

Análise direta não destrutiva de amostras do aço 2,25Cr-1Mo utilizando difração de raios X e PCA para avaliar a microdegradação por fluência

Alete P. Teixeira*¹ (PG), Cristina M. Quintella¹ (PQ), Martha T. P. O. Castro² (PQ). alete@ufba.br

¹LabLaser, Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Campus Ondina, Salvador, Brasil, CEP: 40.170-290.

²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR – 465, Km 7, Seropédica – Rio de Janeiro, CEP: 23890-000.

Palavras Chave: Aço, DRX, PCA, microdegradação, fluência

Introdução

Apesar de seu bom desempenho em altas temperaturas, com o decorrer do tempo os aços Cr-Mo sofrem degradação microestrutural, o que é evidenciado principalmente pela mudança na estrutura dos carbeto¹. A sequência final sugerida na literatura² para a evolução microestrutural de carbeto é $M_3C \rightarrow M_7C_3 \rightarrow M_{23}C_6 \rightarrow M_6C$.

O método de difração de raios x (DRX) convencional utilizado na identificação de carbeto requer a análise do precipitado obtido após a extração dos carbeto, o que torna o processo demorado e complexo.

Neste trabalho a análise por DRX foi feita diretamente nas amostras de aço e os difratogramas obtidos foram interpretados por análise de componentes principais (PCA).

Resultados e Discussão

A microdegradação das amostras por fluência foi realizada em equipamento de tração STM MF-1000 sob temperatura de 670 °C e tensão de 30 MPa. A escolha dos tempos de interrupção foi feita de modo que fosse possível obter amostras nos três estágios de microdegradação por fluência, a saber, F1 - 231 h, F2 - 760 h, F3 - 1070 h, F4 - 1509 h, F5 - 2030 h e F6 - 2583 h conforme apresentado na Figura 1.

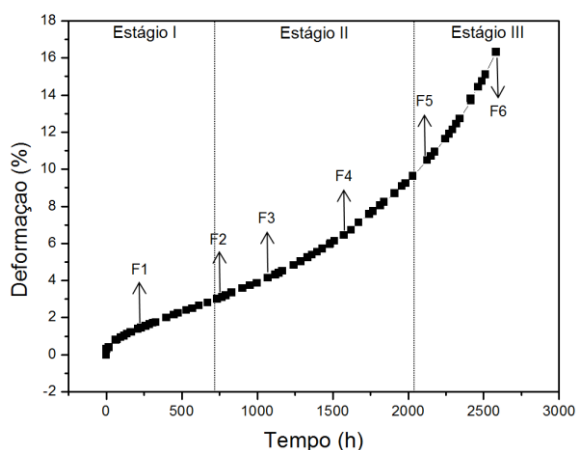


Figura 1. Curva de fluência

Uma avaliação bastante precisa da evolução microestrutural é obtida quando se verifica principalmente a presença do estágio terciário, pois

é onde a velocidade de fluência é alta e a intensa degradação ocasiona a ruptura do material.

Foi utilizado o difratômetro de raios X Shimadzu XRD-6000 para caracterização das amostras conforme degradação microestrutural nas seguintes condições operacionais: tubo de raios X (Cu), corrente (30 mA), geometria de reflexão ($\theta - 2\theta$), faixa de varredura ($10^\circ - 100^\circ$), passo angular ou velocidade (2° min^{-1}), fenda de divergência e de espalhamento (1°), fenda de recepção (0,15 mm).

PCA foi aplicada aos difratogramas centrados na média utilizando-se o software Unscrambler X 10.0.1®. As variâncias explicadas por PC1 e PC2 foram respectivamente 66 e 22%.

Na Figura 2 é mostrado o gráfico de escores de PC1 versus PC2 para as amostras microdegradadas por fluência.

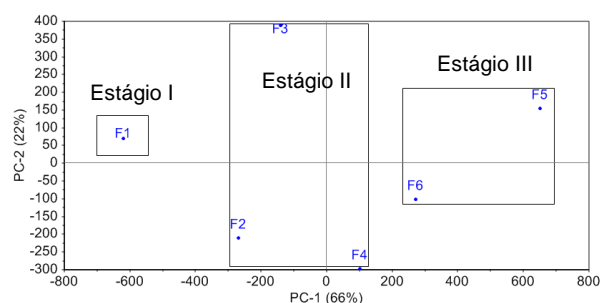


Figura 2. Gráfico de escores de PC1 versus PC2

Observa-se que em PC1 ocorre separação conforme estágio de fluência. Nos escores negativos estão as amostras dos estágios I e II e nos escores positivos as amostras do estágio terciário.

Conclusões

Os resultados obtidos demonstram a viabilidade de aplicação da técnica DRX associada à PCA para análise direta de aços. O método proposto mostrou-se rápido, não destrutivo e confiável na distinção das amostras conforme estágios de degradação microestrutural por fluência.

Agradecimentos

CNPq

¹ Quintella, C. M. *et al.* Método para monitorar degradação estrutural e falhas em materiais e dispositivo sensor. Patente P11003905. 2010.

² Inoue, A.; Masumoto, T. Metallurgical Transactions A. 1980, 11A, 739.