

INSTRUÇÕES de SERVIÇO e MONTAGEM de = TURBOCOMPRESSOR TIPO R 5-3

Nº. de Registro

Nº. da Variante 2.458.

Apenas para informação!

Kompressorenbau Bannewitz GmbH
Windbergstraße 45
01728 Bannewitz
República Federal da Alemanha


Telefone: +49 (351) 40 85 603 (Sales)
+49 (351) 40 85 633 (Service)
+49 (172) 35 16 045 (Atendimento 24-hr)
Telefax: +49 (351) 40 85 840

BRASIL REPRESENTANTE

American Turbo
Rua Gibraltar, nº 280 – SP
04755-070 – São Paulo – SP

Tel = +55 (11) 56413600
Fax = +55 (11) 56415550
e-mail = kbb@americanturbo.com.br
www.americanturbo.com.br

Logotipo

 Kompressorenbau Bannewitz GmbH	
Tipo / Reg. - N°.	R5-3 /
Var. - N°.	2.458 - 00108
n _{max} <input type="text"/> R/min	t _{max} <input type="text"/> °C
m 450 kg	Modelo <input type="text"/>
	Made in Germany

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 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
- N°. da variante
- N°. de registro.

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 (Sales)
+49 (351) 40 85 633 (Service)
+49 (172) 35 16 045 (Atendimento 24-horas)

BRASIL REPRESENTANTE

American Turbo
Rua Gibraltar, nº 280 – SP
04755-070 – São Paulo – SP

Tel = +55 (11) 56413600
Fax = +55 (11) 56415550
e-mail = kbb@americanturbo.com.br
www.americanturbo.com.br

Conteúdo

Capítulo	Título	página
1	SEGURANÇA	5
1.1	Sistemas de segurança montados.....	5
1.2	Medidas de segurança (a serem realizadas pelo operador)	5
2	INDICAÇÕES GERAIS DE PERIGO	6
2.1	Área de perigo	6
2.2	Operadores e pessoal da manutenção.....	6
2.3	Instalação de peças de reposição e de desgaste	7
3	EXECUÇÃO E DADOS TÉCNICOS	8
3.1	Descrição resumida	8
3.2	Dados operacionais	9
3.3	Uniões de tubos.....	10
3.4	Uniões de medição.....	11
3.5	Peso das unidades funcionais mais importantes.....	12
4	REGULAMENTOS REFERENTES A INSTALAÇÃO DO TURBOCOMPRESSOR MOVIDO POR GÁS DE ESCAPE	13
4.1	Exigências gerais	13
4.2	Consola para o TMG.....	13
4.3	Tubulações de gás e ar	13
4.4	Forças que agem sobre as carcaças do turbocompressor movido por gás de escape	14
4.5	Oscilações	14
5	FUNCIONAMENTO	15
5.1	Medidas que antecedem o funcionamento	15
5.1.1	Alimentação com óleo lubrificante	15
5.1.2	Água de refrigeração	15
5.2	Funcionamento do motor	16
5.3	Pôr fora de serviço	16
5.4	Falhas	17
6	MANUTENÇÃO	18
6.1	Geral	18
6.2	Trabalhos de manutenção	18
6.3	Limpeza	19
6.4	Plano de manutenção	20
6.4.1	Trabalhos de manutenção em caso de funcionamento a diesel (MDO)	20

Capítulo	Título	página
6.4.2	Trabalhos de manutenção em caso de funcionamento a óleo pesado (HFO)	21
6.5	Tabela para procurar falhas	22
7	DESMONTAGEM E MONTAGEM	23
7.1	Introdução	23
7.2	Controle das peças soltas.....	23
7.3	Resultado das provas.....	25
7.4	Folha de jogos.....	27
7.5	Etapas de trabalho.....	28
7.5.1	Lavar o compressor.....	28
7.5.2	Lavar a turbina	29
7.5.3	Parar o turbocompressor movido por gás de escape.....	31
7.5.4	Controle do mancal	32
7.5.5	Desmontagem do turbocompressor movido por gás de escape inteiro	33
7.5.6	Montagem do turbocompressor movido por gás de escape inteiro	34
7.5.7	Montar e desmontar o silencioso , ou seja, a carcaça de aspiração	35
7.5.8	Limpar o silencioso	36
7.5.9	Montar e desmontar a carcaça do compressor	37
7.5.10	Montar e desmontar a caixa do mancal com rotor	38
7.5.11	Desmontagem do rotor compl.	39
7.5.12	Montagem do rotor compl.	41
7.5.13	Desmontagem da carcaça da saída da turbina.....	44
8	PEÇAS DE REPOSIÇÃO E FERRAMENTAS	44
8.1	Geral.....	44
8.2	Peças de reposição	46
8.2.1	Mancal.....	46
8.2.2	Empanques	47
8.2.3	Elementos de segurança.....	48
8.3	Ferramentas	49
9	DESENHO SECCIONAL	50
10	ÍNDICE DE PEÇAS	51

1 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

1.1 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.
- Devido às altas temperaturas, a carcaça da turbina é protegida por um revestimento.

Afim de controlar o número de rotações por minuto, sem disparar um processo de parada, pode ser instalado, opcionalmente, um dispositivo de medição do número de rotações por minuto junto ao turbocompressor movido por gás de escape.



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.

1.2 Medidas de segurança (a serem realizadas pelo operador)

- As presentes instruções de serviço são parte integrante do turbocompressor movido por gás de escape e 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.

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

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

2 INDICAÇÕES GERAIS DE PERIGO

2.1 Área de perigo

A área de perigo é definida pelo motor, posto que o turbocompressor movido por gás de escape é uma parte integrante do motor.



Durante o funcionamento do turbocompressor movido por gás de escape, 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 movido por gás de escape 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 movido por gás de escape é parte integrante do motor. A manutenção é descrita à parte, nas instruções de serviço.

2.2 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 movido por gás de escape somente deve ser realizada por pessoas devidamente formadas e autorizadas.
2. As competências com respeito à manutenção do turbocompressor movido por gás de escape 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 movido por gás de escape.
7. O operador é obrigado a comunicar de imediato ao responsável pela máquina, qualquer alteração ocorrida junto ao turbocompressor movido por gás de escape, que possa diminuir ou prejudicar a segurança do mesmo.
8. Afim de garantir um longo tempo de uso, o turbocompressor movido por gás de escape deve ser utilizado e operado somente de acordo com as indicações técnicas.

2.3 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 movido por gás de escape e torna-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).

3 EXECUÇÃO E DADOS TÉCNICOS

3.1 Descrição resumida

Turbocompressor movido por gás de escape: Tipo R 5-3

Número da variante: 2.458-

Massa : 685 kg

O turbocompressor movido por gás de escape (TMG) R 4-3 é composto por uma turbina de circulação radial simples (de uma só etapa) e um compressor centrífugo simples.

A roda da turbina é firmemente soldada ao eixo, a roda do compressor é encaixada a quente sobre o eixo. O rotor completo é apoiado, através de dois mancais corrediços, na caixa do mancal refrigerada a água,. A carcaça do compressor e a carcaça da entrada da turbina são unidas à caixa do mancal mediante flange. A carcaça da saída da turbina é fixada junto à carcaça da entrada da turbina. No lado de entrada da carcaça do compressor pode alternativamente ser instalado um silencioso ou uma carcaça de aspiração (tubeira de aspiração).

A lubrificação dos mancais é conectada ao sistema de óleo lubrificante do motor.

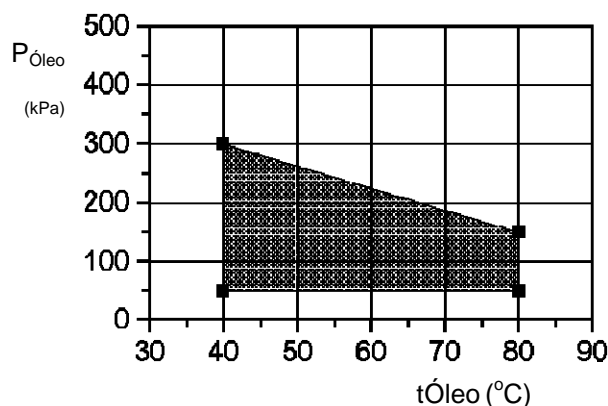
O TMG não dispõe de um dispositivo de regulação específico. O número de rotações TMG depende da capacidade do motor.


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

Alterações e instalações acessórias do TMG somente podem ser realizadas com autorização prévia e por escrito do fabricante do TMG.

3.2 Dados operacionais

Variantes	veja Logotipo(página 2)
número max. de rotações	veja Logotipo(página 2)
temperatura max. do gás de escape antes da turbina	veja Logotipo(página 2)
tipos de óleo lubrificante: óleo para o motor viscosidade cinemática com 50 °C, p. ex. SAE30, SAE40	60 ... 115 mm ² /s
finiza nominal do filtro de óleo antes do TMG	max. 25 µm
pressão do óleo lubrificante antes do TMG	300 ± 150 kPa
pressões admissíveis dos óleos lubrificantes em casos especiais de funcionamento	
tomada em funcionamento	min. 50 kPa
da tomada em funcionamento até marcha em vazio do motor	min. 50 kPa
parado (lubrificação anterior ou posterior/ funcionamento 'standby')	veja diagrama abaixo
quantidade de óleo lubrificante	20 ... 30 l/min
temperatura do óleo lubrificante antes do TMG	40 ... 80 °C
temperatura do óleo lubrificante após o TMG	max. 100 °C
pressão da água de refrigeração	max. 300 kPa
temperatura da água de refrigeração na entrada	50 ... 85 °C
diferença max. da temperatura da água de refrigeração na entrada e na saída	10 K
quantidade de água de refrigeração	min. 1.5 m ³ /h
contrapressão após a turbina	max. 2.5 kPa(Ü)
baixa pressão antes do compressor	max. 1.5 kPa(U)
nível da capacidade sonora	108 dB com 30000 R/min.
(medidos junto ao silencioso, 100 mm distância da carcaça do compressor)	



 pressão admissível do óleo lubrificante para lubrificação anterior e posterior (funcionamento 'standby')

3.3 Uniões de tubos



Todas as medidas em mm !

gás de escape	entrada carcaça com uma tubuladura	(1x) Ø 190 mm
	entrada carcaça com duas tubuladuras	(2x) Ø 125 mm
	entrada carcaça com três tubuladuras	(3x) Ø 110 mm
	saída	270 x 600 mm
ar de admissão	saída	Ø 190 mm
óleo lubrificante	entrada junto à caixa do mancal	M 27 x 2
	saída junto à caixa do mancal	tubo 45 x 2
água de refrigeração	entrada junto à caixa do mancal	tubo 35 x 2
	saída junto à caixa do mancal	tubo 35 x 2
lavar o compressor	tubulação de ar	tubo 12 x 1 St
	tubulação de água	tubo 12 x 1,5 Cu
lavar a turbina	tubulação de água	tubo 12 x 2
	drenagem	tubo 35 x 2

A desenhos de instalação apresenta ainda outras medidas de conexões. Em caso de necessidade, encomendar junto ao produtor do TMG.



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



É imprescindível que as tubulações sejam instaladas livre de tensões

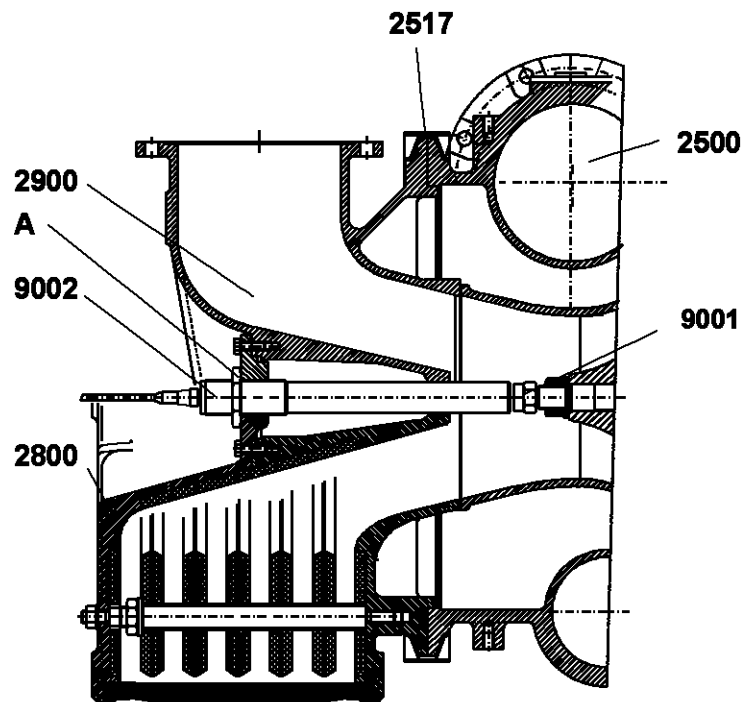
3.4 Uniões de medição

A pedido o TMG pode ser equipado com um dispositivo de medição do número de rotações, composto de parafuso magnético e registrador indutivo das medições do número de rotações.

O parafuso magnético (9001) é introduzido e parafusado no centralizador do eixo. O registrador das medições do número de rotações (9002) é parafusado até o final no/na silencioso/ carcaça de aspiração (2800/2900), em seguida ele é girado no sentido de desparafusar por 1/2 volta (distância cerca de 1 - 1,5 mm). Depois disso, segurar o registrador indutivo das medições do número de rotações (9002) com auxílio da contraporca (A).

Legenda

- 2500 carcaça do compressor
- 2517 cinta de aperto
- 2800 silencioso
- 2900 carcaça de aspiração
- 9001 parafuso magnético
- 9002 registrador do número de rotações
- A contraporca



#3A07-2

3.5 Peso das unidades funcionais mais importantes

turbocompressor movido por gás de escape compl.	685 kg
silencioso	75 kg
carcaça de aspiração	30 kg
carcaça do compressor compl.	123 kg
carcaça da entrada da turbina compl.	120 kg
carcaça da saída da turbina compl.	153 kg
caixa do mancal compl.	124 kg
rotor compl.	30 kg
eixo	20 kg
roda do compressor	8 kg
pé completo	50 kg

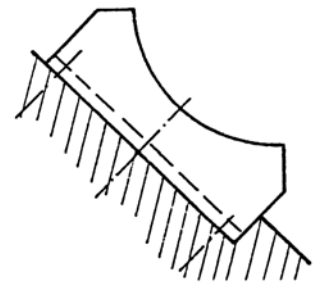
4 REGULAMENTOS REFERENTES A INSTALAÇÃO DO TURBOCOMPRESSOR MOVIDO POR GÁS DE ESCAPE

4.1 Exigências gerais

O TMG deve ser ligado ao motor; esta ligação deve ser a prova de torção e a prova de dobras. Dilatações térmicas e movimentos relativos devem ser compensados por intermédio de elementos elásticos ou móveis na tubulações.

4.2 Consola para o TMG

A consola deve ser executada a prova de torção e a prova de dobras, de modo que os parafusos de fixação não sofram pressões adicionais. Devem ser utilizados parafusos das classes de resistência 10.9 , ou, 12.9 ISO898-1. Caso a posição do pé não seja horizontal, (inclinação > 25°) o pé do turbocompressor movido por gás de escape deve ser escorado de modo adicional. (veja figura.).



4.3 Tubulações de gás e ar

As tubulações de gás e ar não podem ser apoiadas na carcaça do turbocompressor movido por gás de escape, senão apenas no motor. Elas devem ser fixadas de modo a evitar oscilações livres.

Dilatações térmicas devem ser compensadas por intermédio de compensadores, dispostos preferencialmente perto do turbocompressor movido por gás de escape.

Os compensadores devem ser pré-tensionados a frio, de tal modo que, quando ocorrer o aquecimento no funcionamento nominal, ocorra simultaneamente uma descarga ótima

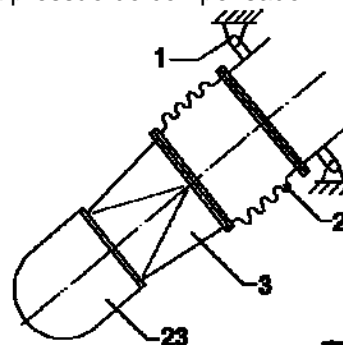
Não é permitido utilizar empanques grossos e elásticos no lugar de compensadores.

Devem ser instalados compensadores macios nas tubulações após a saída de ar, antes da entrada de gás, assim como, antes da carcaça de aspiração.

A saída de gás de escape do turbocompressor movido por gás de escape é ligada com a tubulação de gás de escape sobre um difusor e um compensador. Esta tubulação de gás de escape deve ter um ponto fixo no prédio ou no navio, imediatamente atrás do compensador (veja imagem). As forças que, após esta medida, ainda agirem sobre a carcaça da turbina, são compostas pelo peso do difusor e pela pressão do compensador.

Legenda

- 1 - ponto fixo no prédio ou navio
- 2 - compensador
- 3 - difusor
- 23 - carcaça da saída da turbina

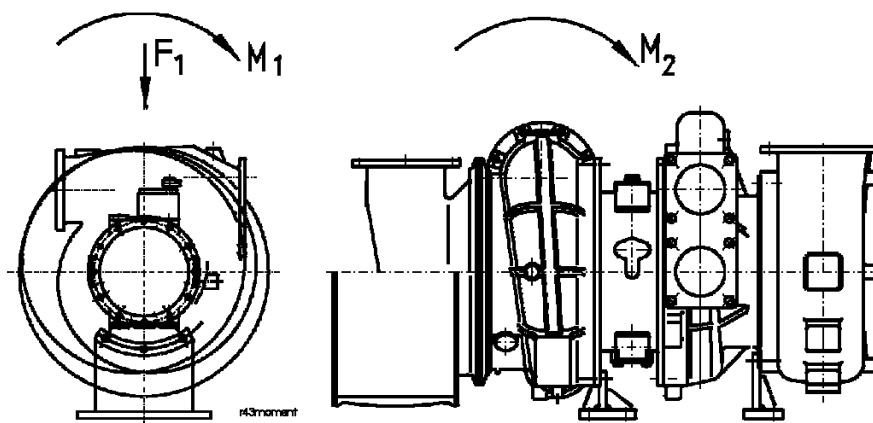


4.4 Forças que agem sobre as carcaças do turbocompressor movido por gás de escape

As tubulações de ar e de gás podem transmitir forças e momentos inadmissivelmente altos ao TMG, através de deformações ou dilatações térmicas.

Deste modo, podem ocorrer torções em partes da carcaça do TMG, que por sua vez podem causar danos no TMG, p. ex. a neutralização de jogos iniciais, que provocam entrada em funcionamento do rotor, danos nos mancais, parada do TMG.

São as seguintes as forças e os momentos máximos que podem agir sobre o TMG, devido a instalação tubulações:



Forças e momentos máximos admissíveis

F1	1000 N
M1	500 Nm
M2	400 Nm



Dado o dimensionamento do compensador e do difusor, é necessário certificar-se de que as suas massas e a rigidez do compensador sejam escolhidos de tal modo, que as forças citadas não sejam excedidas tanto durante o funcionamento a frio, quanto no arranque e/ou desconexão.

Rigidez recomendada do compensador : < 300 N/mm

Massa do difusor firmemente aparafusado ao TMG, inclusive metade da massa do compensador (max. admissível) : 120 kg

4.5 Oscilações

ambiente oscilante máximo admissível junto ao motor com 2 ... 300Hz :

velocidade efetiva de oscilação junto ao TMG 30 mm/s
junto ao silencioso 50 mm/s

amplitude decorrida 1 mm
aceleração efetiva 15 m/s²

(medido junto ao TMG na altura do eixo ao longo de e perpendicular ao rotor)

5 FUNCIONAMENTO

5.1 Medidas que antecedem o funcionamento

5.1.1 Alimentação com óleo lubrificante

A alimentação do mancal corredeço do TMG com óleo lubrificante se dá a partir do sistema de óleo do motor. A passagem de óleo lubrificante depende da temperatura do óleo, da pressão do óleo e do número de rotações do TMG.

É estabelecida uma fineza nominal do filtro de óleo de 25 µm para o óleo lubrificante antes do TMG. Caso a filtragem de óleo lubrificante do motor não corresponda a esta exigência, deve ser instalado um respectivo filtro comutável antes do TMG. Este filtro de óleo lubrificante deve permitir no mínimo uma passagem de óleo lubrificante de 35 l/min.

A alimentação com óleo lubrificante deve ter um vão livre de pelo menos 15 mm e a descarga de óleo lubrificante um vão livre de pelo menos 35 mm. A descarga de óleo lubrificante deve ser realizada por intermédio de um condutor curto com inclinação.

Antes da tomada em funcionamento, é imprescindível certificar-se de que os mancais do TMG tenham óleo o suficiente.

As pressões admissíveis do óleo lubrificante, em casos especiais de funcionamento, podem ser encontradas no capítulo 3.2.

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

Devem ser verificados :

- a pressão de entrada do óleo antes do turbocompressor movido por gás de escape,
- a temperatura de entrada do óleo lubrificante.

Quando da instalação, certificar-se de que há espaço suficiente para realizar trabalhos de manutenção, conservação e reparos.



- **É imprescindível garantir sempre que os mancais corredeços tenham sido lubrificadas. (veja capítulo 3.2).**
- **Antes de dar a partida, é sempre necessário realizar uma lubrificação anterior.**
- **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).**

5.1.2 Água de refrigeração

A refrigeração da caixa do mancal é realizada por intermédio do circuito de refrigeração do motor (medidas das conexões veja cap. 3.3).

Antes da primeira tomada em funcionamento, ou seja, após trabalhos de reparos, as conexões devem ser verificadas com relação à estanqueidade das mesmas, depois que a água de refrigeração tenha sido conectada.

A passagem de água de refrigeração deve ser regulada de tal modo, que a diferença máxima admissível de temperatura de 10 K, entre entrada e saída de água de refrigeração, não seja ultrapassada. (veja cap. 3.2).

5.2 Funcionamento do motor

O turbocompressor movido por gás de escape é acionado pelos gases de escape do motor e entra em funcionamento junto com o motor. O número de rotações do TMG depende do estado de funcionamento do motor. A pressão de sobrecarga do ar, necessária ao motor, é estabelecida por intermédio do ajuste da rede de condução da turbina e do compressor, quando da adequação do TMG.

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 movido por gás de escape
- 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 sobrecarga do ar depois do compressor
- temperatura do óleo lubrificante antes do turbocompressor movido por gás de escape
- pressão do óleo lubrificante antes do turbocompressor movido por gás de escape

Simultaneamente, e por turnos, devem ser realizados os seguintes controles:

- estanqueidade das tubulações de gases de escape, ar de admissão, água de refrigeração e óleo.
- o funcionamento silencioso do turbocompressor movido por gás de escape

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 tranquilo (vibração do TMG) 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 movido por gás de escape 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 (veja capítulo 4.3 e 4.4)
- corpos estranhos encravados

Medidas referentes a interrupções de funcionamento mais demoradas

A água de refrigeração deve ser purgada das câmaras de água de refrigeração da caixa do mancal. Câmaras de água de refrigeração, câmaras de óleo e todas as superfícies trabalhadas do turbocompressor movido por gás de escape devem ser conservadas com o auxílio de óleo anticorrosivo.

Quando parado, o turbocompressor movido por gás de escape deve ser protegido contra trepidações recorrentes, que podem prejudicar os mancais.

Antes da retomada em funcionamento, o turbocompressor movido por gás de escape deve ser desconservado.

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

A pedido pomos à sua disposição um regulamento para conservação e desconservação a longo prazo.

5.4 Falhas

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

Caso ocorram irregularidades junto ao TMG, 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)

Parar o turbocompressor movido por gás de escape

Caso o turbocompressor movido por gás de escape 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 movido por gás de escape 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.

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 movido por gás de escape.

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

Afim de manter o turbocompressor movido por gás de escape 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 incluam partes básicas do turbocompressor movido por gás de escape, 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 TMG.

Limpeza da turbina

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

Limpeza das câmaras de água de refrigeração

O nível de sujidade das câmaras de água de refrigeração na caixa do mancal depende do cuidado dispensado à água de refrigeração e ao aditivo de água de refrigeração no sistema do motor. Recomenda-se, limpar as câmaras de água de refrigeração do motor e câmaras de refrigeração da caixa do mancal simultaneamente.



Depósitos pesados nas câmaras de água de refrigeração do turbocompressor movido por gás de escape reduzem a vida útil da caixa do mancal e do mancal.

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	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 aos pés, reapertar todos os parafusos de carcaças e conexões de tubulações	1x após tomada em funcionamento, depois a cada 1000
5.	7.5.4- 7.5.13	Revisão I <ul style="list-style-type: none">• Desmontagem• Limpeza• Controle do rotor e dos mancais• Controle das carcaças• Montagem	máx. 10000
6.	7.5.4- 7.5.13	Revisão II <ul style="list-style-type: none">• igual a revisão I• Substituição dos mancais	máx. 20000
7.	7.5.4- 7.5.13	Revisão III <ul style="list-style-type: none">• igual a revisão II• Substituição do rotor	máx. 40000

6.4.2 Trabalhos de manutenção em caso de funcionamento a 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.	capítul o	trabalho de manutenção	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- 7.5.13	Revisão I <ul style="list-style-type: none"> • Desmontagem • Limpeza • Controle do rotor e dos mancais • Controle das carcaças • Montagem 	máx. 10000
7.	7.5.4- 7.5.13	Revisão II <ul style="list-style-type: none"> • igual a revisão I • Substituição dos mancais 	máx. 20000
8.	7.5.4- 7.5.13	Revisão III <ul style="list-style-type: none"> • igual a revisão II • Substituição do rotor 	máx. 40000



No funcionamento com óleo pesado a grade de condução da turbina está submetida a um desgaste mais elevado, assim, ela é uma peça de desgaste.

A vida útil da grade de proteção da turbina corresponde a aproximadamente 12000 horas e independe da qualidade do óleo pesado e das condições de funcionamento.

Decorrido este prazo, a grade de proteção da turbina deve ser substituída, caso ocorram divergências consideráveis dos parâmetros (pressão de sobrecarga, temperatura de gás de escape).

6.5 Tabela para procurar falhas

Motivos	Capítulo	Falha							
		Temp. antes da turbina acima do valor máximo admissível	Pressão de sobrecarga do ar , ou seja, número de rotações muito baixo	Pressão de sobrecarga do ar , ou seja, número de rotações muito alto	Ruído extremamente alto	Início lento, marcha por inércia curta até parar	Perda de óleo lubrificante	Pressão do óleo lubrificante muito baixa	TMG bombeia
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 do compressor danificada (desequilíbrio)	7.5.10 - 7.5.11								
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								
grade de condução da turbina suja	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								
Coluna de filtro magnético defeituoso	7.5.13								
temperatura de entrada do óleo lubrificante muito alta	motor								
excesso de pressão no refluxo de óleo	motor								
ar de segurança ineficaz									
empanques danificados, conexões com fuga									
anéis retangulares 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 movido por gás de escape.

Em casos de reparos e trabalhos de revisão complexos, é necessário elaborar uma seqüência precisa de trabalho, organizando e enumerando as etapas de trabalho por realizar.

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 movido por gás de escape tem de ser fácil e simples, e, por fim, deve haver os equipamentos de elevação necessários à realização dos trabalhos.

Caso determinadas unidades tenham sofrido danos, e conseqüentemente alterações, ou caso o turbocompressor movido por gás de escape esteja em mal estado de manutenção, o tempo de trabalho pode se prolongar de modo considerável.



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 movido por gás de escape 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 movido por gás de escape, 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.

A avaliação tem por base os critérios da "Folha de jogos" capítulo 7.4.

- 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 (max. 0,5 mm) .

roda do compressor

- Há riscas ou fissuras na roda do compressor?
- A perfuração e a área de instalação axial estão em perfeito estado?

mancal

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



Para a avaliação dos mancais veja capítulo 7.5.4 .

grade de condução da turbina

- As pás de guia estão deformadas/tortas?
- Há corpos estranhos presos nos canais?
- Há sinais visíveis de corpos estranhos?

carcaça

- A carcaça ficou muito suja de óleo, poeira ou fuligem?
- As carcaças estão estanques? (pontos centrais: flange de conexão, conexões de óleo e de água)
- Todos os parafusos e porcas estão bem apertados?



Após períodos mais longos de parada, as câmaras de água de refrigeração podem apresentar incrustações. Estas devem ser retiradas com auxílio do solvente apropriado.

7.3 Resultado das provas

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

Avaliação das peças soltas

Rotor/ eixo

pás da turbina	O não		
danificada	O sim		
		O faltam partes das pás	
		O sinais de corpos estranhos	
sujidade/ incrustações	O sem		
nas pás móveis	O pouca	anel retangular danificado	O não
	O muita		O sim
	O unilateral		
	O por igual	excentricidade	
		(Folha de jogos)	mm
pás funcionam	O não	fissuras nas pás	O não
	O sim		O 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	O não	rotor balanceado	O não
	O sim		O sim
pontos de apoio danificada	O não	estado antes do balanceamento	O bom
	O sim		O ruim

roda do compressor

riscas	O não	fenda superficial nas pás	O não
	O sim		O sim
	local :		local :
sujidade	O limpo	qualidade da perfuração	O boa
	O sujo		O média
	O oleoso		O ruim

grade de condução da turbina

pás de guia boas falta pedaço
 deformadas sinais de corpos estranhos
 oxidação

caixa do mancal

limpa perfurações ar bloqueador limpas
 coqueificado estreitas
 enferrujada entupidas

grade de condução do compressor

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

mancal do compressor

utilizado
 renovado motivo

área de retenção mancal radial

B(roda) : mm

estrias não
 sim

local : profundidade : mm
 mm

área de retenção mancal axial

B(ax) : mm

estrias não
 sim

local : profundidade :

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
 poeira ruim
 fuligem

esteira do filtro sim
 limpa não

outros problemas/ unidade/ tipo :

7.4 Folha de jogos

			Valores (em mm)		
			estado de novo		jogo
Jogo	denominação das peças	Peça- N°.	min	max	limite max *)
S1	roda do compressor - carcaça do compressor (radial)	1002/ 2500	0,5	0,6	1,0
S2	roda do compresso - carcaça do compressor (axial)	1002/ 2500	0,6	0,7	0,9
S6	rotor - mancal do compressor (radial/ d7-d6) **)	1000/ 3200	0,10	0,13	
S8	rotor - mancal da turbina (radial/ d11-d10) **)	1000/ 3100	0,11	0,14	
S12	roda da turbina - carcaça da turbina (radial)	1000/ 2100	0,5	0,6	0,8
S13	roda da turbina - tampa do labirinto	1000/ 2009	0,6	0,9	1,1
S14	roda da turbina - carcaça da turbina (axial)	1000/ 2100	0,5	0,7	0,9
S15	rotor - mancal do compressor (axial)	1000/ 3200	0,10	0,20	
S18	anel retangular - tampa do mancal turbina	1009/ 2004	0,20	0,35	0,5
S19	anel retangular - tampa do mancal compressor	1008/ 2003	0,20	0,35	0,5

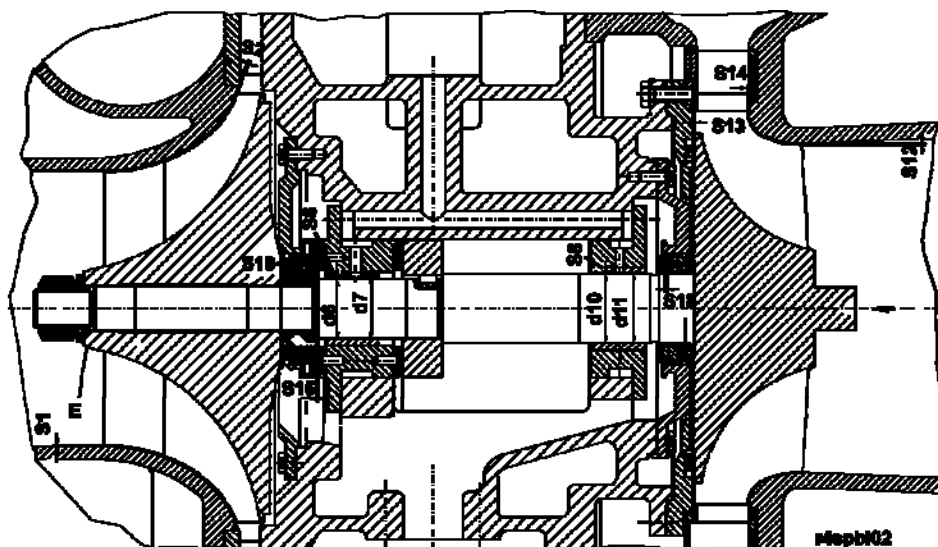
*) caso seja ultrapassado, há necessidade de trabalho posterior , ou seja, de reposição

**) medir a perfuração do mancal com auxílio de uma espiga-calibre de três pontos

desequilíbrio restante admissível do rotor: 16,0 g mm ponto de apoio

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

momento de aperto da porca do rotor: 360 (+5) Nm

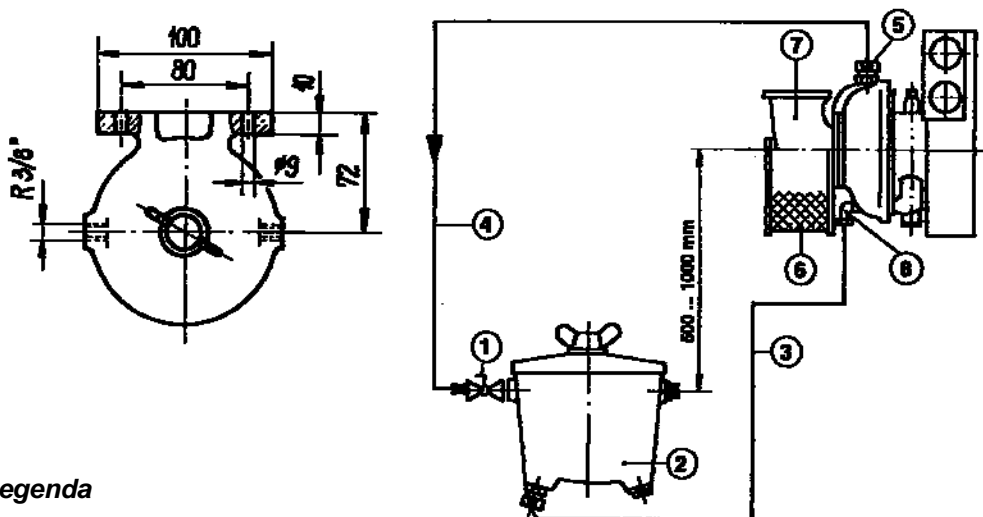


Para medir o jogo S2, S15 pressionar o rotor na direção da seta

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
- 5 junta roscada para tubo
- 6 modelo com silencioso
- 7 modelo com carcaça de aspiração
- 8 junta roscada para tubo

Seqüência de trabalho:

1. Operar motor com carga quase plena.
2. Abrir reservatório de água (2), encher com água limpa (ca 0,5l) (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 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.

7.5.2 Lavar a turbina

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

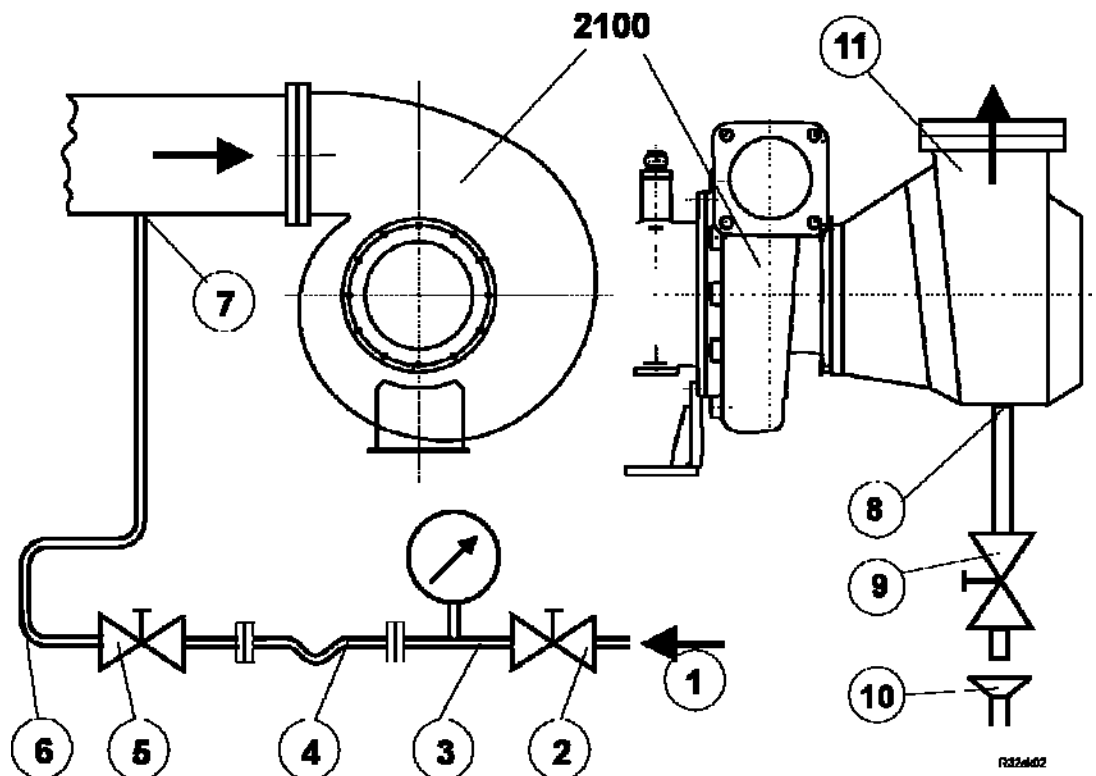


No funcionamento com óleo pesado ocorrem sedimentações sobre a grade de proteção da turbina e sobre a roda da turbina, que reduzem o grau de eficiência. Devido a estas sedimentações aumenta a pressão de sobrecarga do ar.

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 sobrecarga do 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.

A fim 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 | 5 válvula de vedação | 9 válvula |
| 2 válvula | 6 tubulação de água de lavagem | 10 funil de escape ou óculo de inspeção |
| 3 tubulação de água fresca | 7 válvula de agulha | 11 carcaça da entrada da turbina |
| 4 pedaço de tubo removível | 8 drenagem | |
| | | 2100 cotovelo de gás de escape |

Seqüência de trabalho:

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

Valores de funcionamento para lavar a turbina

rendimento do motor	temperatura do gás de escape após o cilindro	Temperatura de gás de escape antes / após a turbina	pressão da água (pressão excessiva)	duração da lavagem
máx. 15%	300 – 330 °C	400 – 420 / <330 °C	150 – 200 kPa	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.**
- **Observar as indicações do fabricante do motor!**

7.5.3 Parar o turbocompressor movido por gás de escape

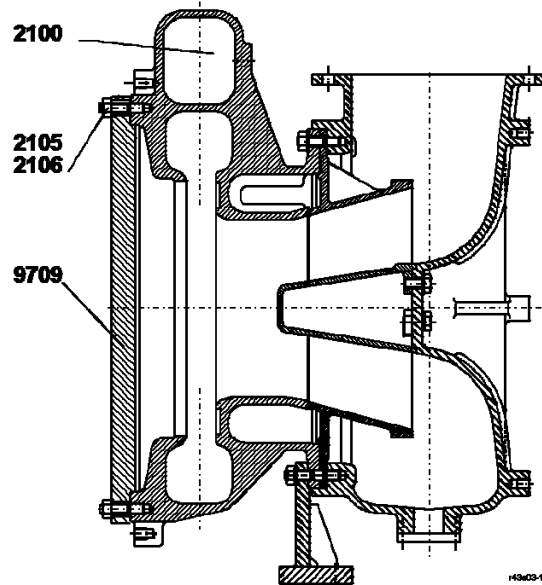


Caso ocorram falhas no TMG, em especial no rotor ou no mancal, o TMG deve ser parado afim de evitar danos maiores. Para tanto, observar também as instruções de serviço do fabricante do motor. Quando do funcionamento do motor com turbocompressor movido por gás de escape defeituoso, é necessário reduzir o rendimento do motor, para que as temperaturas admissíveis do gás de escape depois do cilindro não sejam excedidas.

capítulos 7.5.7, 7.5.9, 7.5.10

Legenda

- 2100 carcaça da entrada da turbina
- 2105 porca sextavada
- 2106 arruela elástica



ferramentas necessárias

- 1 chave de boca SW 18/19
- 1 disco de vedação (9709)

Estado inicial: Kpl. TMG montado adicionalmente ao motor.



massa do silencioso
massa da carcaça de aspiração
massa da carcaça do compressor
massa da caixa do mancal com rotor

cerca de 75 kg
cerca de 30 kg
cerca de 120 kg
cerca de 150 kg

Seqüência de trabalho:

1. Desmontar silencioso (2800)/ carcaça de aspiração (2900) de acordo com capítulo 7.5.7.
2. Soltar a tubulação de ar de admissão junto à carcaça do compressor (2500).
3. Soltar as tubulações de água e ar para lavagem do compressor.
4. Desmontar a carcaça do compressor (2500) de acordo com o capítulo 7.5.9.
5. Purgar o óleo lubrificante e a água de refrigeração, soltar as conexões.
6. Desmontar a caixa do mancal (2000) com rotor da carcaça da entrada da turbina (2100) de acordo com o 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.

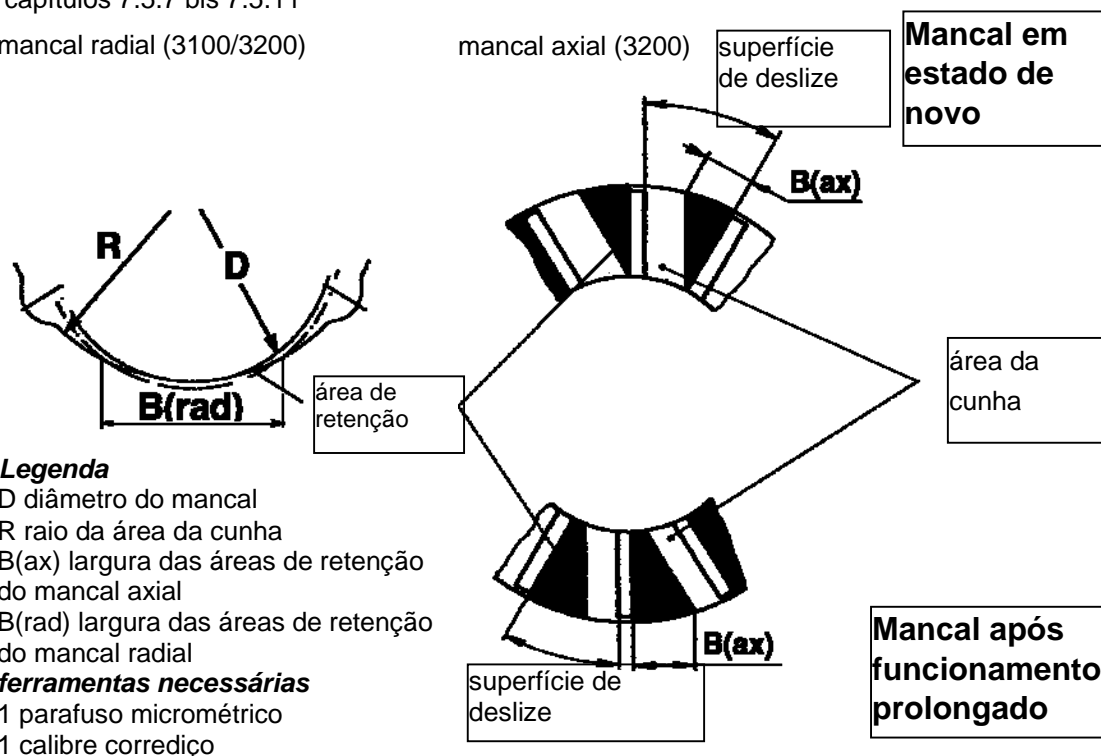
7. Dispor o disco de vedação (9709) na carcaça da entrada da turbina (2100) e parafusar com auxílio de porcas sextavadas (2105) e arruelas elásticas (2106).

7.5.4 Controle do mancal

capítulos 7.5.7 bis 7.5.11

mancal radial (3100/3200)

mancal axial (3200)



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 (3200) e mancal da turbina (3100) se encontram desmontados. (indicações dos jogos: veja cap. 7.4)

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 12 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.

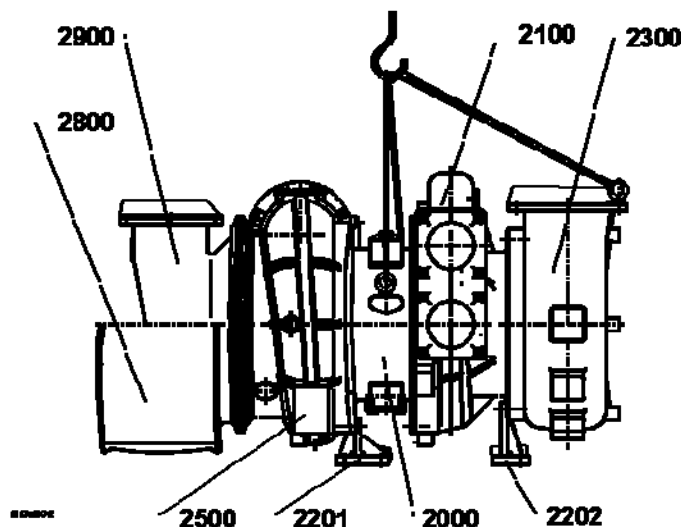
7.5.5 Desmontagem do turbocompressor movido por gás de escape inteiro

Legenda

- 2000 caixa do mancal
- 2100 carc. de entrada da turbina
- 2201 pé, compressor
- 2202 pé, turbina
- 2300 carc. de saída da turbina
- 2500 carcaça do compressor
- 2800 silencioso
- 2900 carcaça de aspiração

ferramentas necessárias

- 1 chave de caixa SW 13
- 1 chave de boca SW 16/17
- 1 chave de boca SW 18/19
- 1 chave de boca SW 22
- 1 chave de boca SW 24
- 1 cavilhas com olha M12
- 2 cavilhas com olha M20
- 1 equipamento de elevação /2 cabos



Massa do TMG compl. cerca de 685 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!

Geral

Via de regra, a desmontagem do turbocompressor movido por gás de escape completo do motor somente se faz necessária em casos de revisão. Ao realizar trabalhos de manutenção e controle basta desmontar unidades funcionais específicas.

Ao realizar a desmontagem do TMG, levar em consideração o espaço real existente na sala de máquinas.

Seqüência de trabalho :

1. Retirar os revestimentos da carcaça da turbina.
2. Soltar as tubulações de gás de escape das carcaças da turbina (2100/2300), cuidado com os empanques!
3. Soltar as tubulações junto a carcaça do compressor compl.(2500), caso necessário, desmontá-las.
4. Purgar o óleo lubrificante e a água de refrigeração do TMG, soltar saídas e entradas de água de refrigeração e saídas e entradas de óleo lubrificante.
5. Soltar tubulação de água e de ar para lavagem do compressor.
6. Posicionar um cabo em redor do flange, entre o silencioso (2800) e a carcaça do compressor (2500).
7. Posicionar um outro cabo em redor do flange, entre a entrada da turbina (2100) e a saída da turbina (2300). Prender os dois cabos no equipamento de elevação.
8. Soltar e retirar os parafusos de fixação dos pés (2201/2202).
9. Erguer o turbocompressor movido por gás de escape e cuidadosamente depositá-lo sobre um suporte de madeira; fixa-lo de modo que não possa tombar.

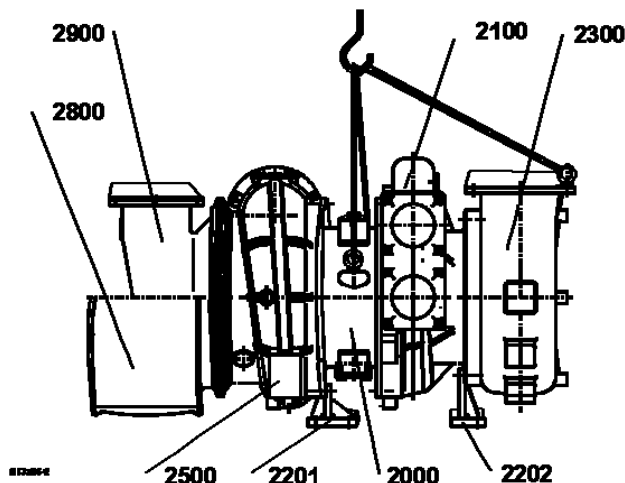
7.5.6 Montagem do turbocompressor movido por gás de escape inteiro

Legenda

2000 caixa do mancal
2100 carc. de entrada da turbina
2201 pé, compressor
2202 pé, turbina
2300 carc. de saída da turbina
2500 carcaça do compressor
2800 silencioso
2900 carcaça de aspiração

ferramentas necessárias

1 chave de caixa SW 13
1 chave de boca SW 16/17
1 chave de boca SW 18/19
1 chave de boca SW 22
1 chave de boca SW 24
1 cavilhas com olha M12
1 cavilhas com olha M20
1 equipamento de elevação /2 cabos
lubrificante que contenha MoS₂



Massa do TMG compl. cerca de 685 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 TMG 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 no pé e aperta-los.
3. Conectar as tubulações de gás de escape à carcaça da turbina (2100/2300).
4. Montar os revestimentos.
5. Conectar a tubulação de ar de admissão.
6. Conectar saídas e entradas de água de refrigeração e saídas e entradas de óleo lubrificante.
7. Conectar tubulações de água e de ar para lavagem do compressor.
8. Apertar os parafusos nos pés (2201/2202) do TMG e apertar todas as conexões das tubulações.



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

9. Levar óleo lubrificante e água de refrigeração até o TMG e verificar a estanqueidade de todas as conexões por flange.



Para as conexões das tubulações, utilizar apenas empanques 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 disulfuro molibdeno.

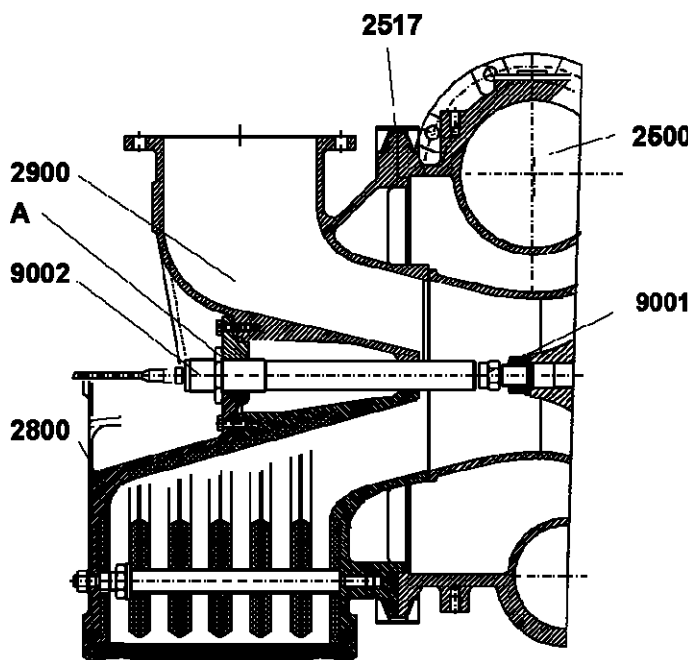
7.5.7 Montar e desmontar o silencioso , ou seja, a carcaça de aspiração

Legenda

2500	carcaça do compressor
2517	cinta de aperto
2800	silencioso
2900	carcaça de aspiração
9001	parafuso magnético
9002	registrador do número de rotações
A	contraporca

ferramentas necessárias

- 1 chave de boca SW 18/19
- 1 cabo
- 2 manilha



Massa do silencioso cerca de 75 kg

Massa da carcaça de aspiração cerca de 30 kg

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

1. Soltar o cabo do gerador tacométrico (9002), desaparafusar e retirar o gerador tacométrico.
2. Com auxílio de um cabo, prender o silencioso (2800) e 2 manilhas no equipamento de elevação , ou seja, dispor um cabo em redor da carcaça de aspiração (2900) e prendê-lo no equipamento de elevação.
3. Soltar as porcas sextavadas da cinta de aperto (2517), soltar a porca sextavada em um lado.
4. Retirar a cinta de aperto (2517) do flange.
5. Retirar silencioso/ carcaça de aspiração axial da carcaça do compressor (2500) e dispor sobre um suporte de madeira.

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

1. Com auxílio de cabo e 2 manilhas prender o silencioso (2800) no equipamento de elevação , ou seja, dispor um cabo em redor da carcaça de aspiração (2900) e prendê-lo no equipamento de elevação.
2. Colocar o silencioso/carcaça de aspiração axial em relação a carcaça do compressor (2500).
3. Dispor a cinta de aperto (2517) em redor do flange, colocar as porcas sextavadas e apertar com 25-30 Nm.
4. Aparafusar o gerador tacométrico (9002) até o final, em seguida voltar por 1/2 volta (distância cerca de 1 - 1,5 mm) e segurar com a contraporca (A). Conectar o cabo.

7.5.8 Limpar o silencioso

(a cada 250 horas de funcionamento)

capítulo 7.5.7

Legenda

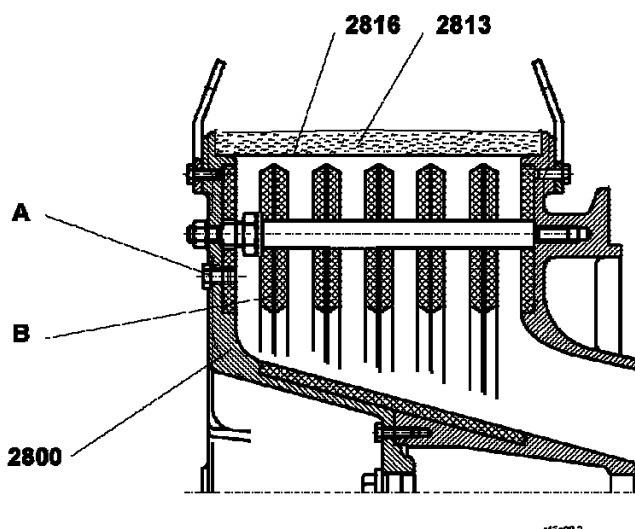
2800 silencioso

2813 esteira do filtro

2816 chapa perfurada

A possibilidade de conexão para indicador de manutenção (roscas M10)

B capa de feltro



Geral

Na maioria dos casos basta limpar a esteira do filtro necessário. Para realizar esta limpeza, o silencioso pode ficar montado junto ao turbocompressor movido por gás de escape.

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 conseqüência 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 e capa de feltro

1. Retirar a esteira do filtro (2813) do silencioso (2800) em direção oposta ao flange de conexão. A chapa perfurada (2816) permanece no silencioso.
2. Deitar a esteira do filtro (2813) por cerca de 10 horas em banho detergente (diesel combustível, percloroetileno). Em seguida, rinsar no detergente e limpar por fora com um pincel macio, livrar de líquido em excesso e deixar secar.
3. Retirar a chapa perfurada (2816) soltando 3 parafusos M6 (**Somente quando a capa de feltro estiver muito suja (B)**).
4. Em caso de sujeira seca, limpar a capa de feltro com uma escova ou, em caso de sujeira oleosa, esfregar de leve com diesel combustível. **Não lavar com água !**
5. A montagem da chapa perfurada (2816) e da esteira do filtro seca (2813) deve ser realizada em seqüência oposta. Antes de parafusar a chapa perfurada (2816), pressiona-la firmemente sobre a superfície lateral.



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.



Caso a capa de feltro do silencioso esteja muito suja, torna-se necessário trocá-la. Para tanto, o silencioso deve ser desmontado, de acordo com o descrito no capítulo 7.5.7. O recondicionamento do silencioso deve ser realizado por uma oficina autorizada.

7.5.9 Montar e desmontar a carcaça do compressor

capítulo 7.5.7

Legenda

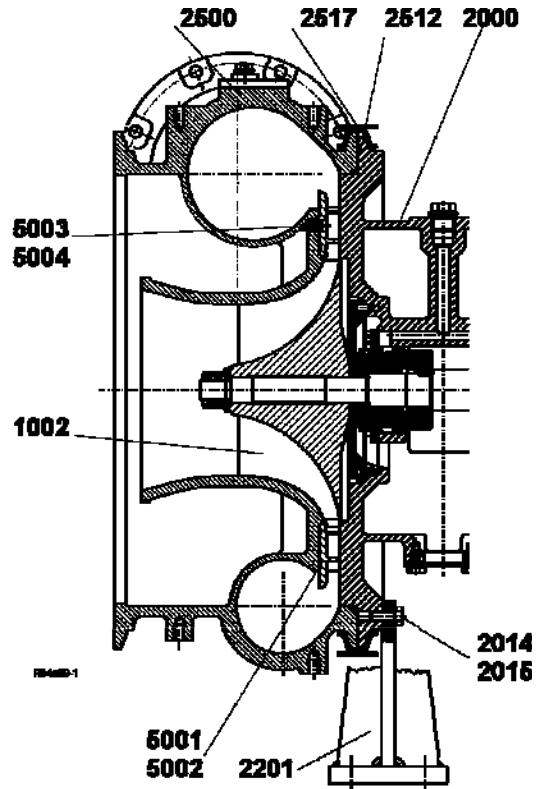
- 1002 roda do compressor
- 2000 caixa do mancal
- 2014 porca sextavada
- 2015 arruela elástica
- 2201 pé, compressor
- 2500 carcaça do compressor
- 2512 anel redondo
- 2517 cinta de aperto
- 5001 grade de condução do compressor
- 5002 cordão siliconado
- 5003 parafuso do cilindro
- 5004 Pare a bucha

ferramentas necessárias

- 1 chave de boca SW 16/17
- 1 chave de boca SW 18/19
- 1 chave de boca SW 22
- 2 cabos/ 4 manilha
- 4 cavilhas com olha



Massa da carcaça do compressor cerca de 120 kg



Seqüência de trabalho 1 : desmontagem da carcaça do compressor

1. Desmontar a tubulação de ar e de água para a lavagem do compressor.
2. Com auxílio de cabo e manilha, prender a carcaça do compressor (2500) no equipamento de elevação.
3. Marcar a posição da carcaça do compressor. Soltar as porcas sextavadas e retirar a cinta de aperto (2517) do flange.
4. Retirar a carcaça do compressor (2500) e a grade de condução do compressor (5001). Não permitir que emperre!
5. Retirar a grade de condução do compressor (5001).

Seqüência de trabalho 2 : montagem da carcaça do compressor

1. Substituir o cordão siliconado (5002) na parte posterior da grade de condução do compressor.
2. Montar a grade de condução do compressor (5001).
3. Com auxílio de cabo e manilha (2512), prender a carcaça do compressor (2500) no equipamento de elevação.
4. Cuidadosamente montar a carcaça do compressor (2500) em sentido axial na caixa do mancal (2000). Observar a posição da carcaça!
5. Parafusar com o auxílio de porcas sextavadas (2508) e arruelas elásticas (2509). Controlar jogo S1!
6. Dispor a cinta de aperto (2517) em redor do flange, colocar as porcas sextavadas e apertar com 25-30 Nm, controle jogo S1.
7. Montar a tubulação de água e de ar para lavagem do compressor na carcaça do compressor (2500).



Ao montar e desmontar a carcaça do compressor, certificar-se de que a roda do compressor (1002) não seja danificada.

7.5.10 Montar e desmontar a caixa do mancal com rotor

capítulo: 7.5.7, 7.5.9

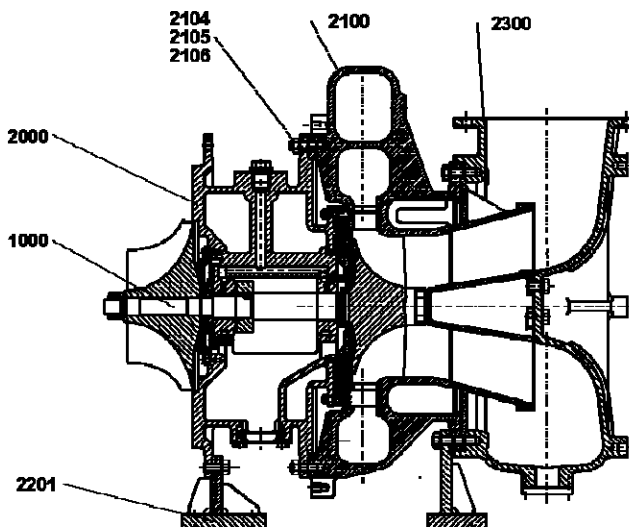
Legenda

- 1000 rotor compl.
- 2000 caixa do mancal compl.
- 2100 carcaça da entrada da turbina
- 2104 cavilha roscada nas pontas
- 2105 porca sextavada
- 2106 arruela elástica
- 2201 pé, compressor
- 2300 carcaça da saída da turbina

ferramentas necessárias

- 1 chave de boca SW 18/19
- 1 equipamento de elevação
- 1 cabo com manilha
- 2 cavilhas com olha

Estado inicial : Carcaça do compressor, silencioso e todas as tubulações se encontram desmontadas.



Massa da caixa do mancal com rotor cerca de 150 kg

Massa da carcaça da entrada da turbina de 120

Massa da carcaça da entrada da turbina de 153 kg

Seqüência de trabalho 1 : desmontagem da caixa do mancal com rotor

1. Parafusar 2 cavilhas com olha na caixa do mancal.
2. Prender a caixa do mancal (2000) no equipamento de elevação.
3. Soltar as porcas sextavadas (2105) e retirá-las com auxílio das arruelas elásticas (2106).
4. Soltar os parafusos no pé (2201) da consola do motor.
5. Com o auxílio dos parafusos de revelação, **retirar por igual** a caixa do mancal (2000). Caso uma ligação esteja presa, umedecer o flange com diesel combustível e deixar o diesel agir por algum tempo.
6. Retirar cuidadosamente e em sentido axial a caixa do mancal (2000) da carcaça da turbina (2100) e depositar sobre um suporte de madeira. Fixar de modo que não possa tombar.



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

Seqüência de trabalho 2 : Montar caixa do mancal com rotor

1. Com auxílio de uma tela abrasiva, limpar o flange de união existente entre a caixa do mancal e a carcaça da turbina de qualquer restos de combustão. Em seguida, untar o flange com um lubrificante que contenha disulfuro molibdeno.
2. Com auxílio de um cabo, prender a caixa do mancal no equipamento de elevação e levá-la para perto da carcaça da turbina.
3. Com cuidado e observando a posição da carcaça, introduzir a caixa do mancal na carcaça da turbina e parafusá-la.
4. Prender os parafusos no pé (2201) da consola do motor.
5. Realizando pequenos movimentos, verificar se o rotor roça em algum ponto.

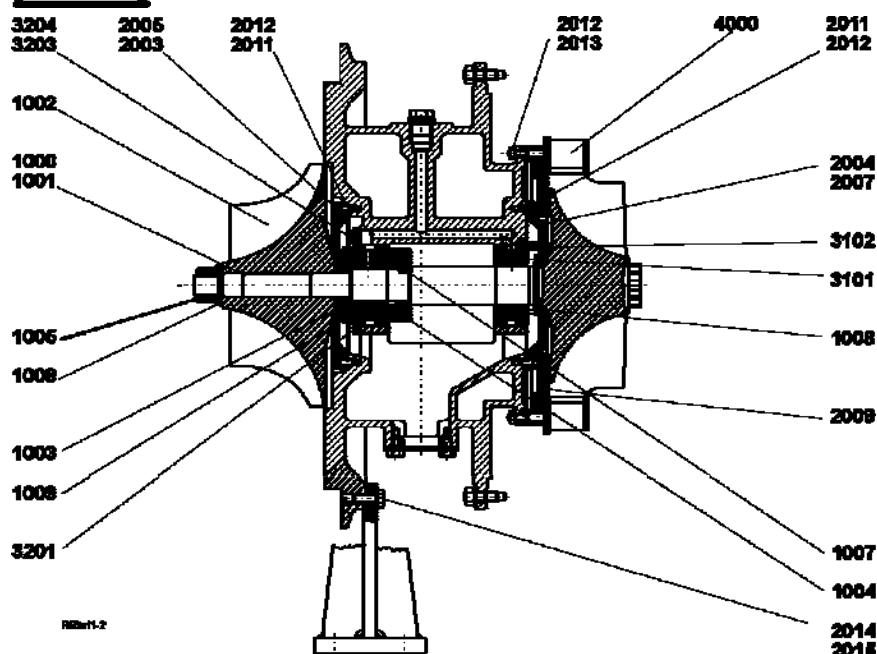
7.5.11 Desmontagem do rotor compl.

capítulo 7.5.5 bis 7.5.10

Para desmontar o rotor, fixar a caixa do mancal com rotor sobre um dispositivo próprio para montagem.



Massa da caixa do mancal com rotor cerca de 150 kg
Massa do rotor compl. 30 kg



Legenda

1000 rotor compl.
1002 roda do compressor
1004 anel de aperto
1006 arruela de pressão cônica
1008 anel retangular, turb.
2003 tampa do mancal, compr.
2005 empanque, compr.
2009 tampa do labirinto

2012 chapa de segurança
2014 parafuso de cabeça sextavada
3101 mancal da turbina
3201 mancal do compressor
3204 chapa de segurança

1001 eixo
1003 disco de afastamento
1005 porca do rotor
1007 mola de ajuste

1009 anel retangular, compr.
2004 tampa do mancal, turb.
2007 empanque, turb.
2011 parafuso de cabeça sextavada
2013 porca sextavada
2015 chapa de segurança

3102 pino cilíndrico
3203 parafuso de cabeça sextavada
4000 grade de condução da turbina compl.

ferramentas necessárias

1 chave de caixa SW 10
1 chave de boca SW 10
1 chave de boca SW 13
1 chave de boca SW 18/19

1 chave de boca SW 24
1 dispositivo de fixação (9705)

1 chave dinamométrica

400 Nm SW 36
1 calibre apalpador

Seqüência de trabalho 1 : desmontagem da roda do compressor (1002)

1. Colocar o dispositivo de fixação (9705) para o rotor sobre a roda da turbina e prender no flange da caixa do mancal. Soltar a porca do rotor (1005) com uma chave dinamométrica.
2. Retirar a porca do rotor (1005) e a arruela de pressão cônica (1006).
3. Aquecer a área do cubo da roda do compressor (1002).

**Temperatura max. 150 °C**

- utilizar chama de queimador com excesso de gás
- aquecer por igual a área do cubo da roda
- proteger as roscas do eixo do calor com um pedaço de tubo/cano
- utilizar luvas de proteção

4. Retirar cuidadosamente a roda do compressor (1002) do eixo (1001).

**A posição de montagem da roda do compressor em relação ao eixo está marcada, e deve voltar a ser marcada.****Seqüência de trabalho 2** : desmontar o mancal do compressor (3201)

1. Soltar os parafusos de cabeça sextavada (2011) e retirar a tampa do mancal compressor (2003). Na tampa do mancal estão fixados os anéis retangulares compressor (1009). Observar os empanques (2005)!
2. Depois que o eixo (1001) tiver esfriado, retirar o disco de afastamento (1003).
3. Soltar os parafusos de cabeça sextavada (3203) e desmontar o mancal do compressor (3201).
4. Colocar o dispositivo para retirada (9707) sobre o eixo (1001) e parafusar na rosca do anel de aperto (1004).
5. Retirar o anel de aperto (1004) do eixo.

Seqüência de trabalho 3 : desmonte do mancal da turbinas (3101)

1. Cuidadosamente retirar o eixo (1001) da caixa do mancal.
2. Depois de soltar a porca sextavada (2013), retirar a grade de condução da turbina (4000) e a tampa do labirinto (2009).
3. Soltar os parafusos de cabeça sextavada (2011) e retirar a tampa do mancal turbina (2004); ao fazê-lo, observar os empanques (2007).
4. Retirar o mancal da turbina (3101) da caixa do mancal. Fechar as aberturas na caixa do mancal, afim de evitar que sujeiras possam penetrar na área interna do mancal e nos orifícios de passagem do óleo.
5. Retirar o anel retangular turbina (1008) do der eixo.

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

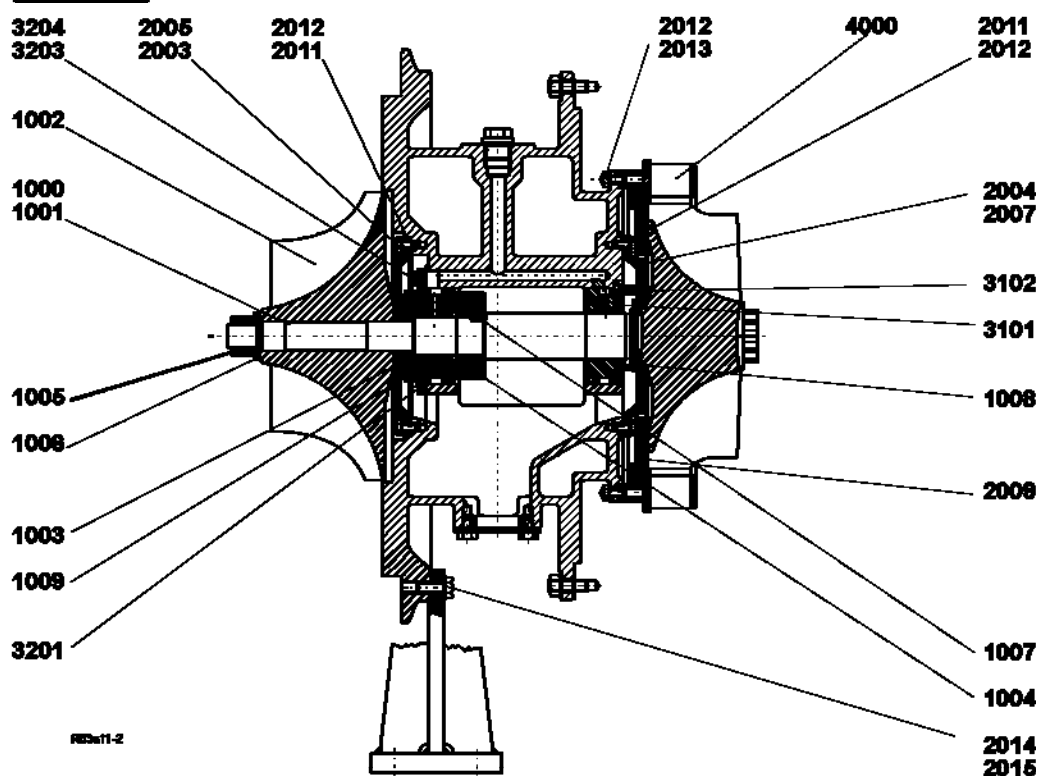
7.5.12 Montagem do rotor compl.

capítulos 7.5.5 - 7.5.11

Para realizar a montagem do rotor, fixar a caixa do mancal com rotor sobre um dispositivo de montagem adequado.



Massa da caixa do mancal com rotor cerca de 150 kg
Massa do rotor compl. 30 kg



Legenda

1000 rotor compl.
1002 roda do compressor
1004 anel de aperto
1006 arruela de pressão cônica
1008 anel retangular, turb.
2003 tampa do mancal, compr.
2005 empanque, compr.
2009 tampa do labirinto

2012 chapa de segurança
2014 parafuso de cabeça sextavada
3101 mancal da turbina
3201 mancal do compressor
3204 chapa de segurança

1001 eixo
1003 disco de afastamento
1005 porca do rotor
1007 mola de ajuste
1009 anel retangular, compr.
2004 tampa do mancal, turb.
2007 empanque, turb.
2011 parafuso de cabeça sextavada
2013 porca sextavada
2015 chapa de segurança

3102 pino cilíndrico
3203 parafuso de cabeça sextavada
4000 grade de condução da turbina compl.

ferramentas necessárias

1 chave de caixa SW 10
1 chave de boca SW 10
1 chave de boca SW 13
1 chave de boca SW 18/19

1 chave de boca SW 24
1 dispositivo de fixação (9705)

1 chave dinamométrica

400 Nm SW 36
1 calibre apalpador



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. Quando da montagem, observar as indicações do capítulo 7.4 .

Seqüência de trabalho 1 : instalação do mancal da turbina e do eixo na caixa do mancal

1. Colocar o mancal da turbina (3101) na caixa do mancal e empurrar até encostar.



Atentar para a posição de montagem, o pino cilíndrico (3102) deve apontar para cima e encaixar na ranhura (dispositivo de segurança contra torção)! Sempre montar o mancal da turbina com auxílio do pino cilíndrico!

2. Engastar a tampa do mancal turbina (2004) com o empanque original (2007) e apertá-la. Caso o empanque seja danificado na montagem, deve ser montado um empanque de igual espessura. Caso contrário, o jogo S18 se altera e tem de ser reajustado. A medição do jogo é realizada após a instalação do mancal do compressor.
3. Colocar a tampa do labirinto (2009) sobre o ponto central da caixa do mancal.
4. Montar o anel retangular turbina (1008) na ranhura do eixo.
5. Umedecer o mancal da turbina com óleo puro para o motor e com cuidado inserir o eixo. Trabalhar com especial cuidado ao introduzir o anel retangular na tampa do mancal.

Seqüência de trabalho 2 : instalação do mancal do compressor e completação do rotor

1. Umedecer o anel de aperto (1004) com óleo e inseri-lo sobre o eixo, ao fazê-lo, observar a marcação do mancal em relação ao eixo.
2. Umedecer o mancal do compressor (3201) com óleo. Inserir sobre o eixo com a parte chata do flange apontando para baixo e aparafusar com parafusos de cabeça sextavada (3203) e chapas de segurança (3204).
3. **Controle jogo S18:** (somente ao trocar peças/unidades)
Pelo lado da turbina, apertar o eixo contra das caixa do mancal. Posicionar o medidor com mostrador no final do eixo e ajustar em zero. Soltar os parafusos de cabeça sextavada (3203) e distanciar o mancal do compressor (3201) cerca de 1 mm. Novamente apertar o eixo em direção ao compressor. Ao fazê-lo, o eixo se altera pelo jogo S18, caso necessário, efetuar correção, alterando a espessura do empanque (2007).
4. **Controle jogo S13** por intermédio de calibre apalpador
5. Colocar o dispositivo de fixação (9705) para o rotor sobe a roda da turbina e fixa-la junto ao flange da caixa do mancal.
6. Inserir o disco de afastamento (1003) sobre o eixo até a redução do eixo, observar a marcação do mancal.
7. **Controle jogo S19:** Com auxílio de um calibre correção determinar a distância entre a superfície exterior da tampa do mancal e a banda de encosto do anel retangular escorado. Depois da montagem da tampa do mancal compressor (2003), medir, com auxílio de um calibre correção, a distância entre superfície exterior da tampa do mancal e o disco de afastamento e ao mesmo tempo empurrar o eixo em direção ao compressor. A diferença entre estas duas medidas corresponde ao jogo S19. A correção é feita, alterando a espessura do empanque sob a tampa do mancal do compressor (2005).
8. Montar a tampa do mancal compressor (2003) e colocar o anel retangular compressor (1009).
9. Aquecer a roda do compressor (1002) (max. 150 °C) e coloca-la sobre o eixo.

10. Lubrificar as roscas com um lubrificante que contenha MoS_2 . Montar a arruela de pressão cônica (1006) e a porca do rotor (1005).



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

11. Depois que a roda do compressor tiver esfriado, apertar a porca do rotor com cerca de 50 Nm. Marcar a posição da porca do rotor.



Reter o rotor com auxílio de dispositivo de fixação (9705). É imprescindível que seja utilizada uma união articulada na chave dinamométrica!

12. Reapertar a porca do rotor (1005) com 360 Nm. O angulo de giro obtido deste modo deve ficar entre 75 e 90 ° (cerca de 2 compassos entre as paletas), caso contrário, desmontar a arruela de pressão cônica e a porca do rotor e repetir o processo descrito do ponto 10 ao ponto 12.
13. Aparafusar a grade de condução compl. da turbina (4000) junto com a tampa do labirinto (2009) na caixa do mancal.
14. **Controle da qualidade de marcha fácil do rotor:** Despejar cerca de 40 cm³ de óleo na perfuração para alimentação com óleo, junto à caixa do mancal, e deixar o rotor correr lentamente. O rotor tem de correr de modo suave, sem resistência perceptível e, ao obter um forte empuxo, dar algumas voltas.
15. **Controle da correção da marcha fácil do rotor:** Para tanto, é montado um medidor com mostrador sobre os munhões 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 e pode ser completada de acordo com os procedimentos descritos nos capítulos 7.5.5 a 7.5.10.

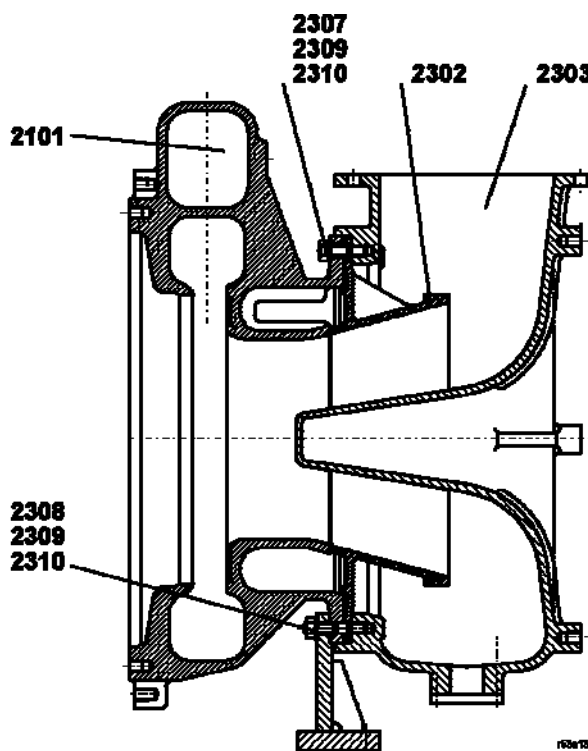
7.5.13 Desmontagem da carcaça da saída da turbina

Legenda

- 2101 carcaça da entrada da turbina
- 2302 difusor externo
- 2303 carcaça da saída da turbina
- 2306 parafuso de cabeça escareada
- 2307 cavilha roscada nas pontas
- 2308 cavilha roscada nas pontas
- 2309 porca sextavada
- 2310 arruela elástica

ferramentas necessárias

- 1 chave de boca SW 16/17
- 1 chave de boca SW 18/19
- 1 chave de caixa SW 18/19
- 1 equipamento de elevação com cabo



Estado inicial: A tubulação de gás de escape e a tubulação de drenagem para lavar a turbina foram desmontadas junto à carcaça da saída da turbina.

Seqüência de trabalho:

1. Desmontar revestimento
2. Com auxílio de um cabo, prender a carcaça da saída da turbina (2303) no equipamento de elevação.
3. Soltar as porcas sextavadas (2309) e retirar com arruelas elásticas (2310).
4. Com auxílio dos parafusos de revelação soltar de modo uniforme a carcaça da saída da turbina (2303).
5. Retirar a carcaça da saída da turbina (2303), em sentido axial, da carcaça da entrada da turbina (2101) e depositar sobre um apoio de madeira.
6. O difusor externo (2302) está preso à carcaça da saída da turbina (2101) com 2 parafusos de cabeça escareada (2306).

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 TMG
3. número da variante (veja logotipo e página 2)
4. número de registro (veja logotipo e página 2)
5. número e denominação da peça
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.

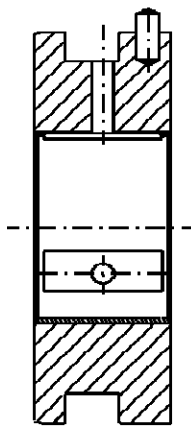
A pedido, pode igualmente ser fornecida uma seleção de ferramentas. São ferramentas necessárias à conservação e para reparos do turbocompressor movido por gás de escape e que não correspondem necessariamente ao equipamento básico de uma oficina.

8.2 Peças de reposição

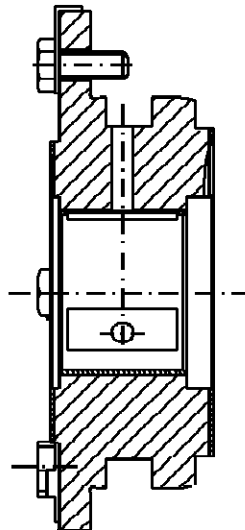
8.2.1 Mancal

n°. da peça	quant.	denominação
3100	1	mancal da turbina
3200	1	mancal do compressor

3100



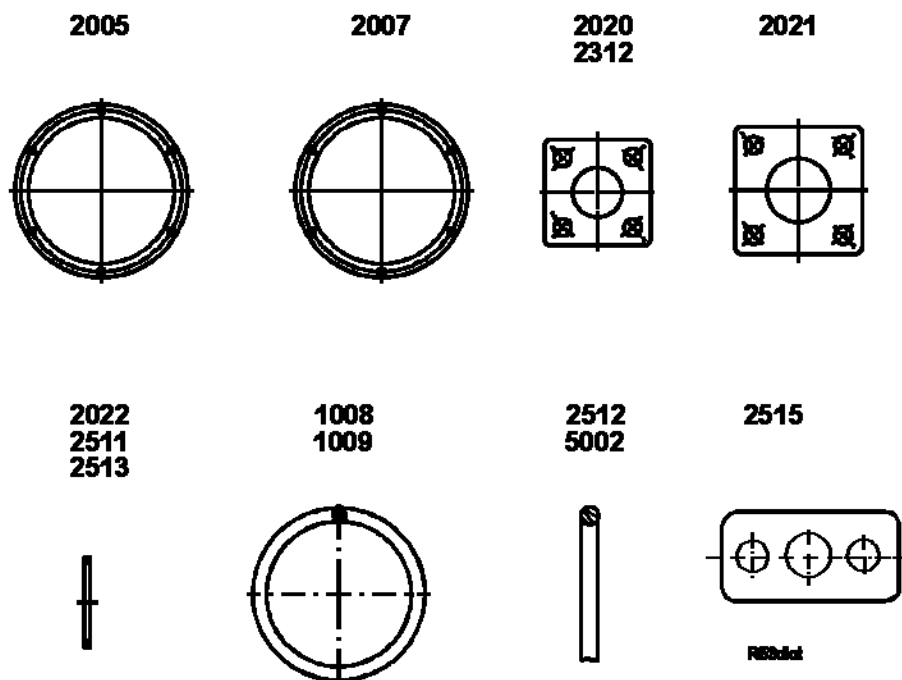
3200



r4584gr

8.2.2 Empanques

n°. da peça	quant.	denominação
1008	1	anel retangular, turbina
1009	2	anel retangular, compressor
2005	1x2	jogo de empanques, compressor (S=0,5/0,2)
2007	1x2	jogo de empanques, turbina (S=0,5/0,2)
2020, 2312	4	empanque
2021	1	empanque
2022	1	anel de empanque A27x32 DIN7603
2511	2	anel de empanque A17x21 DIN7603
2512	1	anel redondo I-Ø500-5
2513	3	anel de empanque A10x14 DIN7603
2515	1	empanque
5002	1	cordão de borracha siliconado



8.2.3 Elementos de segurança

n°. da peça	quant.	denominação
2012	12	arruela elástica B8 DIN137
2014	7	arruela elástica B12 DIN137
2016, 3204	12	chapa de segurança 8,4 DIN 463
2037	20	arruela de pressão B10 DIN 127
2106, 2310	39	arruela de pressão B12 DIN 127
2316	4	Federscheibe B10 DIN137

2012
2014
2037
2106
2310
2316

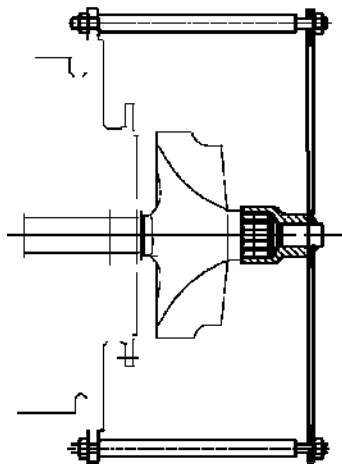
2016
3204



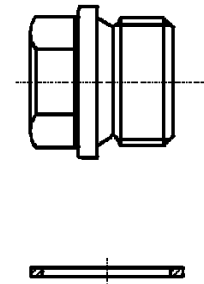
8.3 Ferramentas

n°. da peça	quant.	denominação
9705	1	dispositivo de fixação, completo
9706	1	bujão roscado com anel de empanque para alimentação com óleo
9707	1	dispositivo para retirada para anel de aperto
9709	1	O disco de vedação não está incluído no jogo de peças de reposição, caso necessário, o disco de vedação deve ser encomendado em separado.

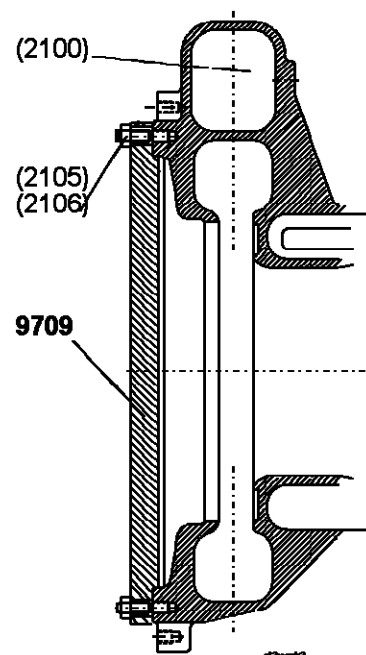
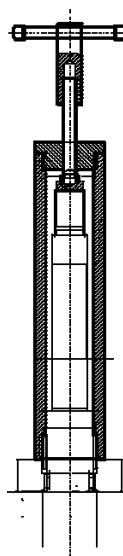
9705



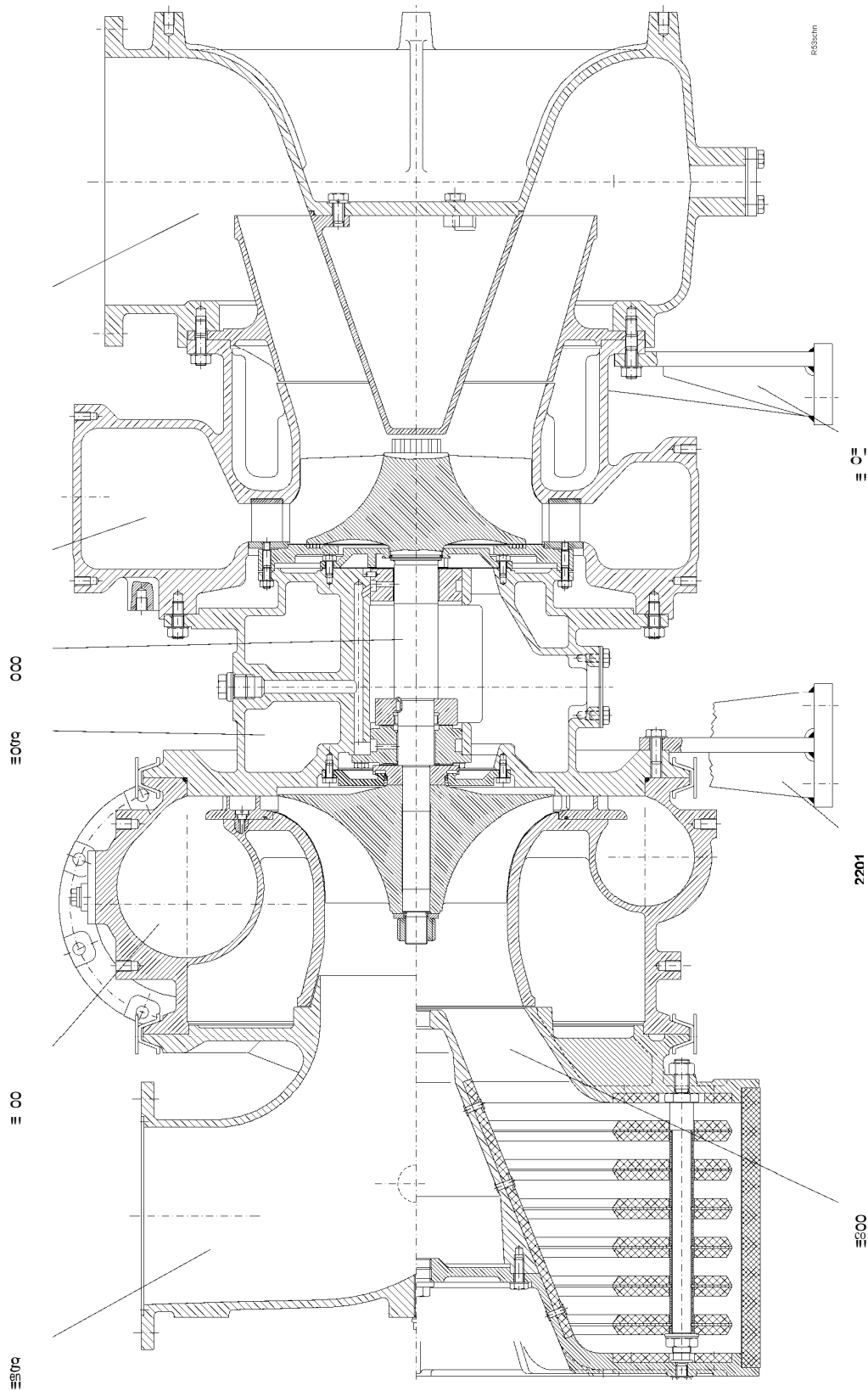
9706



9707



9 DESENHO SECCIONAL



10 ÍNDICE DE PEÇAS

Nº. da peça	Quant.	Denominação
1000	1	rotor, completo
1001	1	eixo
1002	1	roda do compressor
1005	1	porca do rotor
1003	1	disco de afastamento
1004	1	anel de aperto
1006	1	arruela de pressão cônica
1007	2	mola de ajuste A4x4x10 DIN 6885
1008	1	anel retangular, turbina
1009	2	anel retangular, compressor
2000	1	caixa do mancal completa
2001	1	caixa do mancal
2003	1	tampa do mancal, compressor
2004	1	tampa do mancal, turbina
2005	1	empanque, compressor 0,2 mm
2005	1	empanque, compressor 0,5 mm
2007	1	empanque, turbina 0,2 mm
2007	1	empanque, turbina 0,5 mm
2009	1	tampa do labirinto
2011	12	cavilha roscada nas pontas M8x16 DIN 933
2012	16	arruela elástica B8 DIN 137
2013	4	porca sextavada M8 DIN EN 24032
2014	7	arruela elástica B12 DIN 137
2015	7	parafuso de cabeça sextavada M12x30 8.8. DIN EN 24017
2020	1	empanque
2021	1	empanque
2022	3	anel de empanque A27x32 DIN 7603
2100	1	carcaça da entrada da turbina completa
2101	1	carcaça da entrada da turbina
2104	24	cavilha roscada nas pontas M12x30 DIN 939
2105	24	porca sextavada M12 DIN EN 24032
2106	24	arruela elástica B12 DIN 137
2107	*)	bujão roscado G1/2 DIN 910
2108	*)	anel de empanque 21x26 DIN 7603

*) 1x para cada luva de entrada do gás

Nº. da peça	Quant.	Denominação
2200	1	pé completo
2201	1	pé, caixa do mancal
2202	1	pé, turbina
2300	1	carcaça da saída da turbina completa
2302	1	difusor externo
2303	1	carcaça da saída da turbina
2306	2	parafuso de cabeça escareada
2307	8	cavilha roscada nas pontas M12x35 graph. DIN 939
2308	4	cavilha roscada nas pontas M12x50 graph. DIN 939
2309	12	porca sextavada M12 DIN EN 24032
2310	15	arruela elástica 12 DIN 137
2312	1	empanque
2313	6	parafuso de cabeça sextavada M12x30 graph. DIN EN 24017
2314	3	arruela de pressão A12 DIN 127
2315	4	parafuso de cabeça sextavada M10x25 DIN EN 24017
2316	4	arruela elástica 10 DIN 137
2500	1	carcaça do compressor completa
2501	1	carcaça do compressor
2510	2	bujão roscado G3/8 DIN 910
2511	2	anel de empanque A17x21 DIN 7603
2512	2	anel redondo I-Ø500-5
2513	3	anel de empanque
2514	1	tubo de injeção (lavar o compressor)
2515	1	empanque
2516	1	parafuso de cabeça sextavada M12x30 DIN EN 24017
2517	2	cinta de aperto
2800	1	silencioso completo
2813	1	esteira do
2816	1	chapa perfurada
2900	1	carcaça de aspiração completa
3100	1	mancal da turbina completa
3101	1	mancal da turbina
3102	1	pino cilíndrico 5m6x10 DIN 7

Nº. da peça	Quant.	Denominação
3200	1	mancal do compressor completa
3201	1	mancal do compressor
3203	6	cavilha roscada nas pontas M8x16 DIN 933
3204	6	chapa de segurança 8,4 DIN 463
4000	1	grade de condução da turbina completa
5000	1	grade de condução do compressor completa
5001	1	grade de condução do compressor
5002	1	cordão siliconado
5003	2	parafuso do cilindro
5004	2	pare a bucha
8000	1	revestimento
8001	1	revestimento, carcaça da entrada da turbina
8002	1	revestimento, carcaça da saída da turbina
9000	-	acessórios
9001	1	parafuso magnético
9002	1	registrador indutivo do número de rotações
9003	1	indicador do número de rotações

BRASIL REPRESENTANTE

American Turbo
Rua Gibraltar, nº 280 – SP
04755-070 – São Paulo – SP

Tel = +55 (11) 56413600
Fax = +55 (11) 56415550
e-mail = kbb@americanturbo.com.br
www.americanturbo.com.br