

EMC 5731 – CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL DE MATERIAIS

EMENTA:

Introdução à caracterização microestrutural: conceitos de microestrutura, fase cristalina, grão, contorno de grão, poro. Técnica de preparação de amostras para análise microestrutural (metalografia). Fundamentos das técnicas de análise microscópica: microscopia óptica, microscopia eletrônica de varredura, microanálise. Teoria e prática em metalografia, microscopia óptica e eletrônica de varredura.

PROGRAMA:

Aula de Apresentação:

Objetivos da disciplina e motivação ao estudo da caracterização estrutural. Visão geral de análise estrutural e microestrutural. Apresentação das técnicas abordadas e suas aplicações. Exemplos práticos: uso e importância. Forma de avaliação. Programação das aulas práticas.

Microscopia Óptica:

Preparação da amostra para Microscopia Óptica (metalografia): Introdução, seleção da amostra, embutimento, lixamento e polimento da amostra metalográfica, recomendações para polimento de determinados materiais (alumínio, aço, cobre, cerâmicos, etc.), ataques para metais e cerâmicos, recomendações para ataques de amostras metálicas e cerâmicas.

Aulas práticas de preparação metalográfica.

Microscopia Óptica: Conceitos básicos de Óptica, fontes de iluminação e sistema ótico (lentes, filtro, objetivas, ocular, resolução e profundidade de foco), luz polarizada, fotomicrografia. Obtenção e análise micrográfica por microscopia ótica das amostras preparadas nas aulas práticas.

Microscopia Eletrônica de Varredura / Microanálise

Introdução - Evolução da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e características das imagens obtidas (SE e BSE).

Componentes e funcionamento do MEV - fontes de elétrons, canhão de elétrons, produção e saturação do feixe de elétrons, lentes condensadoras, focalização, demagnificação e varredura do feixe, detectores.

Interação Elétron Amostra - Interações elementares, volume de interação, origem dos sinais (formação dos elétrons retroespalhados e elétrons secundários), profundidade de penetração do feixe primário e de emissão dos elétrons secundários e retroespalhados.

Formação e interpretação da imagem - Processo básico de formação da imagem, detectores de elétrons (BSE e SE), detectores de corrente, contraste da imagem com baixo aumento (<10000X) e com alto aumento (>10000X), processamento da imagem, defeitos no processamento da imagem (contaminação, carregamento).

Preparação das amostras - Tamanho das amostras, problema de obtenção de vácuo, preparação de amostras metálicas, cerâmicas e poliméricas, análise de superfícies polidas e fraturadas, recobrimento de superfícies (evaporadores e sputters).

Introdução a Microanálise: Formação dos raios-X, princípio de operação e detecção da radiação, contagem da radiação, radiação contínua (background), radiação característica, calibração.

Análise Qualitativa e quantitativa: Identificação dos picos, overlap dos picos, distorção dos picos, efeitos de absorção, fluorescência interna, inclinação da amostra, método de quantificação ZAF.

Demonstrações em laboratório:

Preparação de amostras - Metalografia

Observação de amostras por microscopia ótica

Observação de amostras por microscopia Eletrônica de Varredura e Microanálise

Aulas Práticas: Serão ministradas semanalmente aulas práticas no laboratório de Caracterização Microestrutural onde as equipes irão preparar as amostras para a caracterização.

Sistema de Avaliação:

1ª Prova – P1: Metalografia/Microsc.Ótica

2ª Prova - P2: Microscopia Eletrônica

Recuperação – Rec.: toda matéria

Trabalho Prático: aulas práticas + trabalho escrito + apresentação

Média Final (MF):

$$\text{Se: } M1 = \frac{P1 + P2}{2} \geq 6 \Rightarrow MF = \frac{P1 + P2 + Trab}{3} \geq 6 \quad \text{Aprovado}$$

$$\text{Se: } M1 = \frac{P1 + P2}{2} < 6 \Rightarrow M2 = \frac{M1 + Rec}{2} \geq 6 \Rightarrow MF = \frac{M1 + Rec + Trab}{3} \geq 6 \quad \text{Aprovado}$$

$$\text{Se: } M2 < 6 \Rightarrow \text{Re } provado$$

BIBLIOGRAFIA:

1. Vander Voort G.F., *Metallography, Principles and Practice*, McGraw-Hill, New York, 1984.
2. David Brandon and Wayne D. Kaplan, *Microstructural Characterization of Materials* – John Wiley & Sons, New York, 1999.
3. Metallography and Microstructures - Metals Handbook, V.9, 9ª ed., 1985, Metals, Ohio, 1995.
4. Metallography, structures and phase diagrams- Metals Handbook, V.8, 8ª ed., 1973, Metals, Ohio, 1987.
5. Bousfield B., *Surface Preparation and Microscopy of Materials*, John Wiley & Sons, New York, 1992.
6. Colpaert H. *Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns*, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 3ª ed., 1974.
7. Maliska, A.M., *Preparação de amostras para análise microestrutural*, apostila.
8. Goldstein J.I., Newbury D.E., Echlin P., Joy D.C., Fiori G., Lifshin G. *Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis*, Plenum Press, New York, 1992.
9. Goldstein J.I., Yakowitz H. *Practical Scanning Electron Microscopy and Ion micropobe analysis*, Plenum Press, New York, 1984.
10. Lymann C.E., Newbury D.E., Goldstein J.I., Romiy A.D., Echlin P., Joy D.C., . *Scanning Electron Microscopy, X-ray Microanalysis and analytical electron microscopy: a laboratory workbook*, Plenum Press, 1990.
11. Maliska, A.M., *Fundamentos da Microscopia Eletrônica de Varredura*, apostila.
12. Callister, W.D., *Materials Science and Engineering*, John Woley & Sons, New York, USA, (1994).