

ANÁLISE DE FALHA EM MOLA HELICOIDAL

SARQUIS, A.; BORGES, M.

INTRODUÇÃO

Molas helicoidais metálicas são as maiores responsáveis pelo amortecimento dos impactos provenientes do piso de rodagem em alguns veículos. A principal função da mesma é transformar tensões axiais em tensões torcionais e sofre fadiga em toda sua vida útil. A superfície da mesma possui trações compressivas - de modo a mitigar a formação de trincas - resultantes do processo de shot peening, realizado durante a fabricação deste modelo de molas. No presente trabalho, fora analisada a mola retirada da suspensão dianteira esquerda de um utilitário esportivo que falhou precocemente após 99000 km rodados e quatro anos de serviço.



Figura 1: Mola Helicoidal Metálica [1]



Figura 2: Ponto de Início da Falha

OBJETIVO

Este trabalho tem como principal objetivo analisar e caracterizar a fratura em campo de uma mola helicoidal metálica para que seja possível explicar a causa da falha.

METODOLOGIA

No presente trabalho foram usadas diversas técnicas de análise, cuja ordem e especificações estão presentes no fluxograma a seguir:

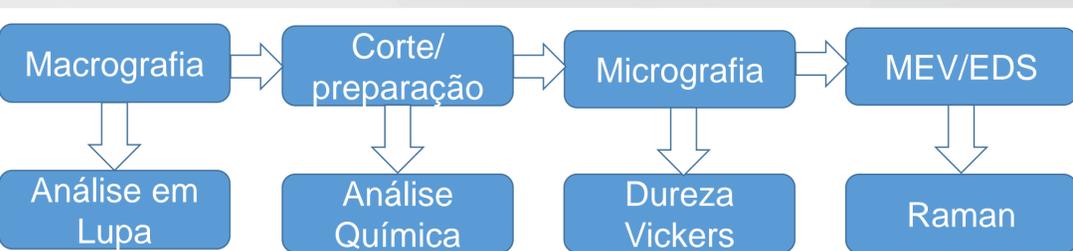


Figura 3: Fluxograma da Metodologia Aplicada

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, com base na análise química, fora possível concluir que o material da mola está dentro dos padrões para o ASTM A401, conforme demonstrado na figura 4.

	C	Si	Mn	P	S	Cr
Amostra	0,511	1,150	0,580	0,018	0,005	0,620
ASTM A401	0,51 - 0,59	1,20 - 1,60	0,60 - 0,80	0,035 máx.	0,040 máx.	0,60 - 0,80

Figura 4: Comparação do Resultado da Análise Química [2]

Já na análise micrográfica, é possível observar que o material possui uma microestrutura martensítica. No entanto, em branco na figura 5, também nota-se a presença de austenita retida, o que reduz a dureza local e, assim como as inclusões de Sulfeto de Manganês observadas na figura 6, podem ter auxiliado no processo de falha.

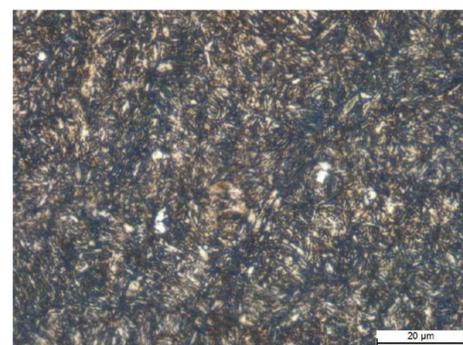


Figura 5: Micrografia [3]

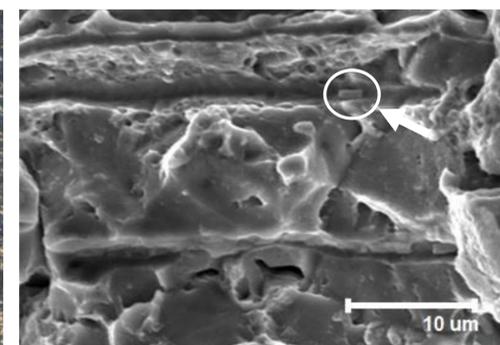


Figura 6: Análise em MEV (Inclusões) [4]

A trinca gerada em um pite de corrosão, onde o EDS indicou altos níveis de Ferro e Oxigênio, propagou estavelmente por corrosão fadiga e, após a propagação inicial intergranular (como é possível observar na figura 7), a trinca se propagou por clivagem de maneira instável, apresentando sobrecarga em torção, caracterizada pela presença de dimples (apresentados na figura 8) na região de ruptura final.

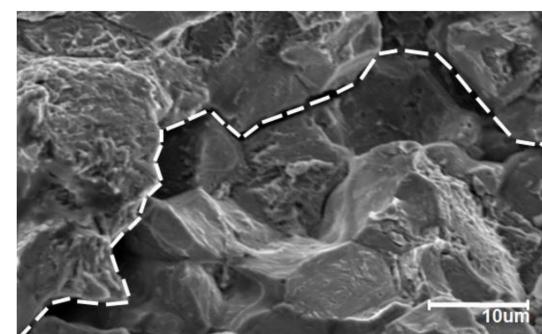


Figura 7: Análise em MEV (Transição) [5]

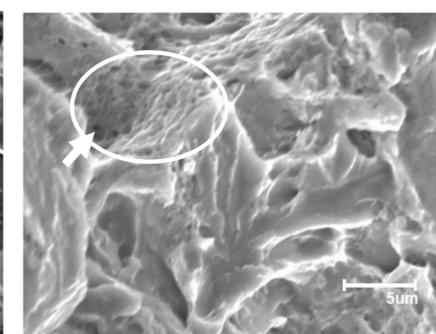


Figura 8: Análise em MEV (Dimples) [6]

Através da análise realizada em espectroscopia Raman foi possível concluir que havia a presença de algumas variações de óxidos de ferro e cementita no ponto de início da falha (mostrado anteriormente na figura 2), onde também havia sido encontrado o pite de corrosão. A presença de produto de corrosão no local mostra que, como já fora dito anteriormente, a falha iniciou pela corrosão localizada na superfície da mola.

CONCLUSÃO

As análises permitiram concluir que a trinca originou-se de um defeito superficial, que se comportou como um concentrador de tensões, gerado através de corrosão localizada. O contato da peça com ar e umidade desenvolveu, portanto, um ambiente propício às reações.

REFERÊNCIAS

- [1],[2],[3],[4],[5],[6] SEYBOTH, M. et al. - "Análise de Falha em Mola de Veículo Automotor", 2018
- SURNAM, B. Y. R.; CHUI, C. - "Investigating atmospheric corrosion behavior of carbon steel in coastal regions of Mauritius using Raman Spectroscopy." *Revista Matéria*, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 157–168, 2016.
- PARK, E. et al. - "Characterization of phases formed in the iron carbide process by X-ray diffraction, Mossbauer, X-ray photoelectron spectroscopy, and Raman spectroscopy analyses. *Metallurgical and Materials Transactions*" B: *Process Metallurgy and Materials Processing Science*, [s. l.], v. 32, n. 5, p. 839–845, 2001.