

Análise de Falha em Eixos de Transmissão Automotiva: Um Estudo Abrangente sobre o Impacto de Torções Repetitivas e Cargas Súbitas

João Vitor Landmann Pricoli
joao.pricoli@aluno.ifsp.edu.br

Introdução

- A Sobre o que vamos falar?
- A O que é um eixo de transmissão.
- A Fatores que podem causar ou facilitar o acontecimento de falhas nos eixos de transmissão.
- A Métodos de investigação de falhas.
- A Métodos de prevenção de falhas.

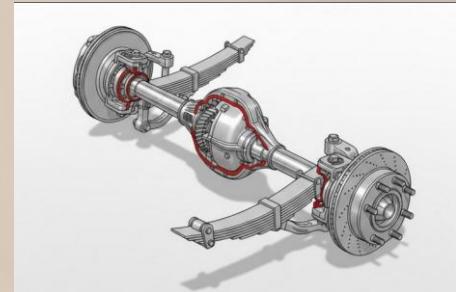
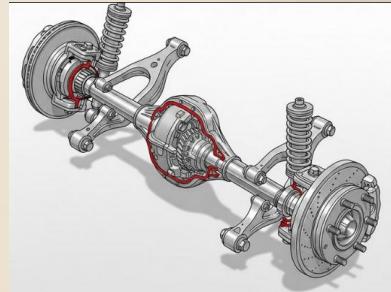
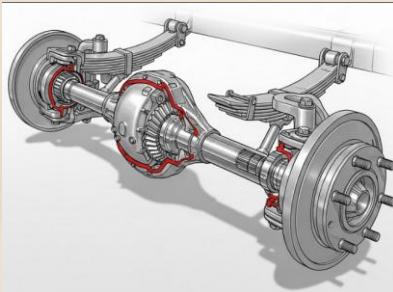


O que é um Eixo de Transmissão?

- 💡 O eixo de transmissão é um componente automotivo essencial que transfere o torque da caixa de câmbio para o diferencial e as rodas, convertendo a força do motor em movimento.
- 💡 Abordaremos 3 tipos de eixos de transmissão, eixo inteiriço, eixo bipartido e eixo deslizante.

Tipos de Eixos

- A Eixo inteiriço: Tubo sólido simples, usado em entre-eixos curtos. Menos pontos de falha.
- A Eixo bipartido: Dividido para evitar ressonância ("chicoteamento") em veículos longos.
- A Eixo deslizante: Construção telescópica para segurança passiva em colisões.

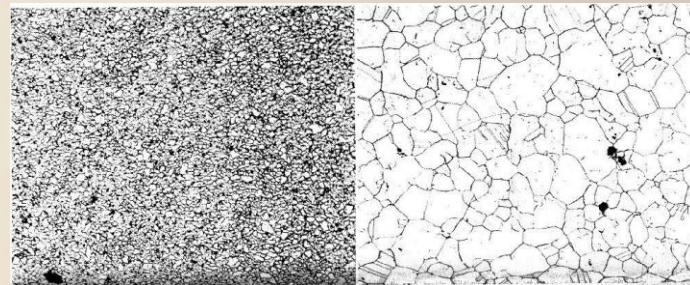


Metalurgia: Seleção dos Aços

Grau (SAE)	Composição Chave	Características
SAE 4140	Cr, Mo	Alta resistência ao desgaste e boa temperabilidade.
SAE 4340	Cr, Ni, Mo	Alta resistência à fadiga e excelente tenacidade.
SAE 8620	Cr, Ni, Mo	Superfície dura (cementada) com núcleo tenaz.

Tratamento Térmico

- A O tratamento térmico de metais consiste em alguns processos principais envolvendo aquecimento e resfriamento de metais para que eles atinjam as propriedades desejadas.
- A Esse processo deve ser extremamente preciso e é muito importante para a vida útil da peça.



<https://www.youtube.com/watch?v=SirzBcShiQo>



Tipos de Falha

- A Falhas por fadiga são falhas que ocorrem por conta de tensão repetitiva, começam de forma pequena e vão aumentando.
- A Falhas por sobrecarga são o oposto, acontecem de forma abrupta por conta de eventos de alta energia como impactos.



Fadiga por Torção

A fadiga costuma ocorrer em 3 estágios

- (I) Nucleação
- (II) Propagação
- (III) Ruptura

A fator de concentração é um ponto extremamente importante de se levar em conta, se a peça tiver uma geometria não adequada, o K_t será alto, fazendo com que a tensão no ponto seja muito mais alta.

$$K_t = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{nom}}$$



Metodologias de Análise

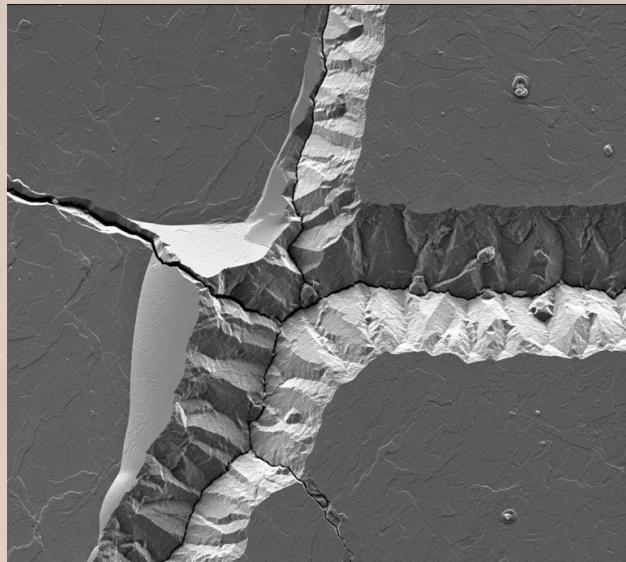
- A Existem diversas maneiras de analisar como e porque uma falha ocorreu, mas abordaremos 3 delas nessa apresentação, a análise fractográfica, a análise metalúrgica e a FEA.
- A Falhas podem ser causadas por diversos fatores, e cada um desses métodos tem em mente um aspecto que pode ter causado a falha, por isso é sempre essencial ter em mente que um único método jamais será suficiente para uma análise profunda e bem elaborada, com o intuito de identificar a real causa da falha.

Análise Fractográfica

- A A análise fractográfica é um passo essencial para o estudo de uma falha, visto que ela “decodifica a história da falha”, ou seja, o modo e mecanismo de fratura, onde a fratura começou e sua propagação através do componente.
- A Podemos dividir ela em 2 partes principais: Fractografia macroscópica e microscópica.
- A Fractografia macroscópica: estuda partes da fratura visíveis a olho nú e pode revelar a origem geral da fratura e seu caminho principal.
- A Fractografia microscópica: estuda partes da fratura não visíveis, geralmente utilizando Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para identificar mecanismos finos, como estrias de fadiga, micro rupturas, entre outros.

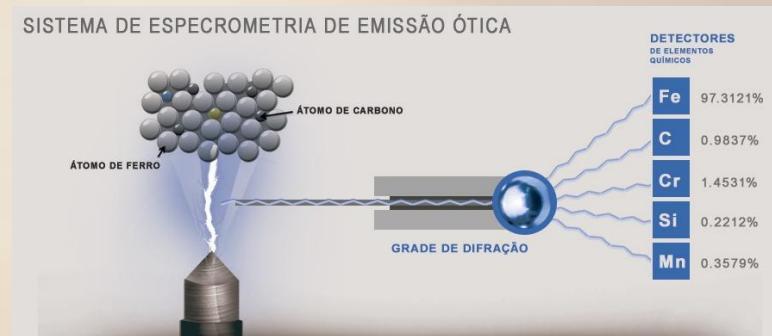
A

Análise Fractográfica

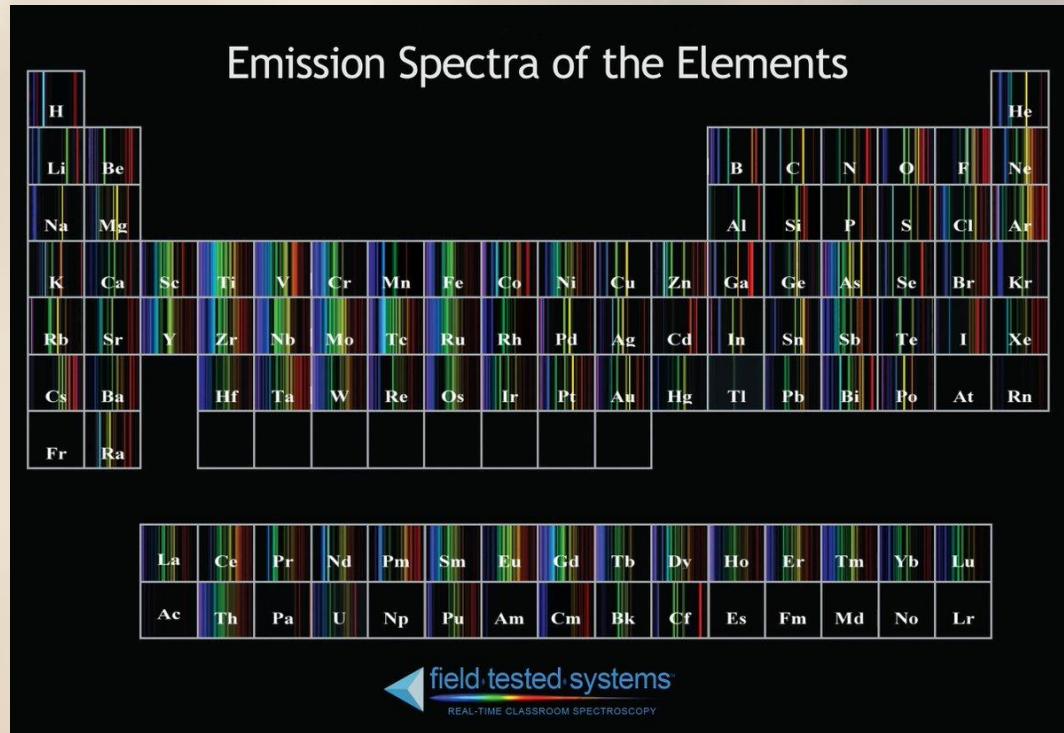


Análise Metalúrgica

- A Assim como a análise fractográfica, a análise metalúrgica é essencial para compreender uma falha, pois somente com ela podemos entender quais materiais foram utilizados e como correu o tratamento térmico, dois aspectos essenciais para determinar a razão da fratura.
- A Métodos principais de análise metalúrgica: espectrometria, ensaios de microdureza e análise de microestrutura.



Emissão de Espectro dos Elementos





Análise por Elementos Finitos (FEA)

- A FEA apesar de ser extremamente útil para avaliar falhas, é principalmente importante enquanto o produto é projetado pois pode ajudar a prever as falhas.
- Durante a fase de projeto, ela é extremamente importante para localizar pontos quentes, onde a tensão é maior por conta do formato e pode aumentar a chance de ter uma falha.
- Na avaliação de falhas a FEA é muito importante também por ajudar a encontrar falhas mínimas na peça que podem colaborar na causa das falhas.



Conclusões

-  Com isso, é possível concluir que a análise de falhas é um processo muito mais complexo do que a aparência superficial sugere. Para se chegar a uma conclusão definitiva e confiável, é indispensável uma abordagem multidisciplinar, cruzando dados de diferentes áreas da engenharia para desvendar a verdadeira origem do problema.
-  Para a prevenção de falhas os fatores essenciais são: o material, o tratamento térmico, o formato e o acabamento corretos.

Obrigado Pela Atenção

