



ABTCP

Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

Alinhamento do Forno de Cal - Valmet



Jeferson Neves

Especialista de Produto

jeferson.neves@valmet.com

+55 (41) 99655-2800





Descritivo

Ovality Sensor

Inductive Distance Measurement (IDM) Tool Kit

Measuring Wheel

Rotary Inclinomometer

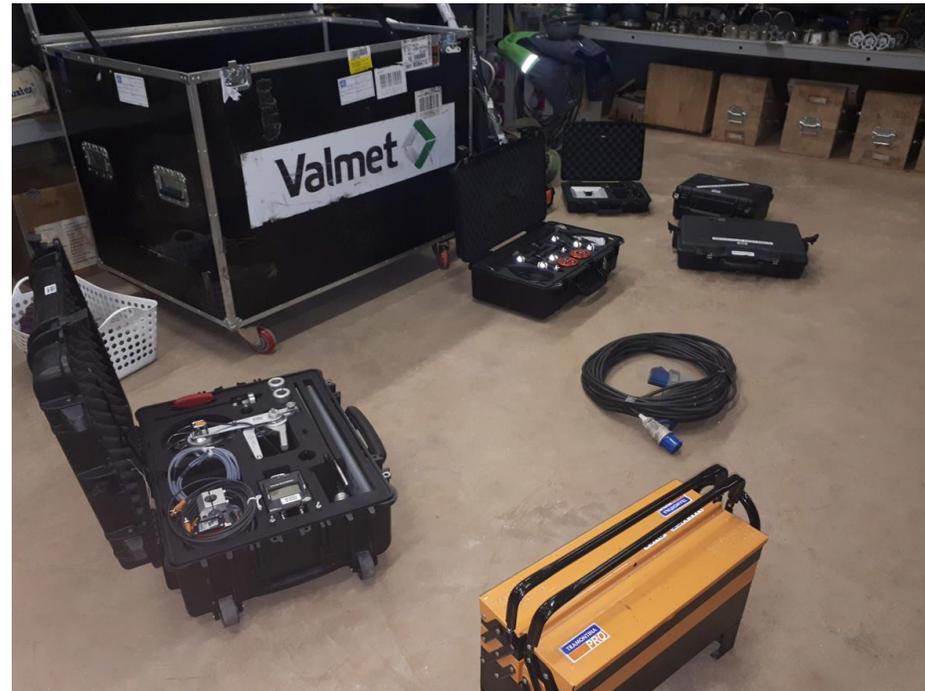
Kiln Shell Laser + Rotation Trigger

Measurement PC with Long Range Bluetooth

Kiln Axis Alignment System (soon available)

Telescopic Contact Thermometer

- Gear Run-Out Measurement
- Roller Shaft Bending Measurement





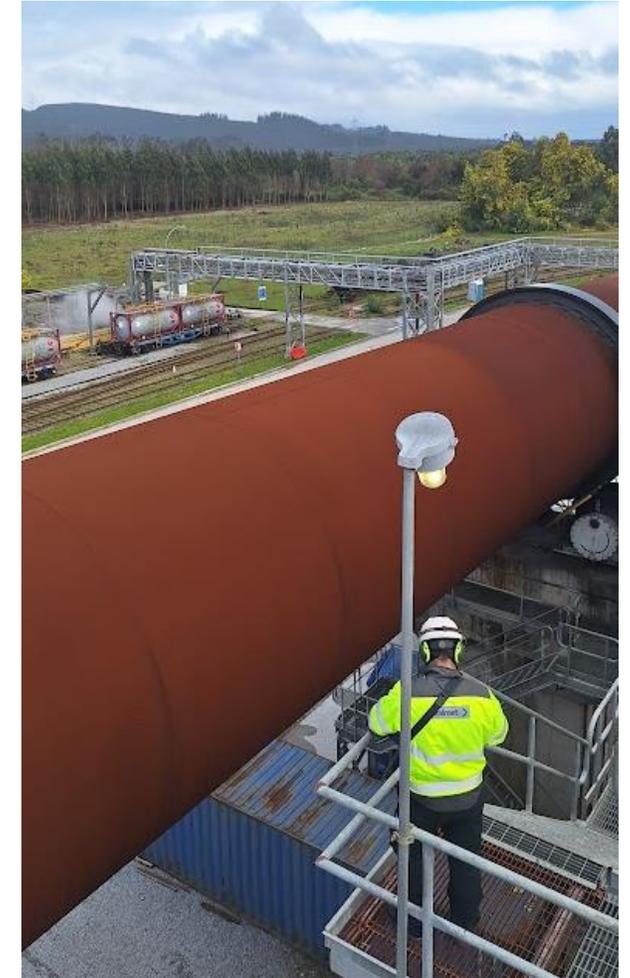
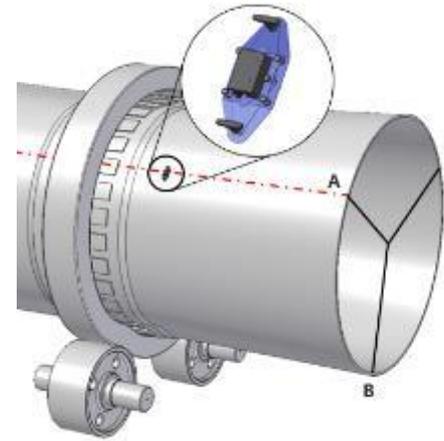
Ovality Sensor

Ovalização

O sensor de ovalização é um instrumento de medição para fornos rotativos, que mede as mudanças de circularidade/curvatura na virola do forno durante a operação.

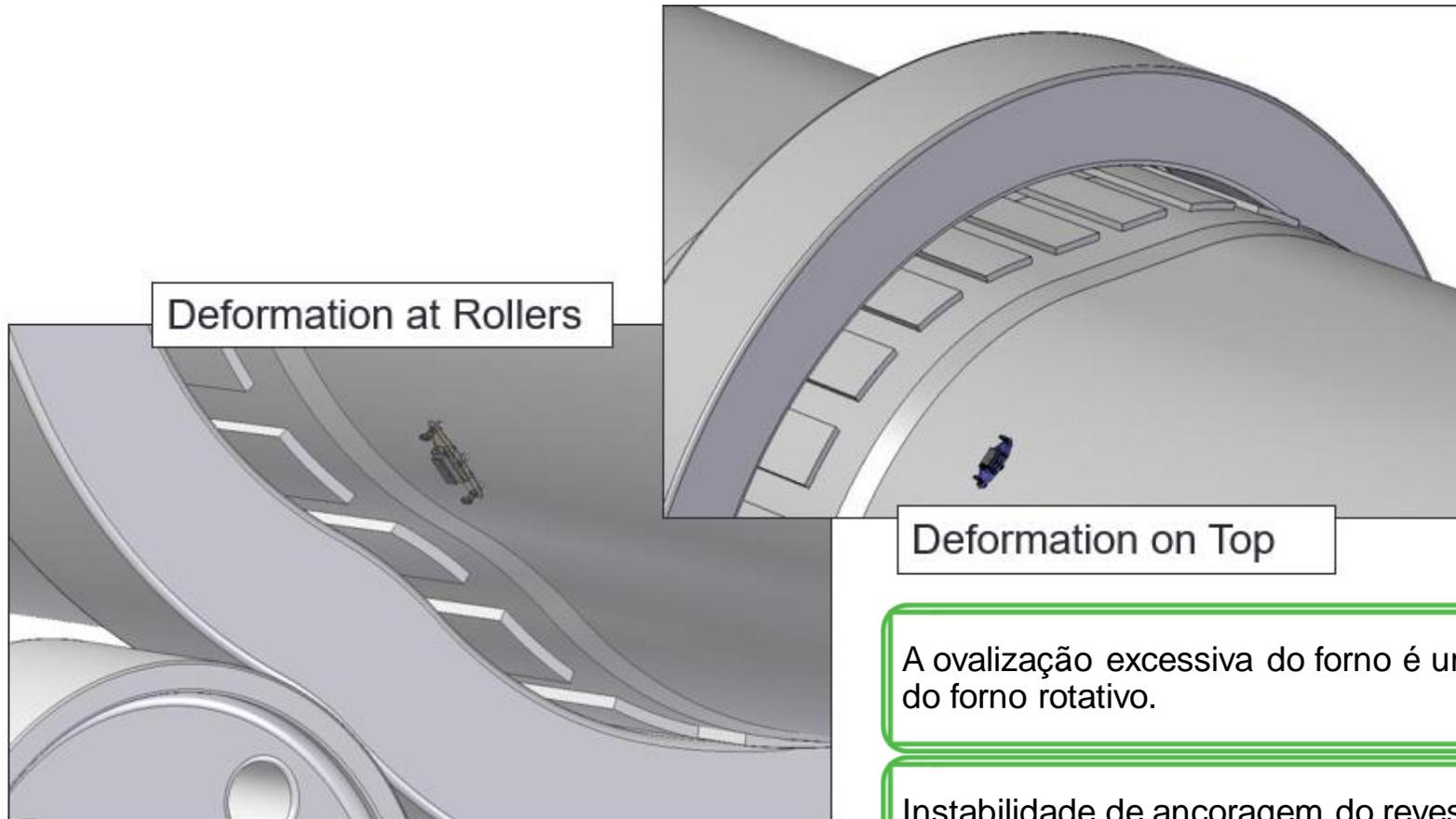
Essa deformação é chamada de ovalização e está principalmente presente na área da aliança de forno.

O resultado fornece informações precisas sobre o grau de cargas mecânicas sendo possível ajustar e incrementar calços para minimizar a diferença entre os diâmetros, assegurando a confiabilidade de ancoragem do refratário.





Deformações



Deformation at Rollers

Deformation on Top

A ovalização excessiva do forno é uma séria ameaça à disponibilidade do forno rotativo.

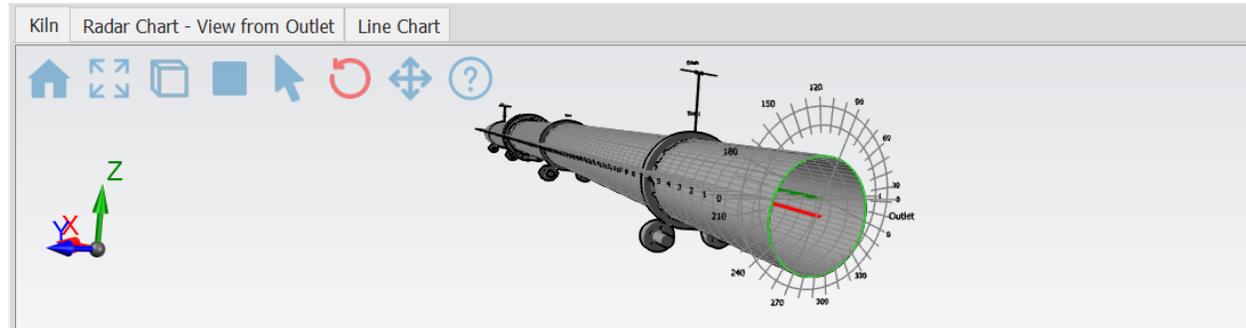
Instabilidade de ancoragem do revestimento e deformação contínua do casco, precipitando fadiga no material.

Exposto ao stress, a fadiga circunferencial da ovalização excessiva, a cobertura do forno é exposta ao risco de formação longitudinal de fissuras nas áreas das alianças.

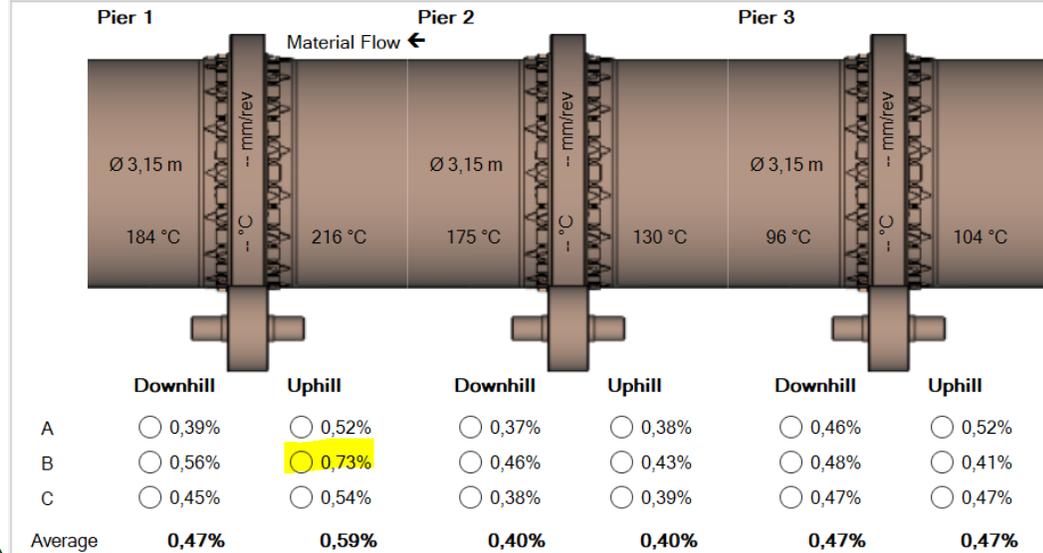


Relatório / Gráfico

Dimensional da leitura realizada



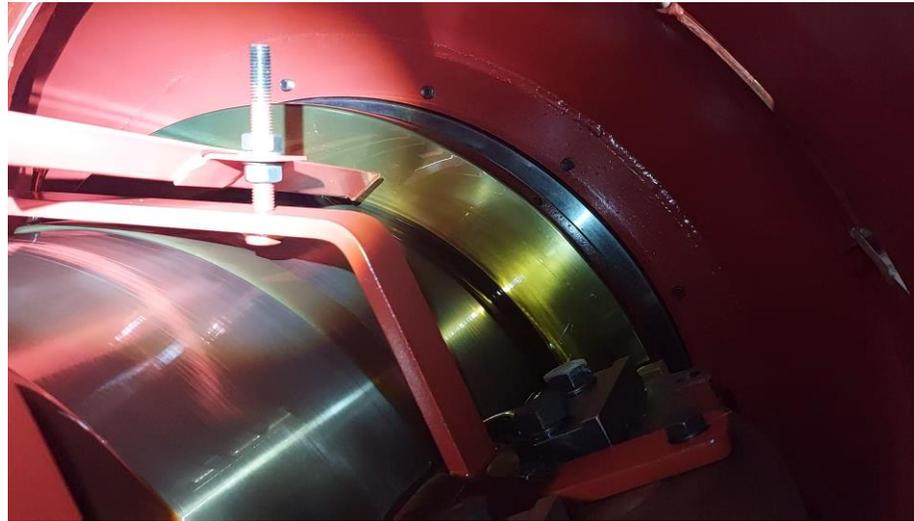
Ovality





Detalhamento interno do mancal

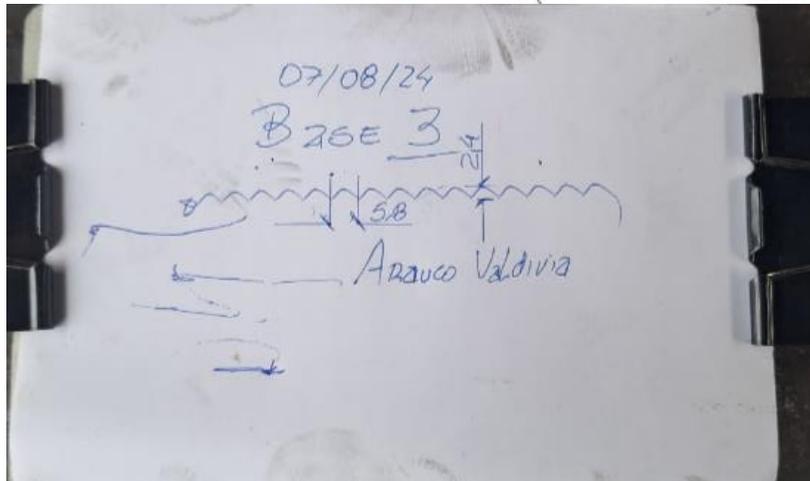
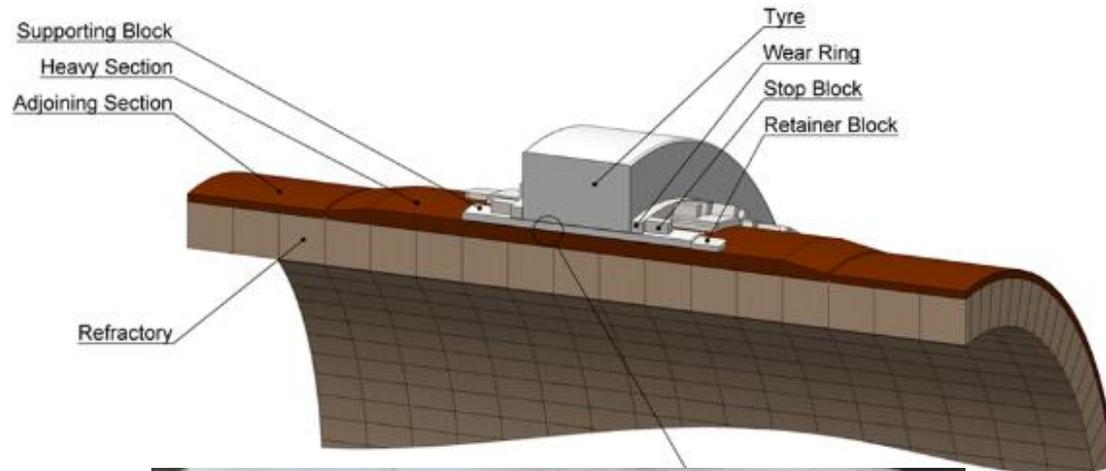
Lubrificação





Correção

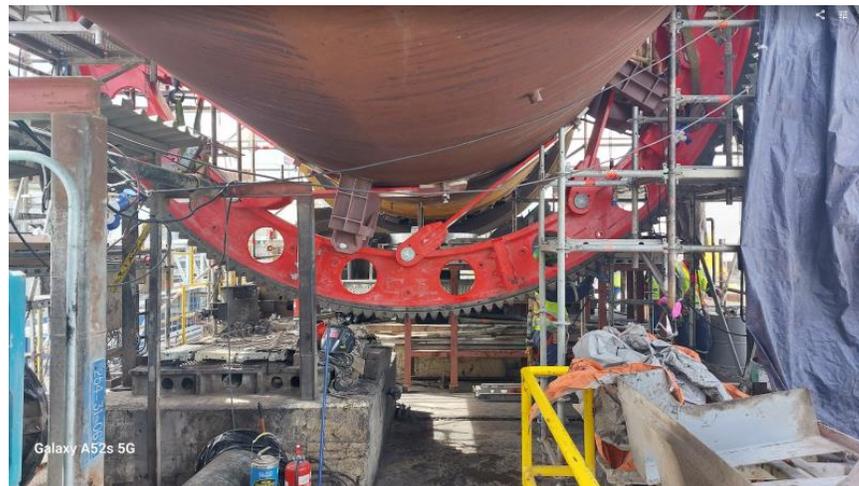
A migração excessiva pode ser removida com a instalação de calços abaixo das almofadas de suporte.





Inductive Distance Measurement (IDM) Tool Kit

Gear Run-Out Measurement



O kit de ferramentas IDM é uma ferramenta de medição multiuso para avaliar batimento axial e concentricidade.

Normalmente, ele é usado para verificar a condição de peças rotativas durante a operação (por exemplo, em Fornos rotativos, secadores, molas de bola).

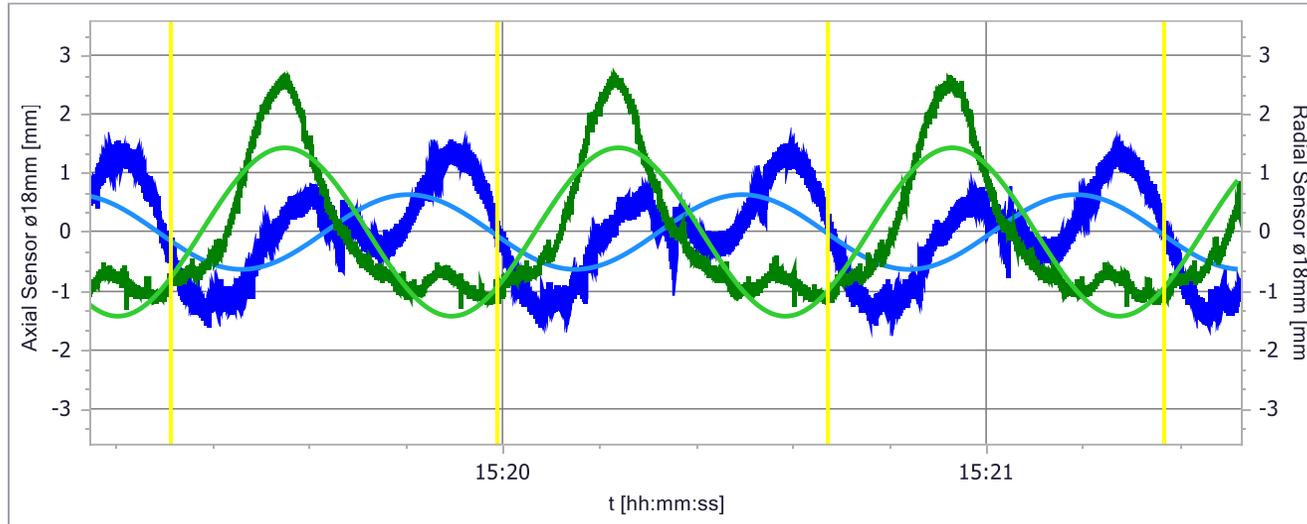
Ele mensura a variação das distâncias das superfícies metálicas em movimento sem contato com a superfície.

Pode ser considerado como um medidor de distância sem contato.



Relatório / Gráfico

Dimensional da leitura realizada



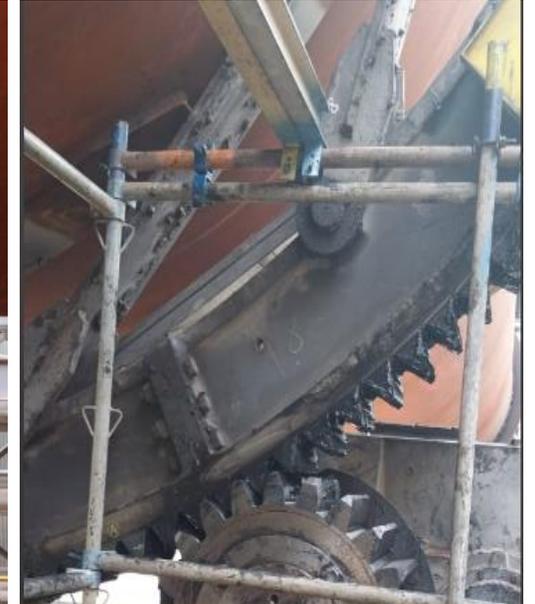
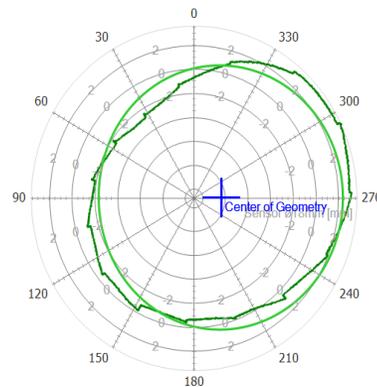
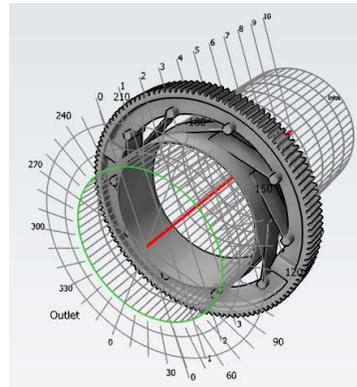
Radial Measurement

Eccentricity: 1,4mm
Peak at: 122°
Total Run-Out: ± 2mm|
Roundness Deviation: ± 1,1mm

Axial Measurement

Wobbling: 0,6mm
Peak at: 256°
Total Run-Out: ± 1,5mm
Straightness Deviation: ± 1,1mm

IDM Tool Sampling rate: 100 Hz





Deflexão

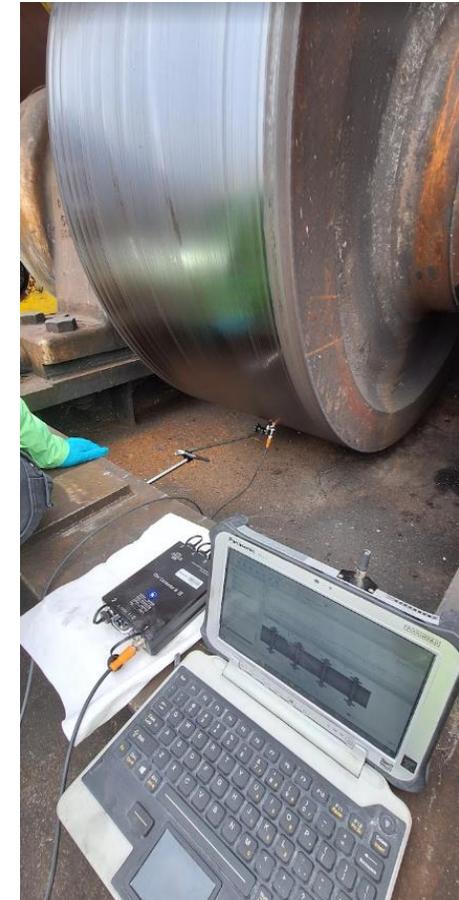
Roller Shaft Bending Measurement

A deflexão do eixo do rolo é medida através do deslocamento radial da superfície do rolo;

O sensor fica localizado na linha de força sob o rolo;

Realizando a medida durante a operação normal;

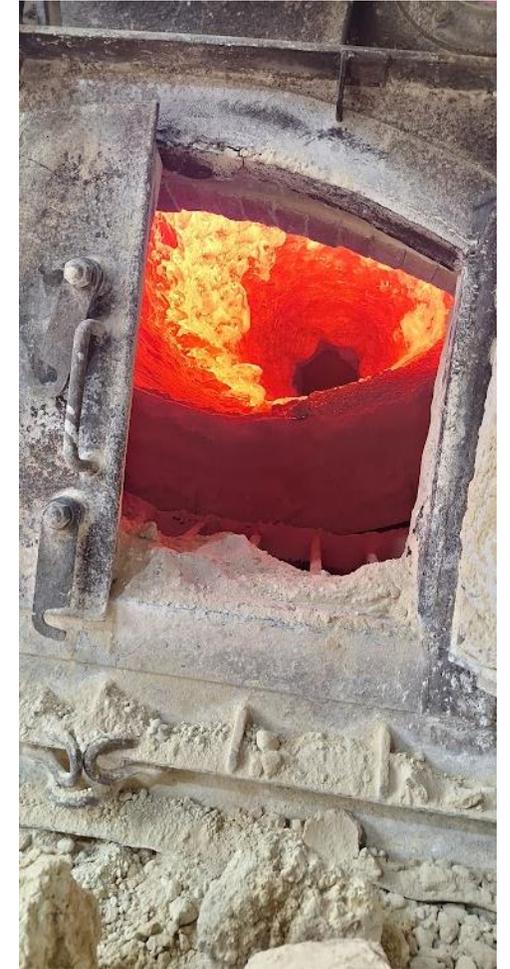
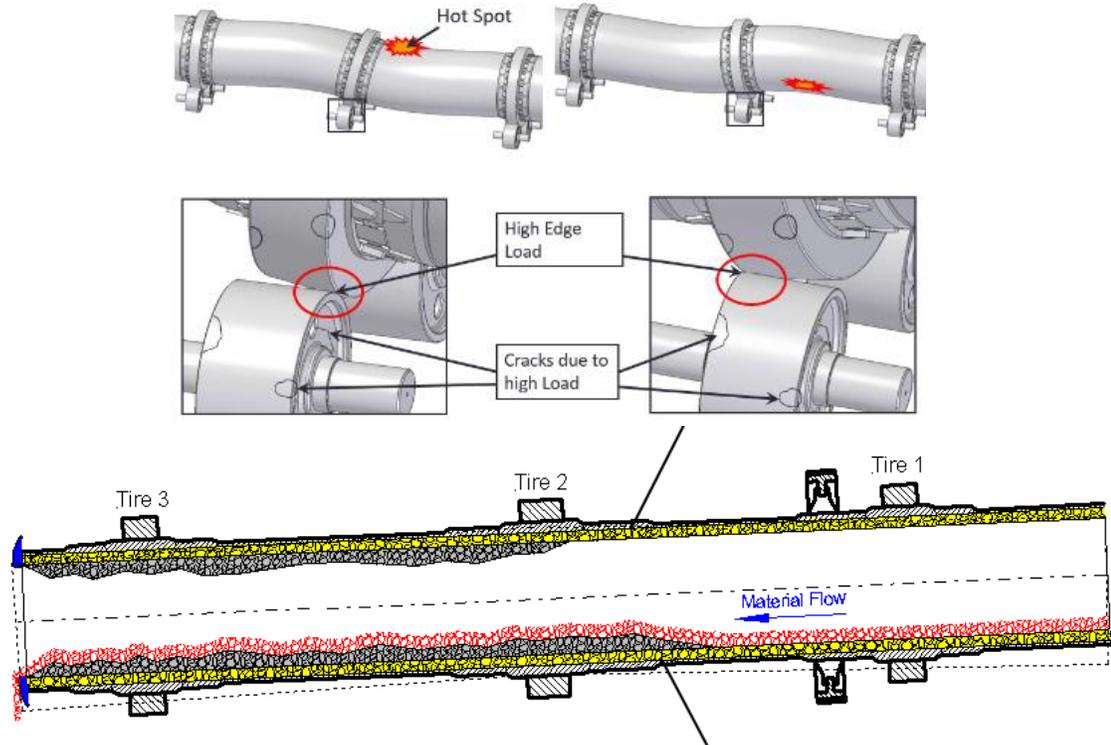
Apenas as variações são medidas, devido a carga estática pelo peso e possíveis erros de alinhamento não são medidos.





Deformação no casco X consequências

Causas: formação de anel no interior do forno



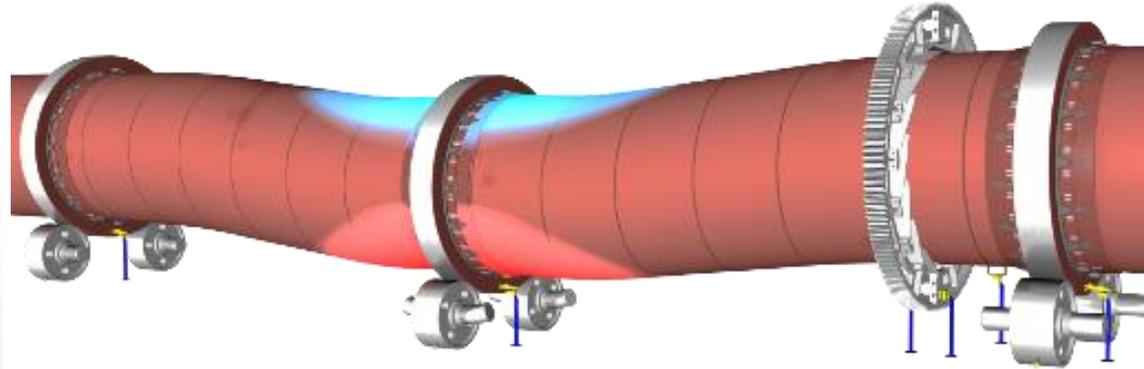
Material acumulado no interior do forno causando carga excessiva pontual;

Esta situação causa variação axial do forno, subindo ou descendo em direção ao queimador;



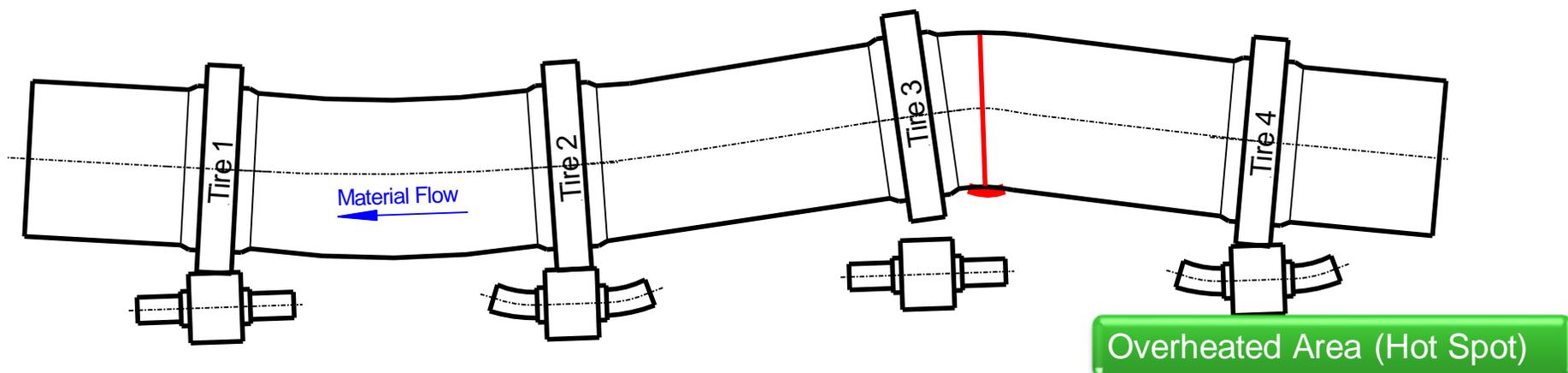
Cargas excessivas e contínuas

Histórico com ocorrências graves de quebra do rolo de apoio e aliança

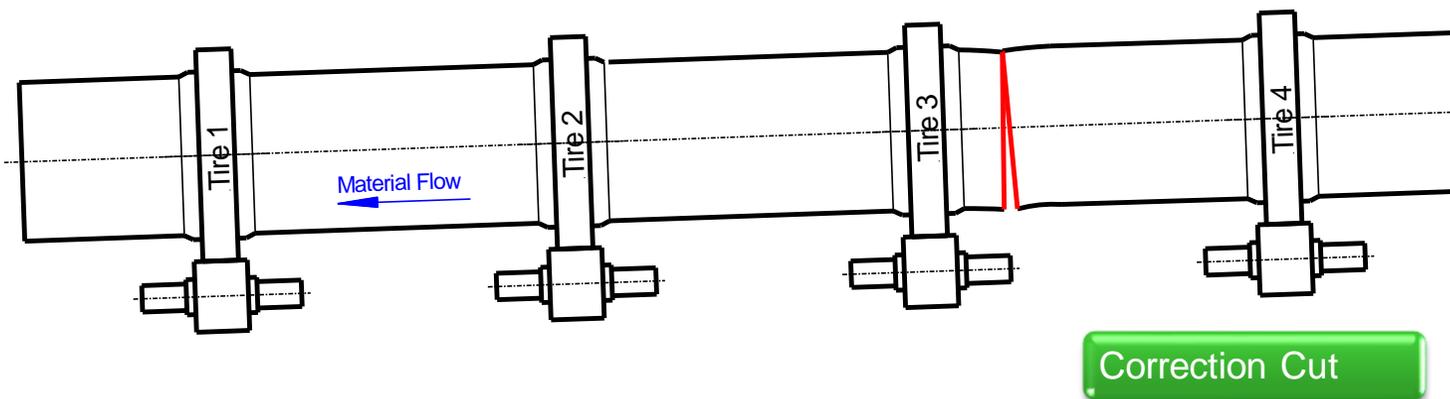


Exemplo típico de deformação X correção

A área superaquecida (perto da aliança 3) deforma o casco.



Após o corte, os estresses são liberados e o forno "relaxa" nos mancais de forma equalizada





Measuring Wheel

Medição de dimensional aliança e rolo de apoio



O dispositivo mede o perímetro com base na leitura de um **encoder**, onde É possível obter o diâmetro dos rolos de apoio e alianças durante a operação;

Esses componentes geralmente estão sujeitos a desgaste e precisam ser usinados novamente ou substituídos, após algum tempo de operação;

Para manter o forno ou o eixo mais alinhado e com sua distribuição de carga equalizada, é essencial monitorar as mudanças dos diâmetros e compensá-los ajustando as posições dos rolos.

Posicionamento do dispositivo

Avaliação total da superfície



Certifique-se de um padrão de contato cubra, pelo menos, 80% da linha de contato ideal. Menos exige um monitoramento próximo e / ou ações corretivas.

Evite as cargas da borda e as etapas de desgaste, pois podem causar graves danos dentro de pouco tempo.

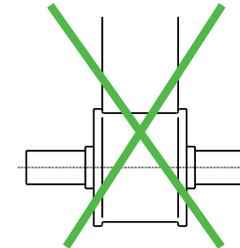
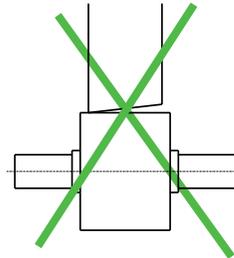
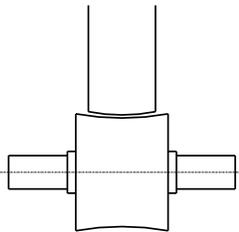
Sempre que uma aliança / rolo está sendo trocado, a condição da superfície que recebera deve ser cuidadosamente verificada.



Requer acompanhamento

Carga pontual na borda

Desgaste central no rolo





Procedimentos definidos para avaliação

Posicionamento pré-definidos para assegurar o padrão de inspeção;





Rotary Inclinomater

Inclinação do Forno



O Inclinômetro rotativo é uma ferramenta de medição, que indica as inclinações do eixo das peças rotativas durante a operação.

Mede os desvios na direção vertical com uma alta precisão, sendo base de dados para diagnóstico de falhas.



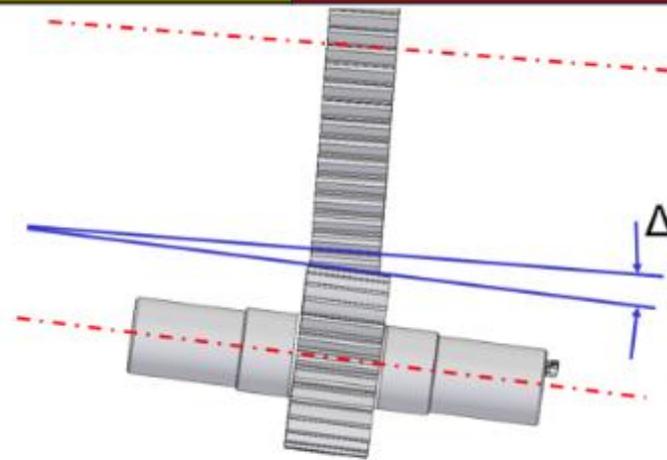


Limites típicos para erros de inclinação

Tolerâncias

- Entre a aliança do forno e os rolos de suporte, bem como entre a coroa e os pinhão;
- Podem ser aplicados os seguintes valores-limite:

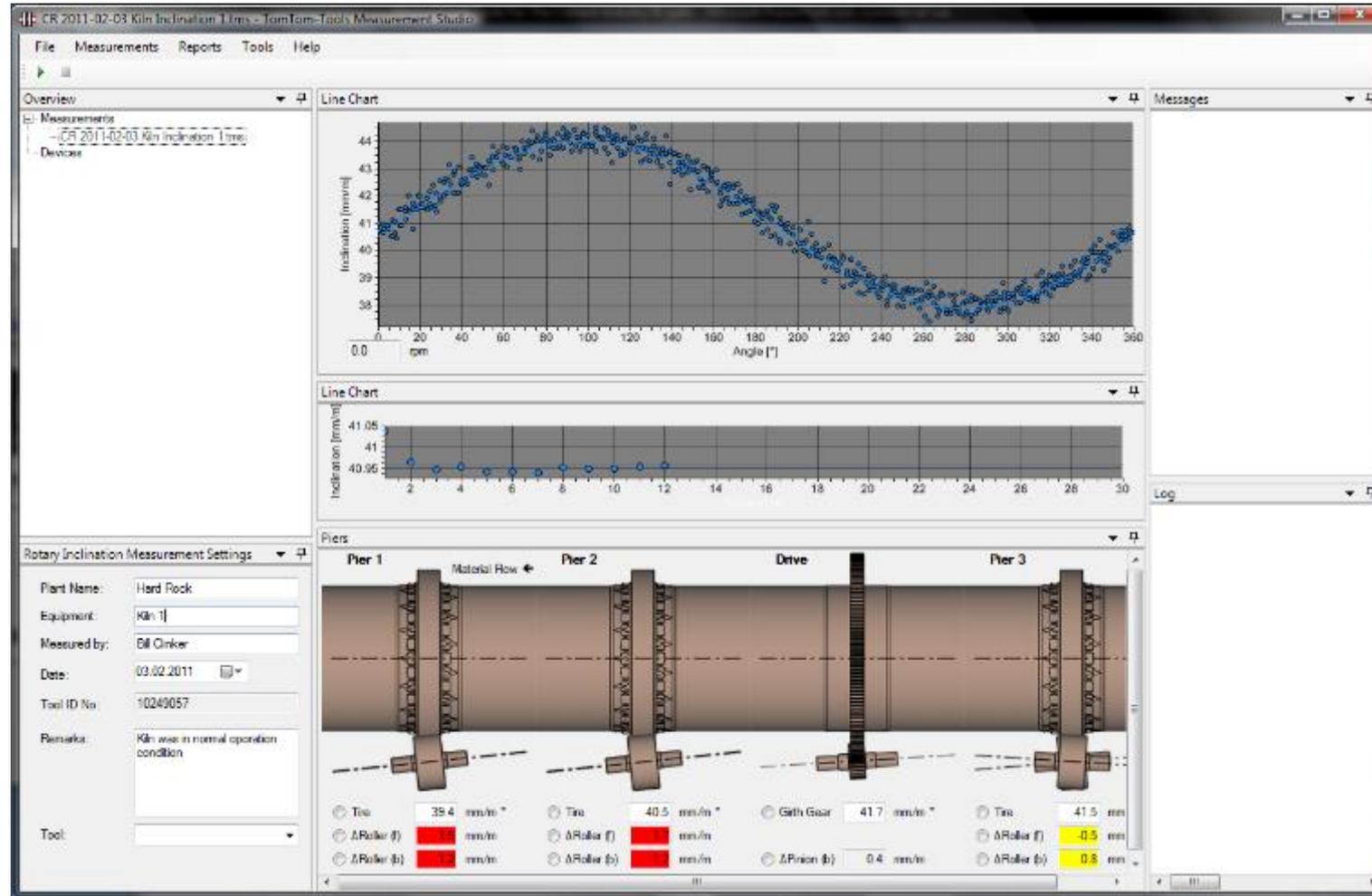
Good	Monitoring required	Re-Alignment required
$\Delta < 0.6\text{mm/m}$	$0.6 < \Delta < 1\text{mm/m}$	$\Delta > 1\text{mm/m}$





Relatório / Gráfico

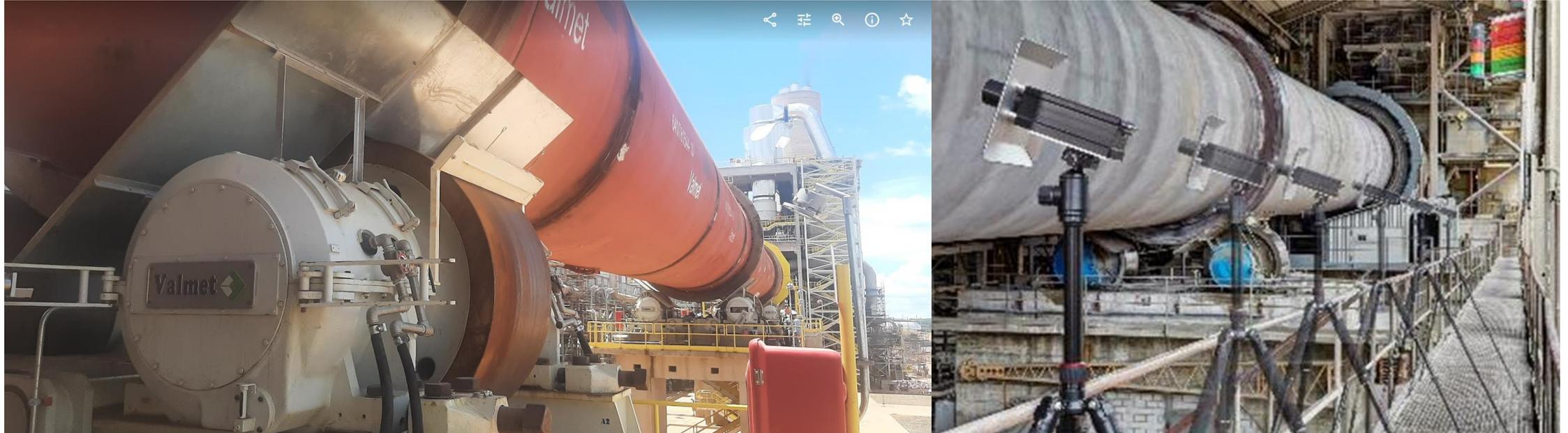
Dimensional da leitura realizada





Kiln Shell Laser

Conceito

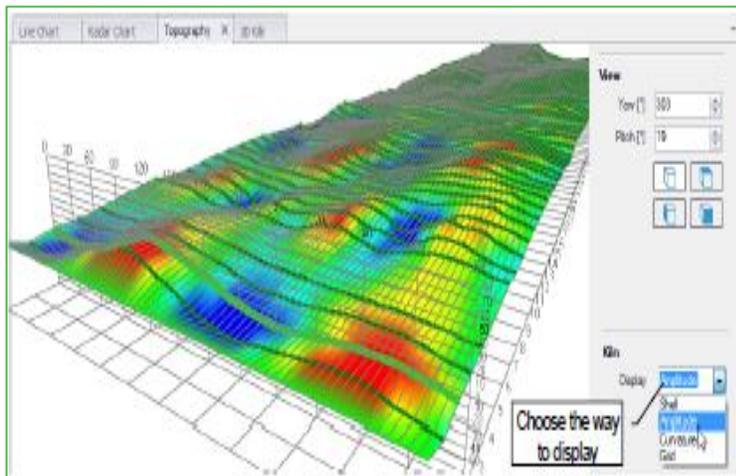
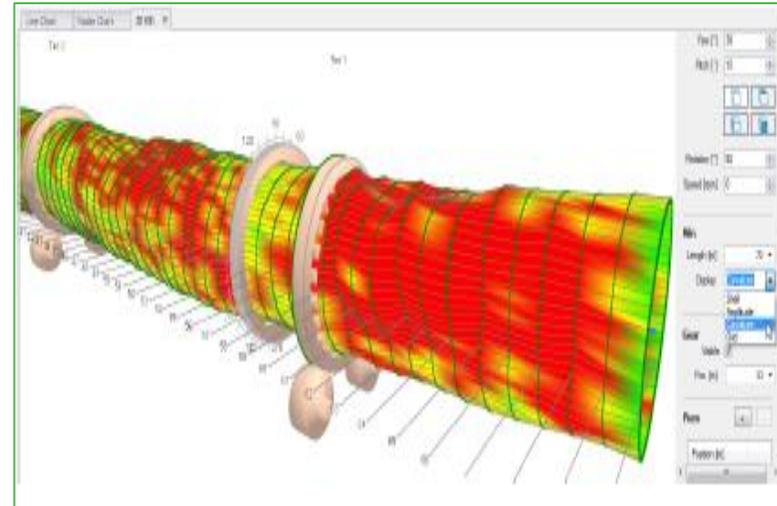
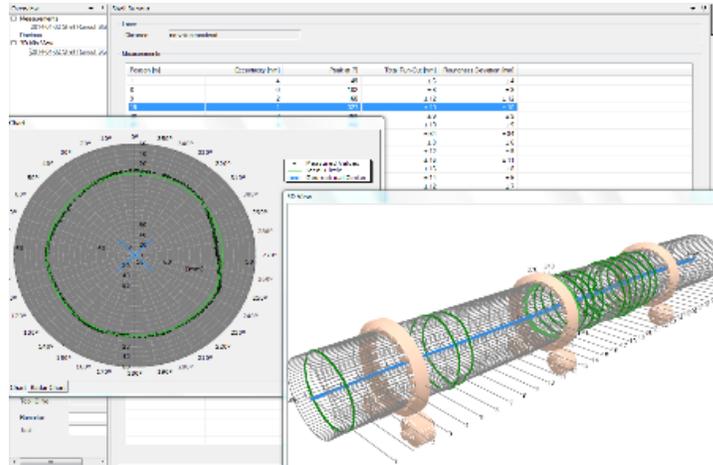


- O Kiln Shell Laser é uma ferramenta de medição, que mapeia as deformações (cilindricidade, circularidade, excentricidade) no corpo do forno rotativo durante a operação.
- Ele mede continuamente a distância para o casco e registra os desvios, a ferramenta posicionada ao longo do forno.
- Para avaliação, a forma corpo do forno é exibida em gráficos de linha e radar, apresentando uma figura em 3D que mostra os desvios.



Relatório / Gráfico

Dimensional da leitura realizada



- Kiln Shell Laser no Studio de Medição oferece diferentes opções de exibição para avaliação.

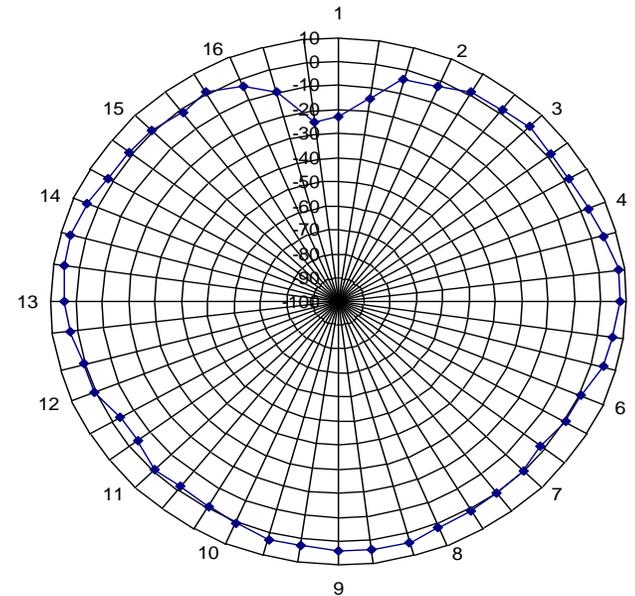
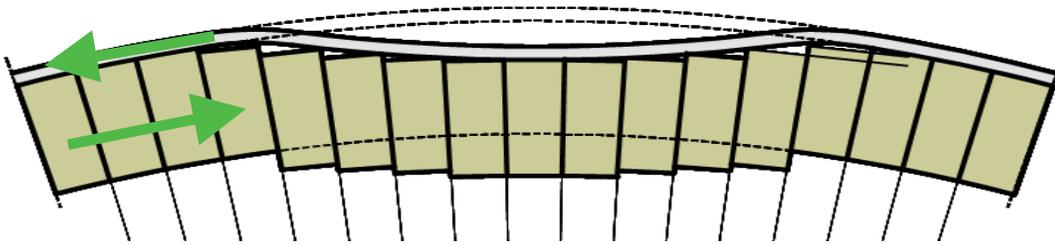




Deformações no casco

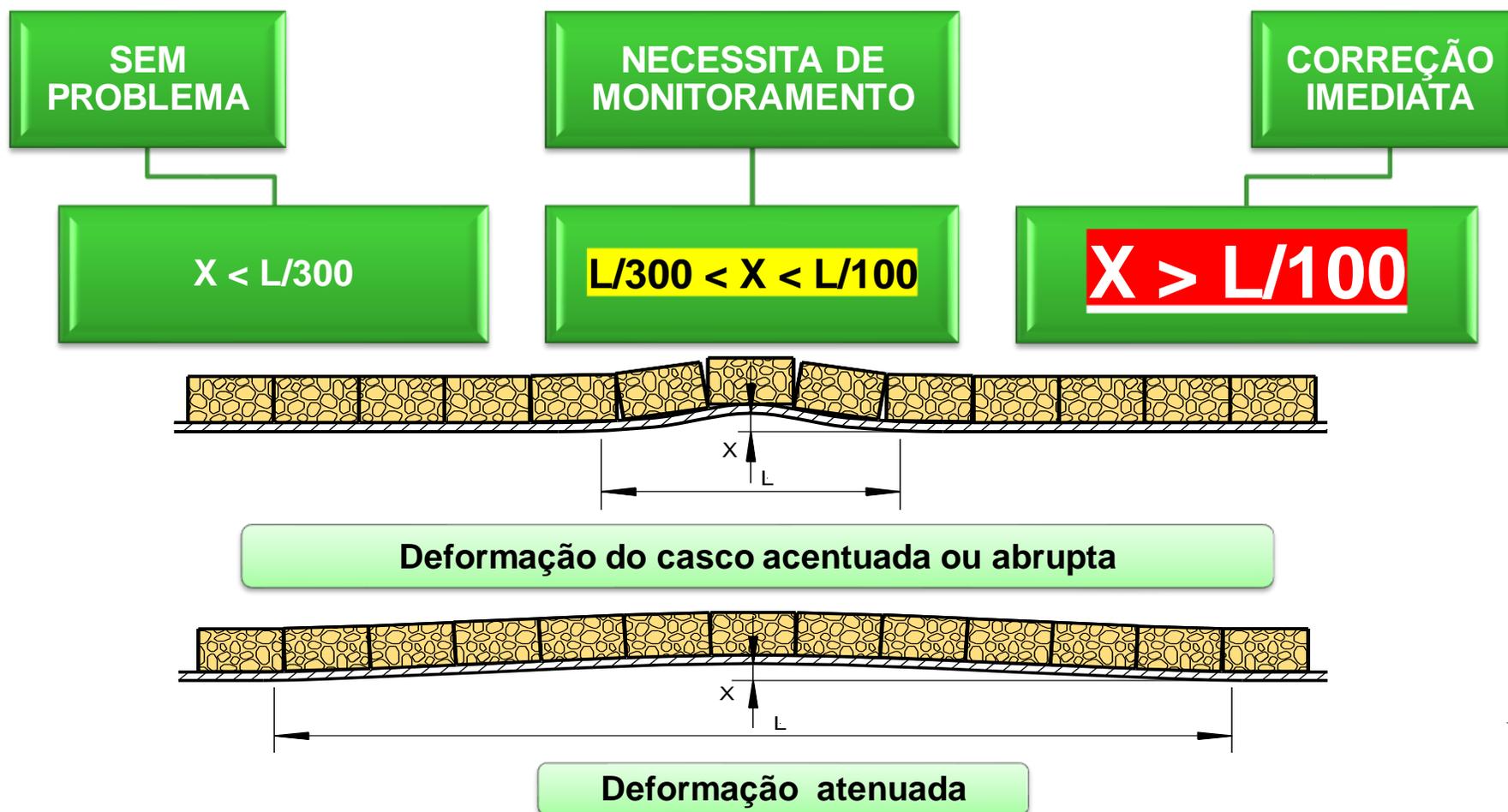
Falha

- As deformações locais do casco reduzem drasticamente a vida útil do refratário em caso de movimento e ancoragem angular dos mesmos.



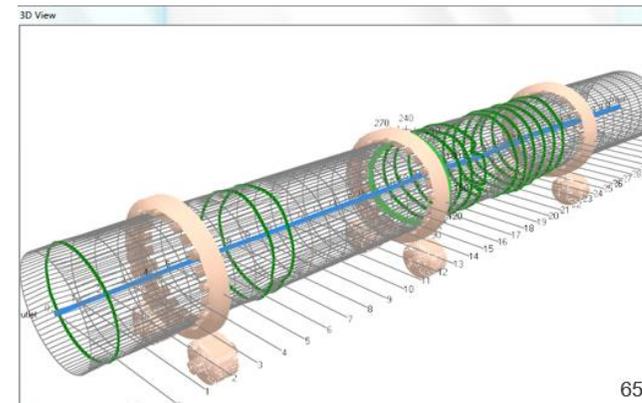
Consequências da deformação do casco

- Além da vida útil do tijolo (parâmetro principal), a seguinte regra de ouro pode dar uma indicação na condição da forma do corpo, circularidade e cilindricidade do forno.

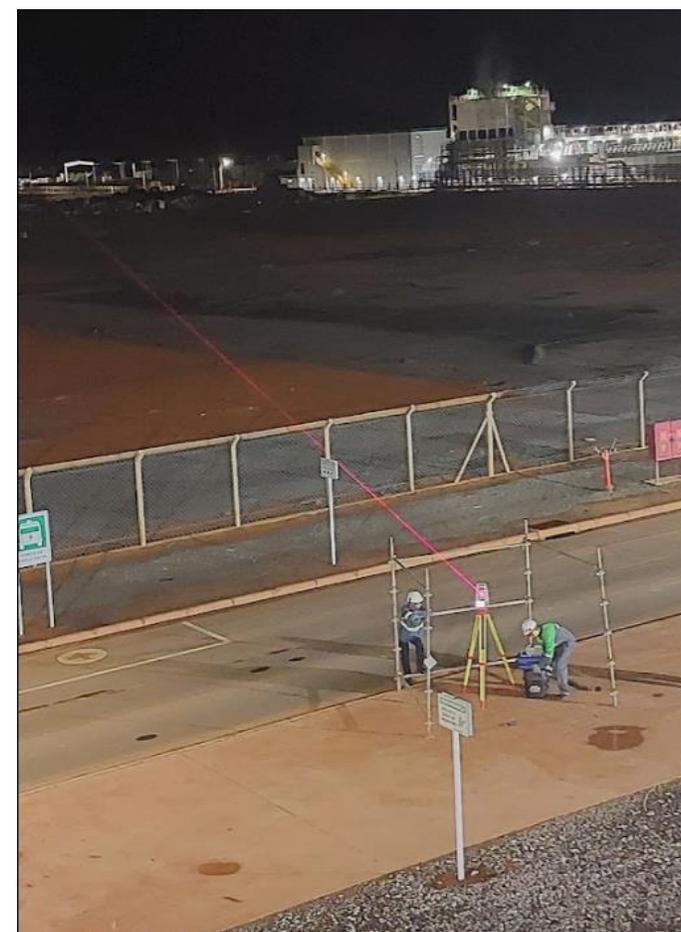


Equalização de carga fora do controle e alinhamento comprometido

Consequência pontual, substituição da virola



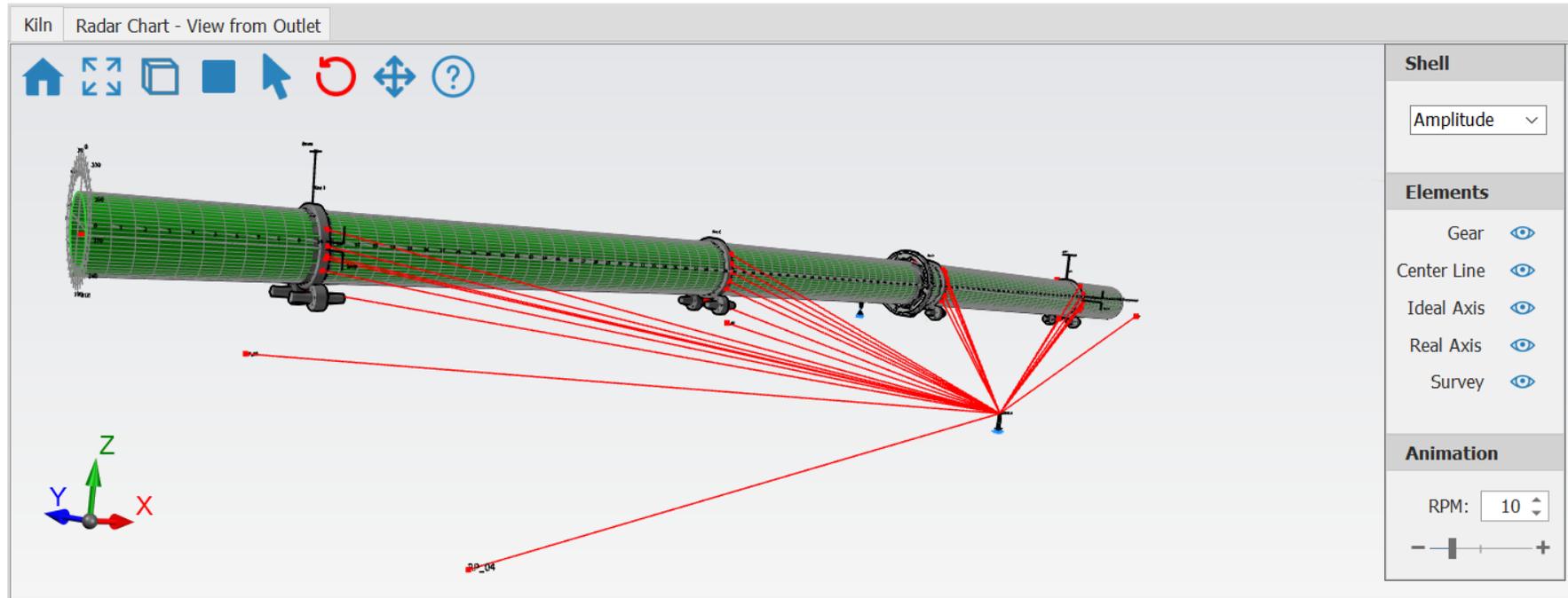
Sistema rápido e preciso para medir o eixo do forno





Visão geral do sistema de medição do eixo do forno

Indicação de irregularidade no eixo Z acompanhado do ajuste necessário para correção



Kiln Axis

Tires		Support Rollers		Thrust Rollers		Reference Points		Tire		Tire Clearance		Roller Adjustment Y		Quality	
Name					X [m]	Y [mm]	Z [mm]	Ø [m]	Creep [...]	Shell Z [mm]	Left [mm]	Right [mm]	Reliability	Coverage [%]	
Tire 1					10,9	0	-9	5,09	0	-9	→ 16	15 ←	8	42	
Tire 2					41,9	0	0	5,09	0	0			5	48	
Tire 3					72,0	0	0	5,09	0	0			9	24	
Tire 4					102,4	1	-10	5,09	0	-10	→ 19	16 ←	7	44	

Intervalos para o alinhamento do eixo do forno

- A medição depende de quão estável e confiável o eixo é mantido
- combinado com a distribuição de carga



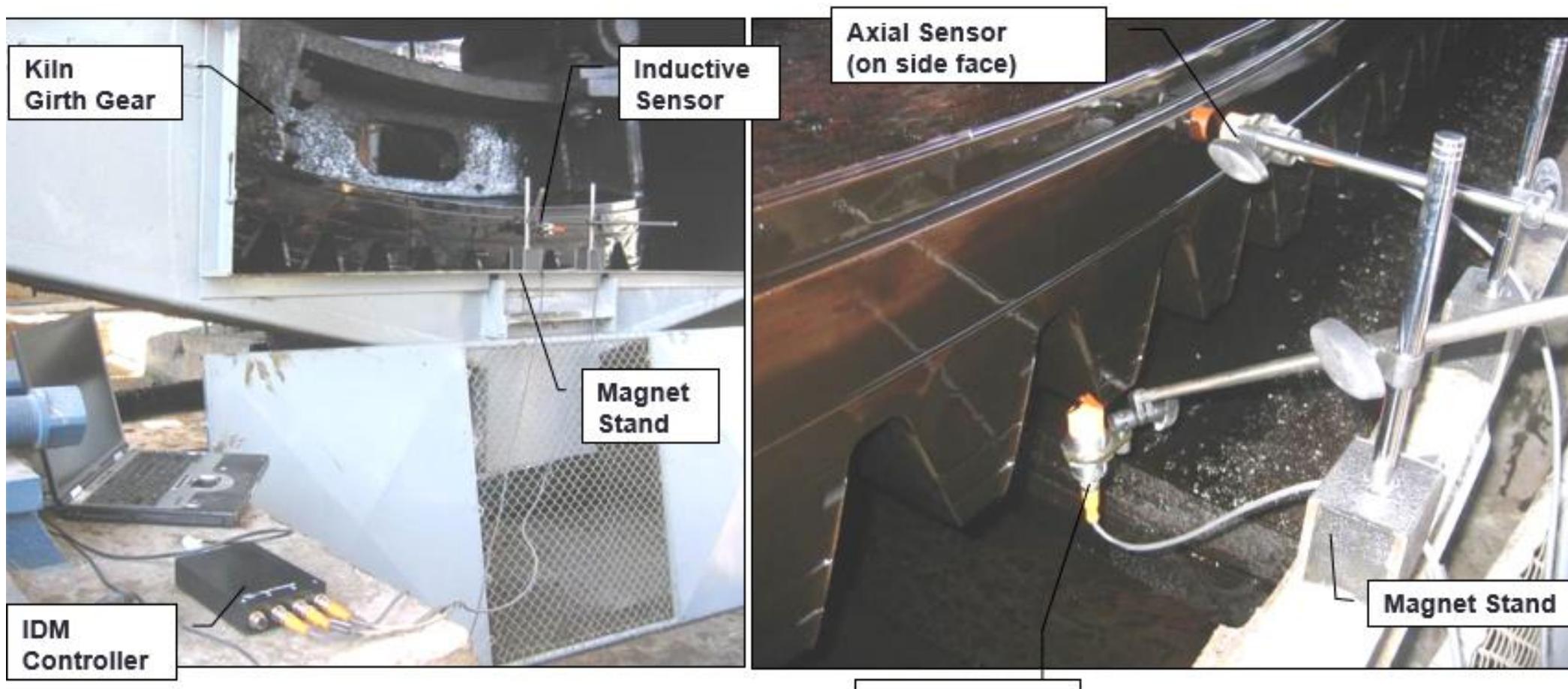
Depende de quão confiável o eixo do forno é mantido

Se houver dúvida sobre as condições do forno e importante verificar medir.

- Pense sobre estes temas:
 - Como é o desgaste das alianças nos rolos de suporte e nas almofadas das aliança?
 - As alianças ou os rolos foram re-usinados?
 - Alguns mancais foram substituídos ou movidos?
 - A base é estável?

VERIFIQUE O EIXO DO FORNO PELO MENOS A CADA 2 ANOS

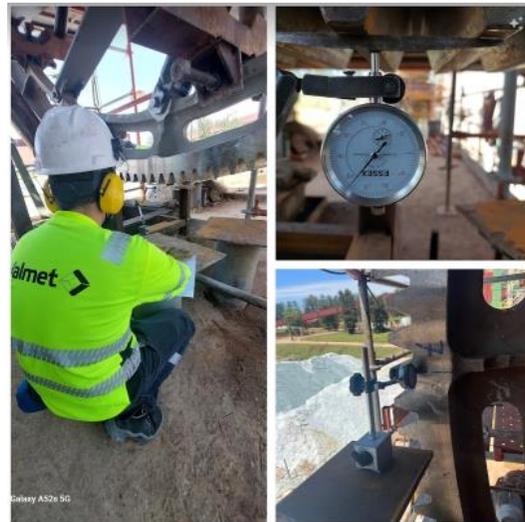
Posição de montagem dos sensores





Valmet Lime Kiln Shutdown Management

Confiabilidade de funcionamento e produção





Obrigado!

**Jeferson Neves,
Especialista de Produto**

**+55 (41) 9 9655-2800
jeferson.neves@valmet.com**



ABTCP

Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

