
INSTRUÇÕES DE SERVIÇO E MONTAGEM DE

TURBOCOMPRESSOR

TIPO HPR6000

Apenas para informação!

Kompressorenbau Bannewitz GmbH
Windbergstraße 45 01728 Bannewitz
República Federal da Alemanha

Telefone: +49 (351) 40 85 603 (Vendas)
+49 (351) 40 85 633 (Serviço)
+49 (172) 35 16 045 (Atendimento 24-horas)
Telefax: +49 (351) 40 85 840

Representante técnico no Brasil

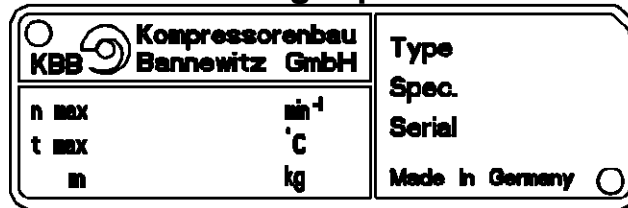
American Turbo – SP
Rua Gibraltar, 280 – 04755-070
Tel (11) 56413600
Fax (11) 56415550
e-mail = kbb@americanturbo.com.br
www.americanturbo.com.br

Manual

Turbocompressor HPR6000



Logotipo



As informações contidas na presente instrução de serviço são válidas apenas para o Turbocompressor movido por gás de escape com o número de registro citado acima. O logotipo foi fixado na lateral da carcaça do compressor do Turbocompressor movido por gás de escape.

No caso de dúvidas e esclarecimentos, é importante que sejam indicados de modo correto

- Tipo (Type)
- N°. da variante (Spec.)
- N°. de registro. (Serial)

Somente assim é possível garantir um atendimento rápido e eficaz.

Em caso de dúvidas, queira dirigir-se ao seguinte endereço:

Kompressorenbau Bannewitz GmbH
Windbergstr. 45
01728 Bannewitz
República Federal da Alemanha

Telefax: +49 (351) 40 85 840
Telefone: +49 (351) 40 85 603 (Vendas)
+49 (351) 40 85 633 (Serviço)
+49 (172) 35 16 045 (Atendimento 24-horas)
E-mail: info@KBB-turbo.de

Representante técnico no Brasil

American Turbo – SP
Rua Gibraltar, 280 – 04755-070
Tel (11) 56413600
Fax (11) 56415550
e-mail = kbb@americanturbo.com.br
www.americanturbo.com.br

Conteúdo

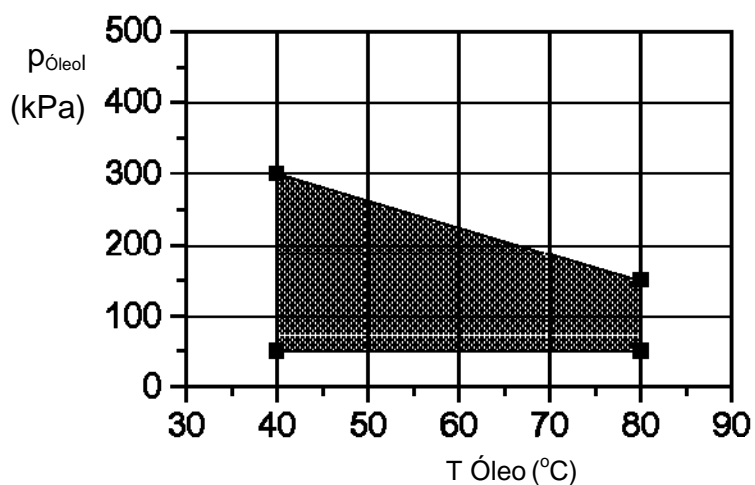
| Capítulo | Título | página |
|----------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | DADOS TÉCNICOS | 5 |
| 1.1 | Dados operacionais..... | 5 |
| 1.2 | Valores de alarme | 6 |
| 1.3 | Unições de tubos..... | 6 |
| 1.4 | Medidas das conexões..... | 7 |
| 1.5 | Peso dos principais componentes..... | 7 |
| 1.6 | Limites de Vibração..... | 8 |
| 2 | SEGURANÇA..... | 9 |
| 2.1 | Sistemas de segurança montados..... | 9 |
| 2.2 | Medidas de segurança (a serem realizadas pelo operador) | 9 |
| 3 | INDICAÇÕES GERAIS DE PERIGO | 10 |
| 3.1 | Área de perigo..... | 10 |
| 3.2 | Operadores e pessoal da manutenção | 10 |
| 3.3 | Instalação de peças de reposição e de desgaste | 11 |
| 4 | EXECUÇÃO | 12 |
| 4.1 | Descrição resumida..... | 12 |
| 4.2 | Construção..... | 12 |
| 4.3 | Modo de funcionamento | 12 |
| 4.4 | Utilização adequada | 12 |
| 5 | FUNCIONAMENTO | 13 |
| 5.1 | Primeira operação e comissionamento..... | 13 |
| 5.2 | Teste e dados de comissionamento..... | 13 |
| 5.3 | Retirar de operação (isolar operação do Turbocompressor)..... | 14 |
| 5.4 | Registro de falhas..... | 14 |
| 5.5 | Operação em condições de emergência do Turbocompressor..... | 14 |
| 5.6 | Precauções apos longos períodos sem operação..... | 15 |
| 6 | MANUTENÇÃO | 16 |
| 6.1 | Geral..... | 16 |
| 6.2 | Trabalhos de manutenção | 16 |
| 6.3 | Limpeza | 17 |
| 6.4 | Plano de manutenção..... | 18 |
| 6.4.1 | Manutenção em caso de funcionamento com óleo diesel (MDO) | 18 |
| 6.4.2 | Manutenção em caso de funcionamento com óleo pesado (HFO)..... | 19 |
| 6.5 | Tabela de falhas e possíveis causas..... | 20 |


| Capítulo | Título | página |
|------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7 | DESMONTAGEM E MONTAGEM | 21 |
| 7.1 | Introdução | 21 |
| 7.2 | Inspeção dos componentes apos desmontagem..... | 21 |
| 7.3 | Registro dos dados da inspeção..... | 23 |
| 7.4 | Folgas e tolerâncias..... | 25 |
| 7.5 | Manutenção e limpeza durante operação..... | 26 |
| 7.5.1 | Lavagem do compressor de ar..... | 26 |
| 7.5.2 | Lavagem do disco de turbina | 27 |
| 7.5.3 | Travamento (bloqueio) do rotor do Turbocompressor | 29 |
| 7.5.4 | Controle dimensional e inspeção do mancal de escora..... | 30 |
| 7.5.5 | Desmontagem completa do Turbocompressor | 31 |
| 7.5.6 | Montagem completa do Turbocompressor | 32 |
| 7.5.7 | Montagem e desmontagem do silencioso e carcaça entrada de ar | 33 |
| 7.5.8 | Limpar do silencioso e filtro de ar..... | 34 |
| 7.5.9 | Montar e desmontar a carcaça saída de ar (caracol)..... | 35 |
| 7.5.10 | Desmontagem da carcaça central e anel distribuidor de gases..... | 36 |
| 7.5.11 | Desmontagem do rotor completo e mancais da carcaça central..... | 37 |
| 7.5.12 | Montagem do rotor completo e mancais na carcaça central..... | 39 |
| 7.5.13 | Desmontagem do cotovelo de saída de gases | 42 |
| 8 | PEÇAS DE REPOSIÇÃO E FERRAMENTAS | 43 |
| 8.1 | Geral..... | 43 |
| 8.2 | Peças de reposição | 44 |
| 8.2.1 | Turbocompressor completo (1000) | 44 |
| 8.2.2 | Turbocompressor, componentes básicos (1100) | 45 |
| 8.2.3 | Conjunto Central (rotor e carcaça) (1200)..... | 46 |
| 8.2.4 | Rotor completo (2000)..... | 47 |
| 8.2.5 | Mancais (4000) | 47 |
| 8.2.6 | Carcaça entrada de gases (5000) | 48 |
| 8.2.7 | Carcaça do compressor (saída de ar) (6000)..... | 49 |
| 8.2.8 | Kit de vedações (9910)..... | 50 |
| 8.2.9 | Kit de fixação (parafusos, porcas, arruelas, travas) (9920) | 51 |
| 8.2.10 | Kit de conexões (9930) | 52 |
| 8.2.11 | Componentes de fixação (9931) | 52 |
| 8.3 | Ferramentas especiais..... | 53 |
| 8.3.1 | Jogo de ferramentas (9800)..... | 53 |
| 8.3.2 | Ferramentas de manutenção e bloqueio..... | 54 |

1 DADOS TÉCNICOS

1.1 Dados operacionais

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Variantes | 5588xxx |
| número máx. de rotações | 34600 U/min |
| temperatura máx. do gás de escape antes da turbina | 650 °C |
| Óleo lubrificante | |
| tipos de óleo lubrificante: óleo para o motor viscosidade cinemática com 50 °C, p. ex. SAE30, SAE40 | 60 ... 115 mm ² /s |
| fineza nominal do filtro de óleo antes do TC | máx. 25 µm |
| pressão do óleo lubrificante antes do TC | 300 +_ 150 kPa |
| pressão admissíveis dos óleos lubrificantes em casos especiais de funcionamento | |
| Desde inicio de funcionamento | min. 50 kPa de inicio |
| funcionamento até rotação em vazio do motor | min. 50 kPa pré- |
| lubrificação anterior e posterior ao funcionamento | veja diagrama abaixo |
| temperatura do óleo lubrificante antes do TC | 40 ... 80 °C |
| temperatura do óleo lubrificante após o TC | máx. 100 °C |
| quantidade de óleo lubrificante | 20 ... 40 l/min |
| Nível de ruído (medido junto ao silencioso, a 100 mm de distância para a carcaça do compressor) | 108 dB(A) com 32500 R/min |
| contrapressão após disco da turbina | máx. 2,5 kPa(E) |
| baixa pressão antes do compressor de ar | máx. 1,5 kPa(D) |



 pressão admissível do óleo lubrificante na pre-lubrificação anterior e posterior ao funcionamento

1.2 Valores de alarme

| Medição | Valores de alarme |
|--------------------------------------------------|----------------------|
| número máx. de rotações | 0,97 * n máx |
| temperatura máx. do gás de escape antes do turbo | t máx – 15K |
| temperatura do óleo lubrificante após o TC | ≤ 120 °C |
| pressão do óleo lubrificante antes do TC | ≥ 125 kPa (1,25 bar) |



Quando os valores de alarme são respectivamente adequados aos dados do motor, os valores referidos acima não devem ser ultrapassados, ou ainda, no caso da pressão do óleo lubrificante, não devem ficar aquém!

O número máximo de rotações e a temperatura máxima de gás de escape antes da turbina constam do logotipo, ou ainda, do certificado de recepção!

1.3 Uniões de tubos



Todas as medidas em mm !

| | |
|----------------|---------------|
| Comprimento *) | 1440 ... 1570 |
| Largura **) | máx. 742 |
| Altura **) | máx. 853 |

*) Turbocompressor com silencioso, ou ainda, carcaça de aspiração e cotovelo de gás de escape

**) As medidas dependem da posição da carcaça

| | | |
|--------------------|--------------------------------------|-------------|
| gás de escape | entrada carcaça com uma boca | 1x Ø 182 mm |
| | entrada carcaça com duas bocas | 2x Ø 120 mm |
| | entrada carcaça com três bocas | 3x Ø 100 mm |
| | saída | Ø 357 mm |
| ar de admissão | Saída | Ø 208 mm |
| óleo lubrificante | entrada na carcaça central | Ø 14,5 mm |
| | saída da carcaça central | Ø 54 mm |
| lavar o compressor | tubulação de ar | M18x1,5 |
| | tubulação de água | M16x1,5 |
| lavar a turbina | tubulação de água | M18x1,5 |
| | drenagem (cotovelo de gás de escape) | Ø 90 mm |

O desenho de instalação apresenta ainda outras medidas de conexões.



As tubulações para as conexões de tubos citadas não fazem parte do fornecimento encomendado à KBB.



É imprescindível que as tubulações sejam instaladas livre de tensões

1.4 Uniões de medição

O TC é equipado com as seguintes uniões de medição, que podem ser utilizadas em caso de necessidade.

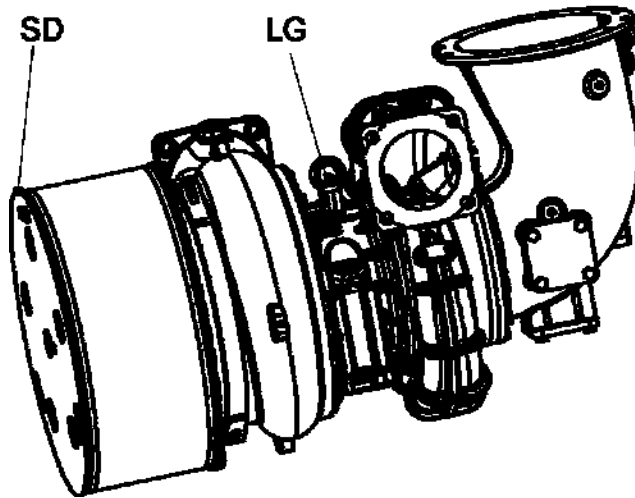
- Para medir temperatura e pressão fora previstas respectivamente duas roscas junto às carcaças de entrada de aspiração, do compressor e da turbina, assim como, cotovelo de gás de escape (M18x1,5).
- Para medir o número de rotação pode ser montado um sensor de número de rotação na caixa do mancal.

1.5 Peso das unidades funcionais mais importantes

| | |
|-------------------------------|------------|
| Turbocompressor completo *) | 565 kg |
| Turbocompressor básico | 415 kg |
| Isolação | 18 kg |
| Silencioso | 63 kg |
| Carcaça de aspiração | 24 kg |
| Carcaça do compressor | 145 kg |
| Carcaça da entrada da turbina | 125 kg |
| Cotovelo de gás de escape | 70 kg |
| Módulo (cartridge) | 150 kg |
| Caixa do mancal | 80 kg |
| Rotor | 32 kg Eixo |
| 23 kg | |
| Roda do compressor | 8 kg |

*) O aparelho básico inclui silencioso e cotovelo de gás de escape (veja logotipo)

1.6 Oscilações



Ambiente oscilante máximo admissível junto ao motor com 2 ... 250Hz :

| Valor de medição | | junto ao TC | junto ao silencioso |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Velocidade de oscilação | V_{eff} (mm/s) | máx. 45 mm/s | máx. 71 mm/s |
| Caminho da oscilação | S_{eff} mm | máx. 0,7 mm | máx. 1,1 mm |
| Aceleração da oscilação | a_{eff} (m/s ²) | máx. 70 m/s ² | máx. 111 m/s ² |

2 SEGURANÇA

O Turbocompressor movido por gás de escape foi produzido em observância dos seguintes regulamentos:

- Diretriz de Máquinas EU (89/392/EWG, 91/368/EWG, 93/44/EWG, 93/68/EWG)
- EN 292 partes 1 e 2: Segurança de Máquinas (Noções básicas)
- EN 294 Segurança de Máquinas; Margens de segurança, que impossibilitam o contato direto dos braços com áreas de risco

2.1 Sistemas de segurança montados

- O Turbocompressor movido por gás de escape dispensa um sistema de segurança, posto que a segurança tem de ser garantida em sua base de construção e em combinação com o motor, ao qual ele está ligado.
- O Turbocompressor movido por gás de escape dispensa um sistema de segurança, posto que a segurança tem de ser garantida em sua base de construção e em combinação com o motor, ao qual ele está ligado.



Trabalhos de montagem e desmontagem não devem ser realizados durante o funcionamento. Durante o funcionamento do motor somente podem ser realizados os trabalhos de manutenção e limpeza descritos nos capítulos 7.5.1 e 7.5.2.

2.2 Medidas de segurança (a serem realizadas pelo operador)

Os trabalhos descritos nas presentes instruções, foram formulados de modo a serem compreendidos por pessoas com a devida formação profissional.

- As presentes instruções de serviço são parte integrante do Turbocompressor tem de estar constantemente à disposição dos operadores e do pessoal da manutenção.
- As instruções de serviço devem ser lidas antes de se iniciar a instalação e montagem. As indicações de perigo e as informações contidas nas instruções de serviço devem ser observadas.

A pessoa responsável pelo emprego da máquina é igualmente responsável em relação à:

- respectiva formação profissional de operadores e do pessoal da manutenção, no que diz respeito a métodos seguros de trabalho; e
- ao cumprimento das medidas de segurança por parte de operadores e do pessoal da manutenção.

Estas pessoas devem ter à sua disposição as respectivas ferramentas e os meios de averiguação e controle.

A pessoa ou empresa responsável pelo emprego da máquina, deve providenciar as respectivas permissões/autorizações de uso e emprego locais e cumprir as condições por estas estabelecidas:

- segurança para o pessoal
- limpeza e manutenção da máquina
- eliminação correta do produto
- medidas de proteção ao meio ambiente

3 INDICAÇÕES GERAIS DE PERIGO

3.1 Área de perigo

A área de perigo é definida pelo motor, posto que o Turbocompressor é uma parte integrante do motor.



Durante o funcionamento do Turbocompressor, O operador deve manter a respectiva área de perigo livre de objetos, de modo a possibilitar o livre acesso, a qualquer momento.



Não esqueça de usar um protetor de ouvidos, pois são atingidos altos valores de sonoros!

Atenção ao risco de queimaduras, pois as carcaças atingem temperaturas elevadas.

- O Turbocompressor é fixado junto ao motor. Não devem ser realizadas alterações quando a máquina estiver em funcionamento.
- Certifique-se de que durante o funcionamento, as tubulações de gases de escape do lado da turbina não se soltem, pois neste local podem escapar gases de escape.
- A operação da máquina é descrita junto com o motor, posto que o Turbocompressor é parte integrante do motor. A manutenção é descrita à parte, nas instruções de serviço.

3.2 Operadores e pessoal da manutenção

Operadores e pessoal da manutenção são pessoas que se ocupam do transporte, da montagem, da instalação, do funcionamento, da armação, da manutenção e da limpeza, além de cuidarem da eliminação de falhas.



Observe os seguintes regulamentos de prevenção de acidentes:

- **Aparelhos de guincho, elevação e tração (VBG 8)**
- **dispositivos de erguimento de cargas no funcionamento de equipamento de elevação (VBG 9a)**

A não observância destes regulamentos implica em perigo de vida e danos à saúde !

1. A manutenção do Turbocompressor somente deve ser realizada por pessoas devidamente formadas e autorizadas.
2. As competências com respeito à manutenção do Turbocompressor devem ser claras e fixas, e cumpridas conforme estabelecido, afim de evitar dúvidas sobre competências e responsabilidades no aspecto 'segurança'.
3. Com relação a todo tipo de trabalho a realizar (funcionamento, manutenção, reparos etc.), devem ser observadas as indicações das instruções de serviço.
4. Os trabalhos de limpeza, manutenção e reparos, descrito nas presentes instruções de serviço são explicados de modo a serem perfeitamente compreendidos por pessoas que disponham da respectiva formação profissional em mecânica/limpeza e manutenção!
Estas pessoas devem ter à sua disposição as respectivas ferramentas e meios de averiguação e controle.
5. operador deve dispensar qualquer modo de trabalho que prejudique a segurança do Turbocompressor movido por gás de escape.

6. O operador também é responsável e deve impedir o acesso e o trabalho de qualquer pessoa não autorizada a realizar trabalhos junto ao Turbocompressor.
7. operador é obrigado a comunicar de imediato ao responsável pela máquina, qualquer alteração ocorrida junto ao Turbocompressor, que possa diminuir ou prejudicar a segurança do mesmo.
8. Afim de garantir um longo tempo de uso, o Turbocompressor deve ser utilizado e operado somente de acordo com as indicações técnicas.

3.3 Instalação de peças de reposição e de desgaste

Chamamos sua especial atenção para o fato de que peças soltas e peças de reposição, que não são fornecidas pela nossa casa, também não são ensaiadas e liberadas pela nossa produção. A instalação e/ ou a utilização destes produtos pode alterar características construtivas do Turbocompressor e torná-las negativas. Assim, não nos responsabilizamos por danos ocorridos pelo emprego de peças e acessórios não- originais, o que significa, que a garantia deixa de ter validade.

Para encomendar peças de reposição e ferramentas utilize

- o índice de peças soltas
- o desenho seccional
- a lista de peças de reposição
- a lista de ferramentas.

As lista de peças de reposição em anexo (veja cap. 8 e 10) contém todas as peças de reposição do Turbocompressor.

Peças DIN podem ser obtidas através do comércio especializado.

Com relação a montagem, desmontagem e tomada em funcionamento, queira observar os respectivos capítulos das presentes instruções de serviço.



Para poder proceder a manutenção, limpeza e reparo o motor tem de estar parado e desligado. O motor tem de estar segurado contra religamento.

Durante o funcionamento do motor, somente podem ser realizados os processos de limpeza e manutenção, descritos nos capítulos 7.5.1 e 7.5.2.

Observe os seguintes regulamentos de prevenção de acidentes:

- Aparelhos de guincho, elevação e tração (VBG 8)
- dispositivos de erguimento de cargas no funcionamento de equipamento de elevação (VBG 9a)

A não observância destes regulamentos implica em perigo de vida e danos à saúde !



Queira inteirar-se a cerca dos intervalos corretos de manutenção através do plano de manutenção (veja capítulo 6.4).

4 EXECUÇÃO

4.1 Descrição resumida

Turbocompressor movido por gás de escape: Tipo HPR6000

N.º de especificação: 5588xxx

Massa : 565 kg

4.2 Construção

O Turbocompressor (TC) HPR6000 é composto por uma turbina de circulação radial simples (de uma só etapa) e um compressor centrífugo simples.

A roda da turbina e o eixo consistem de uma só peça, a roda do compressor é encaixada sobre o eixo. O rotor é apoiado, através de dois mancais corrediços, na caixa do mancal. A carcaça do compressor e a carcaça da entrada da turbina são unidas à caixa do mancal mediante flange. No lado de entrada da carcaça do compressor pode alternativamente ser instalado um silencioso ou uma carcaça de aspiração (na tubulação de aspiração).

A lubrificação dos mancais é conectada ao sistema de óleo lubrificante do motor. A quantidade passada de óleo de lubrificação depende da temperatura do óleo, da pressão do óleo e do número de rotações do TC.

4.3 Modo de funcionamento

O Turbocompressor é acionado pelos gases de escape do motor a diesel. Através da carcaça da entrada da turbina e da grade de condução da turbina os gases de escape e chegam à roda da turbina.

A roda do compressor, que se encontra no mesmo eixo, aspira o ar de combustão necessário através de um silencioso, condensa este ar a uma pressão mais alta e conduz o ar condensado ao motor, através de um refrigerador de ar de admissão.

O TC não dispõe de um dispositivo de regulação específico. O número de rotações TC depende da capacidade do motor.

4.4 Utilização adequada

O Turbocompressor é utilizado para carregar motores de combustão. Qualquer outro tipo de utilização é indevida e deve anteriormente ser esclarecida com a KBB.

A variante TC, disposta sobre o motor, é adequada de modo termodinâmico e é imprescindível para esta variante do motor, ou seja, em caso de troca do TC, deve ser empregada a variante TC adequada.

Alterações e instalações acessórias do TC somente podem ser realizadas com autorização prévia e por escrito da KBB, caso contrário cessam todos os direitos de garantia.

A utilização adequada também inclui o cumprimento e a realização regular dos trabalhos previstos de manutenção e controle (veja Capítulo 6.4).

5 FUNCIONAMENTO

5.1 Primeira entrada em funcionamento

Antes da entrada em funcionamento, é imprescindível certificar-se de que os mancais do TC tenham óleo suficiente. A alimentação dos mancais corretores com óleo de lubrificação se dá a partir do sistema de óleo de lubrificação do motor. A passagem de óleo lubrificante depende da temperatura do óleo, da pressão do óleo e do número de rotações do TC.

As pressões admissíveis do óleo lubrificante, em casos especiais de funcionamento, podem ser encontradas no Capítulo 1.1.

O refluxo sem impedimento do óleo lubrificante deve ser garantido e controlado.

Devem ser verificados:

- a pressão de entrada do óleo antes do Turbocompressor.
- a temperatura de entrada do óleo lubrificante.



- **É imprescindível garantir sempre que os mancais corretores tenham sido lubrificados. (veja capítulo 1.1).**
- **Antes de dar a partida, é sempre necessário realizar uma lubrificação anterior.**
- **A estanqueidade das tubulações de fluxo e refluxo de óleo exige especial atenção, para que o óleo não penetre sob o revestimento das carcaças quentes e condutoras de gás, ou seja, para evitar que se produzam vapores de óleo prejudiciais à saúde (possivelmente perigo de incêndio).**

5.2 Entrada em funcionamento

O Turbocompressor é acionado pelos gases de escape do motor e entra em funcionamento junto com o motor.

O número de rotações do TC depende do estado de funcionamento do motor. A pressão de carga do ar, necessária ao motor, é estabelecida por intermédio do ajuste da rede de tubulações e escapamento, determinadas pela adequação do TC para o motor.

Caso os aparelhos de medição necessários estejam disponíveis, devem ser anotados os seguintes valores de medição durante o funcionamento do motor (pelo menos a cada 24 de funcionamento):

- número de rotações do Turbocompressor
- temperatura do gás de escape antes da turbina, ou seja, depois do cilindro
- temperatura do ar de admissão depois do compressor, ou seja, depois do refrigerador de ar de admissão
- pressão de carga do ar depois do compressor
- temperatura do óleo lubrificante antes da entrada no Turbocompressor
- pressão do óleo lubrificante antes da entrada no Turbocompressor



- O motor deve ser parado imediatamente, caso a pressão mínima do óleo não seja alcançada.
- A estanqueidade das tubulações de fluxo e refluxo de óleo exige especial atenção, para que o óleo não penetre sob o revestimento das carcaças quentes e condutoras de gás, ou seja, para evitar que se produzam vapores de óleo prejudiciais à saúde (possivelmente perigo de incêndio).

Além disso, devem ser realizados periodicamente os seguintes controles :

- estanqueidade das tubulações de gases de escape, ar de admissão, e óleo
- o funcionamento silencioso do Turbocompressor

A pressão de sobrecarga do ar pode ser empregada como medida para o número de rotações do Turbocompressor movido por gás de escape.

Um curso que não apresenta um fluxo tranqüilo (vibração do TC) indica um desequilíbrio das partes rotativas, o que pode provocar danos no rotor e no mancal. (veja Capítulo 6.5)

5.3 Pôr fora de serviço

Depois de desligado o motor, o Turbocompressor ainda funciona por algum tempo.

O tempo da marcha por inércia até parar depende do objeto.

Em casos de parada imediata, ou seja, de uma marcha por inércia até parar extremamente curta do rotor, podem ser estes os motivos :

- mancais danificados
- roçar da roda do compressor, ou seja, das pás de turbina por causa da parada de funcionamento devido a forças excessivamente altas, devido a torções térmicas
- corpos estranhos encravados

5.4 Falhas

Falhas de funcionamento se fazem notar através de valores de medição anormais (temperatura do gás de escape, pressão do ar de admissão, número de rotações), ruídos altos durante o funcionamento, ou fugas nas tubulações de óleo lubrificante.

Caso ocorram irregularidades junto ao TC, a carga sobre o motor deve ser reduzida, ou seja, o motor deve ser desligado.

Posto que pequenas falhas podem causar grandes danos, é necessário detectar de imediato a origem da falha e eliminá-la o mais breve possível.(veja Capítulo 6.5)

5.5 Funcionamento de emergência do Turbocompressor

Caso o Turbocompressor tenha que ser desligado em função de uma falha e o motor continue funcionando no serviço de emergência, os trabalhos devem ser efetuados de acordo com o descrito no capítulo 7.5.3.



Caso o Turbocompressor seja desligado, a capacidade do motor deve ser limitada a tal ponto, que as temperaturas admissíveis do gás de escape, depois da válvula de descarga, não sejam ultrapassadas.

Com relação a este ponto, ler também as instruções de serviço do fabricante do motor.

5.6 Medidas referentes a interrupções de funcionamento mais demoradas

Caso um Turbocompressor seja posto fora de funcionamento por um prazo superior a 12 meses, e se este tiver sido utilizado junto ao motor, o Turbocompressor deve ser desmontado do motor.

Deve ser realizada uma revisão de acordo com o plano de revisão capítulo 6.4.

O Turbocompressor deve ser completamente desmontado. Todas as unidade devem ser limpas e ligeiramente lubrificadas. Em seguida, o Turbocompressor pode ser novamente montado. Superfícies trabalhadas e flanges devem ser uniformemente tratados com um produto contra corrosão. Todas as aberturas devem ser fechadas. Adicionalmente pode ser colocado um dissecante higroscópico os espaços interiores da carcaça do compressor e da entrada da turbina.

O Turbocompressor e as peças de reposição devem ser armazenadas em local seco (umidade máx. do ar 60%), a salvo das influências de umidade, gases e vapores agressivos. O Turbocompressor, quando posto fora de funcionamento, deve ser protegido contra vibrações, que possam danificar os mancais.

Em intervalos de 12 meses deve ser controlado o estado das peças armazenadas e do Turbocompressor.

6 MANUTENÇÃO

6.1 Geral

O capítulo 6.4 contém um plano de revisão com o resumo dos trabalhos de manutenção e controle necessários.

Trabalhos de manutenção executados de modo correto possibilitam o reconhecimento de falhas, antes que as conseqüências sejam de maior vulto. Estes trabalhos oferecem informações valiosas a respeito de revisões que se fazem necessárias, assim como, a respeito de trabalhos, que devam ser realizados durante períodos em que o navio ficar no estaleiro ou no porto ou durante interrupções de funcionamento

As indicações referentes a horas de funcionamento, contidas no plano de manutenção, representam valores médios, que podem ser prolongados ou encurtados, de acordo com as situações de funcionamento específicas, assim como, para ajustar estes valores aos intervalos de manutenção do motor.

Também é importante que falhas pequenas, que possam parecer não ter importância, e as respectivas origens, sejam eliminadas de imediato, afim de evitar falhas maiores no motor ou no Turbocompressor.

Caso o motor não disponha de um equipamento automático de monitoração com coleta de dados, devem ser realizadas anotações pelo menos a cada 24 horas de funcionamento. Deste modo, é possível reconhecer possíveis divergências em tempo hábil.

6.2 Trabalhos de manutenção

A fim de manter o Turbocompressor em bom estado de funcionamento, é necessário realizar as vistorias e ensaios das diversas unidades funcionais e peças soltas, de acordo com o plano de revisão capítulo 6.4.

O capítulo 7.5 'Etapas de trabalho' contém indicações exatas sobre o decurso de trabalhos de manutenção e revisão.



Observe os seguintes regulamentos de prevenção de acidentes:

- **Aparelhos de guincho, elevação e tração (VBG 8)**
- **dispositivos de erguimento de cargas no funcionamento de equipamento de elevação (VBG 9a)**

Caso certos parafusos ou porcas não possam ser soltas normalmente, recomenda-se não fazer uso de força, afim de não danificar as roscas e os trabalhos adicionais que isto provocaria. Molhando as roscas com diesel (combustível) e deixando o diesel agir por cerca de meia hora, é possível, na maioria dos casos, evitar um "agarramento" das roscas.

Para uniões por parafusos expostas a altas cargas térmicas, devem ser utilizados parafusos e porcas de material resistente ao calor. Ao realizar trabalhos de montagem, certificar-se de que estes parafusos e porcas não sejam confundidos com parafusos e porcas normais. Afim de evitar o agarramento e facilitar a posterior desmontagem, estas uniões por parafusos devem ser untadas com o material adequado (p. ex. pastas para parafusos, grafite) antes de cada montagem. As roscas devem anteriormente ser devidamente limpas.

Quando da montagem, todas as uniões por parafusos, realizadas com elementos de segurança (porca de segurança, chapa de segurança, arruela elástica), devem estar em perfeito estado de segurança.



Quando de revisões ou reparos, que incluem partes básicas do Turbocompressor, recomenda-se que o estado destas seja documentado. Os "Resultados de Ensaios" podem servir de modelo (veja capítulo 7.3).

6.3 Limpeza

Limpeza do silencioso

- veja capítulo 7.5.8

Limpeza do compressor

- limpeza durante o funcionamento: veja capítulo 7.5.1
- limpeza mecânica: veja capítulo 7.5.7 e 7.5.9

O silencioso e a carcaça do compressor devem ser desmontados. (a roda do compressor permanece sobre o eixo) Os depósitos são retirados com auxílio de diesel (combustível) ou um outro produto de limpeza líquido admissível.



Observar regulamentos de prevenção de acidentes!

Quando da limpeza, cuidar que o líquido de limpeza não penetre na tubulação de carga de ar ou no interior do TC.

Limpeza da turbina

- limpeza durante o funcionamento: veja capítulo 7.5.2
(necessário apenas no caso de funcionamento por óleo pesado)

6.4 Plano de manutenção

6.4.1 Trabalhos de manutenção em caso de funcionamento a diesel (MDO)



As horas de funcionamento citadas representam valores aproximados, que podem ser encurtados para adequá-los aos intervalos de manutenção do motor.

| pos. | capítulo | trabalho de manutenção | Jogos de peças de reposição | intervalo de manutenção horas de funcionamento |
|------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. | | Controle de ruídos incomuns | | 24 |
| 2. | 7.5.1 | Lavar o compressor durante o funcionamento, acionar o dispositivo para lavagem do compressor | | 24 - 48 |
| 3. | 7.5.8 | Limpar filtro de ar junto ao silencioso | | cerca de 250 ou quando necessário |
| 4. | | Controle dos parafusos de fixação junto pés, reapertar todos os parafusos de carcaças e conexões de tubulações | | 1x após aos tomada em funcionamento, depois a cada 1000 |
| 5. | 7.5.4- 7.5.12 | Revisão I • Desmontagem • Limpeza • Controle do rotor e dos mancais • Controle das carcaças • Montagem | (9910) (9920) (9930) | máx. 12500 |
| 6. | 7.5.4- 7.5.12 | Revisão II • igual a revisão I • Substituição dos mancais | (4000) (9910) (9920) (9930) | máx. 25000 |
| 7. | 7.5.4- 7.5.12 | Revisão II I • igual a revisão II • Substituição do rotor | (2000) (4000) (9910) (9920) (9930) | máx. 50000 |

(2000) rotor

(4000) JOGO de mancais (4010) e (4020)

(9910) juntas e vedações

(9920) Elementos de fixação 1

(9930) Elementos de fixação 2

6.4.2 Trabalhos de manutenção com funcionamento com óleo pesado (HFO)



As horas de funcionamento citadas representam valores aproximados, que podem ser encurtados para adequá-los aos intervalos de manutenção do motor.

| pos. | capítulo | trabalho de manutenção | Jogos de peças de reposição | intervalo de manutenção horas de funcionamento |
|------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. | | Controle de ruídos incomuns | | 24 |
| 2. | 7.5.1 | Lavar o compressor durante o funcionamento, acionar o dispositivo para lavagem do compressor | | 24 - 48 |
| 3. | 7.5.2 | Lavar a turbina durante o funcionamento, acionar o dispositivo para lavar a turbina limpeza com água | | cerca de 300 depende da qualidade do óleo pesado |
| 4. | 7.5.8 | Limpar filtro de ar junto ao silencioso | | cerca de 250 ou quando necessário |
| 5. | | Controle dos parafusos de fixação junto aos pés, reapertar todos os parafusos de carcaças e conexões de tubulações | | 1x após tomada em funcionamento, depois a cada 1000 |
| 6. | 7.5.4- 7.5.12 | Revisão I • Desmontagem • Limpeza • Controle do rotor e dos mancais • Controle das carcaças • Montagem | (9910) (9920) (9930) | máx. 12500 |
| 7. | 7.5.4- 7.5.12 | Revisão II • igual a revisão I • Substituição dos mancais | (4000) (9910) (9920) (9930) | máx. 25000 |
| 8. | 7.5.4- 7.5.12 | Revisão III • igual a revisão II • Substituição do rotor | (2000) (4000) (9910) (9920) (9930) | máx. 50000 |

(2000) rotor (9910) Juntas e vedações
(4000) Jogo de mancais (4010) e (4020) (9920) Elementos de fixação1
(9930) Elementos de fixação 2



No funcionamento com óleo pesado o direcionador de gases será submetida a um desgaste mais elevado, assim, ela é uma peça de desgaste. A vida útil do direcionador e de aproximadamente 12500 horas e independe da qualidade do óleo pesado e das condições de funcionamento.

Decorrido este prazo, o direcionador ser substituído, caso ocorram divergências nos parâmetros (pressão de ar e temperatura de gases).

6.5 Tabela para procurar falhas

| Motivos | Capítulo | Falha | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|-------------|-----------|
| | | Temp. antes da turbina acima do valor máximo | Pressão de sobrecarga do ar , ou seja, número de | Pressão de sobrecarga do ar , ou seja, número de | Ruído extremamente alto | Início lento, marcha por inércia curta até parar | Perda de óleo lubrificante | Pressão do óleo lubrificante muito baixa | TMG bombeia | TMG vibra |
| silencioso ou filtro de ar sujo | 7.5.8 | | | | | | | | | |
| compressor sujo | 7.5.9 | | | | | | | | | |
| refrigerador de ar de admissão sujo | motor | | | | | | | | | |
| tubulação de gás de escape com fuga | motor | | | | | | | | | |
| contrapressão do gás de escape após a turbina muito alta | motor | | | | | | | | | |
| roda da turbina ou compressor danificada (desequilíbrio) | 7.5.10-7.5.12 | | | | | | | | | |
| mancais defeituosos | 7.5.4 | | | | | | | | | |
| rotor roçando | 7.5.11 | | | | | | | | | |
| corpos estranhos na turbina ou no compressor (desequilíbrio) | 7.5.9, 7.5.10 | | | | | | | | | |
| turbina suja | 7.5.2 | | | | | | | | | |
| Direcionador de gases sujo | 7.5.2 | | | | | | | | | |
| injeção de combustível falha | motor | | | | | | | | | |
| tubulação do ar de admissão com fuga | motor | | | | | | | | | |
| temperatura de aspiração do ar alta | motor | | | | | | | | | |
| válvulas de saída ou entrada do motor sujas | motor | | | | | | | | | |
| temperatura de aspiração do ar baixa | motor | | | | | | | | | |
| filtro de óleo lubrificante sujo | motor | | | | | | | | | |
| manômetro de óleo lubrificante defeituoso | motor | | | | | | | | | |
| temperatura de entrada do óleo lubrificante muito alta | motor | | | | | | | | | |
| excesso de pressão no refluxo de óleo | motor | | | | | | | | | |
| ar de segurança ineficaz | | | | | | | | | | |
| Juntas danificadas, conexões com fuga | | | | | | | | | | |
| anéis de vedação danificados | 7.5.11 | | | | | | | | | |

7 DESMONTAGEM E MONTAGEM

7.1 Introdução

Com auxílio do capítulo 7.5 o operador poderá ele mesmo realizar determinados trabalhos de reparo e trabalhos de manutenção.

As etapas de trabalho correspondem à seqüência de trabalho para desmontagem do Turbocompressor.

Pressupõe-se, que o pessoal encarregado com estes trabalhos conheça o procedimento necessário e tenha à disposição as ferramentas das quais necessita. Além disso, o acesso ao Turbocompressor tem de ser fácil e simples, e, por fim, deve haver os equipamentos de elevação necessários à realização dos trabalhos.



Observe os seguintes regulamentos de prevenção de acidentes:

- **Aparelhos de guincho, elevação e tração (VBG 8)**
- **dispositivos de erguimento de cargas no funcionamento de equipamento de elevação (VBG 9a)**

7.2 Controle das peças soltas

As questões enumeradas a seguir servem de base para uma verificação do estado em que se encontra o Turbocompressor e das suas unidades mais importantes. Via de regra, o operador pode ele mesmo eliminar as falhas menores. Falhas maiores, que influenciam a solidez, a precisão do equilíbrio e o movimento silencioso das unidades rotativas, devem ser eliminadas pelo produtor, ou por uma oficina autorizada. Quando do envio de peças danificadas, é imprescindível garantir um alto nível de segurança de transporte.

Após a desmontagem do Turbocompressor, as peças limpas devem ser submetidas aos controles descritos a seguir. O estado encontrado deve ser anotado no formulário "Resultado de verificações" capítulo 7.3.

- rotor compl.**
- As pás da turbina estão danificada ou funcionam junto à carcaça?
 - A carcaça apresenta marcas de funcionamento?
 - O rotor apresenta marcas de funcionamento?
 - Como está a rotação do eixo?
 - Qual é o estado dos pontos de apoio?
 - Os anéis retangulares estão muito desgastados?



Caso sejam realizados trabalhos posteriores ou caso sejam trocadas partes/peças do rotor, é imprescindível realizar um balanceamento posterior! (desequilíbrio admissível veja Folha de jogos capítulo 7.4)



Quando do ajuste do funcionamento, o anel retangular próximo ao compressor e a turbina, em sentido axial, apresenta um desgaste proposital (máx. 0,5 mm) auf.

Roda do compressor

- Há riscos ou fissuras na roda do compressor?
- A carcaça entrada de ar, estão em perfeito estado?

Mancal

- O jogo axial do rotor é maior do que o permitido?
- As superfícies de trabalho do mancal lado compressor, e, do mancal da turbina apresentam fortes sinais de desgaste?



Para a avaliação dos mancais veja capítulo 7.5.4.

Direcionador de gases (ADG)

- As palhetas estão deformadas, desgastadas ou trincadas ?
- Há corpos estranhos presos nas palhetas?
- Há sinais visíveis de passagem de corpos estranhos?

Carcaças

- As carcaças estão muito carbonizadas sujas de óleo, poeira ou fuligem?
- As carcaças tem sinais de vazamentos ? (pontos centrais: flange de conexão, conexões ar de sobrecarga, de gás de escape e de óleo)
- Todos os parafusos e porcas estão bem apertados?

7.3 Resultado das prova

Turbocompressor movido por gás de escape: Reg. - N°: _____
 Variante - N°: _____
 Tipo do motor: _____ Motor - N°: _____
 Nome do cliente: _____
 Pessoa de contato: _____
 Endereço: _____
 (local de instalação, nome do navio)
 última vistoria/revisão dia: _____ por: _____
 vistoriado/revisado dia: _____ por: _____
 N°. de horas de funcionamento - desde a entrada em funcionamento: _____
 - desde a última vistoria/revisão: _____

Avaliação das peças soltas

rotor/ eixo

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| pás da turbina | <input type="radio"/> não | | |
| danificada | <input type="radio"/> sim | | |
| | <input type="radio"/> faltam partes das pás | | |
| | <input type="radio"/> sinais de corpos estranhos | | |
| sujidade/ incrustações | <input type="radio"/> sem | | |
| nas pás móveis | <input type="radio"/> pouca | anel retangular danificado | <input type="radio"/> não |
| | <input type="radio"/> muita | | <input type="radio"/> sim |
| | <input type="radio"/> unilateral | | |
| | <input type="radio"/> por igual | excentricidade | |
| | | (Folha de jogos) | mm |
| pás funcionam | <input type="radio"/> não | fissuras nas pás | <input type="radio"/> não |
| | <input type="radio"/> sim | | <input type="radio"/> sim |
| | | local: | |
| fenda roda da turbina - carcaça | | fenda roda do compressor - carcaça | |
| (Folha de jogos) jogos S12: | mm | (Folha de jogos) jogos S1: | mm |
| | jogos S14: | mm | jogos S2: |
| | | | mm |
| riscas no eixo | <input type="radio"/> não | rotor balanceado | <input type="radio"/> não |
| eixo | <input type="radio"/> sim | | <input type="radio"/> sim |
| pontos de apoio | <input type="radio"/> não | estado antes do | <input type="radio"/> bom |
| danificada | <input type="radio"/> sim | balanceamento | <input type="radio"/> ruim |

roda do compressor

| | | | |
|----------|-----------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| riscas | <input type="radio"/> não <input type="radio"/> sim | fenda superficial nas pás | <input type="radio"/> não |
| | sim local: | | <input type="radio"/> sim |
| | | local: | |
| sujidade | <input type="radio"/> limpo | qualidade da perfuração | <input type="radio"/> boa |
| | <input type="radio"/> sujo | | <input type="radio"/> média |
| | <input type="radio"/> oleoso | | <input type="radio"/> ruim |

Direcionador de gases (ADG)

papilhetas boas falta pedaço
 deformadas sinais de corpos estranhos
 oxidação desgaste

Carcaça do mancal

limpa Perfurações ar bloqueador limpas
 coqueificado estreitas
 enferrujada entupidas

Difusor de ar

sujidade das pás de guia pouca danos não
 muita sim
local :

mancal do compressor

utilizado renovado motivo

área de retenção mancal radial não área de retenção mancal axial
B(roda) : mm B(ax) : mm
estrias sim não
local : profundidade : mm local : profundidade : mm

mancal da turbina

utilizado área de retenção
 renovado B(rad) : mm
motivo

estrias não sim local : profundidade : mm

silencioso

sujidade óleo estado da capa de feltro bom ruim
 poeira fuligem
esteira do filtro sim
limpa não

outros problemas/ unidade/ tipo:

7.4 Folha de jogos

| | | Valores (em mm) | | |
|-------|-----------------------------------------------------|-----------------|------|-------------------|
| | | estado de novo | | jogo limite mx *) |
| Jogo | denominação das peças | mín | máx | |
| 1 | roda do compressor - carcaça do compressor (radial) | 0,55 | 0,65 | 0,8 |
| 2 | roda compressora - carcaça do compressor (axial) | 0,8 | 0,9 | 1,2 |
| 5 **) | jogo e radial (rotor – mancal) | | <0,7 | 0,9 |
| 12 | roda da turbina- carcaça da turbina (radial) | 0,65 | 0,75 | 1,0 |
| 14 | roda da turbina- carcaça da turbina (axial) | 0,5 | 0,75 | 1,1 |
| 15 | rotor- mancal compressor (axial) | 0,12 | 0,2 | 0,23 |
| 18 | anel retangular - tampa do mancal turbina | 0,2 | 0,5 | - |
| 19 | anel retangular - tampa do mancal compressor | 0,1 | 0,3 | - |

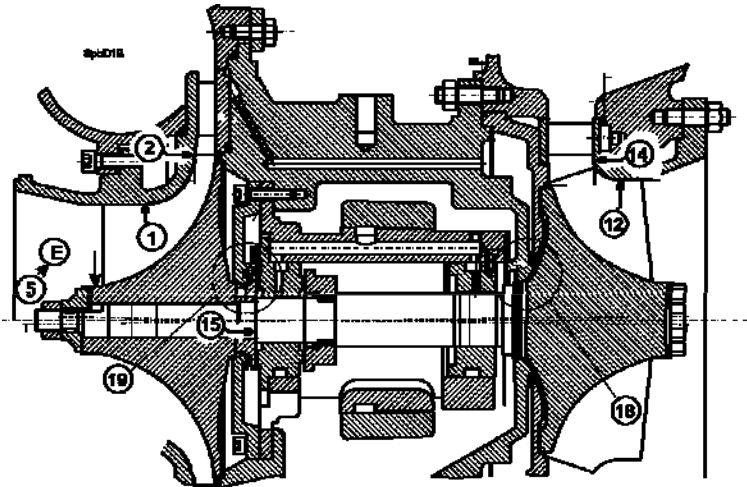
*) caso seja ultrapassado, há necessidade de trabalho posterior, ou seja, de reposição

**) medido no local E

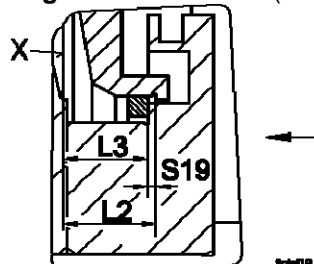
desequilíbrio restante admissível do rotor: 26,5 gmm lado do compressor e 21,3 gmm lado da turbina

excentricidade admissível do rotor: 0,020 mm (local E)

momento de pressão da porca do rotor: 220 (+ 5) Nm

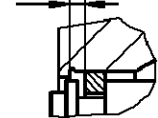


Jogo 19 (S19 = L2 - L3)

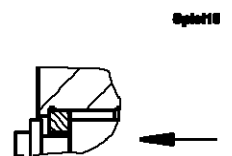


X - beirada de referência carcaça do mancal

Jogo 18 S18



a) mancal do compressor firme



b) mancal do compressor solto

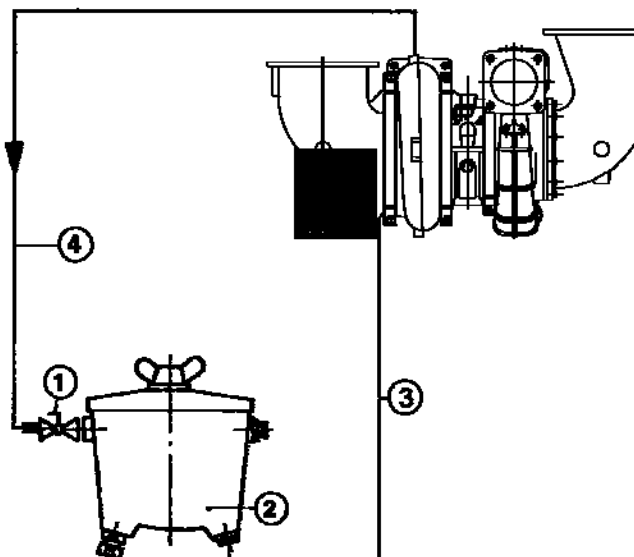
7.5 Etapas de trabalho

7.5.1 Lavar o compressor

(a cada 25 - 50 horas de funcionamento)

Legenda

- 1 grifo esférico
- 2 reservatório de água
- 3 tubulação de água
- 4 tubulação de ar



Seqüência de trabalho:

1. Operar motor com carga quase plena.
2. Abrir reservatório de água (2), encher com água limpa (0,5lt) (não usar água do mar), fechar o reservatório de água.
3. Abrir o grifo esférico (1), aguardar por cerca de 20 seg., em seguida fechar. O ar comprimido penetra pela tubulação de ar, pelo grifo esférico (1) para dentro do reservatório de água. A água passa pela tubulação de água e é pressionada para dentro do tubo de injeção, é dispersada pelo ar aspirado, e cai com alta velocidade sobre as pás do compressor.



Realizar trabalhos de limpeza somente com o motor ainda morno e com carga quase plena.

- Após a limpeza, deixar o motor funcionando por pelo menos 10 a 15 min.
- Não realizar lavagem antes de uma parada de funcionamento. Risco de corrosão!
- No caso de depósitos de sujeira incrustados a lavagem não surte efeito. Por esse motivo, as lavagens devem ser realizadas periodicamente.
- Não utilizar aditivos químicos!



Caso a baixa pressão antes do compressor seja excessivamente alta, a água já é aspirada quando do enchimento do recipiente de água, o que reduz o efeito de limpeza. Para que isso não ocorra:

- o recipiente de água pode ser montado mais baixo (min. 1000 mm abaixo do centro do TC)
ou
- pode ser instalada uma 2ª. válvula de vedação na tubulação de água, que é aberta após o fechamento do recipiente de água.

7.5.2 Lavar a turbina

(Somente com funcionamento por óleo pesado, a cada 300 - 500 horas de funcionamento dependendo da qualidade do óleo pesado)

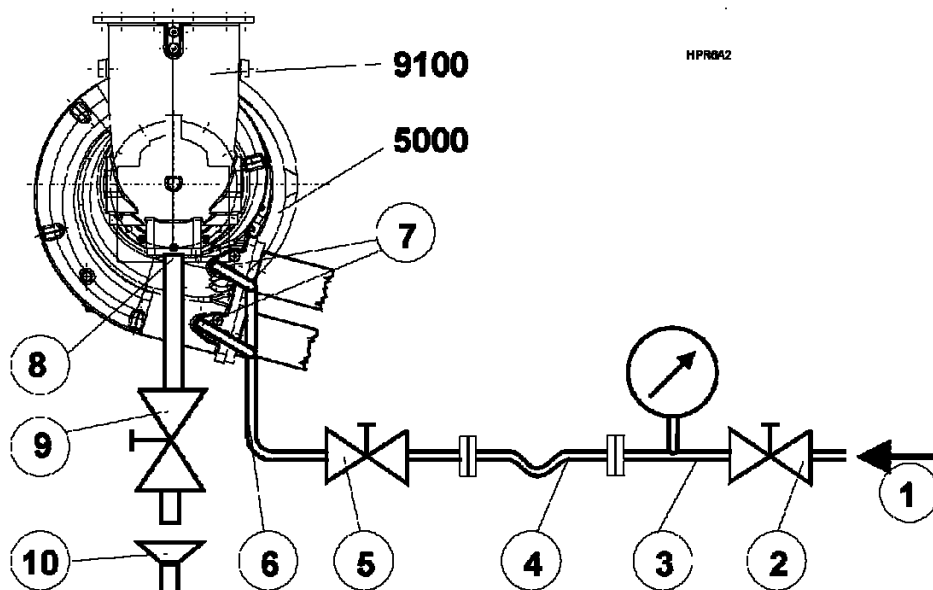


No funcionamento com óleo pesado ocorrem sedimentações sobre a grade de proteção da turbina e sobre a roda da turbina, que reduzem o grau de eficiência. Devido a estas sedimentações aumenta a pressão de ar.

Os intervalos de lavagem dependem da qualidade do combustível e das condições de funcionamento, e por isso devem ser adequadas de acordo com as necessidades específicas, de acordo com as experiências adquiridas no funcionamento do motor.

O aumento da pressão de ar pode ser empregado para estabelecer o respectivo intervalo de lavagem. O intervalo de lavagem pode ser adequado numa área de 50 a 600 horas.

Afim de controlar o efeito da lavagem, devem ser anotados a pressão de admissão e as temperaturas dos gases de escape em pontos referenciais (a 75% ou 100% do rendimento).



Legenda (Exemplo, pode variar de acordo com o motor)

| | | |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1 água sanitária - água fresca | 6 tubulação de água de lavagem | 10 funil de escape ou óculo de inspeção (opcional) |
| 2 válvula | 7 válvula de agulha | 5000 carcaça da entrada da turbina |
| 3 tubulação de água fresca | 8 drenagem (opcional) | 9100 cotovelo de gás de escape |
| 4 pedaço de tubo removível | 9 válvula (opcional) | |
| 5 válvula de vedação | | |

Seqüência de trabalho:

1. Verificar a passagem da válvula de agulha (7)!
2. Conectar o pedaço de tubo removível (4) na tubulação de água fresca (3).

3. Reduzir o rendimento do motor a no máx. 15 % da capacidade nominal, até que a temperatura depois do cilindro tenha caído à temperatura determinada. (veja tabela)
4. Aguardar durante cerca de 10 min.!



Caso a temperatura antes da turbina não esteja a disposição, pode-se fazer uso da temperatura após a turbina enquanto ponto de referência!

5. Caso existente, abrir válvula (9) para drenagem (8).
6. Abrir a válvula (2) e ajustar a pressão da água (veja tabela).
7. Abrir por cerca de 30 segundos a válvula de vedação (5) e em seguida fechar.
8. Aguardar durante cerca de 3 min., para que a água possa evaporar.
9. Repetir 2 a 3 vezes as etapas 6. e 7..
10. Fechar a válvula de vedação de vedação (5), a válvula de vedação (2) e a válvula de vedação (9) de drenagem (8)!
11. Deixar o Turbocompressor, com carga constante do motor, funcionar na marcha a seco por cerca de cerca de 30 min, aumentando gradualmente a carga do motor!
12. Caso ocorram vibrações/trepidações do Turbocompressor, que não ocorriam anteriormente, repetir o processo de lavagem.
13. Desmontar o pedaço de tubo removível (4)!

Valores de funcionamento para lavar a turbina

| rendimento do motor | Temperatura de gás de escape antes a turbina | Temperatura de gás de escape após a turbina | temperatura do gás de escape após o cilindro | pressão da água (pressão excessiva) | duração da lavagem |
|---------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| max. 15 % | 400 – 420 °C | < 330 °C | 300 – 330 °C | 2,5 – 4,5 bar | 3-4x 30 sec |



- **Pode sair gás de escape quente da drenagem – risco de queimaduras!**
- **Após a limpeza, deixar o motor funcionando por pelo menos 30 min.**
- **Não realizar lavagens antes de uma parada de funcionamento. Perigo de corrosão!**
- **Em caso de sedimento endurecido de sujidade, a lavagem não produz efeito, por isso, lavar regularmente.**
- **Em caso de lavagem ineficaz, a turbina deve ser limpa de modo mecânico. Para tanto, retirar os revestimentos da carcaça da turbina.**
- **Observar as indicações do fabricante do motor!**

7.5.3 Parar o Turbocompressor

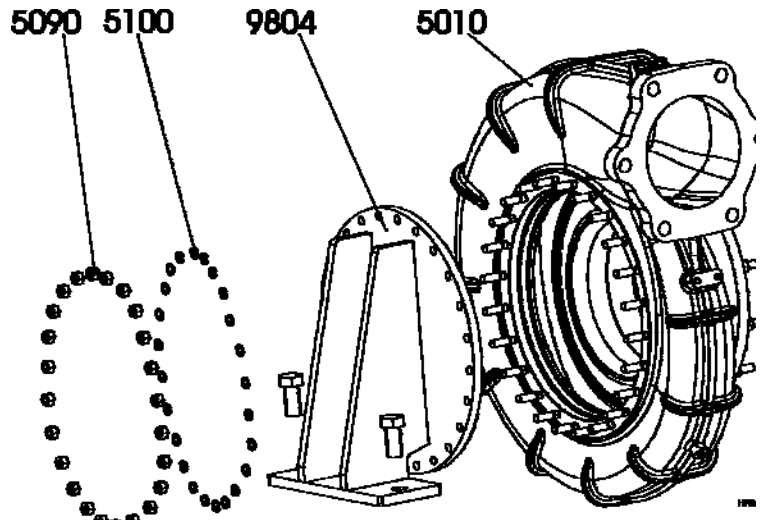


Caso ocorram falhas no TC, em especial no rotor ou no mancal, o TMG deve ser parado afim de evitar danos maiores. Para tanto, observar também as instruções de serviço do fabricante do motor..



Quando do funcionamento do motor com Turbocompressor defeituoso, é necessário reduzir o rendimento do motor, para que as temperaturas admissíveis do gás de escape depois do cilindro não sejam excedidas.

capítulos pertinentes
7.5.7, 7.5.9, 7.5.10



Posição inicial: TMG foi instalado no motor.



| | |
|--------------------------------|---------------|
| Peso do silencioso | aprox. 63 |
| Peso da carcaça de aspiração | aprox. 24 kg |
| Peso da carcaça do compressor | aprox. 145 kg |
| Peso do cartridge (central) | aprox. 151 kg |
| Peso do dispositivo de vedação | aprox. 32 kg |

Seqüência de trabalho:

1. Desmontar silencioso (9010)/ carcaça de aspiração (9020) (veja capítulo 7.5.7).
2. Soltar todas as tubulações junto à carcaça do compressor (6010).
3. Desmontar a carcaça do compressor (6010) (veja capítulo 7.5.9).
4. Desmontar o módulo de casco (1200) (caixa do mancal com rotor) com grade de proteção da turbina (7010) da carcaça da entrada da turbina (5010) (veja capítulo 7.5.10).



Utilizar equipamento de elevação!

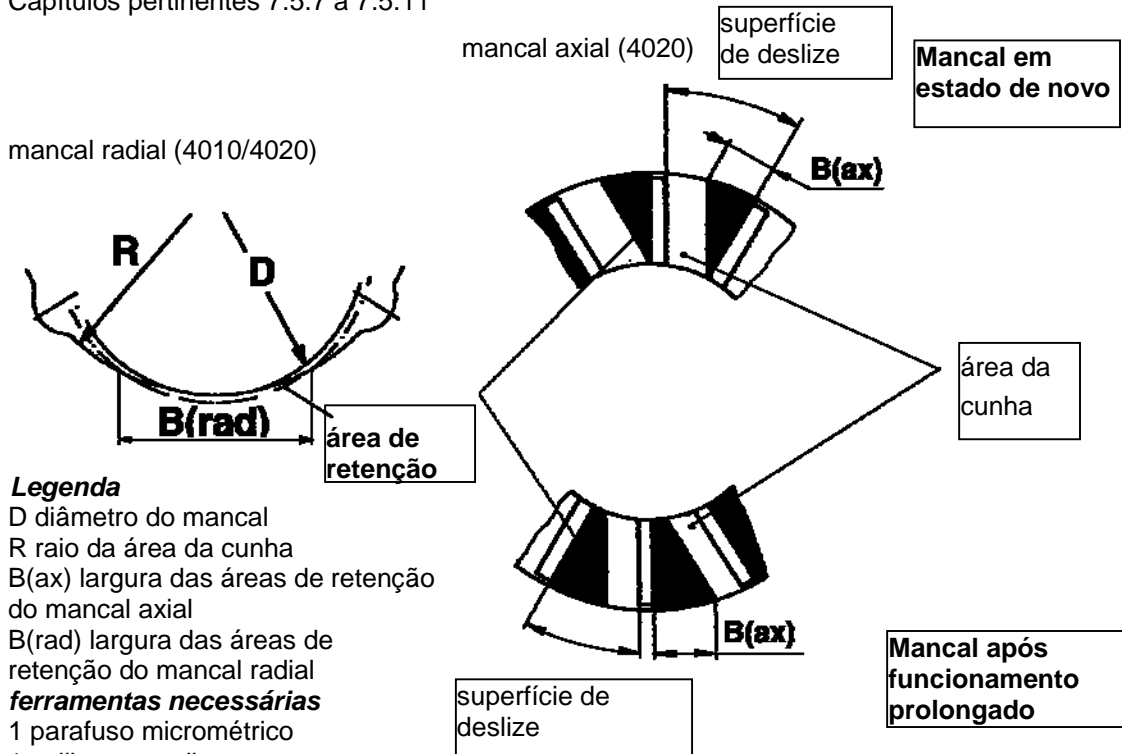


Realizar a desmontagem da caixa do mancal com cuidado, afim de evitar danos nas pás de turbina.

5. Dispor o dispositivo de vedação (9804) na carcaça da entrada da turbina (5010) e parafusar com auxílio de arruelas elásticas (5100) e porcas sextavadas (5090).
6. Parafusar o dispositivo de vedação (9804) no console do motor.

7.5.4 Controle do mancal

Capítulos pertinentes 7.5.7 a 7.5.11

**Legenda**

D diâmetro do mancal
 R raio da área da cunha
 B(ax) largura das áreas de retenção do mancal axial
 B(rad) largura das áreas de retenção do mancal radial

ferramentas necessárias

1 parafuso micrométrico
 1 calibre correção

Estado inicial: mancal do compressor (4020) e mancal da turbina (4010) se encontram desmontados.

Seqüência de trabalho 1 : áreas de retenção do mancal radial

1. Limpar os mancais cuidadosamente!
2. Determinar a largura das áreas de retenção B(rad) !
3. Controle visual!



Os mancais devem ser trocados sempre que:

- a largura da retenções dos mancais radiais B(rad) próximas a compressor e turbina tiverem alcançado 18 mm.
- forem visíveis fortes estrias de sujeira

Determinar os motivos!

Seqüência de trabalho 2 : áreas de retenção do mancal axial

1. Limpar cuidadosamente as áreas de retenção do mancal axial.
2. Determinar a largura das retenções dos mancais radiais B(ax) .
3. Determinar o jogo axial S15.
4. Controle visual!



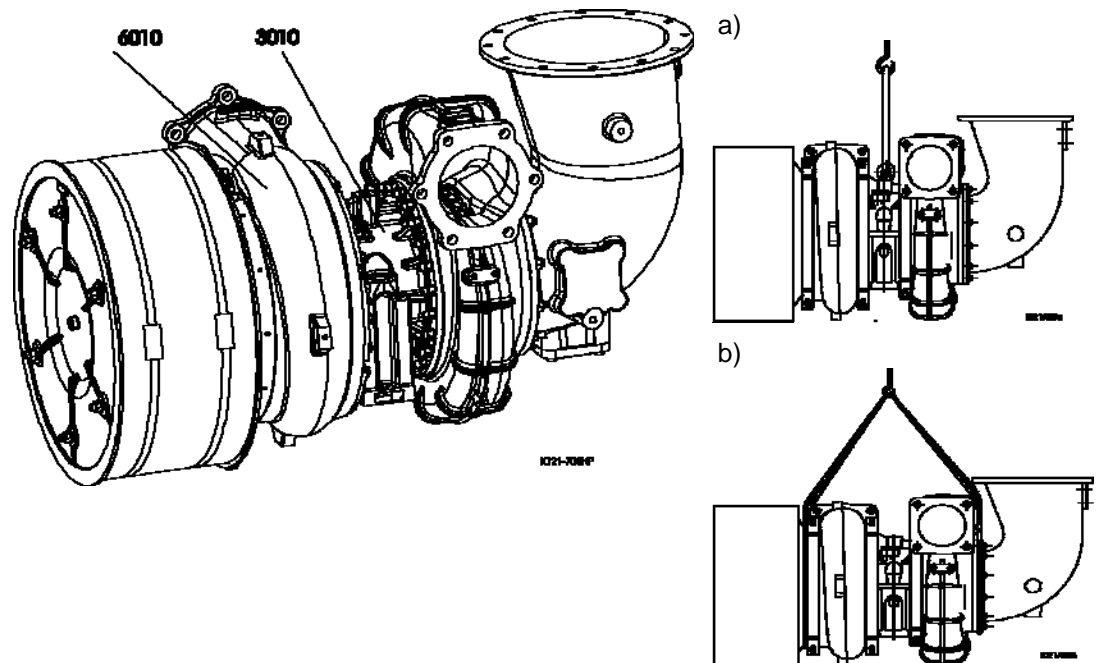
Trocar o mancal, quando :

- B(ax) for maior que 2/3 da superfície de deslize,
- as superfícies de deslize apresentarem fortes estrias de sujeira.



Caso apareçam depósitos de material do mancal sobre as superfícies de deslize do mancal do eixo, o reparo necessário deve ser realizado por uma oficina autorizada.

7.5.5 Desmontagem do Turbocompressor inteiro



Massa do TMG compl. aprox. 565 kg

Observe os seguintes regulamentos de prevenção de acidentes:

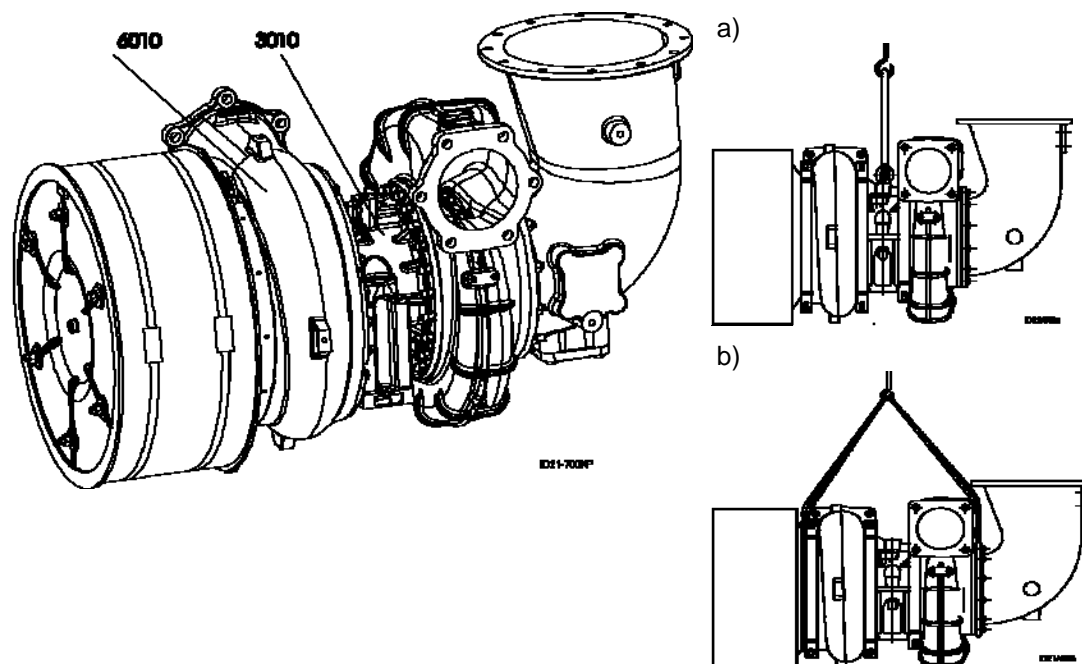
- Aparelhos de guincho, elevação e tração (VBG 8)
- dispositivos de erguimento de cargas no funcionamento de equipamento de elevação (VBG 9a)

Observar atentamente as tubulações e os revestimentos!

Seqüência de trabalho :

1. Caso necessário, desmontar os revestimentos da carcaça da turbina e das tubulações de gás de escape.
2. Soltar as tubulações de gás de escape das carcaças da turbina, cuidado com os juntas de vedações!
3. Soltar as tubulações junto a carcaça do compressor (6010), caso necessário, desmontá-las.
4. Pendurar o Turbocompressor no equipamento de elevação.
Para tanto
 - a) parafusar cavilha com olhal na caixa do mancal (3010) ou
 - b) colocar 2 cabos em torno do flange entre silencioso e carcaça do compressor assim como entre carcaça da entrada da turbina e o cotovelo de gás de escape.
5. Soltar e retirar os parafusos de fixação nas laterais da carcaça do mancal (3010).
6. Erguer o Turbocompressor e depositar cuidadosamente sobre uma superfície de madeira, e certifica-se de que ele não possa tombar.
7. Cobrir as aberturas das tubulações de óleo de lubrificação no console do motor, a fim de evitar que entre sujeira no sistema de óleo lubrificante.

7.5.6 Montagem do Turbocompressor inteiro



Massa do TMG compl. aprox. 565 kg

Observe os seguintes regulamentos de prevenção de acidentes:

- Aparelhos de guincho, elevação e tração (VBG 8)
- dispositivos de erguimento de cargas no funcionamento de equipamento de elevação (VBG 9a)

Observar atentamente as tubulações e os revestimentos!

Seqüência de trabalho :

1. Com auxílio de 2 cabos, prender o TC completo ao equipamento de elevação (veja capítulo 7.5.5) e depositar sobre a consola do motor. Observar atentamente as conexões das tubulações!
2. Dispor os parafusos de fixação nas laterais da caixa do mancal (3010) e apertar.
3. Conectar as tubulações de gás de escape na carcaça da turbina.
4. Colocar os revestimentos.
5. Conectar a tubulação de ar de admissão.
6. Conectar tubulações de água e ar para lavagem do compressor.
7. Apertar os parafusos das tubulações de conexão.
8. Levantar óleo lubrificante até o TC e verificar a estanqueidade de todas as conexões por flange.

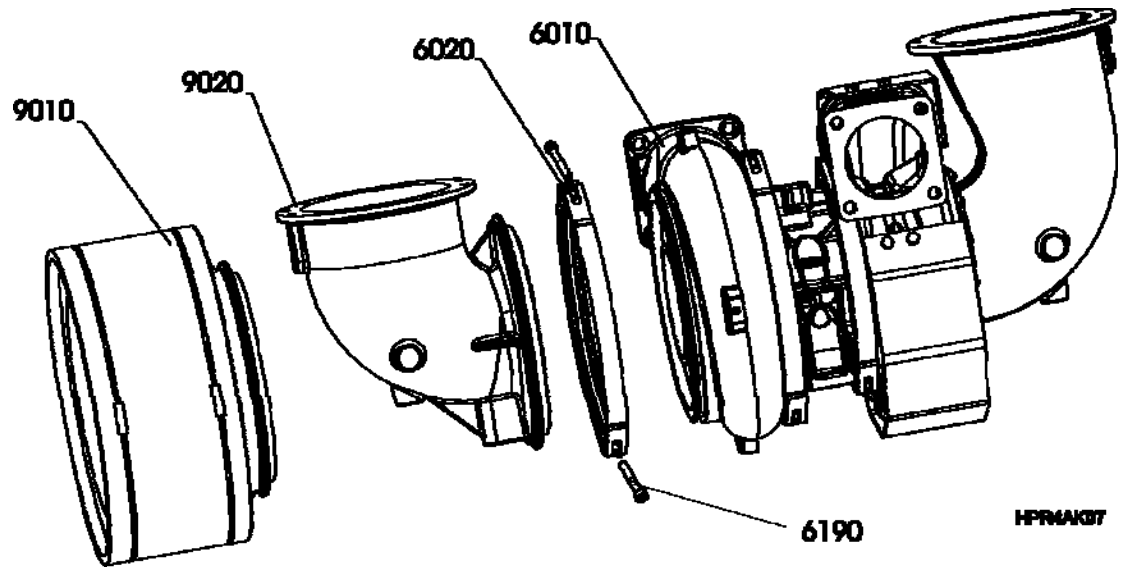


Quando da montagem do TC, verificar se esta montagem se deu livre de tensões e forças. Caso necessário, verificar ou refazer as tubulações.



Para as conexões das tubulações, utilizar apenas vedações que estiverem em perfeito estado. Antes de utilizar os parafusos de ligação der tubulações de gás de escape, estes devem receber um tratamento com um lubrificante que contenha molibdênio.

7.5.7 Montar e desmontar o silencioso e a carcaça de aspiração



Massa do silencioso aprox. 63 kg

Massa da carcaça de aspiração aprox. 24 kg

Momento de pressão da cinta V 35 Nm !

Seqüência de trabalho 1 : desmontagem do silenciosos/ carcaça de aspiração

1. Colocar o cabo em torno do silencioso (9010), ou ainda, da carcaça de aspiração (9020) e pendurar no equipamento de elevação.
2. Soltar ligeiramente a cinta V (6020) **junto aos dois parafusos** (6190).
3. Retirar a cinta V (6020) do flange.
4. Retirar silencioso/ carcaça de aspiração axial da carcaça do compressor (6010).

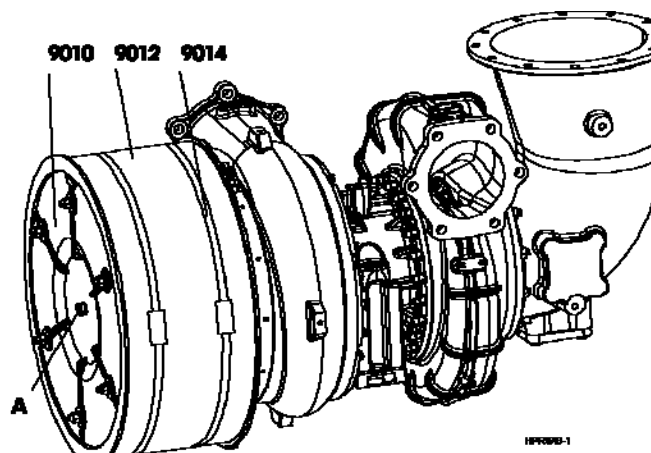
Seqüência de trabalho 2 : Montagem do silencioso/carcaça de aspiração

1. Colocar o cabo em torno do silencioso (9010), ou ainda, da carcaça de aspiração (9020) e pendurar no equipamento de elevação.
2. Inserir silenciador/carcaça de aspiração de modo axial à carcaça do compressor.
3. Montar a cinta V (6020) e apertar **junto aos dois parafusos** (6190).

7.5.8 Limpar o silencioso

(a cada 250 ou ainda
12000 horas de
funcionamento)

capítulo 7.5.7

**Geral**

Na maioria dos casos basta limpar a esteira do filtro necessário. Para realizar esta limpeza, o silencioso pode ficar montado junto ao Turbocompressor.

O intervalo de manutenção determinado após cada 250 horas de funcionamento, deve ser entendido como um valor aproximativo médio, uma vez que a sujidade da esteira do filtro e por consequência a perda de pressão, dependem em alto grau das condições ambientes.

Em casos de condições extremas, recomenda-se instalar um indicador de manutenção (vacuômetro), que indica o prazo apropriado para realizar uma limpeza. Neste caso, o indicador de manutenção deve funcionar de tal modo, que a indicação para limpeza seja emitida quando a baixa pressão alcançar cerca de 100 mmWS no local de montagem previsto "A" (p. ex. indicador de manutenção MANN para filtro de ar, max. baixa pressão 200 mmWS = 20 mbar).

Seqüência de trabalho: limpeza da esteira do filtro

1. abrir e retirar as cintas de pressão (9014)
2. Retirar a esteira do filtro (9012) do silencioso (9010) .
3. Deitar a esteira do filtro (9012) por cerca de 10 horas em banho detergente. Em seguida, mergulhar no detergente e limpar por fora com um pincel macio, livrar de líquido em excesso e deixar secar.
4. Voltar a montar a esteira do filtro (9012) as cintas de pressão (9014).

Seqüência de trabalho: Limpar o silencioso



Caso o silencioso esteja muito sujo, ou ainda, no âmbito de um inspeção, limpar o silencioso completo.

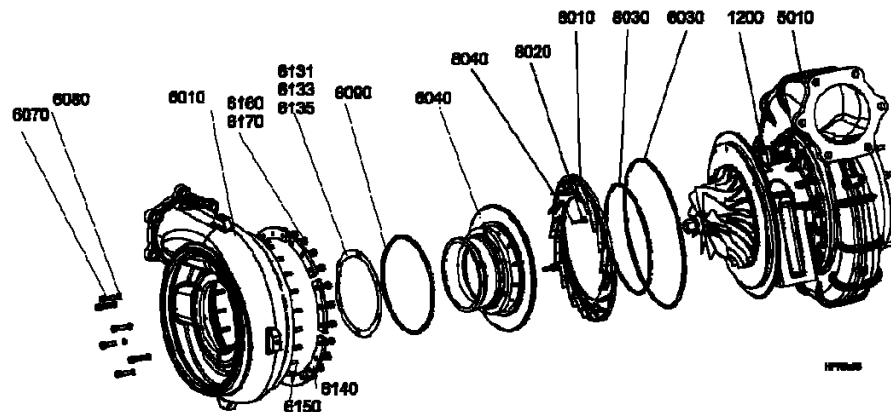
1. Desmontar o silencioso (9010) (veja capítulo 7.5.7).
2. Limpar por fora com um pincel macio.
3. Montar o silencioso (9010).



Não é permitido utilizar o Turbocompressor sem filtro!

Quando da limpeza, observar os regulamentos de prevenção de acidentes em vigor (manipulação com solventes prejudiciais à saúde, voláteis, inflamáveis) e os regulamentos referentes à prevenção de incêndios (DIN 14096). Não é permitido usar solvente P3 ou tricloretileno para a limpeza. Caso sejam utilizados outros tipos de solventes, certificar-se de que estes não prejudiquem o material filtrante. Com relação ao funcionamento do navio, devem ser observados os regulamentos da sociedade de classificação, referentes a líquidos detergentes.

7.5.9 Montar e desmontar a carcaça central com rotor



Massa do módulo de casco (caixa do mancal com rotor) aprox. 151 kg

Massa da carcaça do compressor com unidade aprox. 145 kg

Ao montar e desmontar a carcaça do compressor certificar-se de que a roda do compressor não é danificada.

Seqüência de trabalho 1 : desmontagem da carcaça do compressor

1. Soltar ligeiramente o flange de pressão (6140).
2. Rodar a carcaça do compressor (6010) até que a cavilha de olhar possa ser presa no equipamento de elevação.
3. Soltar por completo o flange de pressão (6140) e retirá-lo.
4. Retirar a carcaça do compressor (6010) e depositar sobre uma superfície de madeira.
5. Soltar os parafusos de cabeça cilíndrica (6070) e retirar arruelas de pressão (6080).
6. Erguer a carcaça do compressor (6010) da unidade (6040), observar as partes em separado (6131 – 6135).
7. Soltar os parafusos de cabeça cilíndrica (8040) e retirá-los com buchas de retenção (8020).
8. Retirar a grade de condução do compressor (8010).
9. Retirar os anéis em O (6030, 6090 und 8030) e verificar se há danos.

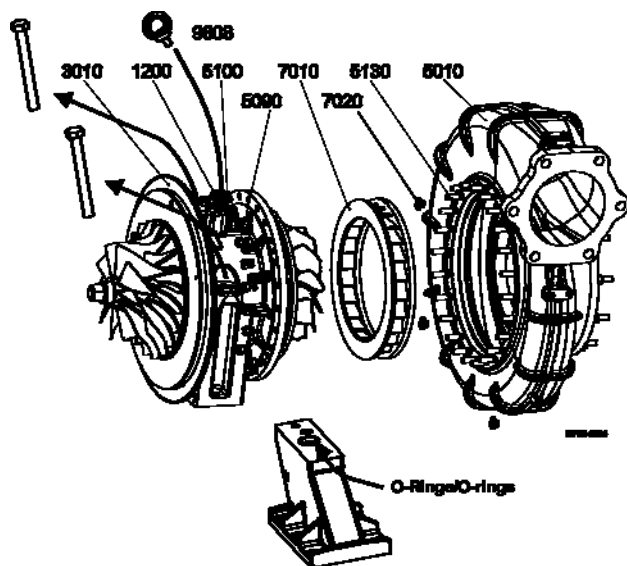
Seqüência de trabalho 2 : montagem da carcaça do compressor

1. Montar os anéis em O (6030, 6090 und 8030), caso, necessário, substituí-los.
2. Depositar a unidade (6040) de modo plano em superfície de madeira. Colocar as partes em separado respectivamente sob o jogo S2 e colocar a carcaça do compressor (6010) sobre a unidade (6040).
3. Parafusar a unidade (6040) com o auxílio de parafusos de cabeça cilíndrica (6070) e arruelas de pressão (6080).
4. Montar a grade de condução do compressor (8010) na centralização da carcaça do mancal (3010), parafusar com buchas de retenção (8020) e parafusos de cabeça cilíndrica (8040).
5. Pendurar a carcaça do compressor (6010) no equipamento de elevação e inserir na caixa do mancal (3010).
6. Montar o flange de pressão (6140) e parafusar ligeiramente.
7. Girar a carcaça do compressor (6010) na posição correta da carcaça.
8. Apertar o flange de pressão (6140).



Marcar a posição da carcaça do compressor (6010)!

7.5.10 Desmontagem do cartridge



Massa do módulo de casco (caixa do mancal com rotor) aprox. 151 kg

Massa da carcaça da entrada da turbinas aprox. 125 kg

Cuidado ao efetuar a montagem e a desmontagem, afim de evitar danos nas pás de turbina.

Cuidado ao efetuar a desmontagem do módulo de casco, evitar que a grade de proteção da turbinas caia para fora!

Seqüência de trabalho 1 : desmontar o módulo de casco

1. Soltar as porcas sextavadas (5090) e retirar as arruelas de pressão (5100).
2. Parafusar a cavilha com olhal na caixa do mancal (3010) e pendurar no equipamento de elevação.
3. Soltar e retirar os parafusos no pé nas laterais do módulo de casco (1200).
4. Com o auxílio dos parafusos de revelação(9807), **retirar por igual o** módulo de casco (1200). Caso uma ligação esteja presa, umedecer o flange com diesel combustível e deixar o diesel agir por algum tempo.
5. Retirar cuidadosamente e em sentido axial o módulo de casco (1200) da carcaça da entrada da turbina (5010) e depositar sobre um suporte de madeira, fixar de modo que não possa tombar.
6. Retirar a grade de proteção da turbina (7010) da carcaça da entrada da turbina (5010).

Seqüência de trabalho 2 : Instalar o módulo de casco

1. Com auxílio de uma tela abrasiva, limpar o flange de união existente entre a caixa do mancal e a carcaça da entrada da turbina de qualquer restos de combustão. Em seguida, untar o flange com um lubrificante que contenha disulfuro molibdeno.
2. Inserir a grade de proteção da turbina (7010) na carcaça da entrada da turbina (5010), observar a posição do parafuso de retenção (7020)!
3. Com auxílio de um cabo, prender o módulo de casco (1200) no equipamento de elevação e levá-lo para perto da carcaça da entrada da turbina (5010).
4. Com cuidado e observando a posição da carcaça, introduzir o módulo de casco (1200) na carcaça da entrada da turbina (5010) e parafusá-lo com arruelas de pressão (5100) e porcas sextavadas (5090).
5. Parafusar o pé do console do motor.
6. Realizando pequenos movimentos, verificar se o rotor roça em algum ponto.

7.5.11 Desmontagem do rotor compl.

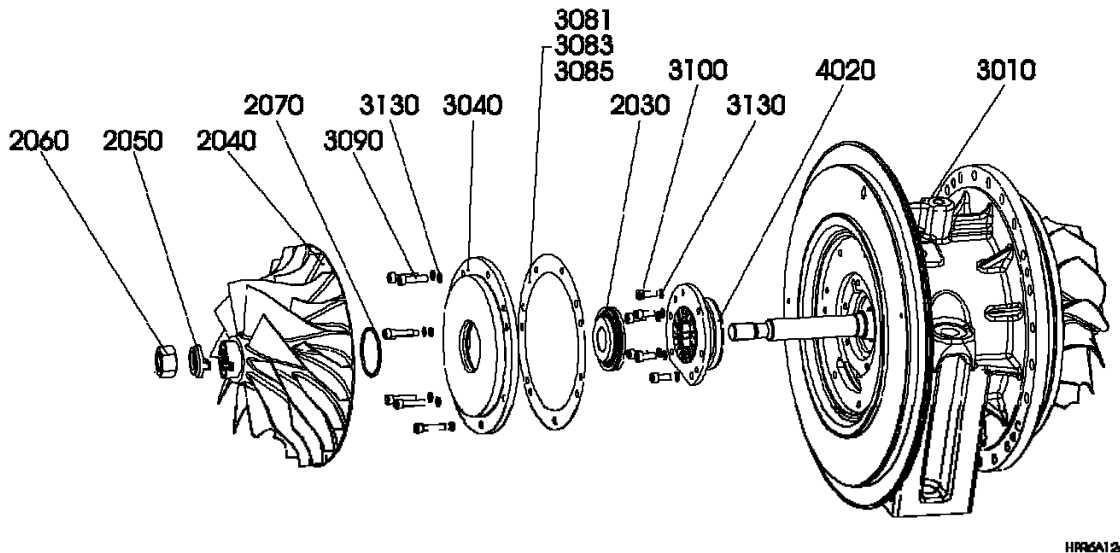


Para desmontar o rotor, fixar o módulo de casco sobre um bloco de montagem (9822). (Ver o capítulo 8.3.2)



Massa do módulo de casco aprox. 151 kg

Massa do rotor compl. 32 kg



HPR6012a

Seqüência de trabalho :

1. Desmontar o sensor de número de rotações (9110) – caso existente.
2. Colocar o dispositivo de fixação (9801) sobre a roda da turbina e prender no flange da caixa do mancal (3010).
3. Soltar a porca do rotor (2060) com uma chave de torque.
4. Retirar a porca do rotor (2060) e a arruela de pressão cônica (2050).
5. Cuidadosamente retirar a roda do compressor (2040) do eixo (2010).



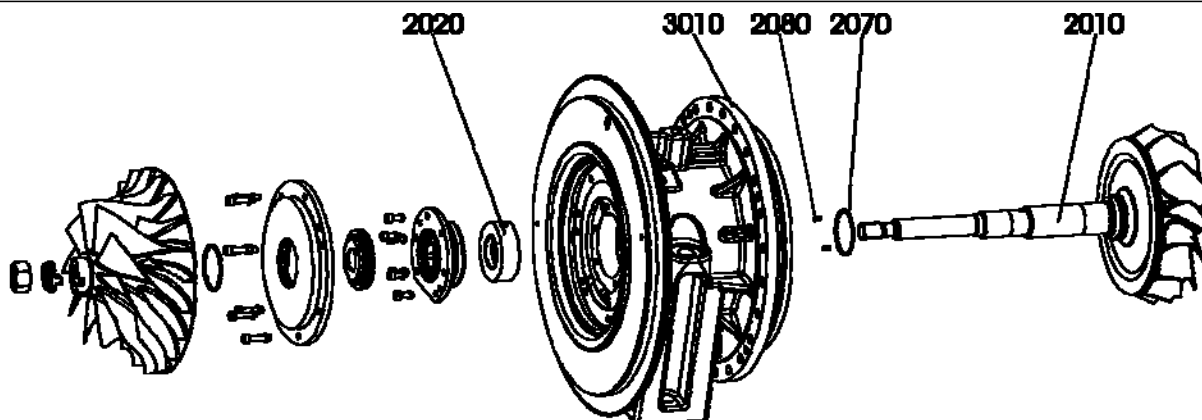
A posição de montagem da roda do compressor em relação ao eixo está marcada, e deve voltar a ser marcada.

6. Soltar os parafusos de cabeça cilíndrica (3090).
7. Retirar a tampa do mancal do compressor (3040), caso necessário, empurrar para fora com o auxílio de com parafusos de cabeça cilíndrica (3090). Na tampa do mancal o anel retangular (2070) está preso.



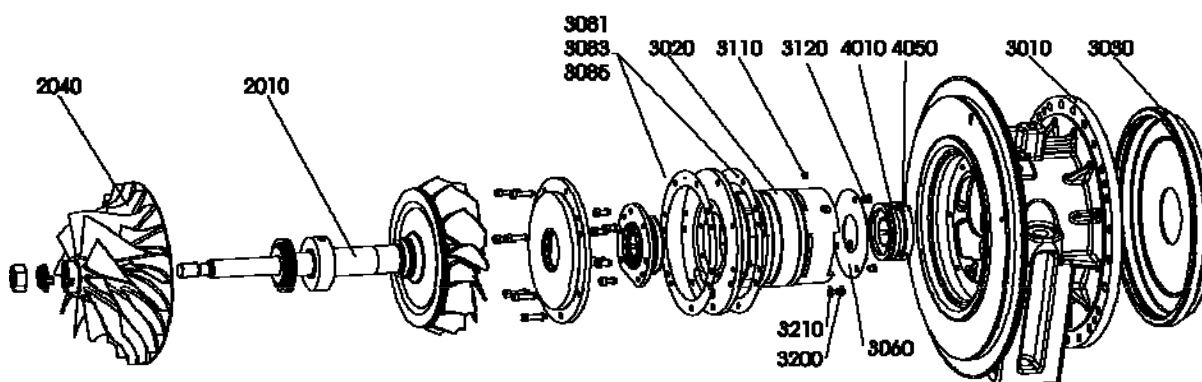
Cuidado com as vedações (3081/3/5) sob a tampa do mancal (3040)!

8. Retira a arruela de afastamento (2030) do eixo.
9. Soltar os parafusos de cabeça cilíndrica (3100).
10. Desmontar o mancal do compressor (4020), caso necessário, empurrar para fora.



HPR6A12b

11. Inserir o dispositivo de retirada (9803) sobre o eixo (2010) e inserir na rosca do anel de aperto (2020).
12. Retirar o anel de aperto (2020) do encaixe do eixo.
13. Inserir o casquilho de guia (9805) no eixo.
14. Cuidadosamente retirar o eixo (2010) da caixa do mancal (3010).
15. Retirar o anel retangular (2070) do eixo.
16. Retirar a mola de ajuste (2080) do eixo.



HPR6A12a

17. Retirar o escudo contra ablação (3030).
18. Retirar a bucha de guia do mancal (3020) da caixa do mancal (3010) com auxílio dos parafusos de revelação, **não permitir que emperre.**



Cuidado com as vedações (3081/3/5) sob a bucha de guia do mancal (3020)!

19. Soltar os bujões roscado (3120), retirar a chapa de separação (3060).
20. Desparafusar o bujão roscado (3200) com arruela elástica cônica (3210).
21. Retirar o mancal da turbina (4010) da bucha de guia do mancal (3020).



Agora o TC está desmontado. As partes e unidades devem ser controladas, avaliadas e limpas de acordo com o descrito nos capítulos 7.2 e 7.3.

7.5.12 Montagem do rotor completo

capítulos pertinentes 7.5.5 - 7.5.11

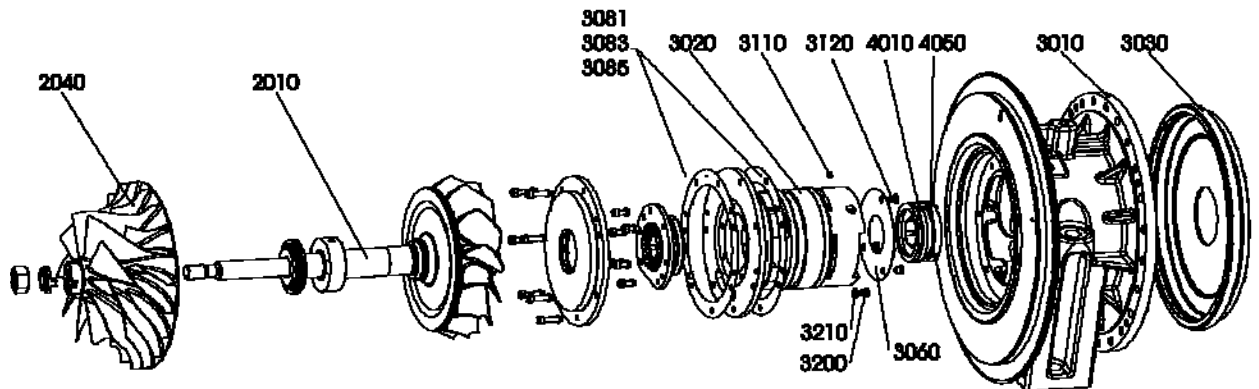


Massa do módulo de casco aprox. 151 kg

Massa do rotor compl. 32 kg



- Para realizar a montagem do rotor, é necessário fixar a caixa do mancal com rotor sobre um dispositivo de montagem adequado, ou ainda, prendê-lo no torno.
- Antes de iniciar a montagem, certificar-se de que a do caixa do mancal, os canais condutores de óleo e as tubulações de ar isolador estão limpas.
- Se todas as peças e vedações continuarem sendo utilizadas, a verificação dos jogos pode ser dispensada, caso contrário, devem ser observadas as indicações da folha de folgas do capítulo 7.4.



HPR6012ca

Seqüência de trabalho :

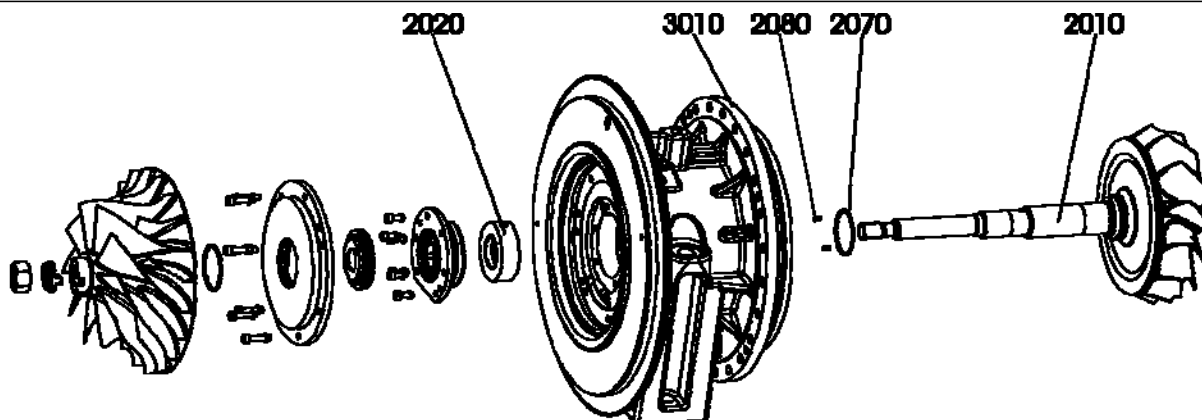
1. Inserir o mancal da turbina (4010) na bucha de guia do mancal (3020) e aparafusar com o bujão roscado (3200) e a arruela (3210).
2. Verificar se o parafuso sem cabeça (3110) esta parafusado na bucha de guia do mancal (3020)!



Sempre instalar o mancal da turbina (4010) com 3 parafusos sem cabeça (4050) (garantia contra torção)!

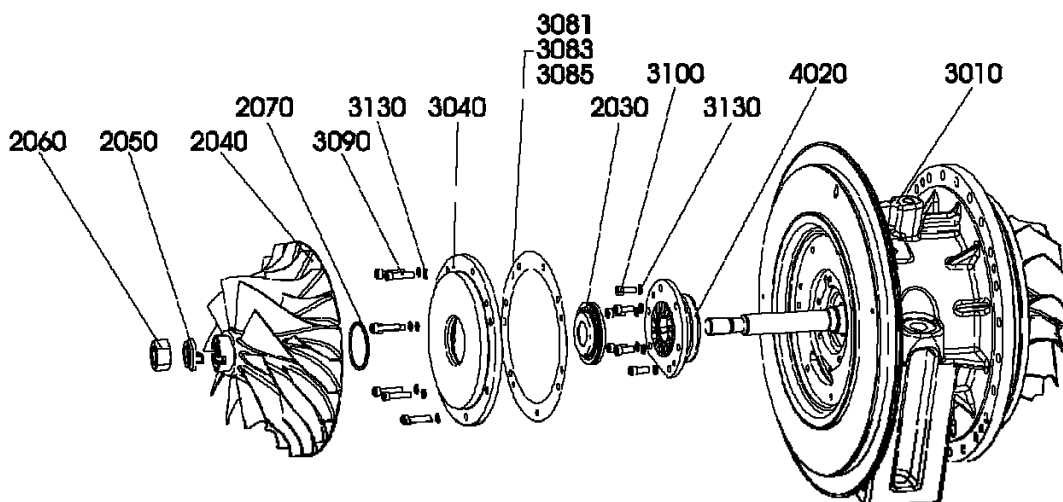
A bucha de guia do mancal (3020) deve sempre dispor do parafuso sem cabeça (3110). Este fato deve sempre ser verificado quando for trocado um componente!

3. Colocar a chapa de separação (3060), parafusar com bujões roscado (3120).
4. Colocar a bucha de guia do mancal (3020) com a vedação original (3081/3082/3085) ou vedação da mesma espessura na caixa do mancal (3010), **não permitir que emperre.**
5. Parafusar a bucha de guia do mancal (3020) com 2 parafusos.
6. Inserir o escudo contra ablação (3030) na centralização junto à caixa do mancal.



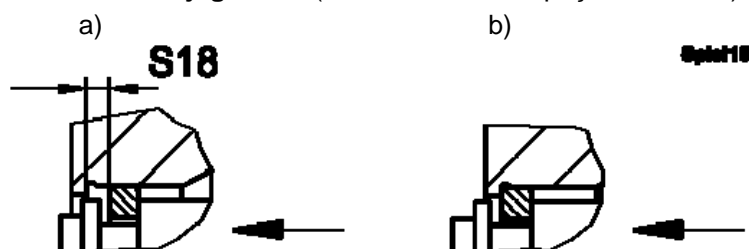
HPR6A12b

7. Inserir o anel retangular (2070) do lado da turbina na ranhura do eixo.
8. Inserir a mola de ajuste (2080) na ranhura.
9. Ao inserir o eixo, utilize o casquilho de guia (9805).
10. Umedecer o mancal da turbina com óleo puro. Com cuidado, inserir o eixo (2010) na caixa do mancal (3010).
11. Umedecer o anel de aperto (2020) com óleo e inseri-lo sobre o eixo.



HTR6A12a

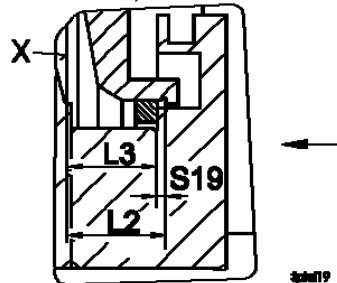
12. Umedecer o mancal do compressor (4020) com óleo. Inserir sobre o eixo com a parte do plana do flange virada para baixo, e aparafusar com parafusos de cabeça cilíndrica (3100) e arruelas de pressão (3130).
13. **Controle jogo S18:** (somente ao trocar peças/unidades)



- a) Mancal do compressor (4020) apertado com parafusos de cabeça cilíndrica (3100). Pressionar o eixo (2010) contra a carcaça central. Colocar o medidor no final do eixo e ajustar em zero.
- b) Soltar os parafusos de cabeça cilíndrica (3100) e revelar o mancal do compressor (4020) aprox. 1 mm. O eixo desloca-se em correspondência ao jogo

S18, caso necessário, efetuar correção alterando a espessura da vedação (3081-3085) sob a bucha de guia do mancal.

14. Inserir o dispositivo de imobilização (9801) para o rotor na roda da turbina e fixar no flange da caixa do mancal.
15. Inserir o eixo (2030) sobre o eixo na redução do eixo, observar a marcação do mancal.
16. **Controle jogo S19:** ($S19 = L2 - L3$) (X – beirada de referência na caixa do mancal)



- Determinar a medida L3 .
 - Desmontar outra vez o eixo (2030).
 - Montar a tampa do mancal compressor (3040).
 - Determinar a medida L2 e calcular o S19.
 - A correção do S19 é feito alterando a espessura da vedação sob a tampa do mancal compressor (3040).
17. Montar a tampa do mancal compressor (3040) e aparafusar com parafusos de cabeça cilíndrica (3090) e arruela (3130).
 18. Inserir o anel retangular (2070) na tampa do mancal (3040).
 19. Inserir a roda do compressor (2040) sobre o eixo (2010), observar a marcação do mancal.
 20. Lubrificar as roscas com um lubrificante que contenha MoS_2 . Montar a arruela de pressão cônica (2050) e a porca do rotor (2060).



As marcações do equilíbrio entre o eixo e a roda do compressor devem estar conformes.

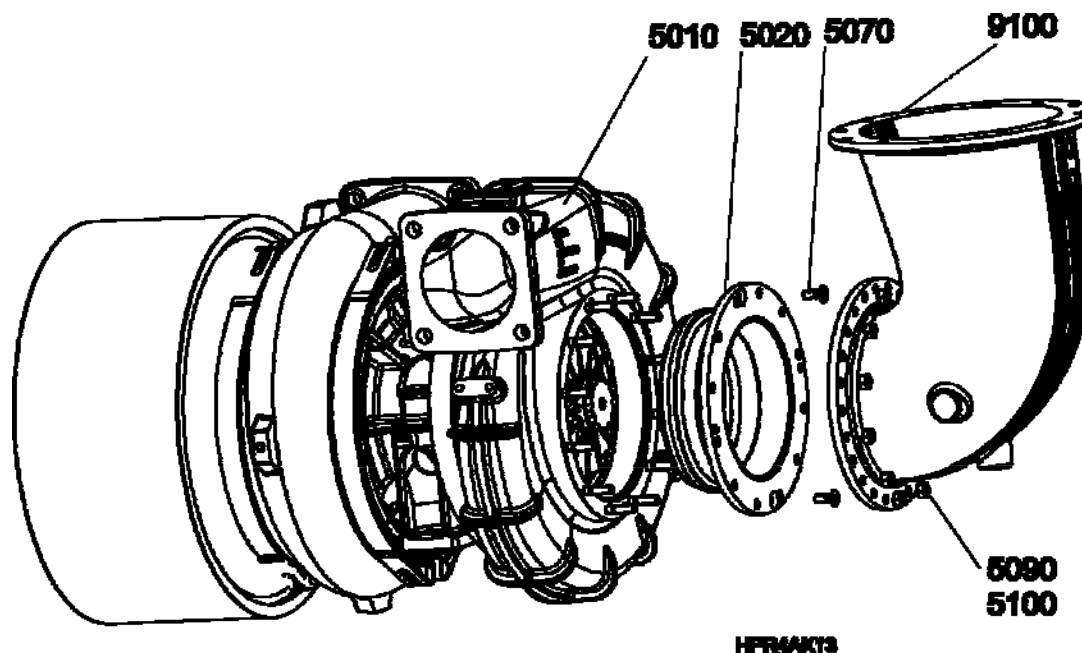


Reter o rotor com auxílio de dispositivo de fixação (9801). É imprescindível que seja utilizada uma união articulada na chave

21. Prender a porca do rotor (2060) com 220 Nm.
22. **Controle da qualidade de marcha fácil do rotor:** girar o rotor lentamente. O rotor tem de correr de modo suave, sem resistência perceptível.
23. **Controle da correção da marcha fácil do rotor:** Para tanto, é montado um medidor com mostrador sobre os apoios na ponta final do eixo que fica para o lado do compressor, e é medida a excentricidade do rotor em marcha lenta. A excentricidade consta da folha de jogos, capítulo 7.4..

Assim, a caixa do mancal com rotor está montada. O TC pode ser completado conforme os capítulos 7.5.5 a 7.5.10.

7.5.13 Desmontagem dos cotovelo de gás de escapes



Massa do cotovelo de gás de escapes 70 kg

Posição inicial: Tubulação de gases está desmontada.

Seqüência de trabalho:

1. Com auxílio do cabo, pendurar o cotovelo de gás de escape (9100) no equipamento de elevação.
2. Soltar as porcas sextavadas (5090) e retirar com auxílio das arruelas caneladas (5100).
3. Retirar o cotovelo de gás de escape (9100) axial da carcaça da turbina (5010) e depositar sobre superfície de madeira.
4. Soltar os parafusos de cabeça cilíndrica (5070).
5. Extrair a unidade e a carcaça da turbina (5020) com auxílio dos parafusos de revelação da carcaça da turbina (5010).

8 PEÇAS DE REPOSIÇÃO E FERRAMENTAS

8.1 Geral

Para efetuar uma encomenda, é necessário transmitir os seguintes dados:

1. endereço de quem faz a encomenda
2. tipo do TC
3. número da variante (veja logotipo e página 2)
4. número de registro (veja logotipo e página 2)
5. número e denominação da peça e quantidade
6. endereço para fornecimento

Na caixa com peças de reposição, fornecida na entrega do equipamento, pode ser encontrada uma seleção da mais importantes peças de desgaste, assim como, a lista correspondente.

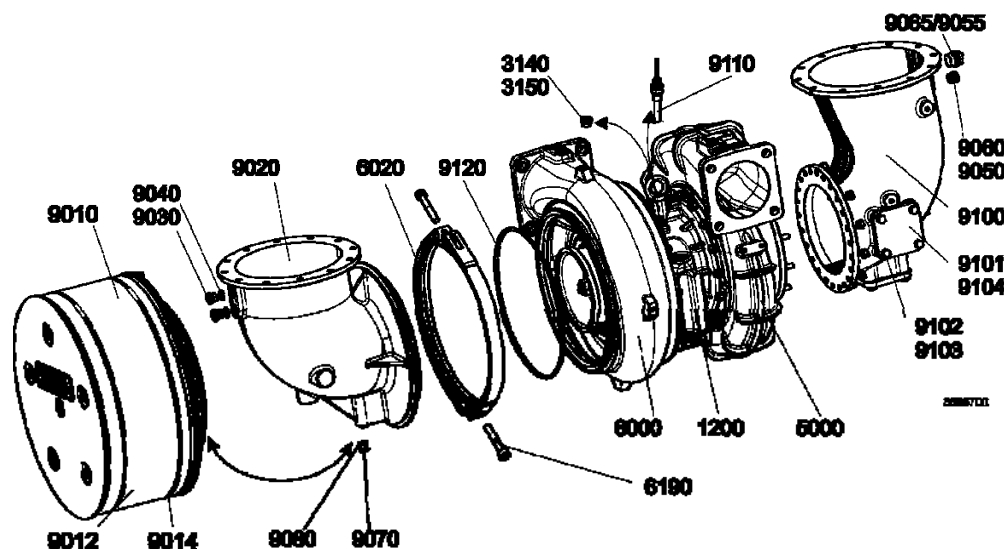


As peças constantes da lista de peças de reposição estão conservadas para um período de armazenamento de 2 anos.

A pedido, pode igualmente ser fornecida uma seleção de ferramentas. São ferramentas necessárias à conservação e para reparos do Turbocompressor e que não correspondem necessariamente ao equipamento básico de uma oficina.

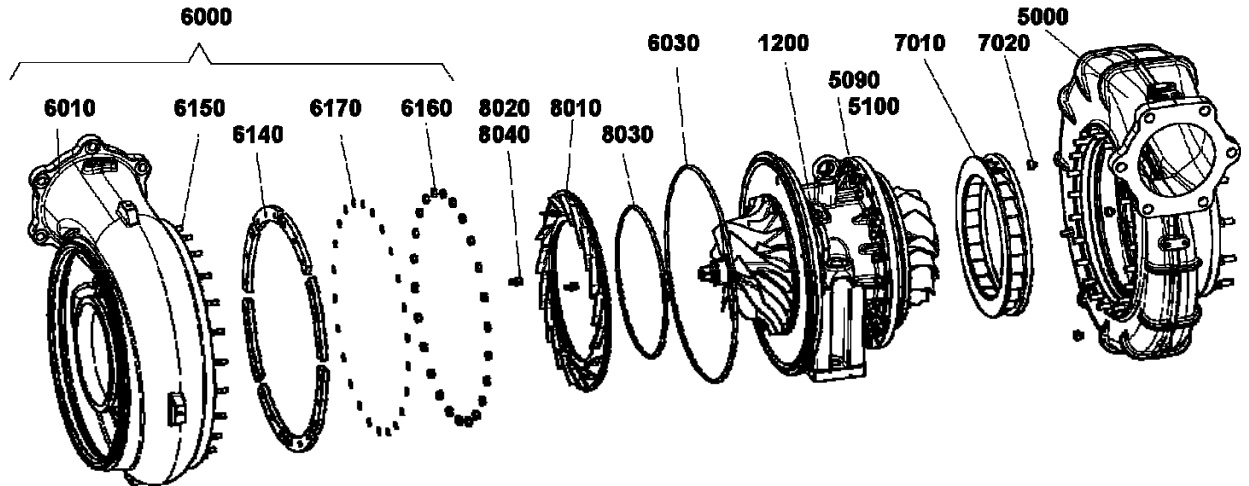
8.2 Peças de reposição

8.2.1 Turbocompressor movido por gás de escape , completo (1000)



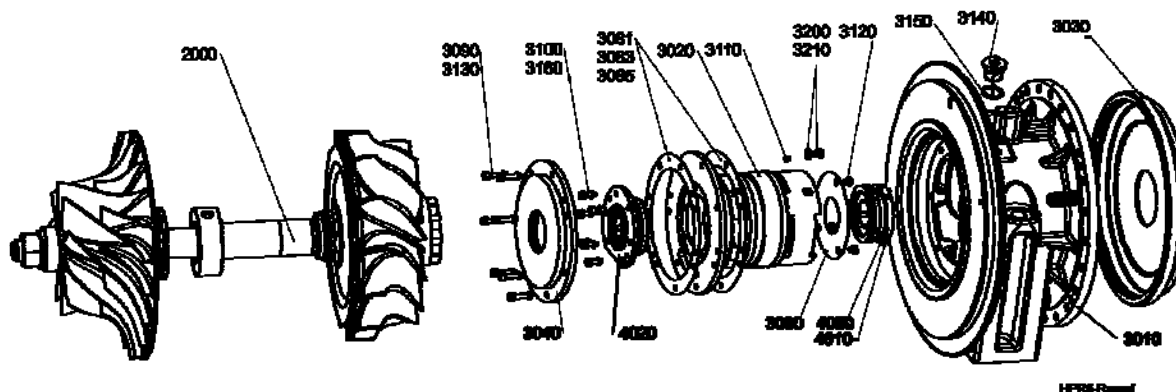
| <i>n.º da peça</i> | <i>quant.</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|---------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1200 | 1 | módulo de casco | |
| 3140 | 1 | bujão roscado | |
| 3150 | 1 | anel de vedação | |
| 5000 | 1 | carcaça da turbina | |
| 6000 | 1 | carcaça do compressor | |
| 6020 | 1 | cinta V | |
| 6190 | 2 | parafuso de cabeça cilíndrica | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 9010 | 1 | silencioso | |
| 9012 | 1 | esteira do filtro | |
| 9014 | 2 | cinta de pressão | |
| 9020 | 1 | carcaça de aspiração | |
| 9030 | 2 | bujão roscado | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 9040 | 2 | anel de vedação | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 9050 | 1 | bujão roscado | somente é fornecido em 'elementos de união 2' (9930) |
| 9055 | 1 | bujão roscado | somente é fornecido em 'elementos de união 2' (9930) |
| 9060 | 1 | anel de vedação | somente é fornecido em 'elementos de união 2' (9930) |
| 9065 | 1 | anel de vedação | somente é fornecido em 'elementos de união 2' (9930) |
| 9070 | 1 | bujão roscado | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 9080 | 1 | anel de vedação | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 9100 | 1 | cotovelo de gás de | |
| 9101 | 3 | flange | |
| 9102 | 12 | anel de vedação | também é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 9103 | 12 | arruela canelada | também é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 9104 | 3 | vedação | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) e apenas para motores a gás TC |
| 9110 | 1 | sensor de número de | |
| 9120 | 1 | anel em O | somente para motores a gás TC |

8.2.2 Turbocompressor , kit básico (1100)



| <i>n.º da peça</i> | <i>quant.</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|---------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1200 | 1 | módulo de casco | |
| 5000 | 1 | carcaça da turbina | |
| 5090 | 36 | porca sextavada | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 5100 | 36 | arruela canelada | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 6000 | 1 | carcaça do compressor | |
| 6010 | 1 | carcaça do compressor | |
| 6030 | 1 | anel em O, carcaça do compressor | somente é fornecido em jogo de vedação (9910) |
| 6140 | 8 | flange de pressão | |
| 6150 | 24 | parafuso sem cabeça | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 6160 | 24 | porca sextavada | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 6170 | 24 | arruela canelada | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 7010 | 1 | Direcionador de gases | |
| 7020 | 3 | parafuso de retenção | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 8010 | 1 | grade de condução do compressor | |
| 8020 | 2 | bucha de retenção | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 8030 | 1 | anel em O, grade de condução do compressor | somente é fornecido em jogo de vedação (9910) |
| 8040 | 2 | parafuso de cabeça cilíndrica | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |

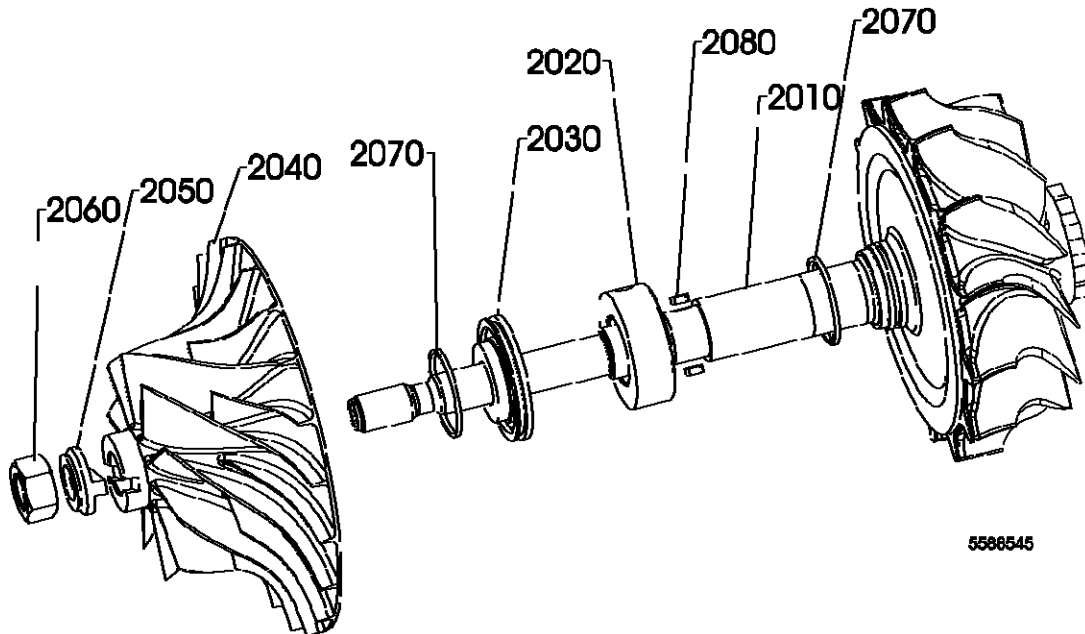
8.2.3 Módulo central (Cartridge) (1200)



| <i>n.º da peça</i> | <i>quant.</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|---------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 2000 | 1 | rotor | |
| 3010 | 1 | caixa do mancal | |
| 3020 | 1 | bucha de guia do mancal | |
| 3030 | 1 | escudo contra ablação | |
| 3040 | 1 | tampa do mancal, compressor | |
| 3060 | 1 | chapa de separação | |
| 3081 | * | vedação, tampa do mancal compressor (0,1) | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 3083 | * | vedação, tampa do mancal compressão (0,2) | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 3085 | * | vedação, tampa do mancal compressão (0,5) | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 3090 | 7 | parafuso de cabeça cilíndrica | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 3100 | 6 | parafuso de cabeça cilíndrica | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 3110 | 1 | parafuso sem cabeça | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 3120 | 3 | bujão roscado | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 3130 | 7 | arruela canelada | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 3140 | 1 | bujão roscado | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 3150 | 1 | anel de vedação | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 3160 | 6 | arruela canelada | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 3200 | 1 | bujão roscado | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 3210 | 1 | arruela elástica cônica | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 4010 | 1 | mancal da turbina | |
| 4020 | 1 | mancal do compressor | |
| 4050 | 3 | pino roscado | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |

* como jogos

8.2.4 Rotor (2000)

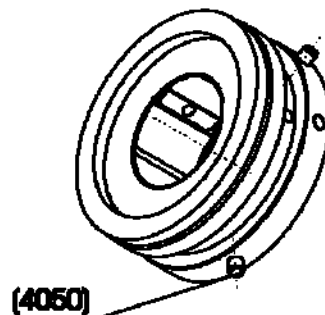
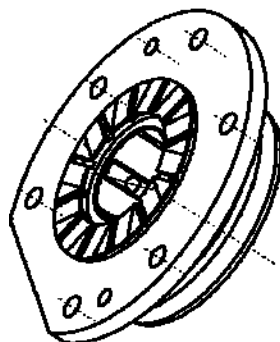


| <i>n.º da peça</i> | <i>quant.</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|---------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 2010 | 1 | eixo | |
| 2020 | 1 | anel de aperto | |
| 2030 | 1 | eixo | |
| 2040 | 1 | roda do compressor | |
| 2050 | 1 | arruela de pressão cônica | arruela de arrastamento |
| 2060 | 1 | Porca do rotor | |
| 2070 | 2 | anel retangular | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 2080 | 2 | mola de ajuste | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |

8.2.5 Mancal (4000)

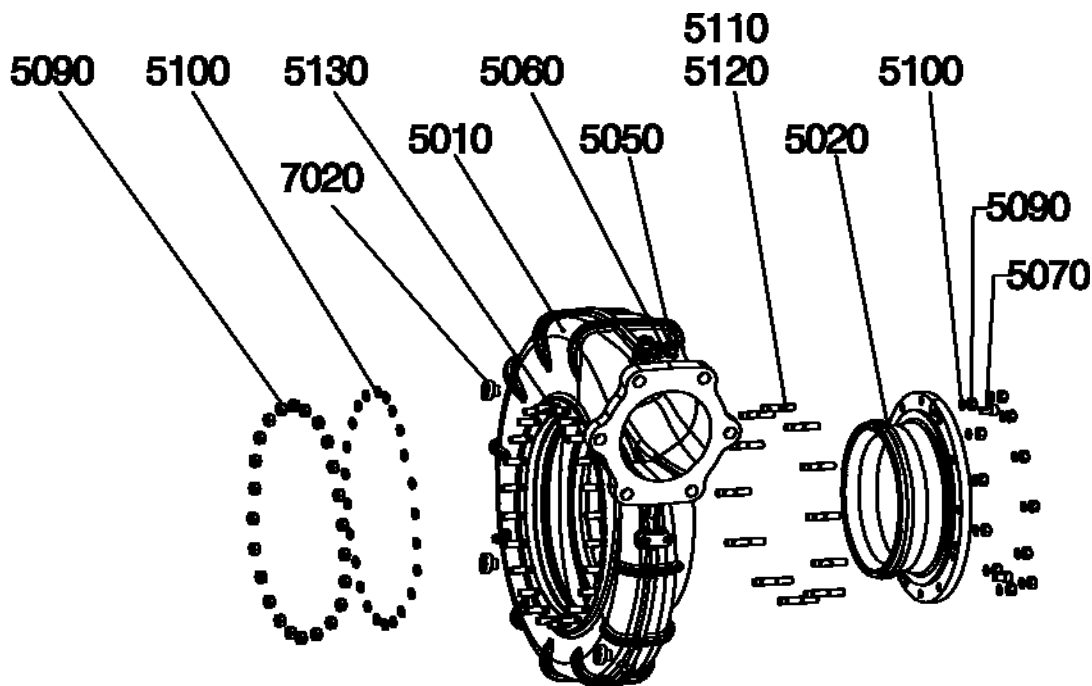
4020

4010



| <i>n.º da peça</i> | <i>quant.</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|---------------|----------------------|----------------------------|
| 4010 | 1 | mancal da turbina | inclusive 3 x 4050 montado |
| 4020 | 1 | mancal do compressor | |

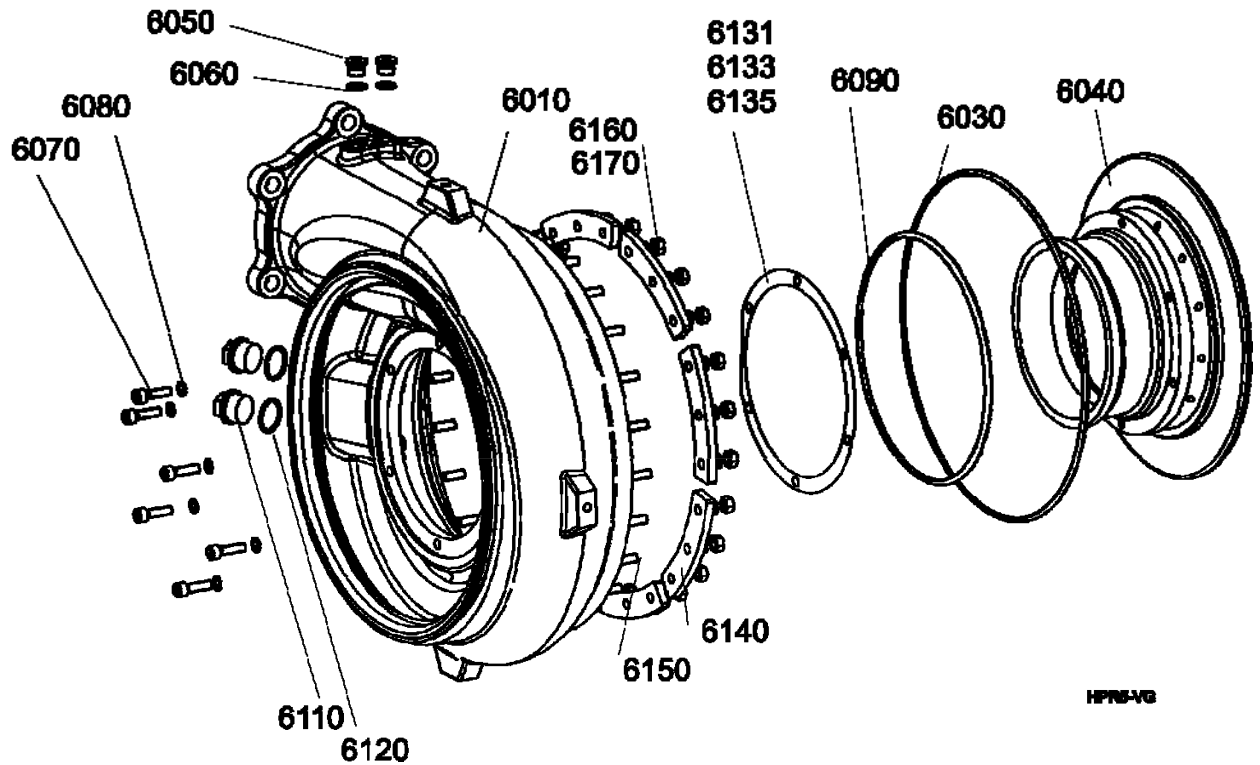
8.2.6 Carcaça da turbina (5000)



HPR6TG1

| <i>n.º da peça</i> | <i>quant</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|--------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 5010 | 1 | carcaça da turbina | |
| 5020 | 1 | unidade, carcaça da turbina | |
| 5050 | 2 | bujão roscado | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 5060 | 2 | anel de vedação | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 5070 | 2 | parafuso de cabeça cilíndrica | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 5090 | 36 | porca sextavada | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 5100 | 36 | arruela canelada | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 5110 | 12 | parafuso sem cabeça | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 5120 | 4 | parafuso sem cabeça | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 5130 | 24 | parafuso sem cabeça | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 7020 | 3 | parafuso de retenção | somente é fornecido no 'jogo de uniões 2' (9930) |

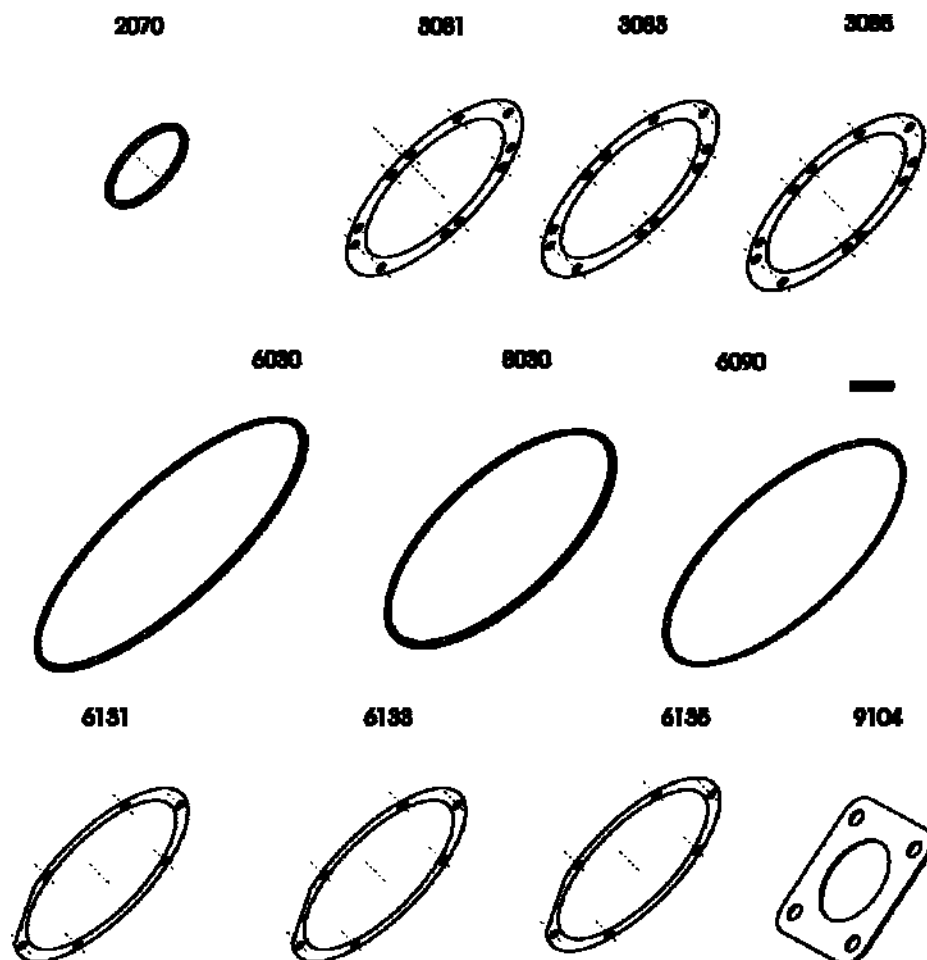
8.2.7 Carcaça do compressor (6000)



| <i>n.º da peça</i> | <i>quant.</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|---------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 6010 | 1 | carcaça do compressor | |
| 6030 | 1 | anel em O, carcaça do compressor | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 6040 | 1 | unidade, carcaça do compressor | |
| 6050 | 2 | bujão roscado | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 6060 | 2 | anel de vedação | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 6070 | 6 | parafuso de cabeça cilíndrica | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 6080 | 6 | arruela canelada | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 6090 | 1 | anel em O, unidade da carcaça do compressor | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 6110 | 2 | bujão roscado | opcional: fecho para acionamento por ar do compressor |
| 6120 | 2 | anel de vedação | opcional: fecho para acionamento por ar do compressor |
| 6131 | * | parte em separado (0,1) | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 6133 | * | parte em separado (0,15) | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 6135 | * | parte em separado (0,2) | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 6140 | 8 | flange de pressão | |
| 6150 | 24 | parafuso sem cabeça | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 6160 | 24 | porca sextavada | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 6170 | 24 | arruela canelada | somente é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |

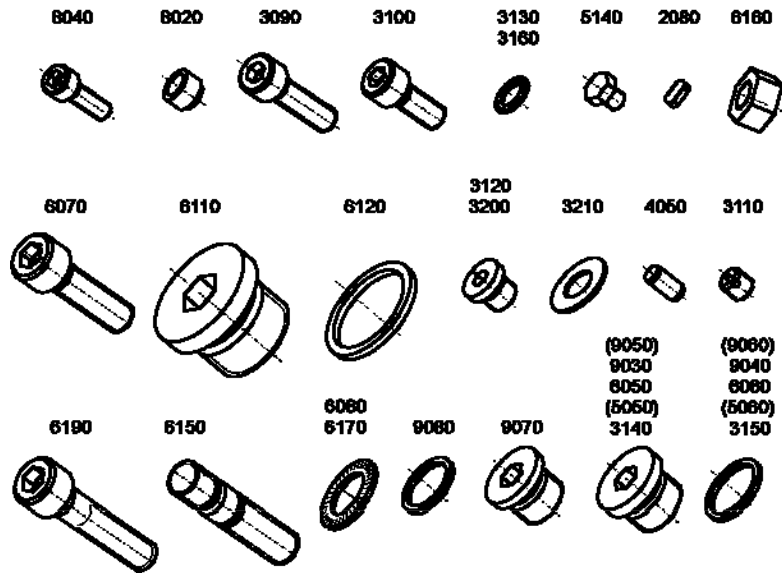
* como jogos

8.2.8 Jogo de vedações (9910)



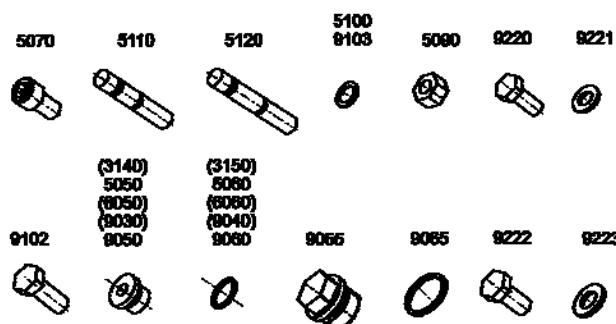
| <i>n.º da peça</i> | <i>quant.</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|---------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 2070 | 2 | anel retangular | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 3081 | 2 | vedação, tampa do mancal compressor (0,1) | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 3083 | 2 | vedação, tampa do mancal compressor (0,2) | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 3085 | 1 | vedação, tampa do mancal compressor (0,3) | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 6030 | 1 | anel em O, carcaça do compressor | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 6090 | 1 | anel em O, unidade da carcaça do compressor | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 6131 | 2 | parte em separado (0,1) | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 6133 | 1 | parte em separado (0,15) | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 6135 | 2 | parte em separado (0,2) | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 8030 | 1 | anel em O, grade de condução do compressor | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) |
| 9104 | 3 | vedação | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) e apenas para motores a gás TC |
| 9130 | 1 | anel em O, compressor e carcaça de aspiração | somente é fornecido no 'jogo de vedação' (9910) e apenas para motores a gás TC |

8.2.9 Elementos de união 1 (9920)



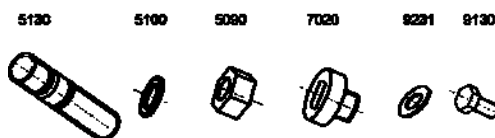
| <i>n.º da peça</i> | <i>quant</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|--------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 2080 | 2 | mola de ajuste | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 3090 | 7 | parafuso de cabeça cilíndrica | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 3100 | 6 | parafuso de cabeça cilíndrica | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 3110 | 1 | parafuso sem cabeça | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 3120 | 3 | bujão roscado | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 3130 | 7 | arruela canelada | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 3140 | 1 | bujão roscado | também é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 3150 | 1 | anel de vedação | também é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 3160 | 6 | arruela canelada | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 3200 | 1 | bujão roscado | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 3210 | 1 | arruela elástica cônica | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 4050 | 3 | pino roscado | também é fornecido no jogo 'mancal' (4000) |
| 5140 | 4 | parafuso sextavado | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 6050 | 2 | bujão roscado | também é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 6060 | 2 | anel de vedação | também é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 6070 | 6 | parafuso de cabeça cilíndrica | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 6080 | 6 | arruela canelada | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 6110 | 2 | bujão roscado | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 6120 | 2 | anel de vedação | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 6150 | 24 | parafuso sem cabeça | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 6160 | 24 | porca sextavada | também é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 6170 | 24 | arruela canelada | também é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 6190 | 2 | parafuso de cabeça cilíndrica | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 8020 | 2 | bucha de retenção | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 8040 | 2 | parafuso de cabeça cilíndrica | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 9030 | 2 | bujão roscado | também é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 9040 | 2 | anel de vedação | também é fornecido no jogo 'elementos de união 2' (9930) |
| 9070 | 1 | bujão roscado | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |
| 9080 | 1 | anel de vedação | somente é fornecido em 'elementos de união 1' (9920) |

8.2.10 Elementos de união 2 (9930)



| <i>n.º da peça</i> | <i>quant</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|--------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 5050 | 9 | bujão roscado | também é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 5060 | 9 | anel de vedação | também é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 5070 | 2 | parafuso de cabeça cilíndrica | somente é fornecido no 'jogo de uniões 2' (9930) |
| 5090 | 12 | porca sextavada | também é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 5100 | 12 | arruela canelada | também é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 5110 | 12 | parafuso sem cabeça | somente é fornecido no 'jogo de uniões 2' (9930) |
| 5120 | 4 | parafuso sem cabeça | somente é fornecido no 'jogo de uniões 2' (9930) |
| 9050 | 2 | bujão roscado | também é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 9055 | 1 | bujão roscado | também é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 9060 | 2 | anel de vedação | também é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 9065 | 1 | anel de vedação | somente é fornecido no 'jogo de uniões 2' (9930) |
| 9102 | 12 | anel de vedação | somente é fornecido no 'jogo de uniões 2' (9930) |
| 9103 | 12 | arruela canelada | somente é fornecido no 'jogo de uniões 2' (9930) |
| 9220 | 4 | anel de vedação | somente é fornecido no 'jogo de uniões 2' (9930) |
| 9221 | 4 | arruela plana | somente é fornecido no 'jogo de uniões 2' (9930) |
| 9222 | 4 | anel de vedação | somente é fornecido no 'jogo de uniões 2' (9930) |
| 9223 | 4 | arruela plana | somente é fornecido no 'jogo de uniões 2' (9930) |
| 9931 | 1 | Elementos de união | 2.1 |

8.2.11 Elementos de união 2.1 (9931)

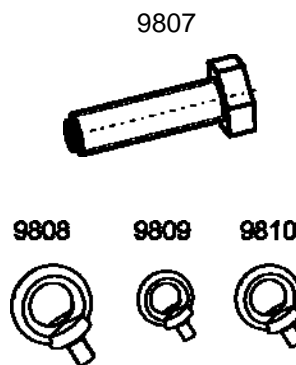
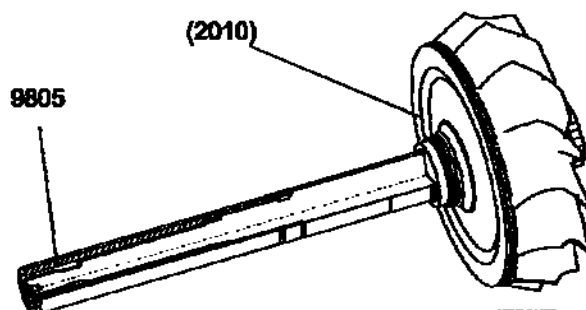
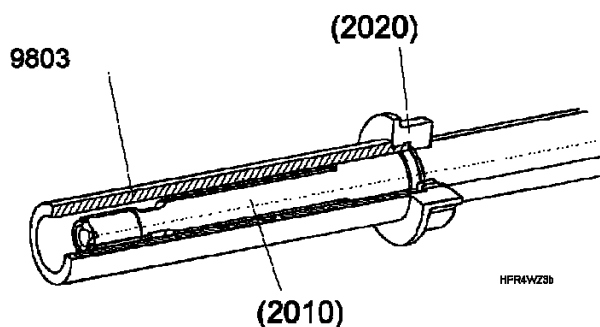
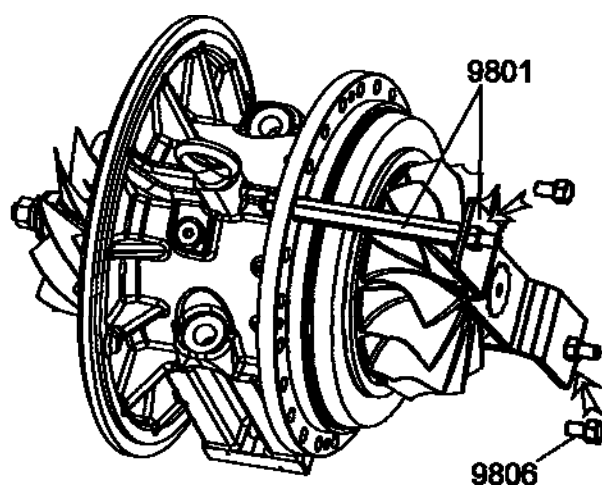


| <i>n.º da peça</i> | <i>quant</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|--------------|----------------------|----------------------------------------------------------|
| 5100 | 36 | arruela canelada | também é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 5100 | 36 | arruela canelada | também é fornecido no jogo 'elementos de união 1' (9920) |
| 5130 | 24 | parafuso sem cabeça | |
| 7020 | 3 | parafuso de retenção | |
| 9230 | 24 | anel de vedação | |
| 9231 | 24 | arruela plana | |

8.3 Ferramentas

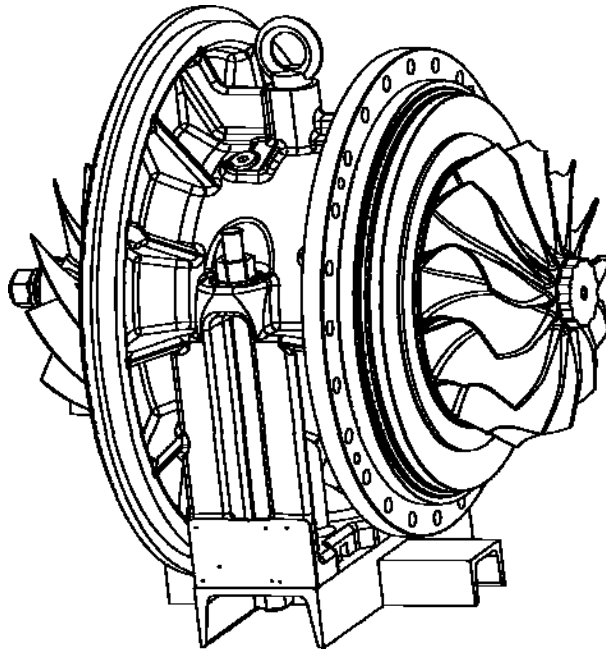
8.3.1 Jogo de ferramenta (9800)

| <i>n.º da peça</i> | <i>quant.</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|---------------|-----------------------------------------|-------------------|
| 9801 | 1 | dispositivo de imobilização | |
| 9803 | 1 | dispositivo de retirada, anel de aperto | |
| 9805 | 1 | casquilho de guia | |
| 9806 | 2 | parafuso | para 9801 |
| 9807 | 4 | parafuso | para 5020 |
| 9808 | 1 | parafuso tensor | |
| 9809 | 2 | parafuso tensor | |
| 9810 | 1 | parafuso tensor | |



8.3.2 Ferramentas mais adicionais

| <i>n.º da peça</i> | <i>quant.</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|---------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 9822 | 1 | Bloco de montagem (dispositivo de suporte) | Só para módulo de casco (cartridge) HPR5000/6000 |



| <i>n.º da peça</i> | <i>quant.</i> | <i>denominação</i> | <i>observação</i> |
|--------------------|---------------|------------------------|-------------------------------------------------------|
| 9804 | 1 | dispositivo de vedação | Só funcionamento de emergência sem Turbocompressor |

