que 0,005 mm.

Para detalhes da montagem final, consulte parágrafo "Montagem do dispositivo de equilíbrio".

9.4.5 Montagem da vedação do eixo

Bombas tamanhos 65 até 150

1. Montar a chaveta e empurrar sobre o eixo a luva protetora (524), inclusive o anel "O" (412.5).

Bombas tamanhos 40 até 150

2. Montar a caixa de gaxeta (451) incluindo a junta plana (400.3).
3. Montar o anel "O" (412.5). Montar a tampa da câmara de resfriamento (165) incluso a junta plana (400.2) e os prisioneiros para o aperta-gaxeta.
4. Empurrar o aperta-gaxeta (452.1) sobre a luva protetora do eixo (524.1), sem introduzi-la na câmara de engaxetamento.
5. Empurrar sobre o eixo o anel centrifugador (507.1) e / ou os protetores de mancal (423), lado interno dos mancais, caso façam parte do fornecimento.

ATENÇÃO

- O engaxetamento da caixa de gaxeta deverá ocorrer somente após o alinhamento final e antes da colocação em operação.

- Caso a bomba seja fornecida com selos mecânicos considere as recomendações do fabricante ou documentação específica para fazer a instalação dos mesmos.

9.4.6 Montagem dos mancais

1. Inserir o isolador do mancal (423.2 e 423.3) no eixo.
2. Montar a parte inferior do corpo do mancal (350).
3. Encaixe o mancal de metal patente (casquilho) inferior (370) entre o eixo (210) e o corpo de mancal.
Insira o isolador do mancal (423.1) no eixo.
Montar o cubo da luva de acoplamento, com dispositivo (veja fig.45).
4. Ajustar o conjunto girante (veja item 9.4.8. "Ajuste do conjunto girante").
5. Montar a parte superior do mancal de metal patente (370), a tampa do mancal (361) e a parte superior do corpo de mancal (350).
Travar o corpo do mancal por meio de pinos cônicos. Caso necessário, alargar e repassar os furos.
6. Montar o dispositivo indicador da posição do conjunto girante consistindo do indicador (623.1) e pino (624).
7. Controlar a marcação do indicador para a posição do conjunto girante (623.1), com o disco de equilíbrio (601) encostado no contra-disco (602), caso necessário, proceder à nova marcação (veja item 9.1.1 – Dispositivo indicador da posição do conjunto girante).
8. Caso a bomba seja fornecida com dispositivo de compensação do empuxo axial proceder a fixação do mesmo no corpo de mancal conforme indicado nas figuras 40, 41 e 42 e na sequência dos itens 5 e 6 acima.
9. Caso o fornecimento contemple, além do dispositivo de compensação axial, uma bomba de engrenagem diretamente acoplada ao eixo da bomba, considerar na montagem os detalhes indicados na figura 43.

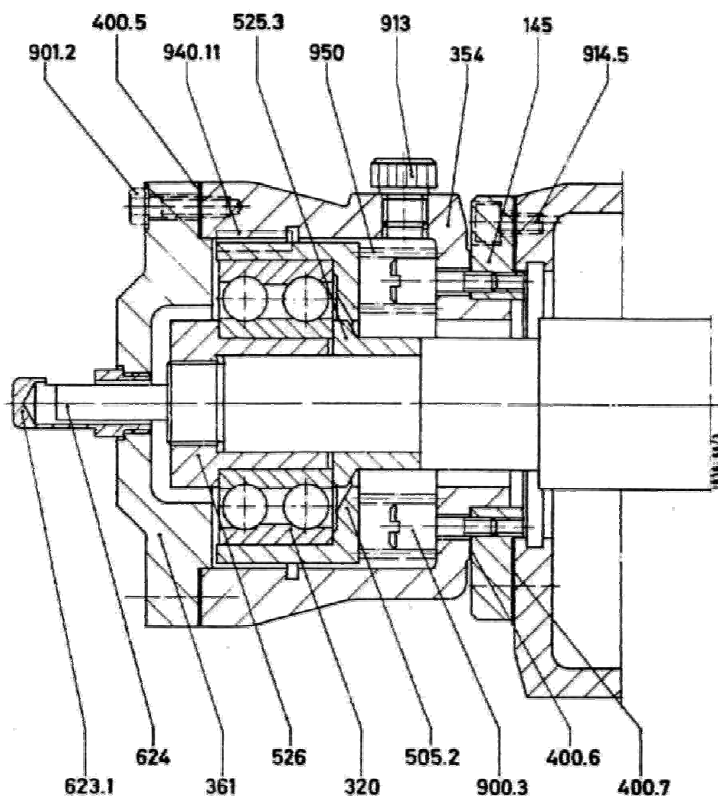


Figura 40 – Dispositivo de levantamento: mancais anti-fricção
Bomba: mancais planos com anel lubrificado a óleo

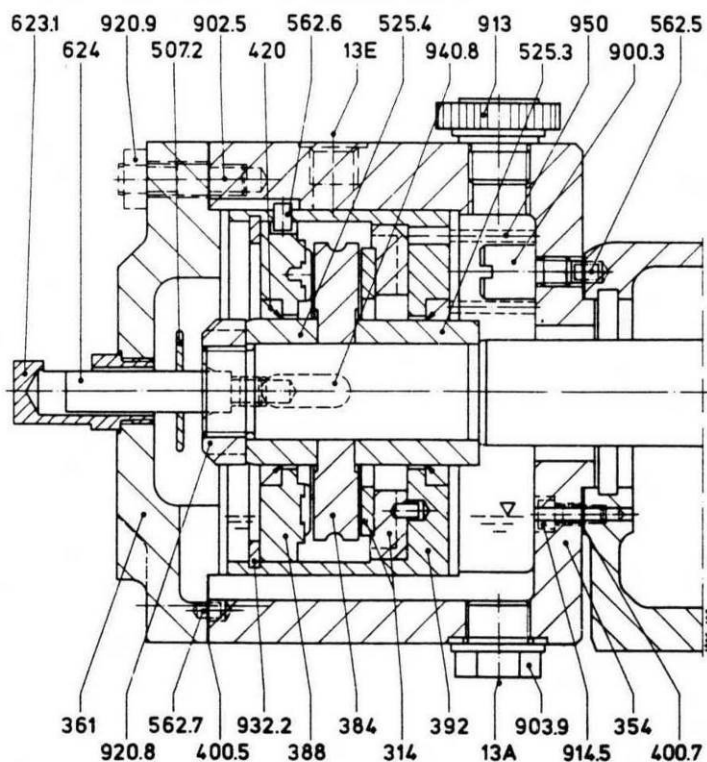


Figura 41 – Dispositivo de levantamento: mancal de empuxo segmentado
Tamanhos 40 a 125: mancais planos com mancais deslizantes

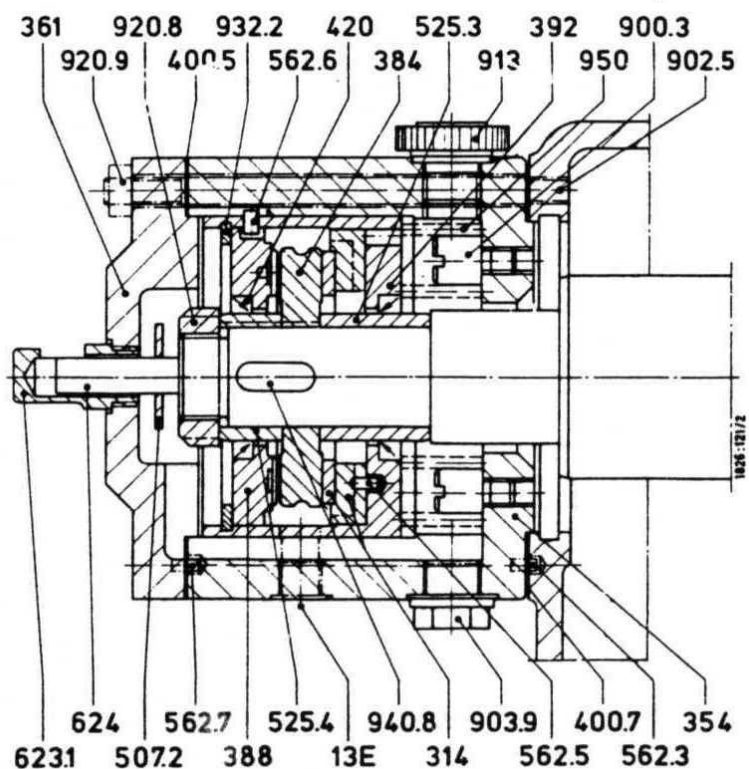


Figura 42 –
levantamento:

Dispositivo de
mancal de empuxo

segmentado
Tamanhos 150: mancais planos com mancais deslizantes

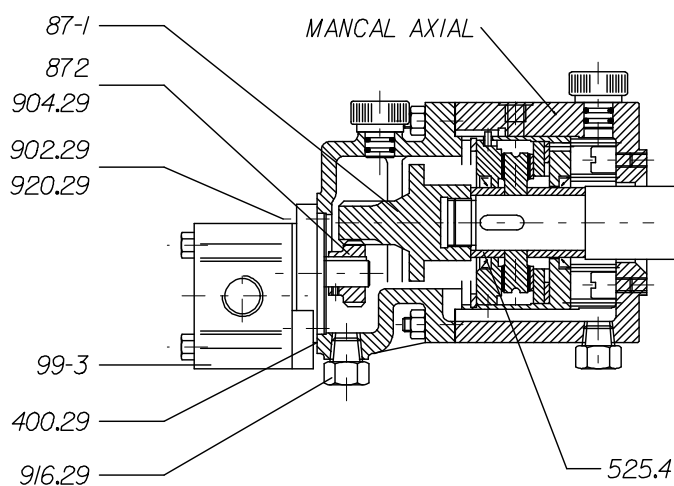
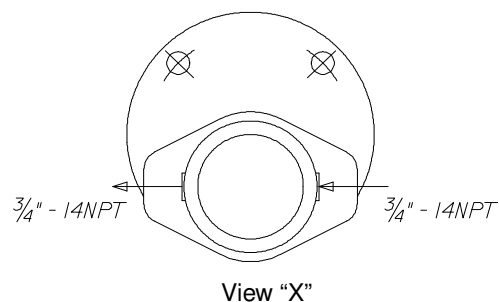


Figura 43 – Bomba de engrenagem



Peça	Qtde	Descrição
400.29	1	Junta plana
525.4	1	Luva distanciadora
87-1	1	Pinhão
872	1	Engrenagem
99.3	1	Bomba de engrenagem
902.29	2	Prisioneiro
904.29	1	Pino roscado
916.29	1	Bujão
920.29	2	Porca

Peças da bomba de engrenagem

9.4.7 Acoplamento

Proceder à colocação e extração dos acoplamentos, somente com emprego de dispositivos apropriados (vide figura 44 e 45). Para colocação a quente, aquecer o cubo em banho de óleo ou sobre uma chapa de aquecimento elétrica (temperatura de 80-100 °C).

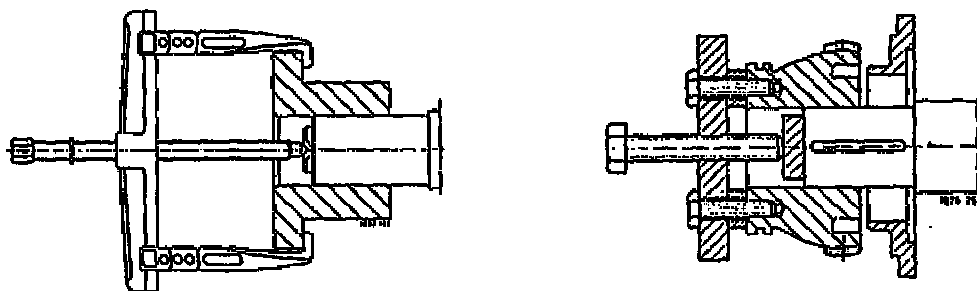


Figura 44 – Extração do cubo do acoplamento

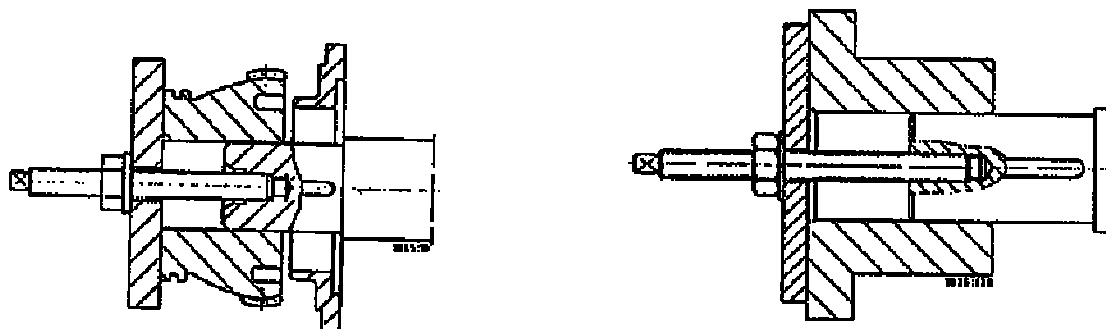


Figura 45 – Colocação do cubo do acoplamento

9.4.8 Levantamento do conjunto girante

Proceder ao controle somente com a bomba fria e cubo de acoplamento colocado (temperatura medida no bocal de sucção = $< 50^{\circ}\text{C}$).

Primeiramente alinhar em sentido lateral o corpo do mancal inferior (350.1).

Para efeito de alinhamento lateral do corpo do mancal, o flange desta se acha dotado de parafusos de ajuste em disposição horizontal.

O alinhamento lateral correto terá sido conseguido no momento em que o casquilho de metal patente inferior (370) possa ser introduzido e que possa girar para os dois lados, com facilidade, em sua sede entre eixo (210) e parte inferior do corpo do mancal (350.1). Em caso de constatação, por ocasião do controle, de aumento nas folgas entre o conjunto girante e o corpo da bomba dentro dos limites admissíveis; então a metade do valor equivalente ao aumento das folgas radiais deverá ser acrescido à medida indicada na parte superior do corpo de mancal, para o rasqueteamento.

Posicionar relógios comparadores sobre o eixo (lados de sucção e recalque) com o conjunto girante em posição "0" (posição "0" significa: ambos os casquilhos

desmontados. O valor de ajuste corresponde a este estado).

Introduzir os casquilhos de metal patente inferiores (370) nos lados de sucção e de recalque e proceder à leitura de alteração vertical ocorrida na disposição do conjunto girante, no relógio comparador.

A posição do conjunto girante deverá mover-se para cima metade do jogo radial do rotor $+ 0,05$ até $0,1$ mm.

Controlar os valores medidos mediante retirada e reposição dos casquilhos de mancal (370). O valor inicialmente medido deverá ser novamente atingido.

Para maior facilidade de introdução dos casquilhos inferiores, suspender o eixo por meio de um sarrafo de madeira. Anotar os valores de ajuste e proceder à alteração no posicionamento vertical do conjunto girante por meio do parafuso de ajuste disposto no flange do corpo do mancal.

9.5 Peças de reposição

Por ocasião de encomendas, solicitamos indicar o número das peças e o número da ordem de produção encontrado na plaqueta de identificação da bomba.

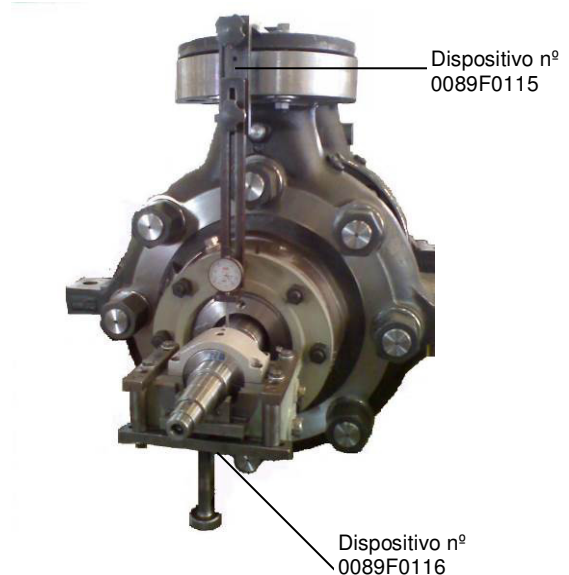
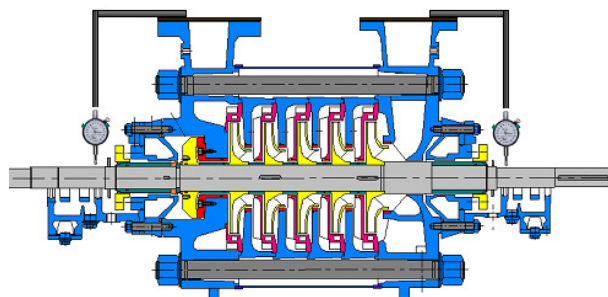


Figura 46 – Aplicação dos relógios comparadores para levantamento do conjunto girante

9.5.1 Peças sobressalentes

PEÇA	DENOMINAÇÃO	QTDE	OBSERVAÇÕES
210	EIXO	1	SOMENTE NO TAMANHO 150 NO TAMANHO 150 SÃO AS PEÇAS Nº 370.1/2
230	ROTOR	n	
231	ROTOR DE SUÇÃO	1	
370	CASQUILHO DE MATERIAL PATENTE	2	
400.1	JUNTA PLANA	1	SOMENTE NOS TAMANHOS 65 A 150
400.2	JUNTA PLANA	2	
400.3	JUNTA PLANA	2	
412.1	ANEL "O"	n	
412.2	ANEL "O"	1	
412.3	ANEL "O"	1	
412.4	ANEL "O"	2	
412.5	ANEL "O"	2	
412.6	ANEL "O"	1	
412.9	ANEL "O"	2	
461	GAXETA	2	SOMENTE NO TAMANHO 150, CASO SOLICITADO CASO SOLICITADO, TAMANHO 150 QTDE: n-1
501	ANEL BIPARTIDO	1	
502.1	ANEL DE DESGASTE	1	
502.2	ANEL DE DESGASTE	n-1	
503.1	ANEL DE DESGASTE-ROTOR	1	
503.2	ANEL DE DESGASTE-ROTOR	5	
504.1	ANEL DISTANCIADOR	1	
505.1	ANEL DE ENCOSTO	1	
521	LUVA DE ESTÁGIO	n-1	
524.1	LUVA PROTETORA DO EIXO	2 (1)	
524.2	LUVA PROTETORA DO EIXO	1	SOMENTE NOS TAMANHOS 40 E 50
525.1	LUVA DIST. LADO SUÇÃO	1	SOMENTE NOS TAMANHOS 125 E 150 CASO SOLICITADO
525.2	LUVA DIST. LADO PRESSÃO	1	
540	LUVA	1	
541	LUVA DE ESTÁGIO	n-1	
601	DISCO DE EQUILÍBRIO	1	
602	CONTRA-DISCO DE EQUILÍBRIO	1	
932.2	ANEL ELÁSTICO	2	SOMENTE NOS TAMANHOS 65 A 150

n = Nº de estágios

9.6 Figuras em corte e relação de peças

Vide desenhos e lista de peças constante do data book.

10. Anomalias de funcionamento e suas eventuais causas

Bomba com vazão insuficiente	Motor com sobrecarga	Bomba com pressão excessiva	Mancal com temperatura elevada	Bomba com vazamentos	Vazamentos excessivos na vedação do eixo	Vibração durante a operação da bomba	Excessiva elevação da temperatura interna da bomba	Funcionamento irregular da bomba	Varição da pressão e quantidade do líquido de equilíbrio	Causa	Solução ¹⁾
•										Bomba recalca contra uma pressão excessiva	Abriu mais o registro, até obtenção do ponto de serviço.
•										Excessiva contra pressão	Aumentar rotação (turbina, motor de combustão interna). Controlar a instalação quanto à sujeira/impurezas.
•						•	•	•	•	Bomba e tubulação não totalmente desaeradas ou não totalmente cheias.	Desaerar / encher totalmente a bomba e a tubulação.
•										Tubulação adutora ou rotor obstruído.	Eliminar sedimentações na bomba ou nas tubulações.
•										Formação de bolsas de ar na tubulação.	Modificar a tubulação. Prever válvula de escape de ar.
	•		•		•	•		•		Bomba está empenada ou há vibrações na tubulação.	Controlar as conexões das tubulações e fixação das bombas; se necessário, reduzir a distância entre os parafusos da tubulação. Prender a tubulação com material anti-vibração.
•						•	•	•	•	Altura de sucção excessiva / NPSH disponível (altura de sucção positiva) muito baixo	Corrigir o nível do líquido na sucção. / Abrir totalmente o registro da tubulação de sucção. / Alterar a linha de sucção se houver perdas muito altas de fricção na linha de sucção. Verificar os filtros instalados / abertura de sucção. Observe a rotação permitida da queda de pressão.
			•						•	Aumento do empuxo axial. ²⁾	Corrija o ajuste do conjunto girante.
•										Entrada de ar na vedação do eixo.	Ajustar nova vedação do eixo. / Limpar a passagem do líquido. Obter um fornecedor de líquido de vedação de fonte externa. / Ou aumentar a pressão do líquido de vedação.
•										Sentido de rotação inverso.	Inverter duas fases da rede elétrica de alimentação.
•	•									Motor está funcionando apenas em 2 fases.	Substituir o fusível defeituoso. Verifique as conexões do cabo elétrico.
•								•		Rotação muito baixa. ²⁾	Aumente a rotação.
						•		•		Mancais com defeito	Ajuste novos mancais.
			•			•	•	•		Fluxo insuficiente	Aumente o fluxo.
•	•					•			•	Desgaste das partes internas da bomba	Substituir componentes gastos por novos.
	•					•		•		Contra-pressão da bomba inferior à indicada no pedido.	Ajustar ponto de operação cuidadosamente. / Rebaixar os rotores.
	•									Densidade ou viscosidade do fluido bombeado é maior que o mencionado no pedido de compras.	²⁾
	•				•					Uso de materiais inadequados.	Alterar a combinação de material.
	•	•								Rotação muito alta.	Reduzir a rotação. ²⁾ (aplica-se à acionamento com turbina ou motor de combustão interna) ^{2) 3)}
	•			•						Aperto de parafusos/vedações e gaxetas	Aperte os parafusos. / Prepare novas vedações e gaxetas.
					•					Vedação do eixo gasta.	Ajuste nova vedação do eixo.
•					•					Formação de sulcos ou de rugosidade na luva protetora do eixo.	Substituir a luva protetora do eixo. Verifique o balanceamento. Verifique as folgas entre a bucha / luva de estrangulamento.
					•					Refrigeração insuficiente ou câmara de resfriamento suja.	Aumentar o volume do líquido de resfriamento. / Limpar a câmara do líquido de resfriamento. / Limpar o líquido de resfriamento.
					•					Vibrações durante a operação da bomba.	Melhorar as condições de sucção. / realinhar a bomba. / Rebalancear o rotor. Aumentar a pressão nos bocais de sucção da bomba.
			•		•	•		•		A unidade está desalinhada.	Verificar o acoplamento; realinhar se necessário.
			•					•		Quantidade insuficiente ou excessiva de lubrificante ou lubrificante não apropriado.	Completar, reduzir ou substituir o lubrificante.
			•							Inobservância da distância do	Corrigir distância de acordo com o plano de

										acoplamento.	fundação.
	•									Voltagem de operação muito baixa.	Aumentar a voltagem.
						•		•		Conjunto girante está desbalanceado.	Limpe o conjunto girante./Rebalancear o conjunto girante.
									•	Verifique o líquido do balanceamento.	Verifique o modo de operação da bomba. /Verifique a linha de retorno. / Verifique as pressões da bomba / Verifique as folgas do conjunto girante e dispositivo de balanço.

- 1) Para eliminação de defeitos em peças sob pressão, a bomba deverá ser despressurizada.
- 2) Requer consulta à KSB.
- 3) A falha poderá ser sanada também por meio de alteração do diâmetro do rotor.

ANEXO I - START-UP CHECK LIST

		SIM	NÃO	N.A.
	Rev.1			
	CLIENTE:			
	BOMBA:			
	ACIONADOR:			
	OP:			
	TAG:			
	SERVIÇO:			
	PLANO DE SELAGEM:			
1	Check list hidráulico			
1.1	A válvula de sucção está completamente aberta? E estão todas as placas de fechamento removidas?			
1.2	Há líquido disponível na bomba (válvula da linha de sucção está aberta)?			
1.3	Está o líquido em uma condição de fluxo livre?			
1.4	Está a linha de fluxo do líquido cheia / escorvada?			
1.5	Está a tubulação da linha de sucção ao reservatório de abastecimento submersa o suficiente para evitar a formação de vórtices?			
1.6	Estão os crivos de sucção corretamente dimensionados?			
1.7	Há provisões para medir se a queda de pressão nos filtros de sucção em caso de entupimento?			
1.8	Está a pressão de sucção adequada para proporcionar NPSH suficiente?			
1.9	Se a bomba possui uma bomba booster na sucção, as leituras de pressão desta bomba estão corretas?			
1.10	A linha de descarga permanece totalmente cheia quando a bomba está parada (em stand-by)?			
1.11	A bomba está escorvada?			
1.12	A bomba está escorvada e as válvulas de "vent" estão abertas? A bomba foi girada manualmente para limpar as passagens do rotor?			
1.13	Bombas bombeando líquidos quentes devem estar pré-aquecidas antes da partida.			
1.14	Existem facilidades necessárias para a medição da vazão da bomba e consumo de potência como um auxílio para futuros diagnósticos?			
1.15	Existem conexões para medição das pressões de sucção e descarga como auxílio para futuros diagnósticos?			
1.16	A válvula de recirculação automática está aberta? (quando aplicável)			
1.17	A válvula de re-ciclo automático está aberta? (quando aplicável)			
1.18	A perda de carga na linha de descarga é suficiente para start-up? (Como padrão adotar uma abertura de válvula em torno de 20%).			
1.19	A linha de descarga está aberta?			
1.20	Há possibilidade da linha de descarga danificar-se durante a operação?			
1.21	Há possibilidade de fluxo reverso no sistema?			
1.22	Se a bomba é do tipo que possui uma linha de equilíbrio para balanço hidráulico, é certo que não há obstruções nesta linha?			

		SIM	NÃO	N.A.
	Rev.1			
	CLIENTE:			
	BOMBA:			
	ACIONADOR:			
	OP:			
	TAG:			
	SERVIÇO:			
	PLANO DE SELAGEM:			
2	Check list mecânico			
2.1	O bloco de fundação é suficientemente rígido?			
2.2	O pedestal da base está com sua refrigeração ligada? (quando aplicável)			
2.3	O sistema de pré-aquecimento está funcionando corretamente? (quando aplicável)			
2.4	O alinhamento do conjunto é afetado quando a bomba e as tubulações são cheias de líquido?			
2.5	O alinhamento do conjunto foi alterado significativamente após o aquecimento à temperatura de operação?			
2.6	O alinhamento do flange foi checado antes e após o aperto dos elementos de fixação?			
2.7	O conjunto girante pode ser fácil e manualmente rotacionado sem notar-se ruídos metálicos?			
2.8	Sentido de rotação do acionador está correto?			
2.9	No caso de inversores de frequência deve ser assegurada uma rotação mínima acima da primeira velocidade crítica para bombas multiestágios em 2 pólos (HDA, HDB, WK, WL, Multitec), ou seja, acima de 2000 rpm.			
2.10	Foram checados os apertos de todos os elementos de fixação dos equipamentos à base?			
2.11	Se possível, checar o posicionador do anel pescador de óleo.			
2.12	Checar o nível do óleo no mancal ou no copo lubrificador, quando aplicável.			
2.13	Se o mancal é lubrificado à graxa, assegurar-se que o volume de graxa não é demasiado.			
2.14	Quando aplicável, checar o estado da graxa. Parece velha ou nova?			
2.15	No caso de uso de copo lubrificador, checar se a instalação da bomba é fixa.			
2.16	Quando aplicável, deve ser checada a refrigeração por água no mancal.			
2.17	Se a bomba utiliza gaxeta, deve ser checado se a sua fixação não está demasiadamente apertada.			
2.18	Se a bomba utiliza gaxeta, deve ser assegurada a lubrificação da mesma durante o start-up no caso de sucção negativa.			
2.19	A proteção do acoplamento está fixada?			
2.20	Pode-se checar se a câmara de selagem está escorvada?			
2.21	Alguns tipos de bombas requerem um pré-aquecimento antes da partida. Checar se este é o caso.			
2.22	No caso de selos mecânicos duplos, a pressão do líquido barreira deve ser checada. (Trata-se de um auxílio para diagnóstico de falha do selo primário).			
2.23	No caso de selos mecânicos duplos, a temperatura do líquido barreira (entrada e saída) deve ser checada. (Trata-se de um auxílio para diagnóstico de falha do selo primário).			
2.24	No caso de selos mecânicos duplos, pode-se provar que a pressão do líquido barreira excede a pressão de sucção ANTES do start-up?			
2.25	Quando aplicável, deve ser checada a funcionalidade do sistema de névoa de óleo.			
2.26	Para bombas multiestágio (HDA, HDB) com linhas de extração, estas linhas devem permanecer sempre abertas, caso recomendado na respectiva folha de dados da bomba.			

		SIM	NÃO	N.A.
	Rev.1			
	CLIENTE:			
	BOMBA:			
	ACIONADOR:			
	OP:			
	TAG:			
	SERVIÇO:			
	PLANO DE SELAGEM:			
3	Check list dos acessórios			
3.1	No caso de uso de válvulas de recirculação, estão as mesmas corretamente instaladas?			
3.2	No caso de bombas multi-estágio (HDA, HDB, WL) com linhas de equilíbrio com retorno para o desaerador está a válvula de segurança (alívio) corretamente "selada"?			
3.3	No caso de uso de sistema de lubrificação forçada (ULF) para os mancais, os seguintes itens devem ser checados: <ul style="list-style-type: none"> - a pressão de saída da ULF está correta? Checar sentido de giro do acionador. - há vazamentos nas linhas de alimentação e retorno da ULF e mancais? - caso aplicável, checar as temperaturas de entrada e saída de refrigeração do trocador de calor. - os elementos de controle e monitoração (pressostatos, termostatos, manômetros, termômetros, chaves de fluxo, etc) estão corretamente "setados" e em funcionamento? 			
3.4	No caso de bombas multiestágio HDA com bomba de engrenagem acoplada direto no eixo deve-se checar a pressão fornecida pela mesma durante operação.			
3.5	Para demais acessórios (motor elétrico, turbina, selos mecânicos, válvulas, acoplamentos, variadores de velocidade, etc) é recomendado verificar-se os requisitos específicos de operação/manutenção de cada um.			

19.10.2020

A1826.8P/3

KSB Brasil Ltda.

Rua José Rabello Portella, 400

Várzea Paulista SP 13220-540

Brasil <http://www.ksb.com.br>

Tel.: 11 4596 8500

SAK – Serviço de Atendimento KSB

e-mail: sak@ksb.com