

**Bomba Vertical de Processo**  
conforme API 610  
conforme diretiva 94/9/EC

Nº de série: \_\_\_\_\_

Série Tipo: \_\_\_\_\_



Este manual contém informações básicas e notas de precaução.

Por favor, leia completamente o manual antes da instalação da unidade, conexões elétricas e execução.

É imprescindível atender a todas as outras instruções de operação referente aos componentes das unidades individuais.



O manual deve ser sempre mantido próximo à localização da unidade de operação ou diretamente sobre o conjunto da bomba.

# Índice

	Página		Página
<b>1 Generalidades</b>	<b>4</b>	<b>6 Comissionamento, partida / parada</b>	<b>12</b>
<b>2 Segurança</b>	<b>4</b>	6.1 Preparação	12
2.1 Símbolos das instruções do manual	4	6.1.1 Recomendações e instrumentação de segurança para bombas	12
2.2 Qualificação e treinamento do pessoal	4	6.1.2 Lubrificantes	12
2.3 Descumprimento das instruções de segurança	4	6.1.3 Verificações antes da partida	12
2.4 Consciência da segurança	4	6.1.4 Lubrificantes	12
2.5 Instruções de segurança para o operador/usuário	5	6.1.5 Vedação do eixo	13
2.6 Instruções de segurança na manutenção, inspeção e instalação.	5	6.1.6 Escorva da bomba e verificações a serem executadas	14
2.7 Modificação e fabricação de peças de reposição sem autorização	5	6.1.7 Verificação do sentido de rotação	14
2.8 Modo de operação não autorizados	5	6.2 Partida	15
2.9 Segurança contra explosão	5	6.2.1 Vazão mínima	15
2.9.1 Preenchimento da unidade	5	6.3 Desligamento	15
2.9.2 Identificação	5	6.4 Limites operacionais	16
2.9.3 Verificando o sentido de rotação	5	6.4.1 Temperatura do líquido bombeado, temperatura ambiente e temperatura do mancal.	16
2.9.4 Modo de operação da bomba	5	6.4.2 Frequência de partidas	16
2.9.5 Limites de temperatura	6	6.4.3 Densidade do líquido bombeado	16
2.9.6 Manutenção	6	6.4.4 Líquidos abrasivos	16
<b>3 Transporte e armazenamento</b>	<b>6</b>	6.4.5 Fluxo mínimo e máximo	16
3.1 Transporte	6	6.5 Parada / Armazenamento / Conservação	16
3.2 Armazenamento temporário	6	6.5.1 Armazenamento de bombas novas	16
3.3 Devolução / Descarte	7	6.5.2 Providências a tomar em caso de parada prolongada	16
3.3.1 Devolução	7	6.6 Retorno à operação após armazenamento	17
3.3.2 Descarte	7	<b>7 Manutenção / Reparo</b>	<b>17</b>
<b>4 Descrição do produto e acessório</b>	<b>7</b>	7.1 Instruções gerais	17
4.1 Especificações técnicas	7	7.2 Manutenção / Inspeção	17
4.2 Designação	7	7.2.1 Supervisão de operação	17
4.3 Detalhes do projeto	7	7.2.2 Lubrificação e troca do lubrificante	17
4.3.1 Corpo da bomba	7	7.3 Drenagem / Descarte de líquidos	17
4.3.2 Rotor	8	7.4 Desmontagem	18
4.3.3 Vedação do eixo	8	7.4.1 Instruções e recomendações básicas	18
4.3.4 Arranjo dos mancais	8	7.4.2 Desmontagem da bomba	18
4.3.5 Forças e momentos	9	7.4.3 Análise dos componentes individuais	19
4.3.6 Característica do nível de ruído	9	7.5 Remontagem	21
4.4 Acessórios	10	7.5.1 Instruções gerais	21
4.5 Dimensões e pesos	10	7.5.2 Preparação	22
<b>5 Instalação no local</b>	<b>10</b>	7.5.3 Torques de aperto	25
5.1 Regulamento de segurança	10	7.6 Estoque de peças de reposição	25
5.2 Verificações a executar antes da instalação	10	7.6.1 Estoque de peças de reposição recomendado para 02 anos conforme DIN 24296	25
5.2.1 Local da instalação	10	<b>8 Problemas e soluções</b>	<b>26</b>
5.3 Fundação	10	<b>9 Desenho em corte</b>	<b>27</b>
5.4 Limpeza do barril	10	<b>Folha suplementar</b>	<b>29</b>
5.5 Montagem	10	<b>Anexo 01</b>	<b>30</b>
5.6 Alinhamento da bomba / motor	10		
5.7 Conexão da tubulação	11		
5.7.1 Conexões auxiliares	12		
5.7.2 Proteção de acoplamento	12		
5.8 Verificação final	12		
5.9 Conexão com a fonte de alimentação	12		

## Introdução

Fornecemos a V.Sas., um equipamento projetado e fabricado com a mais avançada tecnologia.

Pela sua construção simples e robusta necessitará de pouca manutenção. Objetivando proporcionar aos nossos clientes, uma satisfação e tranquilidade com o equipamento, recomendamos que o mesmo seja cuidado e montado conforme as instruções contidas neste manual de serviço.

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

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



Fig. 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.

## 1. Generalidades

### Atenção

Esta bomba KSB foi projetada em conformidade com a última palavra em tecnologia; é fabricada com o máximo de cuidado e submetida a um controle de qualidade contínuo. Estas instruções de uso servem para facilitar a familiarização com a bomba e com o fim a que se destina. O manual contém informações importantes para um funcionamento confiável, conveniente e eficiente. É de importância vital seguir as instruções de uso, para garantir que a bomba seja confiável e tenha uma vida útil prolongada evitando também todo o tipo de risco. Estas instruções de uso não levam em conta os regulamentos locais; assim, o operador deve se assegurar de que esses regulamentos vão ser seguidos rigorosamente por todos, inclusive pelo pessoal chamado para fazer a instalação.



Esta bomba / unidade não deve ser utilizada além dos valores limites especificados nos documentos técnicos referentes ao líquido bombeado, capacidade, velocidade, densidade, pressão, temperatura e dados nominais do motor. Tenha certeza de que a bomba utilizada em conformidade com as instruções expostas neste manual ou na documentação do contrato (se for preciso, entrar em contato com o fabricante). A plaqueta de identificação indica a série, o tamanho e o tipo de bomba, principais dados operacionais e número de registro de fábrica. Ao fazer consultas ou pedidos, especialmente de peças de reposição, queira mencionar estes dados.

Se precisar de mais informações ou de instruções que fogem ao âmbito deste manual, assim como em caso de dano na máquina, queira entrar em contato com o serviço autorizado da KSB mais próximo.

Para níveis de ruído referir-se a seção 4.3.6.

## 2. Segurança

Este manual de serviço contém informações básicas que devem ser seguidas na instalação, durante o uso e na manutenção. Sendo assim, deve ser lido e entendido tanto pelo pessoal da instalação como pelos operadores e pelo pessoal treinado responsável, antes da instalação e do preparo inicial da máquina; o manual deve sempre ficar perto do local de utilização da máquina/unidade para facilitar o acesso.

É preciso seguir não só as instruções gerais de segurança exposta neste capítulo de "Segurança", como as instruções de segurança dadas nos diversos subtítulos deste manual (veja seção 2.9).

### 2.1 Símbolos das instruções do manual

As instruções de segurança que estão neste manual e cujo descumprimento pode trazer perigo para as pessoas estão sinalizadas principalmente com o símbolo geral de perigo, ou seja,



Símbolo geral de segurança conforme norma ISO 7000-0434

o sinal de perigo elétrico é



Símbolo de segurança conforme IEC 417-5036 e instruções especiais referentes a perigo de explosão são marcados



A palavra

### Atenção

indica as instruções de segurança que, se não forem cumpridas, podem levar a lesão pessoal ou dano para a máquina e suas funções.

As instruções anexadas diretamente na máquina, por ex.

- a seta que indica sentido de rotação;
  - as marcas para conexões de fluidos;
- devem ser seguidas sempre e mantidas perfeitamente em condições legíveis todo o tempo.

### 2.2 Qualificação e treinamento do pessoal

Todo o pessoal envolvido na operação, manutenção, inspeção e instalação da máquina devem estar plenamente qualificados para executar as respectivas tarefas.

As responsabilidades, competência e a supervisão do pessoal devem ser definidas com clareza pelo operador. Se o pessoal em questão ainda não possui o know-how necessário, deverá receber o devido treinamento e as instruções correspondentes. Se for preciso, o operador poderá incumbir o fabricante ou o fornecedor de se encarregar desse treino. Além disso, o operador é responsável por garantir que o pessoal responsável entenda perfeitamente as instruções de uso.

### 2.3 Descumprimento das instruções de segurança

O descumprimento das instruções de segurança pode pôr em perigo a segurança do pessoal, o meio ambiente e a máquina em si. Além disso, o descumprimento destas instruções de segurança leva à invalidação de todo e qualquer direito a reclamação por danos.

Em particular, o descumprimento pode resultar, por exemplo, em:

- falha em funções importantes da máquina ou da fábrica;
- falha nas práticas recomendadas de manutenção e conserto;
- perigo pessoal devido a efeitos elétricos, mecânicos e químicos;
- perigo para o meio ambiente, devido a vazamento de substâncias nocivas.

### 2.4 Consciência da segurança


É imprescindível seguir as instruções de segurança contidas neste manual, bem como os respectivos regulamentos nacionais de saúde e segurança e os regulamentos de segurança, uso e trabalho interno do próprio operador.



O símbolo Ex refere-se aos requisitos adicionais que devem ser seguidos quando a bomba opera em atmosfera potencialmente explosivas.

## 2.5 Instruções de segurança para o operador/usuário

- O operador deve equipar com uma proteção todos os componentes (quentes ou frios) capazes de representar perigo.
- As proteções instaladas para evitar contato acidental com as partes giratórias (o acoplamento, por ex) não devem ser retiradas enquanto a máquina estiver funcionando.
- Todo tipo de vazamento (na vedação do eixo) de líquidos bombeados nocivos (por ex. líquidos explosivos, tóxicos ou quentes) devem ser contido, para evitar perigo para as pessoas e para o meio ambiente. Seguir rigorosamente todas as disposições legais a respeito.
- Eliminar todos os perigos elétricos (consultar os regulamentos de segurança relevantes vigentes no país e/ou as empresas locais de fornecimento de energia).
- Examinar periodicamente os componentes em contato com o produto bombeado, especialmente no caso de abrasivos, para ver se houve desgaste; se for o caso, substituí-los por peças de reposição originais (ver secção 2.7).

 Se as bombas / unidades estiverem localizadas em áreas perigosas, é imperativo assegurar-se que os modos de operação não autorizados sejam prevenidos. O não cumprimento pode resultar que os limites de temperatura especificados sejam excedidos.

## 2.6 Instruções de segurança na manutenção, inspeção e instalação.

O operador é responsável por garantir que todas as tarefas acima sejam executadas por pessoal especializado, qualificado, autorizado e conhecedor deste manual.

Esfriar a bomba até esta atingir a temperatura ambiente.

Purgar a bomba e aliviá-la de toda pressão.

Somente trabalhar na bomba quando a mesma estiver parada. O processo de parada explicado no manual para interromper a máquina deve ser seguido à risca.

Se as bombas ou unidades forem utilizadas para bombear líquidos prejudiciais à saúde, deverão ser descontaminadas.

Imediatamente depois de terminar o serviço é preciso reinstalar e/ou reativar todos os dispositivos de proteção e segurança da bomba.

Antes de colocar novamente a máquina em funcionamento, siga todas as instruções estabelecidas no capítulo "Comissionamento".

## 2.7 Modificação e fabricação de peças de reposição, sem autorização.

Só é permitido modificar a máquina depois de consultar o fabricante. Os acessórios e as peças de reposição originais autorizadas pelo fabricante são a garantia de segurança. O uso de outras peças pode invalidar qualquer responsabilidade do fabricante por danos consequentes disso.

## 2.8 Modos de operação não autorizados

A garantia de confiança e segurança do funcionamento da bomba / unidade fornecida, só será válida se a máquina for usada para o fim a que se destina como se vê nos

parágrafos seguintes. Jamais ultrapassar os limites estabelecidos na folha de dados.

## 2.9 Segurança contra explosão



Se as bombas / unidades, são instaladas em área perigosa, as medidas e precauções citadas nas secções 2.9.1 a 2.9.6 devem ser respeitadas para garantir a segurança contra explosão.

### 2.9.1 Preenchimento da unidade



Presume-se que o sistema das linhas de sucção e recalque e consequentemente as partes internas da bomba estejam completamente preenchidos com o produto a ser manuseado, durante toda a operação da bomba, para que seja prevenida uma atmosfera explosiva.



Se o operador não puder garantir esta condição, devem ser usados dispositivos apropriados de monitoramento.

### Atenção

Adicionalmente é imperativo assegurar – se de que as câmaras de selagem, sistemas auxiliares de vedação do eixo e os sistemas de aquecimento e resfriamento estejam apropriadamente preenchidos.

### 2.9.2 Identificação (quando aplicável)



A identificação na bomba refere-se apenas à parte da bomba, ou seja, acoplamento e motor devem ser considerados separadamente. O acoplamento deve ter uma declaração CE do fabricante. O acionador deve ser considerado separadamente.

Exemplo de identificação na bomba:

Ex II 2 G T1 - T5

A marcação indica a faixa de temperatura teoricamente aplicável como estipulado pelas respectivas classes de temperatura. As temperaturas permitidas para as variantes de bomba estão mencionadas no item 2.9.5. Bombas WKT são designadas para atender os requisitos da Zona 1 e Categoria 2 conforme EN1127-1, **quando vendida com selo mecânico**

### 2.9.3 Verificando o sentido de rotação (veja também item 6.1.7)



Se o perigo de explosão também existe, durante a fase de instalação, o sentido de rotação nunca deve ser verificado iniciando-se a operação da bomba sem líquido, mesmo que por um curto período, para prevenir aumento de temperatura resultante do contato entre componentes rotativos e estacionários.

### 2.9.4 Modo de operação da bomba

Certifique-se de que a bomba sempre entre em operação com a válvula de sucção totalmente aberta e a válvula na linha de recalque levemente aberta. No entanto, a bomba também pode iniciar a operação com uma válvula de retenção fechada. A válvula de recalque deve ser ajustada para atender o ponto de operação imediatamente após o processo de partida (veja item 6.2).

**Não é permitida operação da bomba com as válvulas de bloqueio fechadas nas tubulações de sucção e recalque.**

**Atenção** Nesta condição, há risco do corpo da bomba ter a temperatura em sua superfície aumentada após um curto período de tempo, devido a um rápido aumento de temperatura no fluido bombeado dentro da bomba.

Adicionalmente, a pressão resultante dentro da bomba pode causar esforços excessivos nos materiais da bomba ou até explosão.

O fluxo mínimo indicado no item 6.4.5 refere-se à água ou líquido semelhante à água. Períodos prolongados de operação com estes líquidos e com limites de fluxo indicados não causarão um aumento adicional nas temperaturas na superfície da bomba. No entanto, se as propriedades físicas do fluido bombeado forem diferentes da água, é essencial verificar se pode haver um aumento adicional da temperatura e se o fluxo mínimo deve ser, portanto, aumentado. Para verificar, siga as instruções descritas no item 6.4.5.

Adicionalmente, as informações fornecidas no item 6 deste manual de operação devem ser observadas.

**Ex** Tanto as gaxetas como os selos mecânicos podem exceder os limites de temperatura especificados se operados a seco. A operação a seco pode ocorrer não somente devido à operação de um preenchimento inadequado da câmara de selagem, mas também do excesso de gás no fluido bombeado. A operação da bomba fora do limite de operação especificado também pode resultar em funcionamento a seco.

**Em atmosferas potencialmente explosivas, as gaxetas só devem ser usadas se combinadas com um dispositivo de monitoramento da temperatura adequado.**

### 2.9.5 Limites de temperatura

**Ex** Na operação normal da bomba, as temperaturas mais altas são esperadas na superfície do corpo da bomba, na vedação do eixo e nas áreas dos mancais. A temperatura da superfície do corpo da bomba corresponde à temperatura do fluido bombeado. Se a bomba estiver aquecida, deve-se garantir que as classes de temperatura estipuladas para a planta estão sendo observadas.

Na região do suporte de mancal, as superfícies da unidade devem estar livremente expostas à atmosfera.

**Em qualquer caso, a responsabilidade da conformidade com a temperatura especificada do fluido (temperatura de operação) é do operador da planta. A temperatura máxima permitida do fluido depende de sua classe de temperatura.**

A tabela abaixo lista as classes de temperatura conforme EN 13463-1 e os limites de temperatura teórica resultantes do fluido bombeado.

Classe de temperatura conforme EN 13463-1:	Limite de temperatura do fluido bombeado
T5	85°C
T4	120°C
T3	185°C
T2	280°C
T1	Max. 400°C *)

\*) dependendo do tipo de material

Nota de segurança:

### Atenção

A temperatura de operação permitida da bomba em questão é indicada na folha de dados. Se a bomba for operada a uma temperatura superior, ou se a folha de dados estiver faltando, ou se a bomba for parte de um pacote de bombas, a temperatura de operação máxima permitida deve ser verificada com o fabricante.

Baseado na temperatura ambiente de 40°C e manutenção e operação apropriadas, a conformidade com a classe de temperatura T4 é garantida na área dos mancais de rolamentos. Um projeto especial é requerido para atender a classe de temperatura T6 na área do mancal. Em tais casos, e se a temperatura ambiente exceder 40°C contate o fabricante.

### 2.9.6 Manutenção

**Ex** Somente uma bomba que seja apropriadamente mantida em condições técnicas perfeitas poderá operar com segurança.

Isto também se aplica às funções confiáveis dos mancais de rolamento cuja vida útil depende do modo e condições de operação.

Verificações regulares do lubrificante e ruídos previnem o risco de temperaturas excessivas como resultado dos mancais operando quente ou vedadores de mancal com defeito (veja também item 6.1.4).

A função correta da vedação do eixo deve ser verificada regularmente. Qualquer sistema auxiliar instalado deve ser monitorado, se necessário, verifique se funcionam corretamente.

O aperta gaxeta deve ser apertado corretamente, para prevenir temperaturas excessivas devido ao aquecimento do engaxetamento.

## 3. Transporte e armazenamento

### 3.1 Transporte

O transporte do 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.

**!** Se a bomba / unidade escapa do sistema de içamento, isso pode causar ferimentos pessoais e danos a propriedade!

Bombas verticais até 4m de comprimento são expedidas completamente montadas. Comprimentos maiores são expedidos em subconjuntos e devem ser montadas no local sob supervisão da KSB.

A caixa de selagem não é engaxetada e as gaxetas são fornecidas soltas.

O barril normalmente é fornecido separado para evitar danos no transporte da bomba. O motor não é acoplado antes da expedição.

Por favor, consulte a lista de embalagem recebida com a bomba, para maiores detalhes.

### 3.2 Armazenamento temporário (em local protegido)

Os procedimentos padrões de armazenamento e preservação KSB, mantem a bomba protegida por um período máximo de 6 meses em local coberto.

A bomba deve ser armazenada em local seco onde a umidade atmosférica seja a mais constante possível. Quando este período for excedido, procedimentos

adicionais devem ser feitos. Para isto, favor utilizar os seguintes líquidos de preservação:

- Partes internas de material ferroso, em contato com o líquido bombeado (exceto superfícies de contato com selo mecânico): Repelente de água à base de óleo mineral.
- Rolamentos: óleo mineral para conservação interna.
- Peças usinadas: óleo mineral para conservação interna e externa.
- Selos mecânicos: devem ser limpos por ar seco. Não aplicar qualquer líquido ou material de conservação a fim de não danificar vedações secundárias (O-rings e juntas planas).

Todas as conexões existentes, como plugues para líquido de fonte externa, escorva, dreno etc. devem ser protegidos adequadamente.

Flanges de sucção e descarga da bomba devem ser protegidos adequadamente com adesivos para evitar que corpos estranhos entrem no seu interior.

Bombas montadas a espera de partida ou instalação devem ter seu conjunto girante manualmente rotacionado a cada 15 dias. Em caso de dificuldade, utilizar alguma chave ajustável protegendo a superfície do eixo de acionamento.

Antes da aplicação de líquidos de preservação, as superfícies devem ser lavadas com gasolina ou querosene até que estejam completamente limpas.


Os líquidos preservadores podem ser removidos das superfícies em contato com o líquido bombeado, peças usinadas e as superfícies como: eixo, faces salientes e acoplamento, por meio de solventes derivado do petróleo ou líquidos de limpeza industrial. Drene o líquido preservativo do corpo de mancal antes de preenchê-lo com óleo lubrificante.

### 3.3 Devolução / descarte

### 3.3.1 Devolução

- Drenar a bomba corretamente.
- Lavar e limpar cuidadosamente a bomba, sobretudo no caso de fluidos nocivos, explosivos, quentes ou outros fluidos perigosos.
- Caso tenham sido bombeados fluidos, cujos resíduos possam provocar danos por corrosão quando em contato com a umidade atmosférica ou que possam inflamar ao entrar em contato com o oxigênio, o agregado da bomba tem de ser adicionalmente neutralizado e a sua secagem tem de ser efetuada através do sopro de gás inerte sem água através do agregado.
- Deverá ser sempre anexado à bomba / conjunto moto-bomba um certificado de descontaminação totalmente preenchido (anexo 1).
- Indicar sempre as medidas de segurança e de descontaminação adotadas.

### 3.3.2 Descarte

	<table><tr><th data-bbox="979 329 1377 349"><b>AVISO</b></th></tr><tr><td data-bbox="979 349 1377 636"><p>Fluidos bombeados prejudiciais à saúde. Perigo para pessoas e meio ambiente!</p><ul style="list-style-type: none"><li>✓ Recolher e descartar o líquido proveniente da lavagem, assim como eventuais líquidos residuais.</li><li>✓ Se necessário, usar vestuários e máscara de proteção.</li><li>✓ Observar as disposições legais relativas ao descarte de líquidos prejudiciais à saúde.</li></ul></td></tr></table>	<b>AVISO</b>	<p>Fluidos bombeados prejudiciais à saúde. Perigo para pessoas e meio ambiente!</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Recolher e descartar o líquido proveniente da lavagem, assim como eventuais líquidos residuais.</li><li>✓ Se necessário, usar vestuários e máscara de proteção.</li><li>✓ Observar as disposições legais relativas ao descarte de líquidos prejudiciais à saúde.</li></ul>
<b>AVISO</b>			
<p>Fluidos bombeados prejudiciais à saúde. Perigo para pessoas e meio ambiente!</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Recolher e descartar o líquido proveniente da lavagem, assim como eventuais líquidos residuais.</li><li>✓ Se necessário, usar vestuários e máscara de proteção.</li><li>✓ Observar as disposições legais relativas ao descarte de líquidos prejudiciais à saúde.</li></ul>			

- Desmontar a bomba / o conjunto moto-bomba.  
Recolher as massas e lubrificantes durante a desmontagem.
  
- Separar os materiais constituintes da bomba, por exemplo:
  - ✓ Metal
  - ✓ Plástico
  - ✓ Sucata eletrônica
  - ✓ Massas e lubrificantes

#### 4. Descrição do produto e acessórios

#### 4.1 Especificação técnica

Campos de aplicação:

Utilizado na indústria química e petroquímica, bem como em refinarias para manusear produtos químicos agressivos, com baixo teor de sólidos.

Utilizado também na indústria em geral como bomba de processo para gás e condensados.

## 4.2 Designação

Marca \_\_\_\_\_  
 Modelo \_\_\_\_\_  
 Diâmetro nominal do flange de descarga (mm) \_\_\_\_\_  
 Número de estágios \_\_\_\_\_


Para materiais, consultar a folha de dados.

### 4.3 Detalhes do projeto

Vertical, dividida axialmente, eixo de acionamento da bomba com vários estágios, na instalação úmida.

#### 4.3.1 Corpo da bomba

Bipartido axialmente, múltiplos estágios.

 Para manusear meios combustíveis o corpo da bomba, os tubos da coluna e o corpo distribuidor, devem ser feitos de material dúctil com teor máximo de magnésio de 7,5% (ver EN 13463-1). Esta é uma característica padrão nos fornecimentos KSB.

### 4.3.2 Rotor

Rotor radial fechado com múltiplas palhetas inclinadas. Empuxo axial é balanceado por meio de anéis de desgaste no lado sucção e descarga e furos de equilíbrio no rotor.

### 4.3.3 Vedação do eixo

A vedação do eixo é feita por meio de gaxetas ou selo mecânico simples ou duplo.

A versão relevante do selo é mostrada no desenho do selo mecânico.

#### Desenho de arranjo (exemplos)

**Gaxeta (variante especial – consulte a KSB para uso em atmosferas explosivas)**

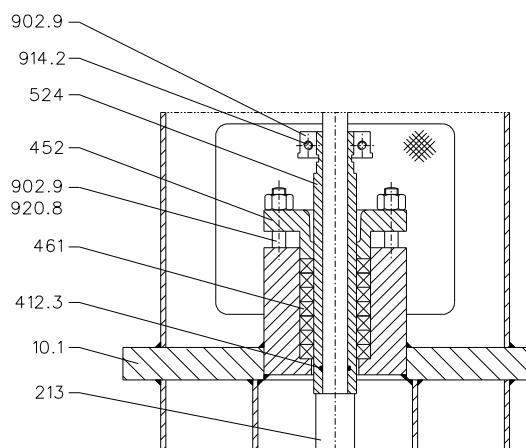
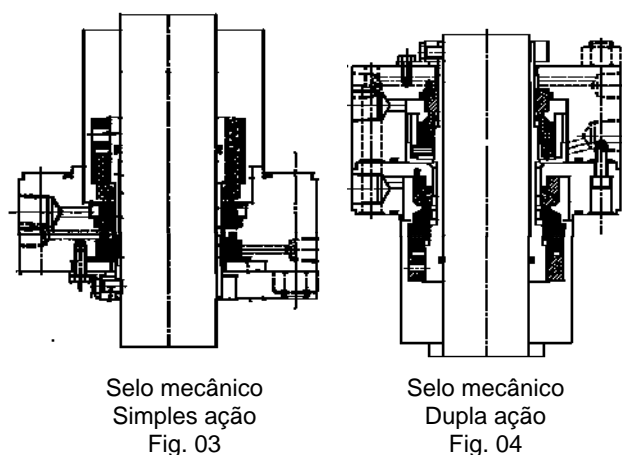


Fig. 02

#### Selo mecânico



### 4.3.4 Arranjo dos mancais

#### 4.3.4.1 Mancais da bomba

O eixo da bomba funciona apoiado em dois mancais de deslizamento.

O mancal do lado sucção está disposto no corpo de sucção (106) e o mancal do lado de descarga está

disposto no corpo de pressão (107). Ambos os mancais são lubrificados pelo líquido bombeado.

#### 4.3.4.2 Mancais do eixo intermediário

Os eixos intermediários são guiados por mancais estrela (383) montados com buchas de mancais (545.3) entre os comprimentos do tubo da coluna. A sua construção e lubrificação corresponde à dos mancais das bombas.

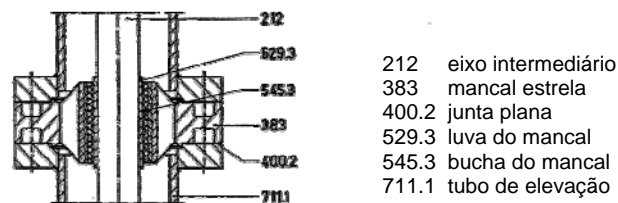


Fig.05 Mancal do eixo intermediário

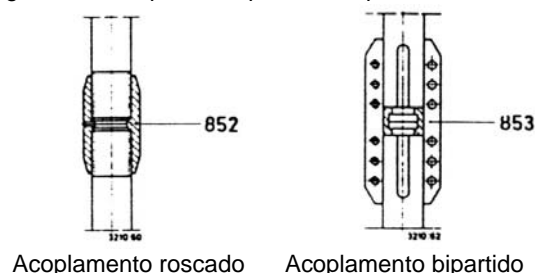
#### 4.3.4.2.1 Acoplamento rígido para eixo intermediário

Dependendo do diâmetro do eixo, velocidade de rotação, frequência de partidas e do tipo de acionador, acoplamentos rígidos roscados ou bipartidos parafusados são utilizados para unir os eixos intermediários entre si e transmitir o torque de acionamento.

A fim de evitar o desrosqueamento (afrouxamento) dos acoplamentos roscados durante uma inversão de rotação do conjunto, a bomba pode ser equipada com catraca anti-reversão.

Motores de eixo oco e redutores angular com eixo oco são equipados com catracas anti-reversão. Os motores elétricos série tipo V1, não são, no entanto assim equipados e o sentido de rotação destes devem, portanto ser verificados antes do acoplamento do eixo. Por isso é preferível usar acoplamentos bipartidos em conjunto com motores elétricos série tipo V1. O tipo de acoplamento e sua instalação podem ser determinados a partir da folha de dados anexado a confirmação do pedido.

Veja figuras abaixo para os tipos de acoplamento.



#### 4.3.4.3 Mancal axial

(Ver figura 07 e 08)

O mancal axial disposto na lanterna de acionamento absorve o peso completo do conjunto girante, incluindo o peso dos eixos intermediários (212) e do eixo de acionamento (213), e as forças radiais que surgem, mas também absorve o empuxo axial residual gerado, e transmite todos esses pesos e forças para a lanterna do motor. Dependendo destes valores, três diferentes configurações estão disponíveis. Veja fig. 06. O mancal é lubrificado por óleo na execução normal.

A lubrificação por névoa de óleo é possível, porém é especial e feita sob consulta.

		Tamanhos			
		40	50 e 65	80 e 100	125 e 150
Arranjo do mancal axial	VÖR	6311	6312	6315	6317
	VÖQJ	311	312	315	317
	VÖB	25 (7311)	35 (7312)	45 (7315)	60 (7318)

Fig. 06

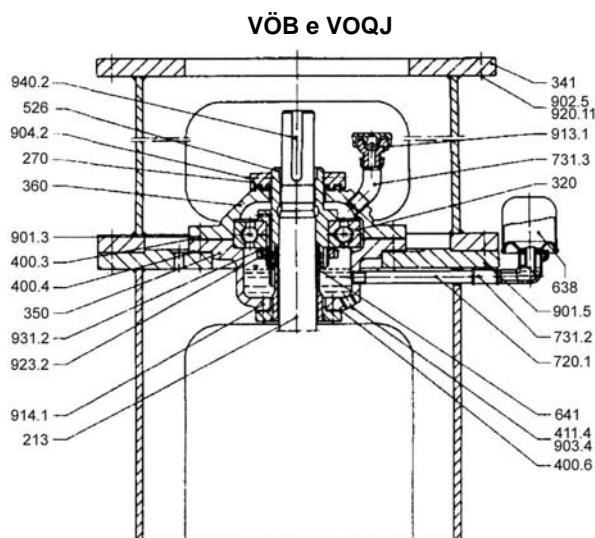


Fig. 07 Construção para mancais suporte VÖB (rolamento de contato angular de esferas VÖQJ (rolamento de quatro pontos de contato).

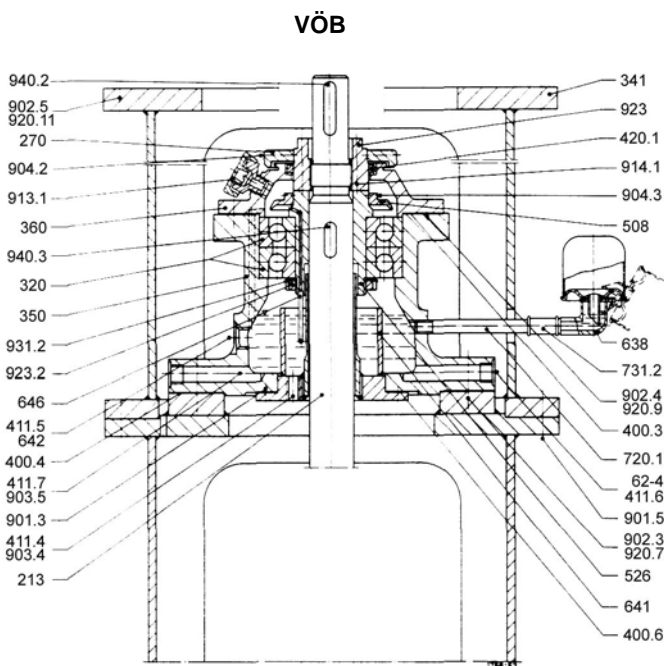


Fig. 08 Construção para mancal de apoio suporte VÖB

#### 4.3.5 Forças e momentos

Para as forças e momentos máx. permitidas, ver tabela a seguir.

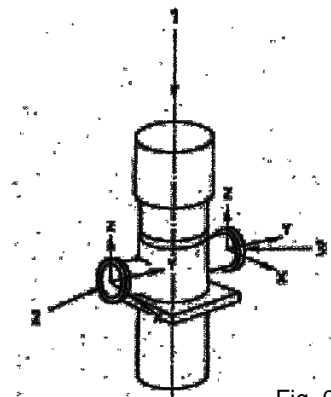


Fig. 09

Tamanho da bomba		40	50/65	80/100	125	150
Sucção	Fx N	1500	1800	2500	3000	3500
	Fy N	1500	1800	2500	3000	3500
	Fz N	1500	1800	2500	3000	3500
	Mx N.m	1200	1500	2000	2500	3000
	My N.m	1200	1500	2000	2500	3000
	Mz N.m	1200	1500	2000	2500	3000
Descarga	Fx N	800	1500	2000	2500	3000
	Fy N	800	1500	2000	2500	3000
	Fz N	800	1500	2000	2500	3000
	Mx N.m	500	1200	1500	2000	2500
	My N.m	500	1200	1500	2000	2500
	Mz N.m	500	1200	1500	2000	2500

#### 4.3.6 Características do nível de ruído

Potência nominal $P_N$ (kW)	Nível de pressão sonora $L_{pA}$ (db) ① ②		
	Somente bomba		
	2900 rpm	1450 rpm	980 rpm
2,2	60,0	60,0	-
5,5	65,5	65,0	64,5
11,0	70,0	68,5	67,5
15,0	71,5	70,0	69,0
22,0	73,5	72,0	71,0
30,0	74,5	73,0	72,0
37,0	75,5	74,0	73,0
45,0	76,0	74,5	73,0
55,0	76,5	75,0	73,5
75,0	77,5	76,0	74,5
90,0	78,0	76,5	75,0
110,0	79,0	77,0	76,0
132,0	79,5	77,5	76,5
160,0	80,0	78,0	77,0
200,0	81,0	79,0	77,5
250,0	81,5	79,5	78,5
400,0	83,0	81,0	80,0
500,0	84,0	82,0	80,5
750,0	85,0	83,0	81,5
1000,0	86,0	84,0	82,5

① Medida a uma distância de 1m do contorno da bomba (conforme DIN 45635 Partes 1 e 24). Influência da sala e fundação não foram consideradas. A tolerância para estes fatores é de 1 a 2 dB.

② Adição para operação a 60 Hz

Bomba sem motor: ---

Bomba com motor:

3500rpm: +3dB, 1750rpm: +1dB, 1160rpm: ---dB

#### 4.4 Acessórios

Como regra geral, os seguintes itens são fornecidos com a bomba:

- Lanterna do motor;
- Ferramentas especiais para montagem / desmontagem.

No pedido os seguintes itens podem ser fornecidos, entre outros:

- Acoplamento: acoplamento flexível com espaçador.
- Protetor de acoplamento.
- Dispositivo para extração do acoplamento.
- Motor.
- Trilho de fundação: construção soldada.
- Manômetro para sucção e descarga.
- Válvula de recirculação automática.
- Filtro de sucção.

#### 4.5 Dimensões e pesos

Para dimensões e pesos, favor consultar o desenho de arranjo geral ou plano de fundação.


### 5. Instalação no local

As bombas devem ser instaladas, niveladas e alinhadas por pessoal qualificado. Quando este serviço é executado de forma inadequada, pode ter como consequências, problemas de funcionamento, desgaste prematuro e danos irreparáveis.

O Desenho do Plano de Fundação (FU) informa as dimensões da bomba, peso, arranjo de fundação, tamanho das conexões e a posição dos elementos de fixação.

Assegurar-se que todos os parâmetros para manuseio e operação (acesso, área de montagem, conexões para montagem, equipamentos, guindastes, etc.) foram perfeitamente estabelecidos antes das atividades de instalação da bomba.

#### 5.1 Regulamento de segurança

 **Todo equipamento utilizado em locais perigosos deve cumprir os regulamentos de proteção contra explosão. Isso está indicado na plaqueta de dados nominais da bomba e do motor (veja item 2.9).**

#### 5.2 Verificações a executar antes da instalação

**Todo tipo de trabalho estrutural necessário deve ter sido preparado de acordo com as dimensões / desenho de arranjo geral. As fundações de concreto devem ter resistência suficiente (min. class X0) para garantir uma instalação segura e funcional em conformidade com a norma DIN 1045-2 ou normas equivalentes.**

Antes de colocar a unidade sobre a fundação de concreto, certificar-se de que o concreto endureceu e esteja firme. A superfície da fundação deve ser perfeitamente horizontal e uniforme. Introduzir os chumbadores da fundação nos furos dos trilhos de fundação.

#### 5.2.1 Local da instalação



O corpo distribuidor, as tubulações e certas áreas da placa de apoio atingem aproximadamente a mesma temperatura do líquido bombeado. A lanterna de acionamento ou lanterna do mancal não devem ser isoladas termicamente.

Para evitar queimaduras, tomar as devidas providências.

#### 5.3 Fundação

O trilho de fundação deve ser montado e nivelado sobre calços na fundação ou cobrir a abertura para receber o conjunto da bomba. A fundação de concreto deve ser definida antes do trilho de fundação ser fixado.

Nivele cuidadosamente a face de apoio do flange do barril usando um nível de precisão; use calços de aço inoxidável para compensar qualquer diferença em altura. Não concrete os chumbadores do trilho de fundação até que o conjunto da bomba seja instalado e os níveis conferidos novamente.

#### 5.4 Limpeza do barril

Antes da montagem do barril no poço, limpe cuidadosamente a parte interna deste, mantendo-o horizontalmente e inclinando este o necessário até que esteja totalmente limpo.

#### 5.5 Montagem

Posicionar o barril separadamente no trilho de fundação já nivelado, alinhar e fixar no trilho de fundação.

Posicionar e alinhar o conjunto bomba e acionar como descrito no item 5.6.

Concrete os chumbadores do trilho de fundação, verifique novamente o alinhamento e fixe o flange do barril no trilho de fundação usando prisioneiros e parafusos.

#### 5.6 Alinhamento da bomba / motor

O conjunto consistindo de bomba, acoplamento e acionador que tenha sido montada em uma única unidade é cuidadosamente alinhado na fábrica.

As instruções a seguir também se aplicam às unidades não montadas em uma unidade comum.

##### Atenção

Após conectar a tubulação e escorvar o sistema, é essencial verificar novamente o alinhamento, na temperatura operacional.

##### Atenção

O alinhamento incorreto e o deslocamento inadmissível do acoplamento irá afetar o comportamento operacional e pode resultar em danos para os mancais e as vedações do eixo, bem como o desgaste prematuro do acoplamento.

Nota:

O conjunto da bomba está corretamente alinhado, se uma régua é colocada axialmente em ambas as metades do acoplamento e tem a mesma distância do eixo a todos os pontos em torno da circunferência. Além disso, a distância entre as duas metades do acoplamento deve permanecer a mesma toda a volta da circunferência. Use um calibrador de lâminas, uma régua metálica ou um relógio comparador para verificar (veja figuras 10 e 11).

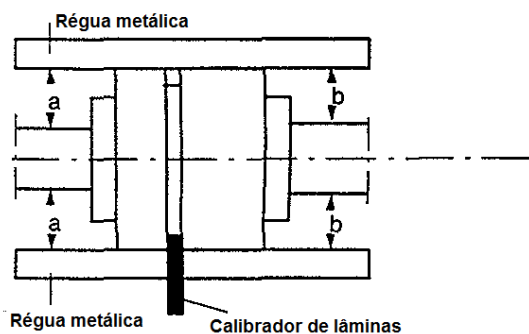


Fig. 10 – Alinhamento do acoplamento com o auxílio de uma régua metálica e um calibrador de lâminas.

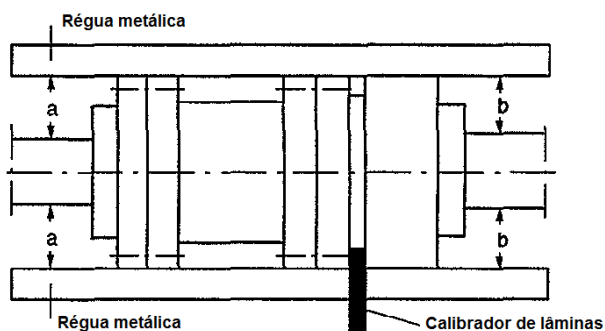


Fig. 11 – Alinhamento de um acoplamento com espaçador.

O desvio radial e axial entre as duas metades do acoplamento não deve exceder 0,1 mm.

O alinhamento da bomba e motor deve ser de preferência verificado por meio de um relógio comparador. Para esta finalidade, retire o espaçador do acoplamento após ter marcado a sua posição de instalação por puncionamento (condições de balanceamento).

Ao mesmo tempo, verificar o sentido de rotação do motor com a bomba desacoplada (ver 6.1.7).

O sentido de rotação tem que corresponder ao sentido indicado pela seta no corpo da bomba. Verifique ligando o motor e, em seguida desligando imediatamente. A figura 12 ilustra exemplos de disposições possíveis de verificações com relógio comparador.

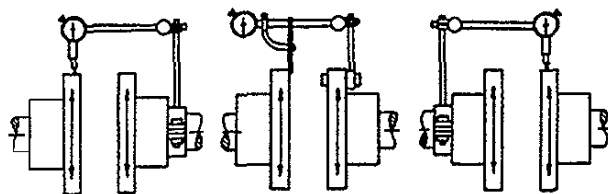


Fig. 12 – Alinhando um acoplamento com espaçador com um relógio comparador

Run-out admissível na face do acoplamento (axial) máx. 0,1 mm.

Desvio radial admissível medido ao longo da circunferência completa máx. 0,2 mm.

## 5.7 Conexão da tubulação

### Atenção

Nunca use a bomba sozinha como um ponto de ancoragem para a tubulação. As forças admissíveis nas tubulações não devem ser excedidas (veja 4.3.5).

As tubulações devem ser ancoradas o mais próximo da bomba e conectada sem transmitir quaisquer tensões ou esforços. Os diâmetros nominais das tubulações devem ser pelo menos igual à dos diâmetros nominais dos bocais da bomba.

É recomendável instalar válvula de bloqueio e retenção no sistema, dependendo do tipo de instalação e da bomba. Deve-se assegurar, no entanto, que a bomba possa ser drenada e desmontada sem problemas.

Dilatações térmicas das tubulações devem ser compensadas por meio de medidas adequadas de modo a não impor quaisquer cargas adicionais sobre a bomba que ultrapassem as forças e momentos admissíveis nas tubulações.



Um aumento excessivo nas forças nas tubulações pode causar vazamento do fluido bombeado da bomba podendo este escapar para a atmosfera.

### Perigo de morte quando fluidos tóxicos ou quentes são bombeados!

As tampas dos flanges de sucção e de descarga da bomba devem ser retiradas antes da instalação das tubulações.

### Atenção

Após as tubulações serem conectadas, **deve** ser fácil girar o eixo da bomba manualmente pelo acoplamento.

### Recomendações para sucção

Na instalação da bomba, favor, considerar as recomendações abaixo:

- Cheque a distância mínima do fundo do poço até a abertura de sucção ou crivo de acordo com o plano de fundação.
- Verifique o nível mínimo do líquido acima do corpo da bomba, para evitar operação à seco, cavitação ou vortex.
- Em caso de frequente variação do nível do líquido, pode ser previsto na instalação um sistema de proteção contra operação abaixo do nível mínimo.
- Em caso de líquidos com sólidos em suspensão ou com excessiva sujeira, pode ser providenciado um crivo na sucção da bomba.

### Recomendações para tubulação de descarga

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

- Providenciar controle contra golpe de aríete, todo vez que os valores de sobre pressão, derivada do retorno do líquido em tubulações longas, excedam os valores recomendados para a tubulação e bomba.
- Nos pontos em que seja necessário extrair o ar, devem ser previstas válvulas de escorva.
- É necessário prever juntas parafusadas para absorver esforços do sistema de reação derivados de cargas aplicadas.

d) Válvulas de segurança, alívio e outras válvulas de operação além das acima mencionadas, devem ser previstas quando necessário.

### 5.7.1 Conexões auxiliares

As dimensões e a localização das conexões auxiliares (resfriamento, aquecimento, líquido de vedação, líquido de purga, etc) estão indicadas no desenho de arranjo geral ou no esquema da tubulação.

#### Atenção

Essas conexões são de importância vital, pois delas depende o bom funcionamento da bomba.

### 5.7.2 Proteção de acoplamento



Em conformidade com os regulamentos de prevenção de acidentes, a bomba não deve ser utilizada sem uma proteção de acoplamento. Se o cliente solicitar especificamente que não seja incluída uma proteção, na entrega do equipamento, o operador deverá providenciar esta. Neste caso é importante assegurar-se que os materiais selecionados para o acoplamento e proteção não são centelhantes. Quando fornecidos pela KSB atendem este requisito.

### 5.8 Verificação final

Checar novamente o alinhamento como descrito na seção 5.6 e verificar a distância correta entre o acoplamento e o protetor de acoplamento.

Deve ser fácil rotacionar o eixo manualmente através da luva de acoplamento.

### 5.9 Conexão com a fonte de alimentação



A conexão com a fonte de alimentação deve ser feita exclusivamente por um electricista treinado. Verificar a tensão da linha disponível na rede e comparar com os dados da plaqueta de identificação do motor, escolhendo então o método mais conveniente para a partida. Recomendamos com insistência que seja usado um dispositivo de proteção para o motor.



Em áreas perigosas, a conformidade com a norma IEC60079-14 é uma exigência adicional para a conexão elétrica.

## 6. Comissionamento, partida, parada

#### Atenção

É de suma importância cumprir os requisitos abaixo. Nenhum tipo de prejuízo resultante do descumprimento das instruções abaixo será coberto pela garantia.

### 6.1 Preparação

#### 6.1.1 Instrumentação de segurança recomendada para a bomba

- a) Chave de nível para nível mínimo no tanque de sucção.
- b) Indicador da pressão diferencial do filtro de sucção.

Ambos os instrumentos devem acionar o desarme para o motor.

### 6.1.2 Lubrificantes

Verifique a lubrificação dos rolamentos e preencha corretamente com a quantidade e qualidade especificada. Veja item 6.1.4.

### 6.1.3 Verificações antes da partida

- a) Fazer a limpeza do tanque e tubulação de sucção com água, após limpeza química. Cuidar para que os flanges de sucção e descarga da bomba estejam fechados antes da limpeza.
- b) Limpar o filtro de sucção;
- c) Limpar o barril; veja item 5.4;
- d) Vedação do eixo
  - I) Verificar a vedação do eixo e engaxetar como descrito no item 6.1.5.1 (aplicável somente para execução com gaxeta);
  - II) Remover as tubulações auxiliares do selo mecânico, como: resfriamento, limpeza, circulação, etc. Estas devem ser limpas com água, secas e então remontadas.
- e) Instalar os medidores de pressão de sucção e descarga;
- f) Verificar o funcionamento de todos os intertravamentos através do método de simulação;
- g) Escorvar – veja 6.1.6 para detalhes;
- h) Verificar a livre rotação do eixo manualmente.

### 6.1.4 Lubrificantes

#### Óleo lubrificante

O mancal é lubrificado por meio do preenchimento do corpo do mancal (350). O tubo elevador (646) de óleo na luva de centragem (526) fornece óleo para os mancais de rolamento. O nível do óleo é mantido por meio do copo de ressuprimento automático. O copo deste dispositivo (638) deve ser mantido sempre cheio.

Preenchimento do copo até o topo (veja fig. 13).

#### Preenchimento do copo de ressuprimento automático

Remova a capa protetora do copo de ressuprimento automático. Retire o bujão de respiro.

Após remover o reservatório de ressuprimento automático, preencha o suporte de mancal com óleo através do furo do bujão de respiro, até que o óleo apareça na parte vertical do cotovelo de conexão.

Então, preencha o copo de ressuprimento automático com óleo e monte-o de volta na posição de funcionamento. Remonte o bujão de respiro.

Após pouco tempo, verifique se o nível do óleo no reservatório diminuiu. É importante manter o reservatório do copo adequadamente cheio todo o tempo.

O nível de óleo deve estar sempre acima do nível da abertura de ventilação na parte superior do cotovelo de conexão.

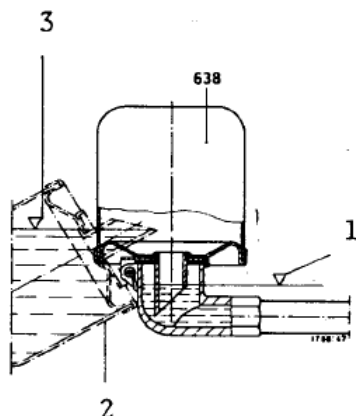


Fig. 13 – Abastecimento com óleo

1. Nível de óleo no corpo de mancal e no cotovelo.
2. Posicionamento para reabastecer volume de compensação do nível de óleo.
3. Nível de óleo ao abastecer o reservatório.

#### Trocas de óleo

A primeira troca de óleo deverá ser feita após as primeiras 300 horas de operação, e as trocas subsequentes deverão ser efetuadas a cada 3000 horas de operação, ou pelo menos uma vez ao ano.

Desparafuse e remova o bujão de dreno (903.4) na carcaça do suporte de mancal e drene o óleo. Após a drenagem remonte o bujão de drenagem e preencha com óleo novo.

Tamanho	40	50	80	125
Qtd. óleo <sup>1)</sup> l	0,3	0,5	0,6	1,2

<sup>1)</sup> Quantidade de óleo para preenchimento (incluindo copo de ressuprimento automático e tubo de conexão).

Fig. 14 Quantidade de óleo

#### Especificação do óleo

O óleo utilizado deverá apresentar as seguintes características:

Viscosidade cinemática at 50°C	= 30 até 45 mm <sup>2</sup> /s
Densidade a 20°C	= 0,9 kg/dm <sup>3</sup>
Ponto de fulgor	= pelo menos 150°C
Ponto de fluidez	= inferior a -5°C
Teor de cinzas	= não superior a 0,05%
Número de neutralização	= não superior a 0,3
Asfaltenos	= 0%

#### Lubrificação de acordo com o líquido bombeado

Os mancais da bomba e do eixo intermediários são lubrificados diretamente pelo líquido bombeado (mancal lado sucção pela pressão de entrada e mancais do eixo do eixo intermediário, pela pressão de descarga da bomba). Nenhuma manutenção especial desses mancais é necessário, mas a bomba não deve funcionar a seco.

#### 6.1.5 Vedação do eixo

##### 6.1.5.1 Engaxetamento

#### Atenção

O engaxetamento fornecido com a bomba deve ser instalado antes da partida da bomba (a menos que esta tenha sido instalada antes da entrega).

O engaxetamento deve ser apertado suave e uniformemente.

Deve ser fácil girar o eixo da bomba manualmente.

#### a) Montando novo engaxetamento

Limpe totalmente a câmara de engaxetamento e a luva protetora do eixo. Aplique dissulfeto de molibdênio no diâmetro externo da luva e interno da câmara de engaxetamento.

Insira o anel de estrangulamento (457), se houver e o pressione para dentro até que toque no fundo da câmara. Insira os anéis de vedação individualmente e empurre-os para dentro da câmara com ajuda do aperta gaxeta. A emenda de cada anel de vedação deve estar desencontrada a cada 90° em relação ao outro. Em caso de lubrificação por líquido de fonte externa, um anel cadeado (458) deve ser inserido entre os anéis de gaxeta de modo que o centro deste coincida com a conexão 10E.

Em seguida insira os anéis de gaxeta restantes individualmente. Deixar um espaço livre suficiente na entrada da caixa de selagem, para uma guia positiva do aperta gaxetas. Os anéis de gaxetas inseridos, apenas devem ser comprimidos levemente pelo aperta gaxeta e porcas.

Em seguida as porcas devem ser afrouxadas e, apertadas novamente com a mão. O assento do aperta gaxetas deve ser verificado com um calibrador de lâminas, com a bomba submetida à pressão de sucção.

#### b) Remoção do engaxetamento

Soltar o anel de fixação (184) e remover a luva protetora do eixo (524), soltar o aperta gaxeta (452) e retirá-lo da câmara de selagem.

Puxar os anéis do topo do engaxetamento para fora do alojamento da câmara de selagem (451) com a ajuda de um extrator de gaxetas, puxar para fora do anel cadeado (458), se for o caso, então remover o restante dos anéis de gaxetas, examinar a luva protetora do eixo (524) quanto a sinais de danos.

Limpar o compartimento da câmara de selagem e revesti-la com bissulfureto de molibdênio.

Montar o engaxetamento, tal como descrito acima.

#### N.B.

A caixa de engaxetamento deve gotejar ligeiramente enquanto a bomba estiver funcionando. A taxa de vazamento deve situar-se entre 2 e 3 l/h. Se a bomba tem vedação e conexões para líquido de refrigeração em uso, eles devem ser verificados para ter o fluxo desimpedido. Quando o aperta gaxeta tem sido repetidamente apertado em serviço até que as gaxetas fiquem confinadas, é hora de renovar o engaxetamento da caixa de selagem.

Material de engaxetamento

Quando selecionar o material de engaxetamento, lembrar-se de determinar a sua compatibilidade com o líquido bombeado. Use sempre novo engaxetamento, preferivelmente material que possa ser estocado por certo período.

Tamanho da bomba	Dimensões do alojamento dws / da	Número de anéis	Largura dos anéis	Comprimento total
	mm		mm	mm
40	40 / 60	6	10	1400
50	45 / 70	6	12,5	1500
65	45 / 70	6	12,5	1500
80	55 / 80	6	12,5	1600
100	55 / 80	6	12,5	1600
125	80 / 112	5	16	1800
150	80 / 112	5	16	1800

dws = Diâmetro externo da luva protetora do eixo  
da = Diâmetro interno da caixa de selagem

Fig. 15 Dimensões da caixa de selagem e engaxetamento.

#### 6.1.5.2 Selo mecânico

**Atenção** O selo mecânico foi montado antes da entrega. Em variantes com fornecimento de tanques de circulação, o mesmo deve ser ajustado de acordo com o desenho do arranjo geral (veja também item 6.1.6). A circulação também deve ser fornecida durante a parada da bomba. Em variantes com selos mecânicos duplos pressurizados, aplicar a pressão de barreira como especificado no desenho do arranjo geral antes de partir a bomba (veja item 6.1.6). A pressão de barreira também deve ser fornecida durante a parada da bomba.

**Atenção** Para o caso de uma fonte de líquido externo, a quantidade e pressão especificada na folha de dados e desenho do arranjo geral devem ser aplicadas.

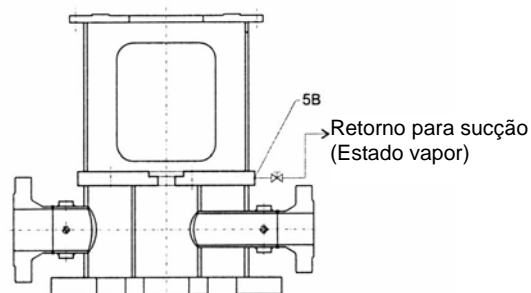
#### 6.1.6 Escorva da bomba e verificações a serem executadas

O barril deve estar preenchido em todos os momentos com produto.

O corpo da bomba deve ser escorvado através da tubulação de recalque antes da partida.

##### 6.1.6.1 Linha de equilíbrio à vácuo

Se a bomba tem de bombear o líquido para fora de um recipiente sob vácuo é aconselhável instalar uma linha de equilíbrio de vácuo. A área de sucção (barril e corpo distribuidor) é escorvada por uma linha que permanece aberta por todo o tempo. Esta linha deve ter um tamanho nominal mínimo de 25 mm. Deve ser disposta de forma a levar de volta para o recipiente de vácuo na fase vapor.



#### Atenção Nunca operar a bomba a seco!

Abra ou alterne todas as linhas auxiliares (refrigeração, lubrificação, vedação do líquido etc.) e garanta que elas não estejam bloqueadas.

Para água de resfriamento, use água de refrigeração adequada, não agressiva, não susceptível à formação de depósitos e que não contenha sólidos em suspensão (dureza: média 5dH; (~1 mmol/l); pH > 8, ou condicionada e neutra em relação à corrosão mecânica).

Temperatura interna  $t_E = 10$  a  $30^\circ\text{C}$

Temperatura externa  $t_A$  máx.  $45^\circ\text{C}$

**Atenção** O funcionamento a seco da bomba irá provocar falha do selo mecânico e deve ser evitado!

#### 6.1.6.2 Resfriamento

**Atenção** Em geral, a vedação do eixo deve ser resfriada se a pressão de vaporização do fluido bombeado é maior que a pressão atmosférica. Dependendo do fluido bombeado o sistema de pressurização e o material do selo mecânico, o limite pode ser alterado (ex.: água quente).

**Atenção** Observe as classes de temperatura permitidas.

#### 6.1.7 Verificação do sentido de rotação

Quando a unidade estiver conectada ao acionador por energia elétrica, verificar o seguinte (regulamentação local e nacional deve ser considerada separadamente):

**Atenção** Para a bomba operar sem problemas, a direção correta de rotação do rotor é de vital importância. Se a bomba operar na direção errada de rotação, ela não atingirá o seu ponto de operação e a consequência serão vibrações e superaquecimento. A unidade ou a selagem do eixo pode ser danificada.

##### Sentido correto de rotação:

A direção da rotação deve corresponder à direção indicada pela seta na bomba.

**Nunca coloque suas mãos ou nenhum outro objeto na bomba!**

**Atenção** A direção de rotação do motor deve ser checada com a luva de acoplamento / bomba e motor removidos.

Se o motor opera na direção de rotação errada, trocar duas das três fases do painel de controle ou caixa de terminais do motor.

As instruções de segurança previstas no item 2.9.3 devem ser respeitadas.

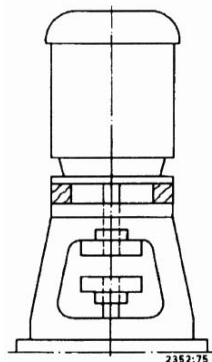


Fig. 16 – Acionamento não acoplado

## 6.2 Partida

Antes de operar a bomba assegure-se que a válvula de bloqueio da tubulação de sucção esteja totalmente aberta (se houver).

A bomba deve partir contra uma válvula de retenção no lado recalque fechada ou válvula de bloqueio ligeiramente aberta. Apenas após a bomba alcançar a velocidade de rotação completa deve-se abrir lentamente a válvula de bloqueio na linha de recalque e efetuar o ajuste para atender o ponto de operação. Quando partir uma bomba contra uma válvula de bloqueio no lado recalque, o aumento resultante na potência de entrada deve ser considerado!

### Atenção



A operação da bomba com válvulas de bloqueio nas tubulações de recalque e sucção fechadas não é permitida.

A pressão máxima permitida e limites de temperatura podem ser excedidos. Em casos extremos, a bomba pode explodir.

### Atenção

Após alcançar a temperatura de operação e / ou em caso de vazamento desligar a unidade e permitir o resfriamento, então reapertar os parafusos aplicáveis. Torque de aperto admissível, ver item 7.5.3.

### Atenção

Verifique o alinhamento do acoplamento na temperatura de operação conforme descrito na seção 5.6 e realinhe, se necessário.

Providências imediatas após a partida:

Depois de partir e com a bomba em processo, favor, observar os itens abaixo:

- Controle do consumo de energia elétrica (amperagem) e tensão;
- Certifique-se que a bomba opera livre de vibrações e ruídos anormais;
- Controle da temperatura do corpo de mancal, que pode chegar a até 40°C acima da temperatura ambiente, no entanto a soma deles não pode ultrapassar 82°C.

Os itens acima devem ser controlados a cada 15 minutos durante as primeiras 02 horas de operação. Se tudo estiver normal, novos controles devem ser feitos a cada 1 hora durante as primeiras 5 até 8 horas. Se existir alguma anormalidade durante este período, por favor, consulte o capítulo “Anormalidades no funcionamento e suas eventuais causas”.

## 6.2.1 Vazão mínima

(Para a proteção da bomba durante o funcionamento a baixa carga).

### Geral

A potência absorvida pela bomba não diminui proporcionalmente com o decréscimo da taxa de fluxo, pelo contrário, continua a corresponder a mais que 50% da potência absorvida do ponto de operação de projeto a fluxo zero (ponto de shut-off da bomba). A fim de atenuar essa energia que é convertida em calor no interior da bomba, é necessário manter uma taxa mínima de fluxo através da bomba.

No caso de bombas com bocais de descarga nominal entre tamanhos 40 e 150 esta taxa mínima de vazão normalmente é de 0,15 Q<sub>opt</sub>, considerando as condições de aquecimento e o padrão da curva característica. No caso de bombas com tamanhos maiores de bocal de descarga, esta taxa mínima de fluxo é de 0,2 Q<sub>opt</sub>.

Q<sub>opt</sub> = taxa de vazão com a eficiência máxima da bomba.

### Atenção

A bomba só deve ser operada com as taxas de fluxo abaixo da taxa mínima durante o processo de ligar e desligar a bomba. Desgaste excessivo e danos à bomba não podem ser excluídos nessas circunstâncias.

## Circulação de fluxo mínimo através de um desvio permanente

A recirculação de desvio permanente é selecionada para plantas relativamente com pressões baixas e vazão mínima baixa. Este sistema é muito atrativo do ponto de vista do baixo custo, mas não é econômico em operação porque a vazão mínima (ou vazão de desvio) deve ser circulada através de todo o limite de operação da bomba. Ao dimensionar a bomba, a taxa de desvio de fluxo deve ser adicionada à capacidade da bomba.

Para garantir a vazão mínima, uma placa de orifício é colocada na linha de retorno entre a bomba e o vaso de sucção.

## Circulação da vazão mínima através de válvula de recirculação automática

A recirculação automática da válvula assegura o requisito mínimo de proteção de fluxo simples e confiável. É montado verticalmente na linha de recalque entre o bocal de recalque da bomba e a válvula de bloqueio, de forma que o fluido escoe de baixo para cima.

Assim que a taxa de fluxo da bomba cair abaixo de um valor mínimo fornecido, a saída de retorno na válvula de recirculação automática abrirá o suficiente, para uma quantidade de fluxo mínima pré-determinada, a fim de ser mantida, mesmo que a taxa de vazão da linha principal de recalque for reduzida a zero.

## 6.3 Desligamento

Fechar a válvula de bloqueio da linha de descarga. Se a linha de descarga é equipada com válvula de retenção, a válvula de bloqueio pode permanecer aberta. Se o fechamento desta válvula não for possível, a bomba funcionará com sentido de rotação inverso.

**Atenção**

Isto pode causar danos ao selo mecânico que não são bidirecionais!

A rotação inversa deve ser menor que a rotação nominal. Desligue a unidade certificando-se que a mesma funciona lentamente até sua parada.

Feche as linhas auxiliares, mas não feche o fornecimento de líquido de refrigeração, se houver, até que a bomba seja resfriada.

Favor, consultar o item 6.1.5.2.

Em caso de congelamento e / ou paradas prolongadas, a bomba – e as câmaras de resfriamento, se houver – devem ser drenadas ou protegidas contra o congelamento.

## 6.4 Limites operacionais



No que se refere à pressão, temperatura e velocidade, os limites de uso da bomba/ unidades estão indicadas na folha de dados e devem ser seguidas rigorosamente. Se não houver uma folha de dados entrar em contato com a KSB.

### 6.4.1 Temperatura do líquido bombeado, temperatura ambiente e temperatura do mancal.

**Atenção**

Não pôr a bomba em funcionamento em temperaturas superiores às indicadas na folha de dados, a menos que a KSB tenha dado autorização para isso por escrito. Os danos decorrentes de não levar em conta este aviso não serão cobertos pela garantia da KSB.

Observar a temperatura do suporte do mancal como está explicado no item 7.2.1.



As instruções de segurança devem ser cumpridas conforme descrito na seção 2.9.

### 6.4.2 Frequência de partidas

Para prevenir elevados aumentos de temperatura no motor e cargas excessivas na bomba, acoplamento do motor, selos e rolamentos, a frequência de partidas não deve exceder o seguinte nº de partidas por hora (S).

Potência do motor (kW)	Nº de partidas (start-ups / h)
até 12	15
até 100	10
Mais que 100	5

Se a frequência de partida é ultrapassada, entre em contato com o fabricante do motor ou KSB.

### 6.4.3 Densidade do líquido bombeado

A potência absorvida pela bomba aumenta proporcionalmente à densidade do líquido bombeado. Para evitar sobrecarga no motor, na bomba e no acoplamento, a densidade do líquido bombeado deve estar de acordo com os dados especificados no pedido de compra.

### 6.4.4 Líquidos abrasivos

Quando a bomba bombeia líquidos que contêm substâncias abrasivas, é de se esperar um desgaste maior do sistema hidráulico e do selo mecânico. Os intervalos recomendados para manutenção e reparos ficam menores.

### 6.4.5 Fluxo mínimo e máximo

Recomendamos a operação com vazão  $Q = 0,5$  até  $1,15 Q_{opt}$ .

$Q_{opt}$  = máxima eficiência

Para vazão mínima em curto período de operação veja item 6.2.1.

Os dados referem-se à água e líquidos semelhantes à água. No entanto, se as propriedades físicas nos fluidos bombeados forem diferentes da água, a fórmula de cálculo abaixo deve ser usada para verificar se um aquecimento adicional pode levar a um aumento perigoso de temperatura na superfície da bomba. Se necessário, deve ser aumentada a vazão mínima.

$$T_o = T_f + \Delta \vartheta$$

$$\Delta \vartheta = g \cdot H / c \cdot \eta \cdot (1 - \eta)$$

c	Calor específico	[ J / kg K ]
g	Aceleração devido a gravidade	[ m / s <sup>2</sup> ]
H	Altura manométrica	[ m ]
T <sub>f</sub>	Temperatura do fluido bombeado	[ °C ]
T <sub>o</sub>	Temperatura da superfície do corpo	[ °C ]
η	Eficiência da bomba no ponto de funcionamento	[ - ]
Δϑ	Diferença de temperatura	[ °C ]

## 6.5 Parada / Armazenamento / Conservação

Toda bomba KSB sai de fábrica cuidadosamente montada. Se o comissionamento estiver programado para algum tempo após a entrega, recomendamos tomar as seguintes providências no caso de armazenamento da bomba.

### 6.5.1 Armazenamento de bombas novas

- A nossa fábrica fornece as bombas novas devidamente preparadas para armazenagem. Período de proteção de 6 meses, se a bomba for bem armazenada em ambiente interno.
- Armazenar a bomba em ambiente seco.
- Ao menos uma vez por mês, girar manualmente o conjunto girante.

### 6.5.2 Providências a tomar em caso de parada prolongada.

#### 1. A bomba continua instalada, verificação periódica do funcionamento.

Durante os períodos de parada prolongada, para garantir que a bomba vai estar sempre pronta para uma partida instantânea e para evitar a formação de depósitos dentro da bomba e na região de sucção da bomba, convém dar a partida na bomba sistematicamente, 1 vez por mês ou de 3 em 3 meses, por pouco tempo (aprox. 5 minutos). Antes de pôr a bomba em funcionamento para testá-la, verificar se há líquido suficiente para isso.

#### 2. A bomba é retirada da tubulação e armazenada

Antes de armazenar a bomba, fazer todas as verificações especificadas nos parágrafos 7.1 a 7.4.

Em seguida aplicar os seguintes tipos de proteção:

- Com um produto de conservação na forma de spray, revestir a parede interna do corpo da bomba, especialmente as regiões de folga do rotor. Aplicar o produto de conservação pelos flanges de sucção e pressão. É aconselhável

fechar os bocais com tampa de plástico ou similar.

## 6.6 Retorno a operação após armazenamento

Antes de voltar a utilizar a bomba, fazer todas as verificações e todo o trabalho de manutenção especificados nas secções 7.1 e 7.2.



Além disso, seguir as instruções dadas nos parágrafos "Preparativos" item (6.1) e "Limites de operação" item (6.4).



Terminadas estas tarefas, reajustar todos os componentes relacionados com proteção e segurança, e/ou reativar os mesmos, antes de dar partida na máquina.

## 7. Manutenção / Reparo

### 7.1 Instruções gerais

O operador é responsável por garantir que todas as tarefas de inspeção e instalação sejam executadas por pessoal devidamente qualificado e autorizado e que conheça perfeitamente estas instruções de uso.

Um esquema de manutenção periódica ajuda evitar consertos caros e contribui para a bomba funcionar com confiança e sem problemas com um mínimo de trabalho e gastos com manutenção.



**Somente trabalhar com bombas se todas as conexões elétricas estiverem desligadas.**

**Ter certeza de que o conjunto da bomba não pode ser ligado acidentalmente (perigo de vida)!**



**As bombas que bombeiam líquidos que significam perigo para a saúde devem ser descontaminadas.**

**Ao drenar o líquido, providenciar para que não haja riscos para pessoas, nem para o meio ambiente. Cumprir rigorosamente as devidas leis (perigo de morte)!**

### 7.2 Manutenção / Inspeção

#### 7.2.1 Supervisão de operação

##### Atenção

A bomba deve trabalhar silenciosamente e livre de vibrações.

Jamais deixar a bomba funcionar a seco.



Operação prolongada contra uma válvula de bloqueio fechada não é permitida. Quando a bomba estiver operando contra uma válvula de bloqueio fechada no lado recalque por um curto período, os valores de pressão e temperatura admissíveis não devem ser excedidos.



Um projeto especial é necessário para cumprir com a temperatura classe T6 na área do mancal. Se caso a temperatura ambiente exceder 40°C, contate o fabricante.

Verificar o nível correto do óleo, conforme descrito na secção 6.1.4.

Os elementos de bloqueio e linhas de alimentação auxiliares não devem ser fechados durante a operação.

Todas as bombas reservas instaladas devem ser ligadas e imediatamente desligadas regularmente, exemplo, uma vez por semana, para mantê-las operacionais.

Atenção ao funcionamento correto das linhas auxiliares. O sistema de resfriamento deve ser completamente limpo ao menos uma vez ao ano para garantir resfriamento apropriado. Colocar a bomba fora de operação para esse objetivo.

##### Atenção

Se os elementos flexíveis do acoplamento apresentarem sinais de desgaste eles devem ser substituídos em tempo devido. Realinhar o acoplamento, conforme descrito na secção 5.6.

### Supervisão durante a operação

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.

#### Supervisão semanal

Verificar:

- Ponto de operação da bomba;
- Corrente consumida pelo motor e valor de tensão da rede;
- Vibrações e ruídos anormais;
- Temperatura do corpo do mancal;
- Se aplicável, a gaxeta deve gotejar um pouco enquanto a bomba está funcionando. A gaxeta deve ser apertada levemente.

#### Supervisão mensal

Verificar:

- Intervalo de troca de óleo (se aplicável).

#### Supervisão semestral

Verificar:

- Base e parafusos de fixação do motor;
- Alinhamento do conjunto bomba acionador;
- Lubrificação do acoplamento (quando aplicável).

#### Supervisão anual

Desmontar a bomba para manutenção. Após limpeza inspecionar minuciosamente o estado dos mancais, dos retentores, das juntas, dos O-rings, dos rotores, das regiões internas do bombeador (controlar também espessura), das áreas de desgaste e acoplamento.

#### Nota:

Em instalações com boas condições de operação e líquido bombeado não agressivo para o material da bomba, a supervisão deverá ser a cada 02 anos.

### 7.2.2 Lubrificação e troca do lubrificante

Veja secção 6.1.4.

### 7.3 Drenagem / Descarte

##### Atenção

Se a bomba tiver sido usada para bombear líquidos que significam risco, para a saúde, certificar-se de que a drenagem dos líquidos não trará nenhum risco para pessoas nem para o meio ambiente.

Cumprir todas as leis relacionadas com este assunto. Se for exigido, usar roupa de segurança e máscara de proteção.

Se o líquido bombeado deixar resíduos capazes de provocar corrosão ao entrar em contato com a umidade do ar, ou que podem se inflamar ao entrar em contato com o oxigênio, a unidade deve ser muito bem lavada por dentro com água corrente, neutralizada e seca com gás anidro soprado por toda a bomba.

O líquido de lavagem usado e todos os resíduos de líquido da bomba devem ser devidamente recolhidos e descartados sem implicar em nenhum risco para as pessoas nem para o meio ambiente. Veja também o item Descarte (3.3.2).

## 7.4 Desmontagem



Antes de desmontar, prender a bomba com firmeza para garantir que não possa ser ligada acidentalmente. Fechar os elementos de parada das linhas de sucção e de pressão.



**Resfriar a bomba até atingir a temperatura ambiente. Em seguida, drenar a bomba e aliviar toda a pressão da mesma.**

**A desmontagem e a remontagem devem sempre ser executadas de acordo com o desenho em corte correspondente**

### 7.4.1 Instruções e recomendações básicas

O trabalho de manutenção e conserto da bomba deve ser executado somente por pessoal especialmente treinado, e com **peças de reposição originais** (veja item 2.7).

**Cumprir com os regulamentos de segurança expostos no item 7.1. Todo trabalho feito no motor deve seguir as especificações e regulamentações do fornecedor do motor.**

**A desmontagem e a remontagem devem ser feitas sempre de acordo com o respectivo desenho geral de montagem. O desenho geral de montagem e outros documentos relacionados se encontram no apêndice. A sequência de desmontagem pode ser deduzida do desenho geral.**

**Se por acaso alguma peça estiver danificada, sempre pode se entrar em contato com assistências técnicas KSB.**

### 7.4.2 Desmontagem da bomba

#### 7.4.2.1 Desmontagem do mancal de escora

1. Retirar a metade da luva de acoplamento da bomba para fora do eixo de acionamento (213) com o auxílio do extrator. Remova a chaveta (940.4).
2. Desparafuse e remova o defletor (270);
3. Desparafuse a tampa do mancal (360), e remova a luva de centragem (526) junto com o rolamento anti-fricção (320) e tampa do mancal (360) do eixo girando a luva de centragem. Puxe a tampa do mancal (360) da luva de centragem (526).
4. Desmonte o copo de ressuprimento de óleo (638) junto com os tubos de conexão.
5. Desparafuse o corpo de mancal (350) force-o para fora do eixo (213) juntamente com o tubo de nível de óleo (641).

6. Destrave e desparafuse a porca do mancal (923.2), empurre o rolamento anti-fricção (320) da luva de centragem, limpe com óleo de lavagem e examine-o.

#### 7.4.2.2 Desmontagem da vedação do eixo

##### Gaxeta

1. Desparafuse o parafuso de cabeça sextavada (914.31) no anel de aperto (184).
2. Puxar a luva protetora do eixo com o anel de aperto para fora do eixo.
3. Desparafuse as porcas (920.31) e remova o aperta gaxeta (452).
4. Remova os anéis de gaxetas (461) e anel cadeado (458) da caixa de selagem, se houver.

##### Selo mecânico

Veja instruções específicas.

#### 7.4.2.3 Desmontagem do corpo da bomba

##### Atenção

Após um prolongado período de operação pode acontecer que os componentes individuais do conjunto girante (rotores e buchas distanciadoras) estejam difíceis de retirar do eixo, em tais casos, não utilize força ou golpes de martelo. Primeiro tente utilizar um solvente adequado ou um dispositivo extrator. Se essas medidas não funcionarem adequadamente, os componentes podem ser levemente aquecidos e então puxados ou forçados para fora. O eixo deve permanecer tão frio quanto possível durante o processo de aquecimento. Se os componentes do rotor forem desmontados por aquecimento, o eixo deve ser subsequentemente verificado em relação a desvio radial.

1. Desparafuse os prisioneiros e porcas (902.1 e 920.5) entre corpo distribuidor (10-1) e tubulação de coluna principal, empurre para fora o corpo da bomba juntamente com a tubulação da coluna, e desmonte o corpo distribuidor. Cuidadosamente apoie o eixo de acionamento (213).
2. Desmonte o tubo da coluna.
3. Desenrosqueie a luva de acoplamento intermediária ou desmonte a luva de acoplamento bipartida e retire o eixo de acionamento (213).
4. Desparafuse as porcas (920.1) dos tirantes (905) no lado sucção, retire os tirantes.
5. Forçar a remoção do copo de sucção (106).
6. Desparafuse a porca (920.2) e remover juntamente com a chapa de segurança (931.1).
7. Puxe o rotor (231) para fora do eixo da bomba (211), e remova a chaveta. Sustentar o corpo de estágio.
8. Force e remova o corpo de estágio (108) incluindo o difusor de primeiro estágio (171.1) e o mancal do lado sucção. Não danifique as faces de selagem.

9. Retirar a luva de estágio (521.1) do eixo e remova o anel bipartido (501.2).
10. Retire o rotor (230) do eixo da bomba (211) e remova a chaveta. Apoiar o corpo de estágio.
11. Pressione e remova o corpo de estágio (108) e difusor (171.2).
12. Retire a luva de estágio (521) do eixo.
13. Desmonte todos os demais estágios do mesmo modo descrito nos itens 10 a 12 acima. No caso de bombas multiestágios, identifique os rotores e corpos de estágios na sua correta sequência, para facilitar a remontagem.
14. Retire o corpo de pressão (107) do eixo e armazene com cuidado.

#### 7.4.2.4 Desmontagem de bombas instaladas a grandes profundidades

1. Executar as preparações descritas no item 7.4.1.
2. Desmontar o mancal de escora como descrito no item 7.4.2.1
3. Desmontar a vedação do eixo como descrito no item 7.4.2.2.
4. Ice o conjunto de bombeio suficientemente distante do barril por meio do corpo distribuidor (10-1) para permitir que uma abraçadeira possa ser fixada a cerca de 500 mm abaixo da próxima junção de coluna.

Aperte firmemente a abraçadeira do tubo para abaixar o conjunto de bombeamento de novo até que a abraçadeira de tubo fique sobre o barril. Desparafusar a conexão de junção dos tubos ao longo da coluna principal, e levantar o corpo distribuidor e o tubo de elevação (711.1) acima deste ao longo do eixo de acionamento. Desaperte a luva de acoplamento do eixo intermediário ou desmonte o acoplamento bipartido e remova o eixo de acionamento (213). Empurrar o mancal intermediário completo e retirá-lo sobre o eixo.

Examinar os mancais e os eixos quanto a sinais de escoriações (desgastes). Se necessário, elevar o conjunto de bombeamento por um comprimento adicional de tubo de coluna principal, uma vez mais ajustar a abraçadeira de tubo para abaixar o conjunto de bombeamento até que a abraçadeira de tubo repouse sobre o barril. Em seguida, desmontar a coluna do tubo de elevação e mancais. Levante o corpo da bomba para fora do barril, em seguida assentá-lo e travá-lo na posição horizontal para a desmontagem.

5. Desmontar o corpo da bomba de acordo com o item 7.4.2.3, itens 4 até 14.

### 7.4.3 Análise dos componentes individuais

#### 7.4.3.1 Eixos (211, 212, 213)

Inspecionar as luvas de mancais (529) sobre os eixos quanto a sinais de escoriações (desgastes). Marcas leves de danos podem ser removidas por lixamento, dentro dos limites de folgas admissíveis. Se o trabalho de lixamento resultar em folgas inadmissíveis, luvas de mancais (529) devem ser utilizadas.

Controlar o batimento em um torno mecânico entre pontas. O batimento máximo admissível não deve exceder 0,03 mm.

#### Atenção

Assegure-se que o eixo esteja precisamente centrado no torno, caso contrário, as leituras serão errôneas.

Se certos componentes do conjunto girante são substituídos por novos, ou foram retocados, ou se um novo eixo tenha sido montado, este deve ser balanceado dinamicamente, de preferência na rotação máxima de operação da bomba, mas, pelo menos a 1000 rpm. O batimento residual permissível máximo é de 5 micron.

#### 7.4.3.2 Arranjo do mancal

##### Rolamentos (320)

Mesmo que eles só apresentem marcas leves de, descoloração ou manchas de ferrugem ou sinais de danos nas superfícies de rolagem, os rolamentos devem ser substituídos por novos. Observe a maior limpeza na montagem dos rolamentos. Use óleo de lavagem para limpar os rolamentos velhos. Após a lavagem, os rolamentos devem ser secos e imediatamente pulverizados com óleo.

##### Mancais deslize (bombas e eixos intermediários)

Examine as buchas dos mancais quanto a sinais de escoriações (desgastes). Se necessário, substituir por novas (ver tabela, fig. 20).

#### 7.4.3.3 Vedação do eixo

##### Engaxetamento

Use novo engaxetamento a cada vez que a bomba for revisada. A luva protetora do eixo (524) só pode ser retocada muito levemente por lixamento. Se apresentar sinais de danos, uma luva de proteção do eixo nova deve ser utilizada.

(Para bombas com anéis de desgaste do rotor e buchas de estágio, ver folha suplementar).

#### 7.4.3.4 Corpo da bomba

Corpo de sucção (106), corpo de pressão (107), corpo de estágio (108), rotor (230, 231), anel de desgaste (502), bucha de mancal (545), luva de estágio (521).

Garantir que todas as faces de vedação estejam em perfeito estado. Verificar o paralelismo das faces em

quatro pontos da circunferência com um micrômetro. O desvio não deve ser superior a 0,02 mm. Faces danificadas podem ser usinadas em um torno. A rugosidade da superfície não deve ser superior a 0,8 µm (micron metro). Os corpos de estágio (108) e difusores (171) são equipados com anéis de desgaste substituíveis (502).

Verifique os rotores e anéis de desgaste quanto a escoriações e as folgas do conjunto girante conforme fig. 19.

Os anéis de desgaste do corpo deverão ser usinados quando montados, as folgas admissíveis máximas devem ser respeitadas. Qualquer aumento na folga deve ser uniforme em todos os pontos do anel no interior da bomba.

Se as folgas dos mancais são idênticas ou maiores que as máximas admissíveis conforme figura 20, montar novos anéis de desgaste com as folgas como novos.

#### Montando novos anéis de desgaste da carcaça (502)

1. Soltar os pinos roscados, pressionar os anéis de desgaste do corpo de estágio e difusor para fora tomando cuidado para não danificar o ajuste (ver fig. 17).
2. Pressionar uniformemente os novos anéis de desgaste.
3. Retificar todos os rotores (230, 231) na área de vedação dianteira e traseira para um diâmetro comum, baseando este na seção mais fortemente marcada. Sulcos simples profundos podem ser deixados intocados. Ver figuras 18 e 18 a.

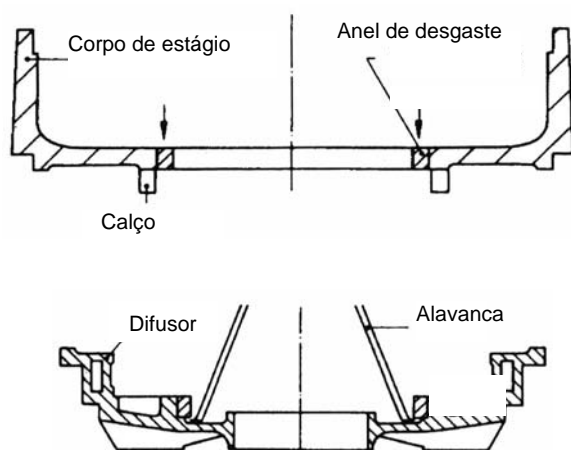


Fig. 17 Substituição dos anéis de desgaste

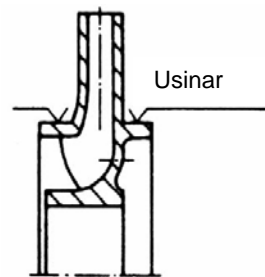


Fig. 18 Usinagem da área de vedação dos rotores, veja fig. 18a.

Tamanho	Diâmetro mínimo permitido Ø		Ø máximo do furo do difusor <sup>1)</sup>
	Rotor de 1º estágio sem anel de desgaste	Rotores de estágio sem anel de desgaste	
40	88,2	78,2	46,5
50	103,2	88,2	49,5
65	113,2	98,2	49,5
80	128,2/118,2 <sup>2)</sup>	113,2/118,2 <sup>2)</sup>	53,5/51,5 <sup>2)</sup>
100	143,2/148,2 <sup>2)</sup>	128,2/148,2 <sup>2)</sup>	53,5/61,5 <sup>2)</sup>
125	178,2/168,2 <sup>2)</sup> /188,2 <sup>3)</sup>	148,2/168,2 <sup>2)</sup>	66,5/67,5 <sup>2)</sup>
150	213,2/198,2 <sup>2)</sup>	198,2 <sup>2)</sup>	81,5/79,5 <sup>2)</sup>

Fig. 18a Diâmetro mínimo permitido na área de vedação do rotor e diâmetro máximo permitido na área de vedação do difusor.

<sup>1)</sup> não aplicável para 1º estágio (para execução com anel de desgaste simples).

<sup>2)</sup> hidráulica WKL

<sup>3)</sup> hidráulica especial

Se os valores limites forem excedidos, substitua por peças sobressalentes novas.

#### 7.4.3.5 Luva de acoplamento

Verifique os elementos flexíveis de transmissão quanto a desgastes e substitua-os, se necessário.

#### 7.4.3.6 Folgas dos rotores e mancais de deslize

Tamanho da bomba	Temperatura de trabalho °C	Folgas diametrais conforme combinação de materiais			
		0,4 "Novo"	1,0 Max. admissível	0,6 "Novo"	1,2 Max. admissível.
40 a 150	0 a +200	Aço fundido / Aço fundido		AISI 316 / AISI 316	
		12% Cr / 12% Cr			

Fig. 19 Folgas entre os anéis de desgaste dos corpos / rotores (mm)

Tamanho da bomba	Temperatura de trabalho °C	Folgas diametrais conforme combinação de materiais			
		0,4 "Novo"	1,0 Max. admissível	0,6 "Novo"	1,2 Max. admissível
40 a 150	0 a +105	Aço fundido / Aço fundido Aço carbono		AISI 316 / A743CF8M 12% Cr / 12% Cr	
40 a 150	+106 a +200	-		Aço fundido / Aço fundido 12% Cr / 12% Cr ou Aço carbono	

Fig. 19a Folgas entre buchas de estágio / difusor (mm)

Tamanho da bomba	Mancal 1º estágio difusor		Mancal no corpo de descarga		Mancal do eixo intermediário	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
40	0,040	0,106	0,050	0,128	0,050	0,128
50						
65						
80						
100	0,050	0,128	0,060	0,152	0,060	0,152
125						
150						

Fig. 20 Folgas diametrais dos mancais de deslize (mm).

#### 7.4.3.7 Balanceamento dinâmico do conjunto girante

Para esta finalidade, o conjunto girante da bomba deverá ser montado da seguinte forma:

Procedimento de montagem inicia-se pela parte frontal do produto; inserir a luva de estágio (521) no eixo da bomba (211) até que encoste contra o ressalto do eixo. Insira a chaveta e o rotor de último estágio (230) no eixo até que encoste no final.

Montar a luva de estágio (521) (luva 520), para a bomba tamanho 150), - chavetas e rotores (230) dos demais estágios em sequência, tal como descrito acima. Montar o anel bipartido (501) e a chaveta (940.2). Empurrar a luva do mancal (529.1) e rotor de sucção (231).

N.B. Os rotores devem ser montados na sua sequência de estágios correta.

Deslizar a arruela de segurança (931.1) e travar os componentes montados no eixo da bomba (211) com o auxílio da porca do eixo (920.2).

Colocar a luva do mancal e fixá-la com anel de trava (932.1).

Antes do balanceamento dinâmico, o conjunto girante deve ser verificado quanto ao batimento radial (run-out) para os rotores (230) e mancais. O valor medido de batimento não deve exceder 0,03mm.

O conjunto girante deve então ser balanceado dinamicamente na rotação máxima da bomba, se possível, mas pelo menos a 1000 rpm. O valor máximo de excentricidade residual admissível, não deve exceder 5 µm (micron metro). Antes da montagem final da bomba, o conjunto girante da bomba deve ser desmontado de novo em ordem inversa do procedimento de montagem descrito acima.

### 7.5 Remontagem

#### 7.5.1 Instruções gerais

A bomba deve ser montada com bom senso e de acordo com as regras práticas de engenharia.

Limpe todos os componentes desmontados e verifique quanto a sinais de desgaste. Verifique as dimensões indicadas nas fig.18, 19 e 20. Componentes danificados ou desgastados devem ser substituídos por **peças de reposição original**. Certifique-se de que as faces do selo estejam limpas e que os elementos de vedação estejam devidamente montados.

Sempre usar novos elementos de vedação (O-rings / juntas) sempre que a bomba for montada. Certifique-se de que novas juntas tenham a mesma espessura das antigas.

Juntas feitas de grafite ou de outros materiais sem amianto devem sempre ser montadas sem a utilização de lubrificantes, tais como graxa de cobre ou pasta de grafite.

Evitar a utilização de adesivos de contato, na medida do possível. No caso de um adesivo de contato de montagem ser necessário, utilizar os disponíveis comercialmente (por exemplo, "Pattex da Henckel"). O adesivo deve ser aplicado apenas em pontos selecionados (3 a 4 pontos), e em camadas finas. Não use adesivos de cianoacrilato! Se em certos casos, adesivos de montagem ou anti-adesivos que não estejam descritos são necessários, por favor, entre em contato com o fabricante do material de vedação.

**Atenção** Todas as juntas de grafite devem ser usadas apenas uma vez!

Nunca utilizar anéis O-rings que foram colocadas a partir de material obtido por metro.

**Atenção** Não lubrificar os anéis o-rings com produtos de grafite ou similar. Usar somente gorduras de origem animal / base de silicone ou PTFE.

O-rings feitos de etileno-propileno devem ser lubrificados somente com graxa de silicone ou sabão neutro, nunca use óleo mineral ou graxa! As superfícies de posicionamento dos componentes individuais deverão ser lubrificadas com grafite ou semelhantes antes da remontagem. O mesmo se aplica para as conexões rosçadas.

Consulte o item 7.5.2.5.1 para remontagem de bombas instaladas a grandes profundidades.

## 7.5.2 Preparação

Antes da remontagem dos estágios da bomba o comprimento entre faces "E" de cada corpo de estágio (108) e de cada rotor associado (230, 231) com luva de estágio (521) devem ser medidos. Qualquer discrepância de comprimentos deve ser compensada somente pela usinagem da luva de estágio (521) e o resultado final deve ser  $E1 = E2$ . (Veja figura 21).

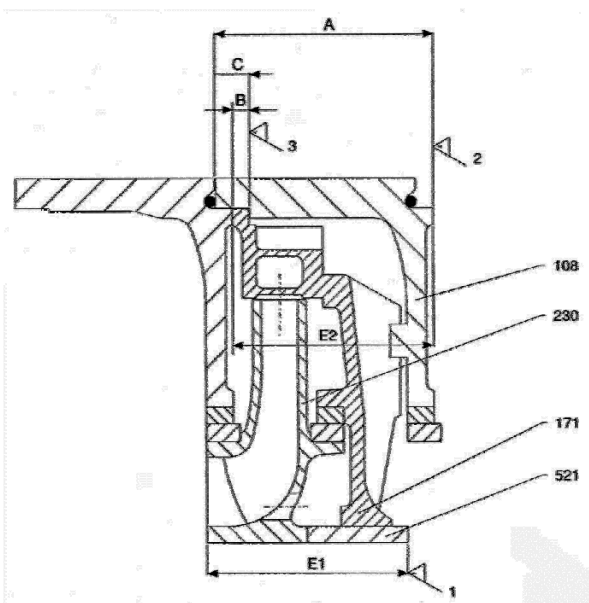


Fig. 21 Medição do comprimento do estágio

Se necessária a usinagem da luva de estágio da bomba, o comprimento deve ser reduzido em ambas as faces em uma única operação em máquina ferramenta. O

batimento admissível (desvio paralelismo plano) é de 5 µm (micron metro).

Não danificar as faces de contato na carcaça dos componentes, difusores, rotores, luvas distanciadoras e luvas de estágios antes e durante a montagem. Todos os componentes da bomba particularmente as faces de contato, devem ser cuidadosamente limpas, se rotores novos são montados, ou se os antigos são reusinados o conjunto girante deve ser balanceado dinamicamente.

### 7.5.2.1 Montagem do corpo da bomba

1. Monte a chaveta (940.3), no eixo da bomba (211) e deslize a luva de estágio (529.2) a partir da extremidade até que ela encoste ao ressalto do eixo. Monte o anel de trava (932.2).
2. Coloque o corpo de pressão (107) montado com a bucha de mancal (545.2) e difusor (171.2) no eixo da bomba (211) a partir do lado acionamento.
3. Deslizar a luva de estágio (521) – (bucha (520) em caso de bombas tamanho 150) – sobre o eixo da bomba (211) a partir do lado acionamento, até que encoste contra o ressalto do eixo.
4. Inserir a chaveta e deslizar o rotor de último estágio (230) no eixo da bomba (211).
5. Insira o difusor (171.2) do próximo estágio no corpo de estágio (108) e monte o corpo de estágio juntamente com os anéis O-ring (412) no corpo de pressão (107).
6. Monte os estágios seguintes na sequência: corpo de estágio com difusor, luva de estágio, rotor (230) – observe as marcações. Insira o anel bipartido (501) e a chaveta (940.2), a luva de estágio (521.1), difusor (171.1) com mancal lado sucção e rotor de sucção (231).
7. Coloque a arruela de trava (931.1) no eixo e aperte a porca do eixo (920.2).
8. Coloque a chaveta (940.1), deslize a luva do mancal (529.1) e fixe-o com o anel de segurança (932.1).
9. Monte o corpo de sucção (106) com a bucha de mancal (545.1) no corpo de estágio (108).
10. Fixar os corpos de pressão, de estágio e de sucção, juntamente com o auxílio dos tirantes (905). Utilize torquímetro para isso.
11. Conecte o eixo de acionamento (213) ou o eixo intermediário (212) com o eixo da bomba (211) por meio de uma luva de acoplamento rosçada ou bipartida. Apoiar o eixo de acionamento / eixo intermediário corretamente.
12. Se aplicável, levantar o tubo da coluna com a junta (400.1) acima do eixo de acionamento / eixo intermediário e monte-o no corpo da bomba.

13. Fixe o corpo da bomba com a tubulação de coluna (400.1) e junta no corpo distribuidor.

#### 7.5.2.2 Montagem da vedação do eixo

(Veja o desenho de instalação para cada tipo de vedação do eixo montado na bomba).

##### 7.5.2.2.1 Caixa de engaxetamento VSM (fig. 02)

1. Deslize o aperta gaxeta (452) sobre o eixo de acionamento (213).
2. Deslize a luva protetora do eixo (524) incluindo o anel o'ring e o anel de aperto (184) sobre o eixo (213).
3. Faça o engaxetamento de acordo com o item 6.1.5.1.
4. Ajuste a luva protetora do eixo (524) com o anel de aperto (184).

#### 7.5.2.3 Montagem do mancal de escora

Fig. 07 e 08

1. Limpe bem a luva de centragem (526) e examine o interior do tubo de elevação de óleo, quanto ao fluxo desimpedido.
- 2a. Deslize o rolamento de esferas de 04 pontos de contato (320) com o primeiro anel interno para a luva de centragem e, em seguida deslizar o segundo anel interno.
- 2b. Deslize o rolamento(s) (320) sobre a luva de centragem, no caso de rolamento de esfera ou par de rolamentos de contato angular.

**Nota:** Primeiramente, aquecer o(s) rolamento em um banho de óleo a aproximadamente 80°C.

3. Deslize a arruela de trava (931.2), a porca do mancal (923.2), aperte-a e trave-a com a arruela de trava.
4. Monte o corpo de mancal (350) incluindo o tubo de nível de óleo (641) e a junta (400.6/4) no corpo distribuidor (10-1) e fixe-o.
5. Rotacione a luva de centragem (526) juntamente com os rolamentos previamente montados no eixo de acionamento (213).
6. Insira a junta (400.3), monte a tampa do mancal (360) e fixe-a. Os canais "V" fundidos integralmente no alojamento do corpo e tampa do mancal devem estar um oposto ao outro na remontagem, e assim deve-se fazer o recorte da junta, para permitir o retorno do fluxo de óleo para cumprir sua função corretamente.
7. Ajuste a posição axial do conjunto girante de acordo com a seção 7.5.2.4.
8. Monte o defletor (270).

9. Monte o copo de ressuprimento automático de óleo (638) juntamente com o seu tubo de ligação.

#### 7.5.2.4 Ajuste da posição axial do conjunto girante

A posição do conjunto girante da bomba deve ser ajustada axialmente após a conclusão da montagem dos mancais e lanterna do motor e antes da luva de acoplamento da unidade a ser montada.

O jogo axial total do conjunto girante é determinado através do deslocamento para cima e para baixo por meio da luva de centragem (526) que tem um passo de rosca de 1,5 mm. O conjunto girante é posteriormente deslocado até a parte superior até encostar, em seguida deslocado para baixo a uma medida igual a 0,4 vezes o jogo axial total. Posteriormente, a luva de centragem (526) é travada na posição por meio de uma chaveta com cabeça.

Se a cabeça da chaveta não pode ser encaixada na ranhura da luva de centragem porque não coincide com o alinhamento desta, girar a luva de centragem para a direita ou para a esquerda até que a ranhura coincida com o centro da chaveta.

#### 7.5.2.5 Montagem final e instalação da bomba

1. Monte a metade do acoplamento no eixo de acionamento (213).
2. Posicione a tubulação auxiliar, de acordo com o desenho da instalação.
3. Examine o barril quanto à sujeira e limpe-o, se necessário.
4. Limpe cuidadosamente as superfícies de vedação do barril e corpo distribuidor e insira o anel o'ring ou junta. Verifique o paralelismo das faces de vedação entre o flange do barril e flange do corpo distribuidor.
5. Fixe cintas de içamento na lanterna do motor, levante cuidadosamente a bomba para a posição vertical e monte-a no barril. Verifique o alinhamento e fixe o corpo distribuidor (10-1) no barril (10-3).
6. Conecte a linha de sucção e de descarga, consulte o item 5.7.
7. Monte o motor e verifique o alinhamento com a luva de acoplamento (ver item 5.6).
8. Preencha com óleo (veja item 6.1.4).
9. Ligue a bomba de acordo com o item 6.2.

##### 7.5.2.5.1 Montagem final de bombas instaladas à grandes profundidades

Se o conjunto moto-bomba não pode ser inserido no barril como uma unidade completa devido ao seu comprimento, o corpo da bomba, a coluna do tubo de elevação, corpo distribuidor, vedação do eixo e mancais, devem ser montados como segue:

1. Inspeção o barril quanto à sujeira e limpe-o, se necessário.
- N.B.** Não danifique o revestimento especial da parte interna do barril e tubo de elevação.
2. Monte o corpo da bomba de acordo com o item 7.5.2.3, pontos 1 a 8.
3. Conecte o eixo da bomba com o eixo intermediário, por meio de um acoplamento roscado ou bipartido (ver item 4.3.4.2.1). Deslize a junta (400.1) e tubo de elevação (711.2) sobre o eixo e fixe-o ao corpo de pressão (107). Monte uma abraçadeira no tubo de elevação (711.2) e fixe-o com segurança.
4. Cuidadosamente eleve o corpo da bomba para uma posição vertical e abaixe-o para dentro do barril (10-3) até que a abraçadeira de tubo repouse sobre o flange no topo do barril. Tome cuidado para não danificar a superfície de vedação do flange do barril. Em seguida, monte o mancal do eixo intermediário com juntas na posição.
5. Monte o eixo de acionamento (213) ou o próximo eixo intermediário (212). Deslize o tubo de elevação (711.1) sobre o eixo e prenda-o. Fixe uma segunda abraçadeira na parte superior do tubo de elevação (711). Levante a bomba, remova a abraçadeira de tubo inferior, abaixe a bomba no barril até a abraçadeira do tubo superior repouse sobre o flange do barril.
6. Coloque a junta (entre o barril e o corpo distribuidor) no tubo.
7. Coloque o corpo distribuidor (10-1) sobre o eixo de acionamento e encaixe-o sobre o flange superior da coluna do tubo de elevação ou sobre o mancal do eixo intermediário e fixe-o.
8. Coloque cintas no corpo distribuidor, levante a bomba, solte e remova a abraçadeira de tubo, limpe cuidadosamente as superfícies de vedação do corpo distribuidor, insira a junta (412.1 ou 400.3) e baixe a bomba até o corpo distribuidor em sua correta posição no flange do barril.  
Na construção com a junta, verifique o paralelismo das faces de vedação entre o flange do barril e flange do corpo distribuidor.
9. Verifique o alinhamento e aperte o corpo distribuidor sobre o barril.
10. Monte a vedação do eixo e o mancal axial em conformidade com os itens 7.5.2.2 e 7.5.2.3.
11. Ajuste a posição axial do conjunto girante da bomba de acordo com o item 7.5.2.4.
12. Monte a metade da luva de acoplamento no eixo de acionamento (213).
13. Conecte a linha de sucção e descarga, consulte o item 5.7.
14. Monte o acionador e verifique o alinhamento da luva de acoplamento (veja item 5.6)
15. Preencher o suporte do mancal axial com óleo (ver item 6.1.4).
16. Ligue a bomba de acordo com o item 6.2.

### 7.5.3 Torques de aperto das principais fixações em N.m

Denominação		Tirante / Porca	Porca (1º estágio)	Paraf. Cab. Sext. / Porca (Fixação da coluna)	Prisioneiro / Porca (Fixação da coluna)	Prisioneiro / Porca (Acoplamento bipartido)	Prisioneiro / Porca (Fixação do corpo de pressão ou barril)	Prisioneiro / Porca (Fixação do selo mecânico)
Nº peça		905 / 920.1	920.2	901.1 e 901.2 / 920.5	902.1 / 920.5	902.9 / 920.9	902.5 / 920.3	902.2 / 920.6
Material		Aço A193 Gr. B7/8.8	AISI 316	Aço carbono 5.6/6	Aço carbono 5.6/6	AISI 316 / 304 (AISI 420)	Aço carbono 5.6/6	AISI 316 / 304
Tamanho	WKT40	226	370	100	100	1,0	193	28,0
	WKT50	226	465	100	100	1,0	193	28,0
	WKT65	226	465	100	100	1,0	193	28,0
	WKT80	460	650	100	100	1,0	193	28,0
	WKT100	460	650	100	100	1,0	193	28,0
	WKT125	2000	900	193	193	8,3	193	69,0
	WKT150	2500	1000	193	193	8,3	193	135

Para outros materiais consulte a KSB.

### 7.6 Estoque de peças de reposição

Ao encomendar peças de reposição, por favor, indicar o tipo de bomba, tamanho, número da ordem de produção, número da peça e denominação. Estas informações são obtidas na folha de dados, no desenho em corte e também lista de peças.

#### 7.6.1 Peças sobressalentes recomendadas para um trabalho contínuo de 2 anos, segundo a norma DIN 24296.

Nº da peça	Denominação	Número de bombas (inclusive as reserva)						
		2	3	4	5	6	8	10 ou mais
		Nº de peças de reposição						
211/212/213	Eixo	1	1	2	2	2	3	30%
230	Rotor	S-1	S-1	2x (S-1)	2x (S-1)	2x (S-1)	3x (S-1)	30%
231	Rotor sucção	1	1	2	2	2	3	30%
320	Rolamento	1	1	2	2	3	4	50%
330	Suporte de mancal	-	-	-	-	-	1	2 peças
383	Mancal estrela	1	1	2	2	2	3	30%
411	Conjunto de vedações							150%
412	Conjunto de o-rings	1	1	2	2	3	4	50%
433	Selo mecânico	1	1	1	2	2	2	20%
461 ①	Gaxetas (conjuntos)	4	4	6	6	6	8	100%
502	Anel de desgaste	2	2	2	3	3	4	50%
503	Anel de desgaste do rotor	2	2	2	3	3	4	50%
524	Luva protetora do eixo	1	1	1	2	2	2	20%
529	Luva do mancal, completo	1	1	2	2	3	4	50%
545	Bucha do mancal, completo	1	1	2	2	3	4	50%
840	Acoplamento	1	1	2	2	2	3	30%
---	Demais juntas e o-rings (conjuntos)	4	6	8	8	9	12	150%

① Se aplicável

S = nº de estágios

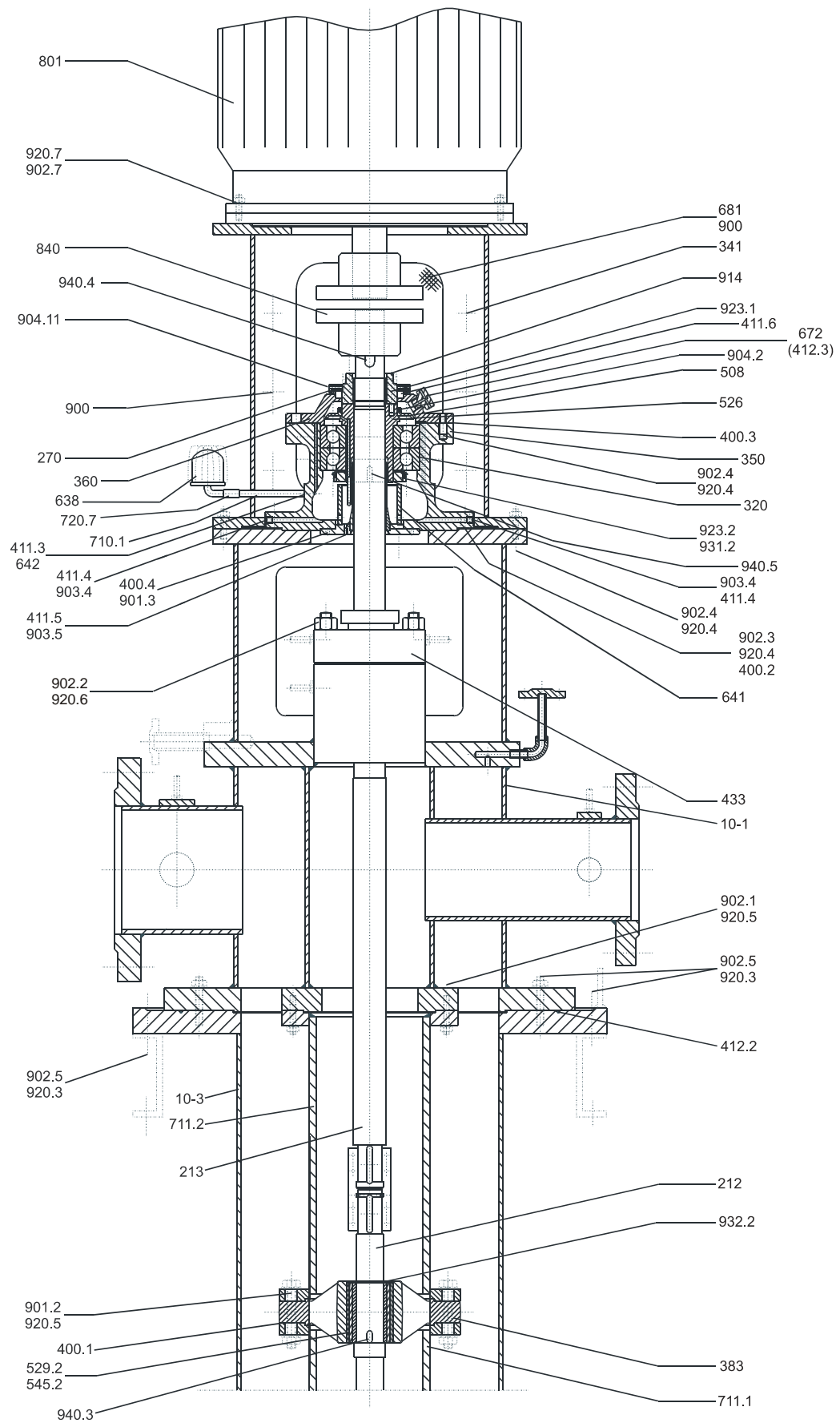
## 8. Problemas e soluções

Bomba fornecendo vazão insuficiente	Motor sobrecarregado	Excesso de pressão de descarga da bomba	Aumento da temperatura do mancal	Vazamento na bomba	Excesso de vazamento na selagem da bomba	Vibração durante o funcionamento da bomba	Aumento excessivo da temperatura dentro da bomba	Causa	Solução <sup>1)</sup>
•								A bomba está trabalhando contra uma pressão excessivamente alta.	Reajustar o ponto de operação.
•								Contra pressão excessivamente alta.	Montar rotor (es) maior (es). / Aumentar a velocidade (turbina, motor de combustão interna).
•						•	•	A bomba ou a tubulação não foi completamente desobstruída ou escorvada.	Retirar resíduos depositados na bomba ou na tubulação.
•								Linha de sucção ou rotor obstruído	Remover depósito de bombas e / ou tubulação.
•								Formação de bolsas de ar na tubulação.	Alterar o layout de tubulação. / Se necessário colocar uma ventosa.
			•		•	•		A bomba está empenada.	Verifique as conexões de tubulação e parafusos de fixação da bomba.
•						•	•	NPSH disponível (altura de sucção positiva) esta muito baixo.	Verifique o nível de líquido no recipiente de sucção. Abrir completamente a válvula existente na linha de sucção. Alterar a linha de sucção, se necessário, se as perdas por atrito forem muito altas. Verifique o filtro da linha de sucção. Certifique-se de que a taxa de redução da pressão admissível não seja excedida.
			•					Força axial aumentou <sup>2)</sup>	Desobstruir os furos de equilíbrio do rotor. / Ajustar as novas carcaças dos anéis de desgaste.
•								Admissão de ar na selagem do eixo.	Ajustar a vedação do eixo.
•								Sentido de rotação invertido.	Intercambiar duas das fases do cabo de alimentação.
•	•							O motor está trabalhando só com 02 fases.	Substituir o fusível defeituoso. / Verificar as conexões do cabo elétrico.
•								Velocidade muito baixa. <sup>2)</sup>	Aumentar a velocidade / Aumentar a voltagem.
						•		Mancais com defeito.	Instalar novos mancais.
			•			•	•	Vazão muito baixa.	Aumentar a vazão.
•						•		Desgaste de peças internas da bomba.	Trocar as peças, por novas.
	•					•		A contra pressão da bomba é mais baixa do que a especificada no pedido de compra.	Ajustar o ponto de operação por meio da válvula da linha de descarga. No caso de persistência da sobrecarga, rebaixar o rotor (s) se necessário <sup>2)</sup>
	•							Densidade ou viscosidade do líquido bombeado é mais alta do que a que consta no pedido de compra.	<sup>2)</sup>
	•				•			Uso de materiais inadequados.	Alterar a combinação de materiais.
		•						Velocidade muito alta.	Reduzir a velocidade (aplicável para acionamento por turbina ou motor de combustão interna). <sup>2) 3)</sup>
				•				Fixar parafusos / vedações e juntas.	Apertar os parafusos. Instalar vedações e juntas novas.
					•			Selagem do eixo gasta.	Checkar as condições da vedação do eixo e trocá-lo se necessário. / Verifique a pressão de descarga do líquido de vedação.
•					•			Marcas ou asperezas na luva protetora do eixo.	Montar a nova luva no eixo.
					•			Falta de líquido de resfriamento ou câmara de resfriamento suja.	Aumentar o fluxo do líquido de resfriamento. / Limpe o compartimento de refrigeração. / Limpar o líquido de resfriamento.
					•			Vibrações durante o funcionamento da bomba.	Melhorar as condições de sucção. / Realinhar a bomba. / Rebalancear o rotor. / Aumentar a pressão da bomba no bocal de aspiração.
			•		•	•		A unidade está desalinhada.	Verificar o acoplamento; realinhar se necessário.
			•					Excesso ou falta de lubrificante ou lubrificante inadequado.	Completar, reduzir ou alterar o lubrificante.
			•					Não conformidade com a distância especificada do acoplamento.	Corrigir a distância de acordo com o plano de instalação.
	•							Voltagem de funcionamento muito baixa	Aumentar a voltagem.
						•		Conjunto girante desbalanceado.	Limpar o conjunto girante / Rebalancear o conjunto girante.

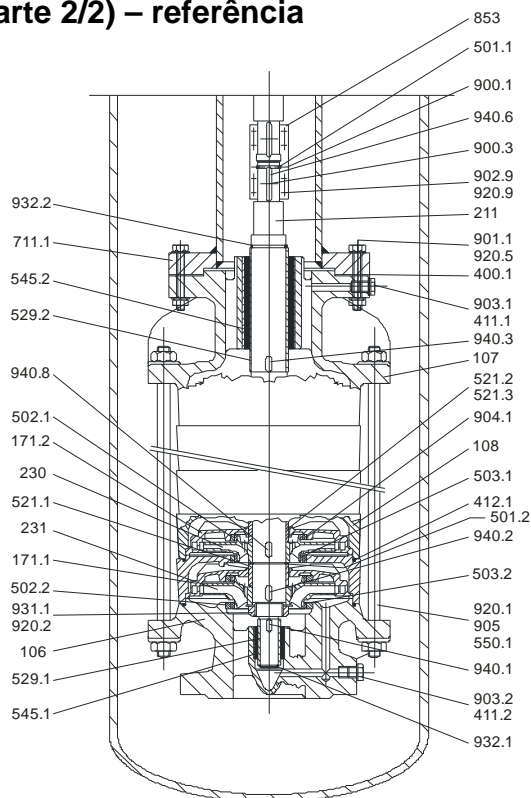
<sup>1)</sup> A pressão de descarga nas partes sob pressão deve ser aliviada, antes de se iniciar as tentativas de solução.

<sup>2)</sup> Contatar a KSB.

## 9. Desenho em corte (parte 1/2) – referência



## Desenho em corte (parte 2/2) – referência



## Lista de peças

Descrição	Nº peça	Descrição	Nº peça	Descrição	Nº peça
Corpo distribuidor	10-1	*) Anel de desgaste	502.2	Prisoneiro	902.3
Corpo barril	10-3	Anel de desgaste	503.1	Prisoneiro	902.4
Corpo de sucção	106	Anel de desgaste	503.2	Prisoneiro	902.5
Corpo de pressão	107	Anel centrifugador	508	Prisoneiro	902.7
Corpo de estágio	108	Luva de estágio	521.1	Prisoneiro	902.9
Difusor	171.1	Luva de estágio	521.2	Bujão roscado	903.1
Difusor	171.2	Luva de estágio	521.3	Bujão roscado	903.2
Eixo da bomba	211	Luva de centragem	526	Bujão roscado	903.4
Eixo intermediário	212	*) Luva do mancal	529.1	Bujão roscado	903.5
Eixo intermediário	213	*) Luva do mancal	529.2	Pino roscado	904.1
Rotor	230	Bucha de mancal	545.1	Pino roscado	904.2
Rotor de sucção	231	Bucha de mancal	545.2	Pino roscado	904.11
Defletor	270	Arruela	550.1	Tirante	905
Rol. de esferas de contato angular	320	Arruela	550.2	Paraf. Allen	914
Lanterna de acionamento	341	Copo de ressuprimento automático de óleo	638	Porca cab. sextavada c/ 2 chatos	920.1
Corpo de mancal	350	Tubo nível de óleo	641	Porca cab. sextavada	920.2
Tampa de mancal	360	Visor nível de óleo	642	Porca cab. sextavada	920.3
Mancal estrela	383	Dispositivo de respiro	672	Porca cab. sextavada	920.4
Junta plana	400.1	Proteção de acoplamento	681	Porca cab. sextavada	920.6
Junta plana	400.2	Tubo	710.1	Porca cab. sextavada	920.7
Junta plana	400.3	Tubo de elevação	711.1	Porca cab. sextavada	920.9
Junta plana	400.4	Tubo de elevação	711.2	Porca cab. sextavada	920.11
Anel de vedação	411.1	Niple duplo	720.1	Porca do mancal	923.1
Anel de vedação	411.2	Niple duplo	720.7	Porca do mancal	923.2
Anel de vedação	411.3	Flange motor	801	Chapa de segurança	931.1
Anel de vedação	411.4	Acoplamento	840	Chapa de segurança	931.2
Anel de vedação	411.5	Acoplamento rosqueado / bipartido	853	Anel de segurança	932.1
Anel de vedação	411.6	Parafuso	900	Anel de segurança	932.2
Anel O	412.1	Parafuso	900.1	Chaveta	940.1
Anel O	412.2	Parafuso	900.3	Chaveta	940.2
Anel O	412.3	Parafuso cab. sextavado	901.1	Chaveta	940.3
Selo mecânico	433	Parafuso cab. sextavado	901.2	Chaveta	940.4
Anel bipartido	501.1	Parafuso cab. sextavado	901.3	Chaveta	940.5
Anel bipartido	501.2	Prisoneiro	902.1	Chaveta	940.6
*) Anel de desgaste	502.1				

\*) Peças sobressalentes recomendadas em adicional

Peças sobressalentes recomendadas

## Folha suplementar

### Bomba com rotor com anel de desgaste e bucha de estágios (veja fig.01)

Bombas tamanho 40 até 150, pressão nominal 20/40.

#### Suplementos para as secções:

#### Verificação individual dos componentes

##### Corpo da bomba

Corpo de sucção (106), corpo de pressão (107), corpo de estágio (108), rotores (230,231), anel de desgaste do rotor (503), anel de desgaste (502), bucha de estágio (541), luva de estágio (521), ou luvas do corpo (520) para bombas tamanho 150.

Garantir que todas as faces de vedação estejam em perfeito estado.

Verificar o paralelismo das faces em quatro pontos da circunferência com um micrômetro. O desvio não deve ser superior a 0,02 mm. Faces danificadas podem ser usinadas em um torno.

A rugosidade da superfície, não deve ser superior a 0,8 µm (micron metro).

Os rotores (230, 231), corpos de estágio (108), e difusores (171), são montados com anéis de desgastes removíveis – anel de desgaste do rotor de (503), anel de desgaste do corpo (502), e bucha de estágio (541). Verifique as peças quanto a desgastes e verifique as folgas do conjunto girante, conforme figuras 04 e 05.

As peças desgastadas só devem ser usinadas quando montadas e as folgas máximas passam a ser respeitadas. Qualquer aumento na folga deve ser uniforme em todas as peças de desgaste no interior da bomba.

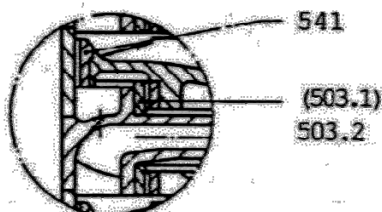


Fig. 01 Projeto com anéis de desgaste do rotor e buchas de estágios em aço cromo, classe de pressão 20/40.

Se a folga dos rotores são as mesmas ou maiores do que a folga máxima admissíveis especificado nas figuras 04 e 05, montar peças novas de desgastes e restabelecer as folgas "como novas".

#### Instalação de novos anéis de desgastes no corpo (502):

1. Solte os pinos roscados, pressione anéis dos corpos de estágio e difusor para fora, tome cuidado para não danificar o ajuste (veja fig. 2).
2. Uniformemente, pressione novos anéis de desgaste (novamente com 2 mm adicionais) no diâmetro de montagem (o resfriamento dos anéis torna a montagem mais fácil).
3. Usinar todos os rotores (230, 231) na região do anel de desgaste (503) até um diâmetro comum, baseando-se o anel de desgaste do rotor mais fortemente marcado. Sulcos individuais profundos podem ser deixados intocados (veja figura 03).

4. Calcular o diâmetro médio real de todos os anéis de desgaste do rotor. Adicione a esta folga como "novo", conforme figuras 04 e 05 dando aos diâmetros dos anéis de desgastes do corpo a tolerância de + 0,04mm.

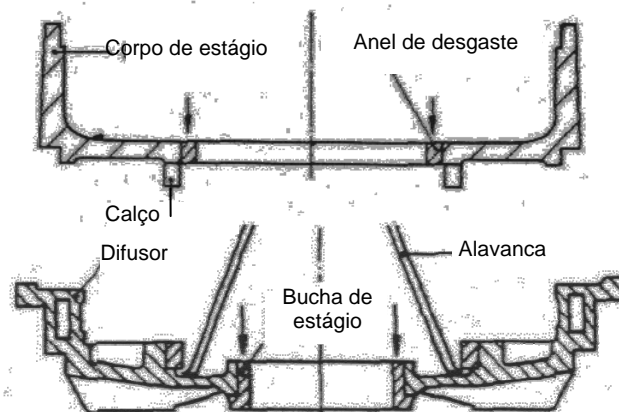


Fig. 02 Substituindo o anel de desgaste do corpo de estágio e bucha de estágio

5. Alinhar o corpo de estágio (108) e difusor (171) com o anel de desgaste do corpo montado pelo diâmetro externo e usinar o anel de desgaste sem mudar a fixação.

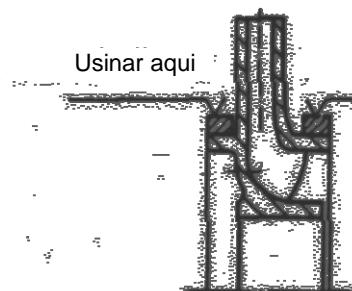


Fig. 03 Usinado o diâmetro externo do anel de desgaste do rotor.

#### Folgas

Tamanhos	Temperatura de trabalho °C	Folgas conforme combinação de materiais	
		0,6 "Novo"	1,2 Max. admissível.
40 a 150	0 a +200	AISI 420/AISI 420 (Hard)	

Fig. 04 Anel de desgaste do rotor / anel de desgaste do corpo; folgas diametrais em mm.

Tamanhos	Temperatura de trabalho °C	Folgas diametrais conforme combinação de materiais	
		0,6 "Novo"	1,2 Max. admissível.
40 a 150	0 a +200	AISI 420/AISI 420 (Hard)	

Fig. 05 Bucha distanciadora / bucha de estágio; folgas em mm.

## ANEXO 01

### Certificado de descontaminação

Tipo .....  
 Número do pedido / .....  
 Número do item no pedido <sup>1)</sup> .....  
 Data de entrega .....  
 Área de aplicação: .....  
 Fluido bombeado <sup>1)</sup>: .....

Marcar os pontos correspondentes com "X" <sup>1)</sup>:



☐  
Radioativo



☐  
Explosivo



☐  
Corrosivo



☐  
Tóxico



☐  
Prejudicial à saúde



☐  
Perigo biológico



☐  
Facilmente inflamável



☐  
Inofensivo

Motivo para a devolução <sup>1)</sup> .....  
 .....

Observações: .....

Antes do seu envio / disponibilização, a bomba / acessórios foram cuidadosamente drenados e limpos externa e internamente.

No caso de bombas sem vedação do eixo, o rotor foi retirado da bomba para limpeza.

Não é necessário tomar medidas de segurança especiais no manuseamento subsequente.

São necessárias as seguintes medidas de segurança relativamente a fluidos de lavagem, líquidos residuais e eliminação.

.....  
 .....

Asseguramos que os dados acima mencionados são corretos e completos e que o envio obedece às disposições legais.

.....  
 Local, data e assinatura                      Endereço                      Carimbo da empresa

.....  
<sup>1)</sup> Campos obrigatórios

16.05.2013

A1766.8P/2

**KSB Bombas Hidráulicas SA**

Rua José Rabello Portella, 400

Várzea Paulista SP 13220-540

Brazil <http://www.ksb.com>

phone.: 55 11 4596 8500 Fax: 55 11 4596 8580

**SAK – KSB Customer Service**e-mail: [gqualidade@ksb.com.br](mailto:gqualidade@ksb.com.br)

Fax: 55 11 4596 8656