

---

## Relatório de Aplicação N° 17 / GE China

### Tratamento da transmissão de um aerogerador GE 1.5

---

Data do relatório:	27.01.2016
Setor:	Industria de geração de energia eólica
Cliente:	Wuhan Haikuo Sci-tech Ltd. No. 722, Research Institute No. 312 Luoyo Road, Hongshan District 430079 Wuhan PR China
Contratada:	REWITEC GmbH Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1 D-35633 Lahnau – Alemanha Telefone: +49 (6441) 445 99-0 Telefax: +49 (6441) 44599-25
Responsável:	Mario Bingel (Técnico de aplicação)
Data da ordem:	10.09.2015 e 21.11.2015
Localização:	Mongólia Interior
Parque Eólico:	Huitengxile Windpark, Wulanchabu
Tipo de aerogerador:	GE 1.5
N° de série:	9
Objetivo:	Melhorar das superfícies das engrenagens e dos rolamentos da transmissão. Aplicação da proteção de superfícies REWITEC® DuraGear® W100 bem como detectar o estado das superfícies do equipamento com o uso do REWITEC® – Replica Set (para tirar moldes de superfícies)
Tarefas a realizar:	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Troca do filtro principal</li><li>✓ Desmontar o filtro by-pass</li><li>✓ Serviços das superfícies</li></ul>

## Conteúdo

1. Objetivo da aplicação .....	3
1.1 Histórico.....	3
1.2 Tarefas .....	4
2. Dados Técnicos.....	5
3. Aplicação.....	6
3.1 Exames dos flancos dos dentes em 10.09.2015 .....	6
4. Avaliação das superfícies da transmissão.....	7
4.1 Análise das superfícies da transmissão em 21.11.2015 .....	7
5. Resultados.....	10
5.1 Sumário .....	10
6. Anexo .....	10

## 1. Objetivo da aplicação

Após 10 meses de funcionamento, a transmissão foi tratada profilaticamente contra desgastes tribológicos tais como micro-pitting e erosões nas superfícies. Deve ser documentado o efeito do concentrado de revestimento dentro da transmissão após da adição do produto REWITEC<sup>®</sup> DuraGear<sup>®</sup> W100. A análise será feita através de moldes retirados da superfície de um determinado flanco de dente, antes e depois da aplicação. O dente é marcado com tinta resistente a óleo, para poder encontrar o mesmo ponto mais adiante para a segunda inspeção. Evidência adicional é obtida através da medição da resistência elétrica, que comprova que houve revestimento das superfícies com silicato.

### 1.1 Histórico

Dentro do aerogerador a transmissão principal transforma a velocidade gerada pelos rotores para a velocidade adequada do gerador. As engrenagens são submetidas a cargas muito altas e variadas, resultando em forte tensão sobre o material.



Imagem 1: Gerador eólico n° 9

## 1.2 Tarefa

Tarefa	Nome	Data
Troca do filtro principal	Mario Bingel	14.09.2015
Retirada do filtro by-pass	-	-
Retirada de molde do flanco de dente	Mario Bingel	10.09. e 21.11.2015
Acompanhamento pelo cliente	Mr. Gao	10.09. e 21.11.2015

## Relatório

Os direitos autorais (©) deste relatório são exclusivamente da contratada. O relatório pode ser usado somente na íntegra, e para o uso parcial ou de excertos precisa ter a autorização por escrita da contratada.

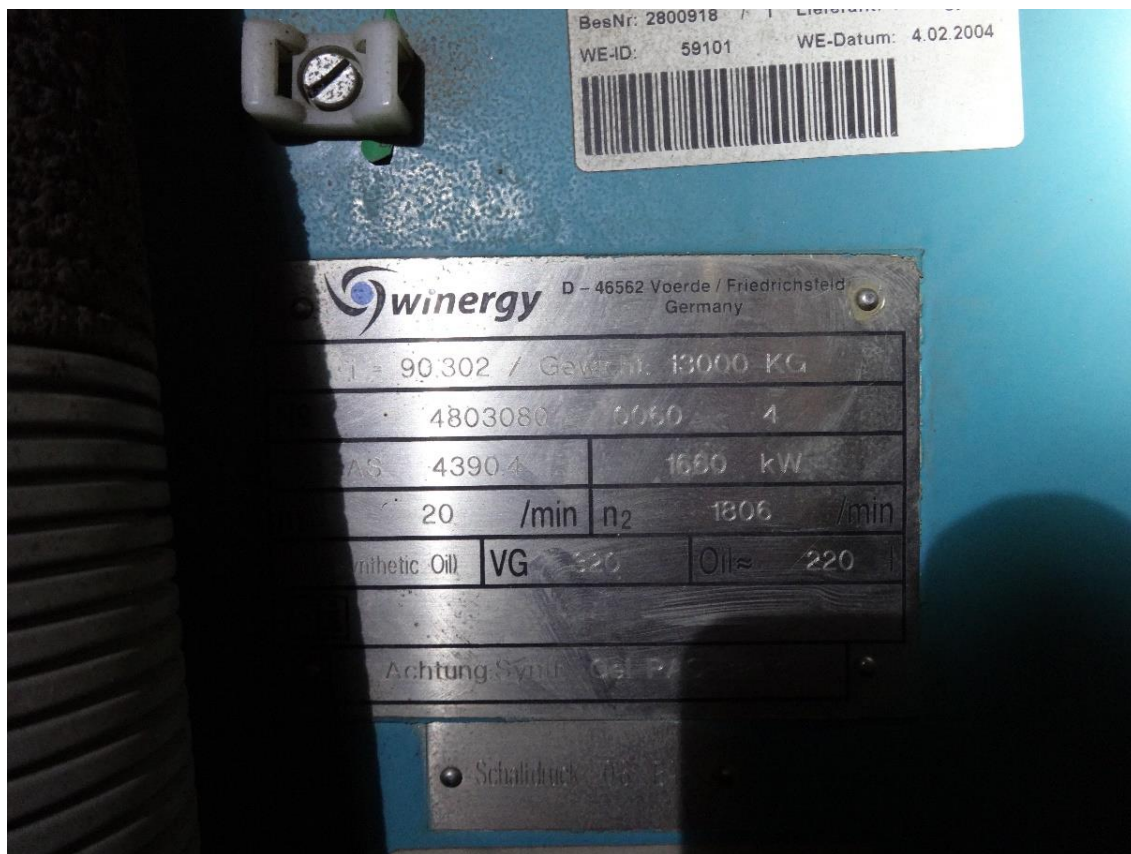
As informações específicas do cliente obtidas no âmbito do presente contrato só serão usadas pela contratada baseado no projeto e não compartilhadas com terceiros. A contratada reserva-se expressamente o direito do uso dos dados para análise interna e estatística. Todas as observações deste relatório representam apenas a condição encontrado e reconhecido no momento do exame.

## 2. Dados técnicos

Dados Técnicos	Informação
Potência nominal	1.500 kW
Altura do eixo do rotor	80 metros
Diâmetro do rotor	65 metros
Data do comissionamento	2004
Tipo de óleo	Castrol Optigear Sintético X320
Volume de óleo	Aproximadamente 220 litros

## Dados da transmissão

Componente	Fabricante	Nº
Transmissão	Winergy	PEAS 4390.4



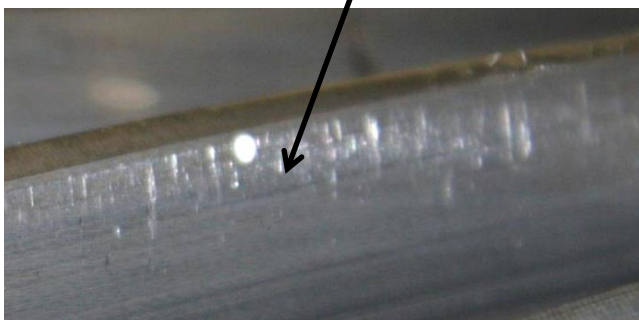
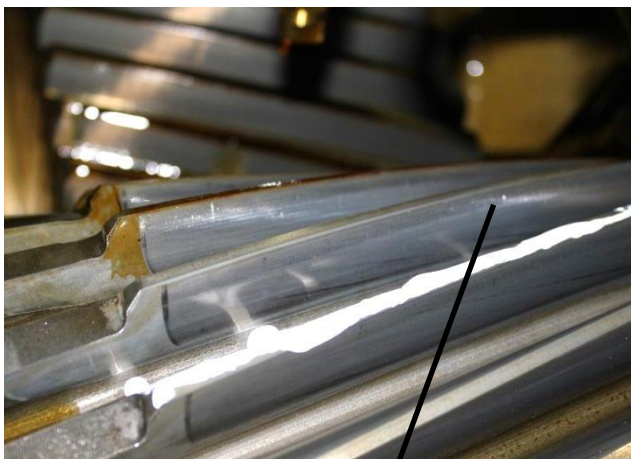
### 3. Aplicação

A engrenagem selecionada foi inspecionada por um técnico no local em 10.09.2015. Na engrenagem selecionou-se um flanco de dente e o mesmo foi marcado com tinta resistente a óleo.

#### 3.1 Avaliação do flanco de dente em 10.09.2015

- Desgaste operacional visível
- Visível desgaste de micro-pitting na base
- Resistência elétrica mensurável até 20  $\Omega$

Moldes foram retirados do flanco do dente. Depois adicionou-se o REWITEC® DuraGear® W100 a transmissão.



Imagens 2, 3 e 4: Área da retirada dos moldes e danos visíveis **antes** do tratamento

#### 4. Avaliação da superfície da engrenagem

Em 21.11.2015 inspecionou-se o aerogerador novamente. Até esta data o aerogerador já atingiu vários níveis de carga. Ao desligar a transmissão, parou-se a engrenagem exatamente na posição previamente marcada com o flanco do dente visível. Novamente tirou-se um molde do flanco de dente correspondente.

##### 4.1 Análise da superfície da engrenagem

- Redução do desgaste (“run through marks”)
- Redução do micro-pitting
- Aumento da resistência elétrica para 200  $\Omega$



Imagens 5 e 6: Molde retirado do aerogerador n° 9 **depois** do tratamento. Os danos causados por atrito desapareceram por completo.

Os moldes a seguir foram avaliados em microscópio óptico com aumento de 200 vezes – vários pontos do flanco de dente foram analisados.

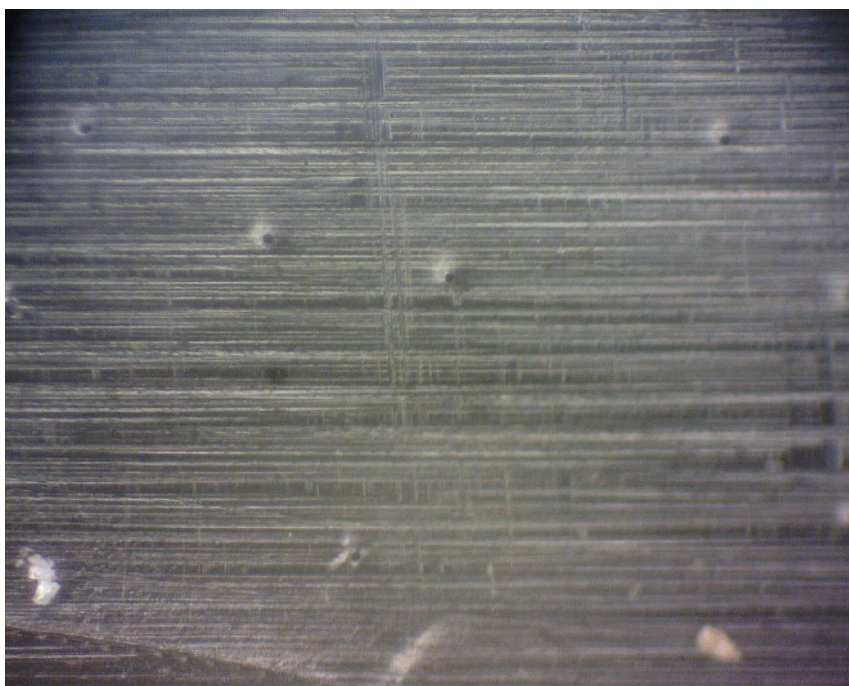


Imagem 7: Molde tirado no aerogerador n° 9 **antes** do tratamento.

- A estrutura da superfície apresenta micro-pitting e desgaste



Imagem 8: Molde tirado no aerogerador n° 9 **depois** do tratamento.

- A estrutura da superfície foi aplanada
- O padrão de contato foi otimizado





Imagem 9: Molde tirado no aerogerador n° 9 **antes** do tratamento.

- Partícula metálica desagarrado prensado e desgaste do flanco de dente

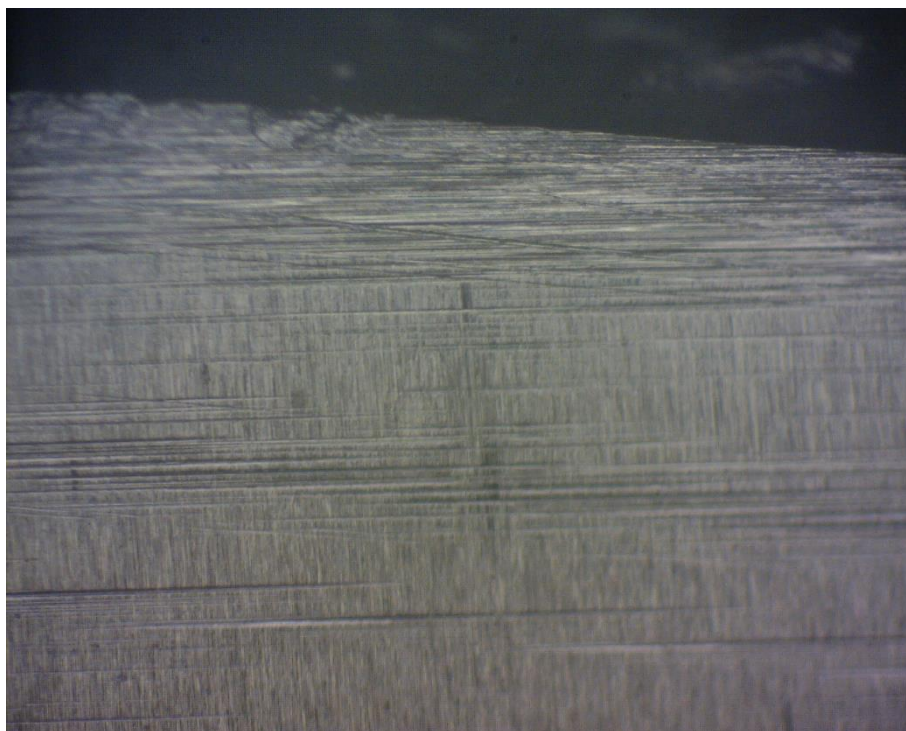


Imagem 10: Molde tirado no aerogerador n° 9 **depois** do tratamento.

- Partícula metálica desagarrado prensado e desgaste do flanco de dente  
Os danos foram planados em boa parte

## 5. Resultados

Baseado nas avaliações dos moldes tirados antes do tratamento com REWITEC® em 10.09.2015 e dos moldes tirados dois meses depois da aplicação do REWITEC® DuraGear® W100 em 21.11.2015, constatou-se o seguinte:

- Clara evidência da melhora da estrutura da superfície e a rugosidade dos flancos dos dentes (padrões de superfície de contacto envolvente).
- Marcas de partículas roladas, micro-pittings e desgaste foram reduzidos e parcialmente fechados
- Aumento da resistência elétrica de 20  $\Omega$  para aproximadamente 200  $\Omega$

### 5.1 Sumário

O objetivo do tratamento REWITEC®, o melhoramento das estruturas da superfície das engrenagens previamente danificadas, foi alcançado.

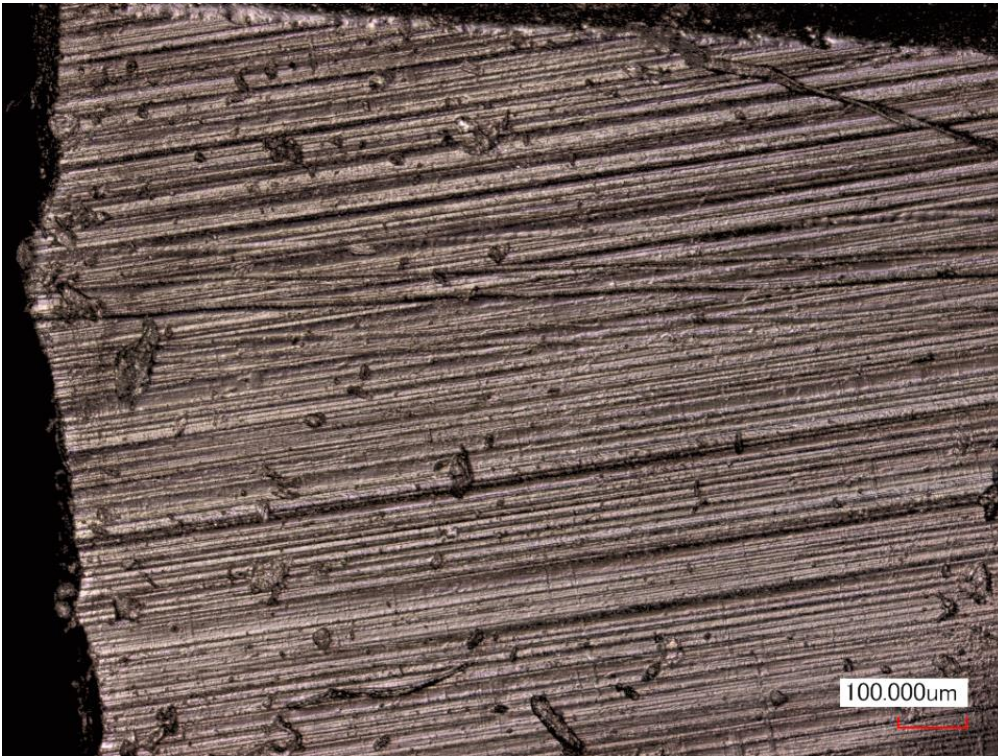
A estrutura melhorada das superfícies das engrenagens e dos rolamentos deve aumentar substancialmente a vida útil da transmissão.

Os resultados práticos comprovam os resultados das pesquisas científicas das Universidades de Ciências Aplicadas de Mannheim e da Universidade de Gießen.

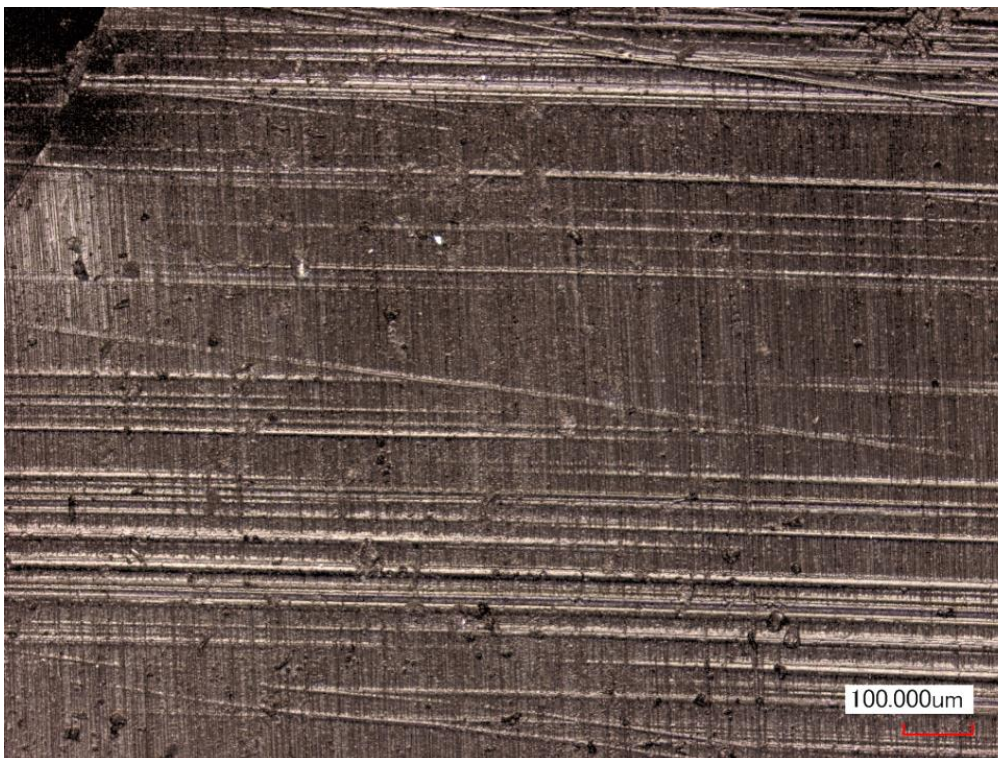
Recomenda-se um tratamento posterior anual ou bi-anual com uma dosagem reduzida, para proteger a transmissão de forma duradoura para muitos anos mais.

## 6. Anexo

Anexado apresentamos uma análise independente da Universidade de Giessen com um microscópico Keyence VK 9700.



Antes do tratamento, 10.09.2015



Depois do tratamento, 21.11.2015



Antes do tratamento, 10.09.2015  
- Ra = 1,223 $\mu$ m



Depois o tratamento, 21.11.2015  
- Ra = 0,743 $\mu$ m