

# Metso

## Limpeza & Inspeção de Engrenagens

Como aumentar a segurança e otimizar  
o tempo de manutenção de moinhos

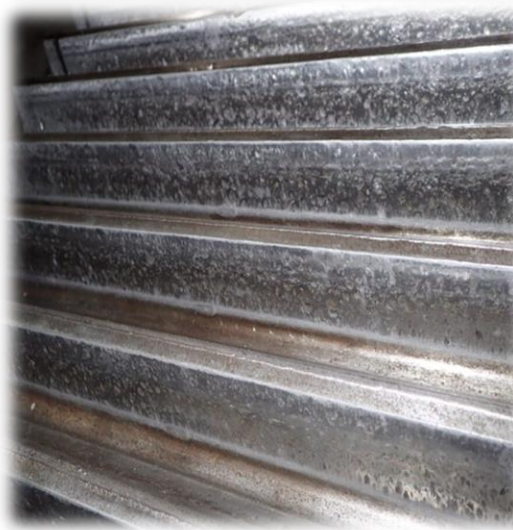
Tiago Paiva

September 27, 2024



# Limpeza de Engrenagens

Por que fazer?



- Isso pode parecer óbvio – mas uma parte fundamental do cuidado do moinho é sua limpeza – e esta etapa é muitas vezes negligenciada.
- Com o tempo, uma engrenagem “suja” poderá apresentar problemas com desgaste e/ou danos nos dentes.

# Limpeza de Engrenagens

A limpeza é essencial



A limpeza das engrenagens é um aspecto fundamental da manutenção para mitigar o risco de contaminação, garantir a qualidade e a segurança da operação.



Equipamentos limpos são imprescindíveis para inspeções visuais para verificar a condição do equipamento e a manutenção necessária para mantê-lo em sua condição de operação ideal.

# Soluções Inovadoras Metso para Limpeza de Engrenagens

## Ágil, Segura, Confiável e Sustentável

- A Metso oferece uma abordagem diferenciada para a limpeza da engrenagem, uma etapa fundamental que precede a inspeção.
- A limpeza é realizada aplicando-se um produto especial cuja fórmula não é perigosa e nem corrosiva e pode ser feita em menos de uma hora, antes da parada por completo do moinho.



### Know-how

Mais de 20 anos de experiência  
como provedor de serviços de  
limpeza de grandes engrenagens

# Soluções Inovadoras Metso para Limpeza de Engrenagens

## Benefícios



### Menor impacto ambiental

- Solvente de limpeza não agressivo e não corrosivo



### Tempo de parada reduzido

- O processo de limpeza é realizada durante a operação, em menos de 1 hora

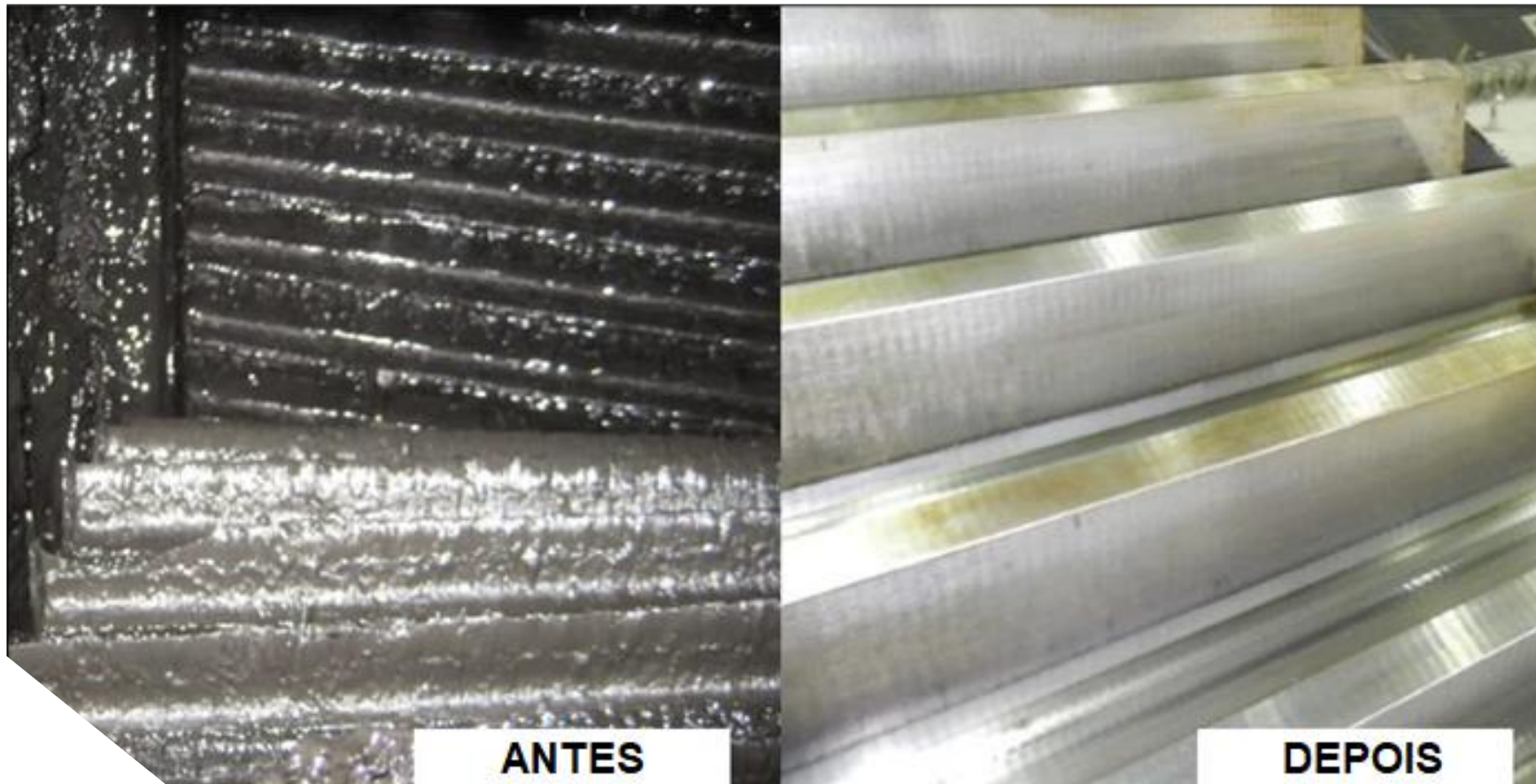


### Maior segurança

- A atividade é feita sem a necessidade de montagem de andaimes e trabalho em altura

# Limpeza de Engrenagem

## Solução Metso



# Soluções Inovadoras Metso para Limpeza de Engrenagens

## Solventes Metso



- **Cleansolv High Flash EP Cleaner**
- **GF460 EP**

As formulações foram projetadas para remover a contaminação e o acúmulo de lubrificante em engrenagens e pinhões antes da inspeção. Também possuem agentes lubrificantes o que possibilita sua utilização durante a operação do moinho.

# Limpeza de Engrenagens

## Processo típico - Manual





# Limpeza de Engrenagens

## Solução Metso

- O processo de limpeza inicia-se aproximadamente 1 hora antes da parada programada, na etapa de lavagem interna do moinho para retirada de polpa de minério. O solvente é aplicado nos dentes da engrenagem através da janela de inspeção da mesma.

### Etapas de Limpeza da Engrenagem



#### Início

1 hora antes da parada programada, etapa “*grind out*”, em rotação de operação



#### Processo

Duração aprox. entre 30 min a 1 hora, a depender do tipo de lubrificante empregado na engrenagem



#### Fim

Conclui-se a etapa de lavagem interna do moinho e limpeza da engrenagem, possibilitando a parada do equipamento

# Limpeza de Engrenagens

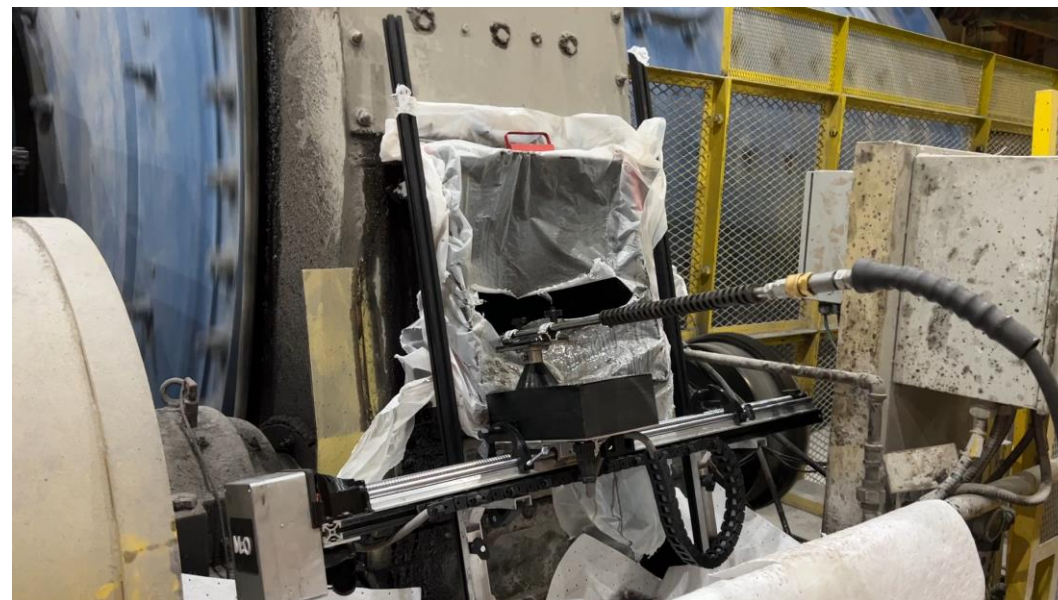
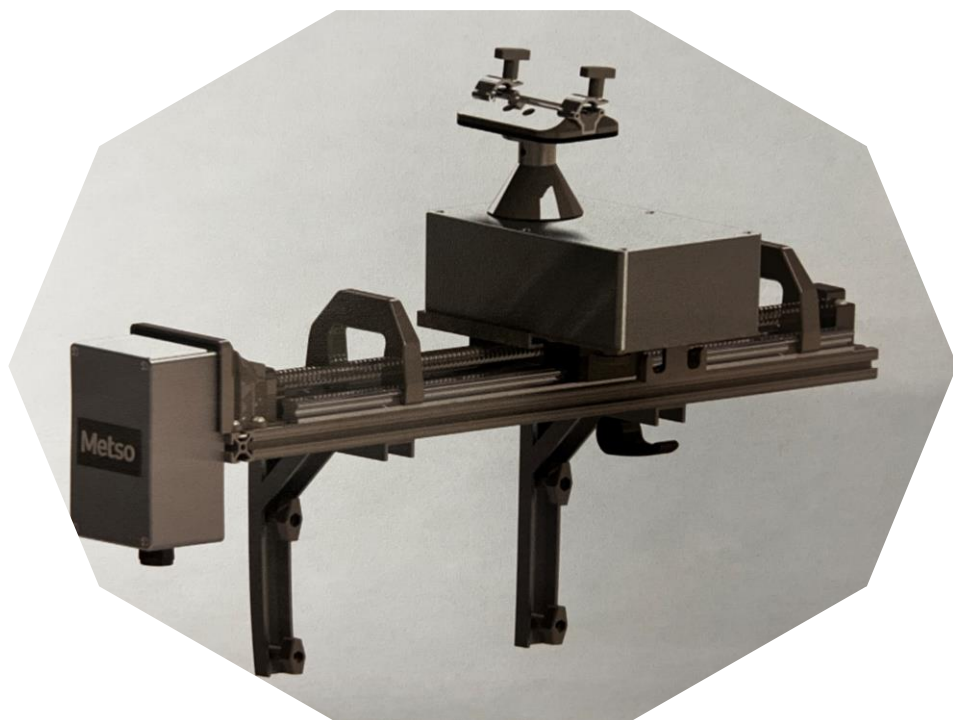
## Solução Metso



- Nota: a aplicação do *spray* é feita somente na região posterior ao engrenamento da coroa com o pinhão.
- Uma vez que a engrenagem está limpa, o moinho é parado enquanto ainda se aplica o *spray* de limpeza Metso nos dentes até sua parada completa.

# Sistema Metso de Limpeza Automatizada

## Limpeza de engrenagens





# Inspeção Digital de Engrenagem (DGI)

RESTRICTED

Metso

# Soluções Inovadoras Metso para Inspeção de Engrenagens

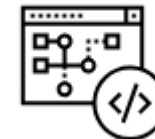
## Inspeção Digital (DGI) – O método mais ágil

- A inspeção digital da Metso emprega tecnologia de escaneamento eletromagnético por *Eddy Current Array* (ECA), mais conhecida como distribuição de correntes parasitas, para detectar defeitos na superfície do material e registrar a condição dos dentes das engrenagens.



### Tecnologia de ponta

Escaneamento  
eletromagnético avançado



### Registro digital

As inspeções registram a “impressão digital” de cada dente da engrenagem analisada

# Soluções Inovadoras Metso para Inspeção de Engrenagens

## Inspeção Digital (DGI) – O método mais ágil

- Em uma única varredura, o sistema consegue analisar 100% da área dos dentes da engrenagem, produzindo um rastreamento em alta definição, com dados precisos sobre cada defeito das engrenagens.
- A inspeção segue a norma ASTM-E2905 e inclui a análise da criticidade e impactos de falhas na função operacional da engrenagem, conforme AGMA 1010, que é uma especificação padrão para desgaste e falhas de dentes de engrenagens.



# DGI - Inspeção Digital de Engrenagem

## Benefícios



### Maior disponibilidade

- Até 60% de redução do tempo de inatividade do moinho



### Agilidade do serviço

- Os dados são analisados em tempo real e permitem a proposição de ações em campo



### Precisão de dados

- Cada falha é detectada com varreduras de alta resolução



### Prevenção de falhas

- Permite detectar problemas e prevenir falhas através de manutenção proativa

# DGI - Inspeção Digital de Engrenagem

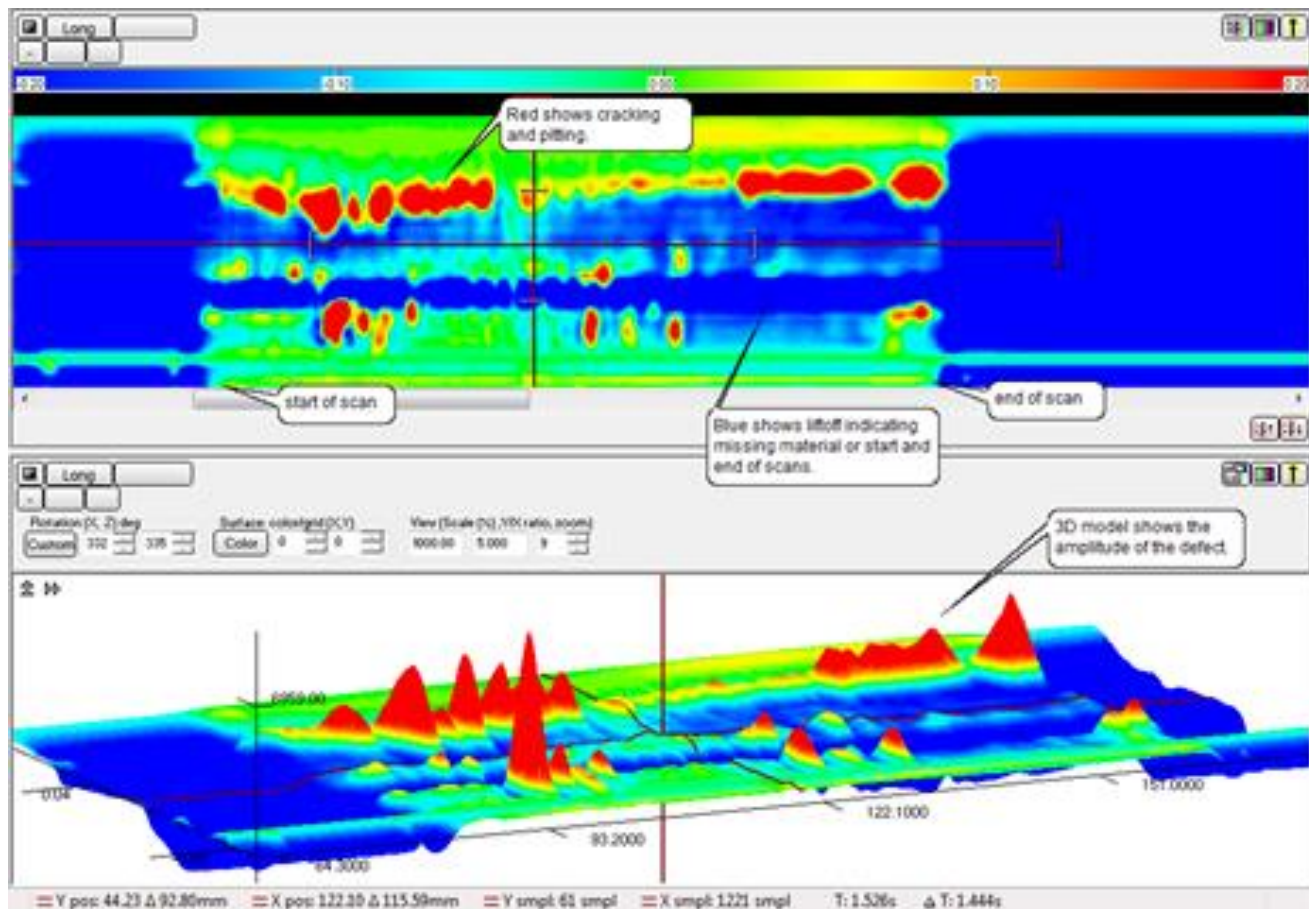
## Processo de escaneamento





# DGI - Inspeção Digital de Engrenagem

## Escaneamento



- Os sinais e padrões são analisados para criar um relatório que fornece informações para a equipe de manutenção e previsões para substituição de componentes.
- As varreduras são automaticamente salvas para futuras tendências, comparações e análises.
- Nenhum consumível é necessário para a inspeção.

# DGI - Inspeção Digital de Engrenagem

Por que limpar a engrenagem?

Efeitos de uma limpeza inadequada e separação / *liftoff* da sonda



**Scanning a Clean Gear**

# DGI - Inspeção Digital de Engrenagem

## Identificação de Trincas – Ensaio PM



# DGI - Inspeção Digital de Engrenagem

## Alívio de Trincas

- Alívio da trinca para mitigar sua propagação realizada por equipe Metso



# DGI - Inspeção Digital de Engrenagem

## Monitoramento



- Trinca é uma falha crítica nos dentes de engrenagens;
- Ela pode comprometer gravemente a integridade e a funcionalidade da engrenagem;
- Portanto estas falhas são analisadas através de inspeções regulares até que a engrenagem seja substituída.

# Soluções Inovadoras Metso para Inspeção de Engrenagens

## Inspeção Digital (DGI)



### Entregáveis da Inspeção:

- Ensaio eletromagnético ND com base na norma **ASTM-E2905**;
- Detecção de falhas com alta resolução;
- Coleta de dados;
- Identificação de causa-raiz de problemas;
- Relatório dos resultados;
- Recomendações para reparo;
- Análise de falhas, incluindo a severidade e impactos na função operacional da engrenagem com base na norma **AGMA 1010**;
- Previsibilidade de substituição de componentes.

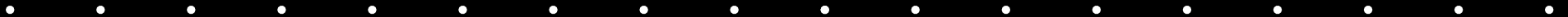
# Metso

## Partner for positive change



[metso.com](https://www.metso.com)

RESTRICTED



# DGI - Inspeção Digital de Engrenagem

## Princípio de funcionamento

### Eddy Current Array – How it works

