

**EMC5203 - TECNOLOGIA DE CONFORMAÇÃO DE METAIS E MOLDAGEM  
DE POLÍMEROS (72H)**

**EMENTA**

---

Classificação e descrição sumária dos diversos processos de conformação mecânica. Tecnologia e campos de aplicação dos processos de forjamento, laminação, trefilação e extrusão. Processos de conformação de chapas: operação de corte, dobramento, estiramento e embutimento. Introdução a estampabilidade de chapas. Ferramentas. Máquinas utilizadas. Fundamentos do processamento de polímeros. Moldagem por extrusão Moldagem por sopro. Termoformagem. Moldagem por injeção. Variantes do processo e tipos de moldes. Projeto e fabricacao de moldes com CAE/CAD/CAM. Confeção de moldes com técnicas de prototipagem rápida (rapid tooling).

**PROGRAMA**

---

(10h) Fundamentos sobre o processos de fabricação por conformação. A deformação plástica como processo de fabricação. Classificação dos processos de conformação mecânica dos metais. Diferenciação entre deformação elástica e plástica. Aspectos cristalográficos da deformação mecânica. Efeito da taxa de deformação. Trabalhabilidade. Materiais conformáveis. Alguns efeitos metalúrgicos. Elementos da mecânica da conformação. Atrito. Lubrificação. Tensões residuais.

(06h) Forjamento. Operações unitárias de forjamento. Forjamento livre. Forjamento em matriz: métodos, operações complementares. Exigências de material e energia para o forjamento em matriz. Conformação a frio. Defeitos em forjados.

(06h) Laminação. Classificação dos laminadores. Produtos laminados. Aspectos genéricos da laminação de planos. Análise de laminação de produtos planos: elementos geométricos, condição de mordida e arrastamento, parâmetros de laminação, estimativa de carga, torque e potência. Controle de laminadores. Problemas e defeitos em produtos laminados.

(04h) Trefilação: Aplicações. Materiais utilizados. Fieiras. Máquinas de trefilação. Seqüência de fabricação de arames de aço. Trefilação de seções circulares. Força de trefilação. Defeitos em trefilados. Trefilação de tubos.

(04h) Extrusão: Tipos de extrusão. Equipamentos e ferramental. Extrusão a quente: análise, pressões e velocidades, defeitos, extrusão de tubos. Extrusão a frio: utilização do processo, seqüências de trabalho. Extrusão hidrostática: conceito e aplicações.

(06h) Conformação de chapas. Descrição dos diversos processos de trabalho em chapas. Equipamentos. Corte: características gerais, ferramentas, força e trabalho. Dobramento: características gerais, força, operações particulares de dobramento. Repuxamento. Estiramento. Embutimento: características, estampabilidade, reembutimento, operações combinadas com estiramento. Defeitos em chapas

conformadas.

(4h) Fundamentos do processamento de polímeros: tipos de polímeros; classificação dos principais processos de moldagem; moldagem por compressão e moldagem por transferência.

(4h) Moldagem por extrusão: características e funcionamento da extrusora (a máquina); variantes do processo de moldagem por extrusão (filmes, tubos, chapas, perfis, recobrimento de cabos).

(4h) Moldagem por sopro: descrição e variantes do processo, características das ferramentas (moldes) e dos produtos moldados.

(4h) Termoformagem: características do processo, suas variantes e correlação com os produtos moldados.

(20h) Moldagem por injeção: tipos de injetoras e seus componentes; descrição do processo de moldagem (ciclo de injeção). Variantes do processo: injeção à gás, sandwich, marbling, multicomponentes, PIM. Tipos de moldes. Sistemas de alimentação, injeção e extração. Aspectos de projeto e construção de moldes de injeção. Regras básicas de projeto. Sistemas de injeção, refrigeração e extração de moldes. Principais etapas de projeto de um molde simples de injeção. Uso de sistemas CAE/CAD/CAM no projeto de moldes de injeção. Confecção de moldes com equipamentos de prototipagem rápida (Rapid Tooling).

## **AVALIAÇÃO**

---

Aulas expositivas teóricas e apresentação de exemplos práticos em laboratório.

## **REFERÊNCIA**

---

ALTAN, T.; OH, S.; GEGEL, H. Conformação de Metais: Fundamentos e Aplicações. EESC/ USP. 1999.

CETLIN, P.R.; HELMANN, H.E. Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais. Guanabara Dois. 1983.

MENGES, G.; MOHREN, P. How to Make Injection Molds. Hanser Publishers. 1993.  
HOSFORD, W.F.; CADDELL, R.M. Metal Forming: Mechanics and Metallurgy. Prentice Hall. 1993.

HARADA, J. Moldes para injeção de termoplásticos: Projetos e princípios básicos. Artliber Editora Ltda/ABPol. 2004.

MEYERS, M. A.; CHAWLA, K.K. Princípios de Metalurgia Mecânica. Edgard Blücher. BLASS, A. Processamento de Polímeros. UFSC. 1988.

MIRA, F.M.; COSTA, H.B. Processos de Fabricação. UFSC. 1991.

COSTA, H. B. Processos de Fabricação; Forjamento. UFSC. 1995.

MICHAELI, W.; GREIF, H.; KAUFMANN, H.; VOSSEBÜRGER, F.J. Tecnologia dos Plásticos. Edgard Blücher Ltda. 1995.