

# TurboSul



## MANUAL DE ANÁLISE DE FALHAS

TurboSul  
Rua quinta do Sobreiro, Venda Nova  
2970-649 Sesimbra  
Tlm. 928 050 216

**Garrett®**  
by Honeywell



## ANÁLISES DE FALHAS

### Falta de óleo:

O primeiro e principal dano causado pela falta de óleo é o desgaste nos mancais radiais. Uma vez desgastado, haverá um aumento nas folgas radiais que causarão fricção dos rotores nos alojamentos (ambos compressores, como turbina). Esta operação por um longo período será capaz, em certos casos, de quebrar o eixo. Sob condições normais, a temperatura operacional do eixo e rolamentos é de 100°C a 125°C.

Com a ausência de óleo, não há resfriamento do eixo, causando fricção entre as peças que fazem a temperatura chegar a 550°C, descolorindo o eixo e deixando depósitos de material de rolamento nele. Por outro lado, o atrito excessivo entre o eixo e os rolamentos desgastará principalmente a área interna dos mancais radiais, atingindo "o fechamento" dos furos de lubrificação. Outras partes, como colar, placa traseira, espaçador, também sofrem avarias causadas pela ausência de óleo.



Desbotamento do eixo devido ao aumento de temperatura causado pela falta de óleo.



Deposição do material radial do rolamento no eixo.



Mancal radial com orifícios de passagem de óleo entupidos.



### Causas:

- Nível de óleo do cárter, fora de especificação;
- Vazamento de óleo em conexões turbo ou agregados;
- Bloqueio nos tubos / canais de lubrificação da carroceria central;
- Excesso de óleo carbonizado na galeria da carroceria central;
- Excesso de temperatura na saída de gás;
- Óleo lubrificante inadequado;

### Consequências:

- Desgaste radial do rolamento, coloração do eixo e rolamentos de suporte;
- Marcas de bronze e azul na parte externa do eixo;
- Desequilíbrio (atrito dos rotores nas caixas);
- Desgaste nos mancais radiais do corpo central;
- Desgaste na superfície de vedação da placa e colar do compressor;
- Ruptura e desgaste dos anéis do pistão (lado da turbina e do compressor);
- Colarinho azulado;

### Sintomas:

- Vazamento de óleo;



- Perda de potência;
- Excesso de fumaça;
- Consumo excessivo de óleo;

### Óleo contaminado

O turbo compressor recebe o óleo filtrado do sistema de lubrificação do motor.

Com o óleo contaminado, os primeiros componentes danificados serão os mancais radiais. Se houver contaminação no óleo, ele entrará entre o corpo central e o diâmetro externo dos rolamentos, ralando-os.

Com o nível de contaminante alto, esses riscos também podem ser observados na parte externa do eixo onde os rolamentos estão localizados.

Arranhões nos mancais e no eixo causam folgas radiais aumentadas que causarão fricção dos rotores nas caixas.

O óleo contaminado também pode entupir as galerias que transportam o óleo para os mancais radiais, deixando o turbo trabalhando sem óleo.

Pode, também, obstruir os sistemas de vedação, causando um grande vazamento de óleo, também a deposição de óleo carbonizado no rotor da turbina e, como consequência, teremos o desequilíbrio do conjunto de eixo e rotor da turbina.



Eixos e mancais radiais arranhados devido à presença de óleo lubrificante contaminado.

Arranhões profundos nas voltas dos rolamentos causados pela contaminação do óleo.

Mancais radiais danificados devido a óleo contaminado.





### Causas

- Filtro de óleo saturado;
- Óleo recuperado;
- Motor reconicionado com impurezas nas galerias;
- Óleo carbonizado causado por alta temperatura;
- Partículas provenientes do desgaste de outros componentes do motor;
- Resíduo de combustão incompleto;

### Consequências

- Arranhões / desgaste de rolamentos radiais;
- Arranhões / polimento na parte externa do eixo;
- Arranhões / desgaste no mancal e colar;
- Desequilíbrio (atrito dos rotores nas caixas);
- Quebra de componente;

### Sintomas

- Vazamento de óleo;
- Barulhos;
- Perda de potência;
- Excesso de fumaça;
- Consumo excessivo de óleo;

### Ingestão de um objeto estranho

A ingestão de um objeto estranho danifica principalmente os rotores, tanto no compressor quanto na turbina.

O material solto do motor, como peças ou anéis de válvulas, causa grandes danos às pás do rotor da turbina.

No lado do compressor, a ingestão de um objeto estranho, como pano, pedaços de reboque, etc., dobra as lâminas.

O desgaste mais severo é normalmente causado pela ingestão de material mais duro, como nozes, pedaços de ferro, limalhas, etc.

A ingestão de material abrasivo, como areia, causa a redondeza da ponta das pás do rotor e, em certos casos, a destruição de todo o rotor.

É importante ressaltar que uma única lâmina de um rotor danificado causa desequilíbrio no conjunto do rotor e, se o turbo que trabalha nessas condições, os seguintes danos podem ser muito mais graves, em alguns casos, causando a destruição do turbo.



Danificado por objeto estranho.



Ingestão de material macio, como reboque, pedaços de borracha, etc.



Exemplos típicos de ingestão de objetos estranhos.



Exemplo típico de ingestão de um objeto estranho, como uma porca, arruela, etc.



Ingestão de poeira por não usar o filtro de ar.

## Causas

- Materiais esquecidos nos tubos durante a manutenção;

Lado do compressor

- Ausência de filtro de ar;

- Danos nas mangueiras de ar (ruptura / perfuração);

- Mangueiras ressecadas (deslocamento interno);

Lado da turbina



- Materiais do coletor (resíduos de fundição);

### Consequências

- Desgaste / quebra das pás do rotor;
- Desequilíbrio (fricção dos rotores nas caixas);
- Desgaste dos componentes internos;
- Quebra do eixo Sintomas;
- Perda de potência;
- Barulho;
- Gotejamento;
- Excesso de fumaça;

### Impulso axial

O turbo compressor opera em altas rotações, onde sua operação deve ter um equilíbrio perfeito de pressões entre os sistemas de entrada e saída de ar.

Se o desequilíbrio de pressão existir, o conjunto rotativo é forçado, causando o desgaste dos componentes internos, o vazamento de óleo que se segue à emissão de fumaça branca também pode ser causado pelo impulso axial.





O exemplo de impulso axial na direção do compressor da turbina.



Desgaste devido ao atrito entre o colar e a frente da placa.

Desgaste das rampas de lubrificação devido ao atrito com o colar.



Proteção térmica danificada por fricção com o rotor de turbina causada por impulso axial. - Excesso de fumaça.

### Causas:

- Filtro de ar entupido;
- Mangueiras quebradas do sistema de suprimento de ar;
- Restrição do sistema de escape;
- Duto de escape incorreto ou deteriorado;



### Consequências:

- Arranhões / desgaste do rotor da turbina e proteção térmica devido ao atrito;
- Arranhões / desgaste nos canais da carcaça do anel do pistão (lado da turbina e do compressor);
- Arranhões / desgaste no mancal e colar;
- Desequilíbrio (fricção dos rotores nas caixas)

### Sintomas:

- Vazamento de óleo;
- Barulhos;
- Perda de potência;

### Turbo alterado

O desmantelamento e / ou alteração de qualquer componente do turbo não previsto no projeto é considerado uma alteração do produto.

Essa violação pode ser identificada da seguinte forma:

- Peças ou peças não originais alteradas;
- Marca da ferramenta nos parafusos;
- Ruptura da porca do atuador;
- Alteração de nozes travagem automática do conjunto rotativo;

### Consequências:

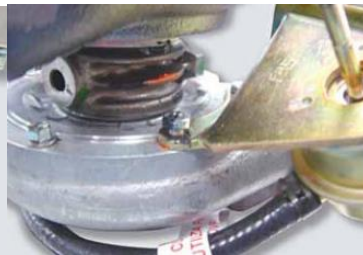
- Afrouxamento dos parafusos de fixação das caixas da turbina e do compressor;
- Afrouxar o parafuso de fixação do corpo central na placa traseira;
- Afrouxamento dos suportes do atuador;

### Sintomas:

- Perda de potência;
- Pingando óleo;
- Vazamento de óleo;
- Excesso de fumaça;



Alteração do parafuso de fixação da carcaça da turbina.



Alteração do parafuso de fixação do suporte do atuador.



Alteração do parafuso de fixação da carcaça central na placa.



Exemplo de quebra de vedação da porca de ajuste da haste do atuador



### Parada a quente (altas rotações)

Um motor quente e de alta rotação causa as falhas indicadas de acordo com as figuras.



Isso normalmente acontece devido ao hábito de acelerar o veículo e desligá-lo imediatamente.

Este procedimento, em alguns casos, pode causar danos ao sistema de vedação do turbo compressor.

Traços de óleo carbonizado obstruem o sistema de vedação, causando um vazamento significativo de óleo no lado da turbina.





### Uso incorreto

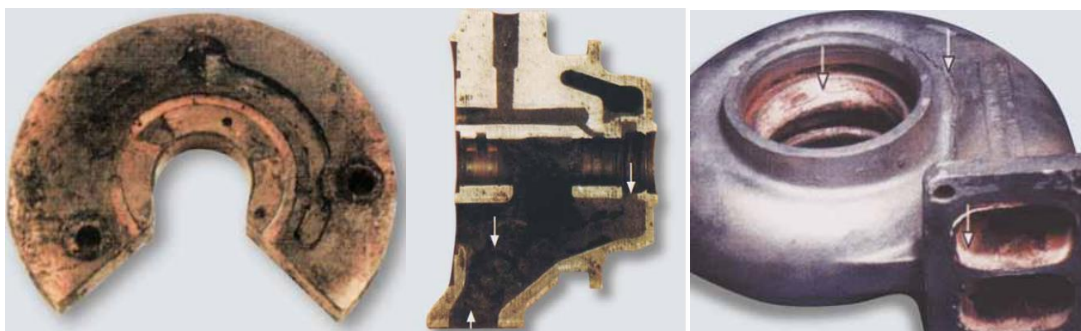
Quando o produto é utilizado sem respeitar a tabela de aplicação, são feitas alterações significativas no motor que modificam sua configuração original, além de uso inadequado.

### Ex .:

- Aumento excessivo no fluxo da bomba injetora (superaquecimento);
- Freio desregulado do motor;

### Consequências:

- Rachaduras na carcaça da turbina;
- A descoloração interna da carcaça da turbina e das pás do rotor da turbina;
- Desgaste interno do componente devido ao impulso axial excessivo;
- Carbonização do óleo na área do canal de centrifugação do eixo e galerias de retorno de óleo;



Mancal de suporte com tanque de óleo carbonizado (alta temperatura ou baixa qualidade do óleo).

Galerias de retorno de óleo da carrocera central entupidas por óleo carbonizado (alta temperatura ou baixa qualidade do óleo).

A alta temperatura racha a carcaça da turbina, muda de cor ou faz com que o material rache nas superfícies internas.





TurboSul  
Rua quinta do Sobreiro, Venda Nova  
2970-649 Sesimbra  
Tlm. 928 050 216