

## PROGRAMA DE DISCIPLINA

Disciplina: CONFORMAÇÃO MECÂNICA

Código da Disciplina: EMC230

Curso: Engenharia Mecânica

Semestre de oferta da disciplina: 8º

Faculdade responsável: Engenharia Mecânica

Programa em vigência a partir de: 2010/1

Número de créditos: 03

Carga Horária total: 45

Horas aula: 54

### 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.

### OBJETIVOS GERAIS (Considerar habilidades e competências das Diretrizes Curriculares Nacionais e PPC):

Caberá à disciplina Conformação Mecânica buscar fazer com que os alunos possam adquirir e/ou produzir conhecimentos necessários para o desenvolvimento de competências para:

- Desenvolver habilidade para selecionar processos mais adequados de conformação mecânica para a fabricação de peças.
- Conhecer as ligas ferrosas e não ferrosas e suas principais utilizações na fabricação de peças por conformação mecânica.
- Conhecer os processos de conformação mecânica.
- Conhecer equipamentos para conformação mecânica de peças.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Trabalhar com ferramentas e conceitos que permitam aos alunos:

- Compreender os conceitos dos principais processos de conformação mecânica;
- realizar cálculos de conformação plástica dos metais;
- selecionar ferramentas e equipamentos utilizados nos processos de conformação.

### CONTEÚDO – (Unidades e subunidades)

#### 1. INTRODUÇÃO

##### 1.1. Geração de Calor na Conformação Mecânica



1.1.1. Faixas de Temperaturas Permissíveis no Trabalho a Quente

1.2. Processos de Recuperação e Recristalização

## 2. FUNDAMENTOS DE PROJETO DE CONFORMAÇÃO

2.1. Ensaios dos Materiais

2.1.1. Especificação da matéria-prima e do produto-final

2.1.2. Propriedades Mecânicas

2.1.3. Finalidade dos Ensaios dos Materiais

2.1.4. Vantagens da Normalização dos Materiais e Métodos de Ensaios

2.1.5. Classificação dos Ensaios dos Materiais

2.1.6. Ensaios de fabricação

2.2. Fundamentos da Técnica da Conformação Mecânica

2.2.1. Diagrama Tensão x Deformação ( $\sigma \times \epsilon$ )

2.2.2. Parâmetros da Mudança de Forma

2.2.3. Resistência à Mudança de Forma ou Resistência à Conformação ( $K_f$ )

2.2.3.1. Força de conformação (FC)

2.2.3.2. Trabalho na conformação (W)

## 3. LAMINAÇÃO

3.1. Partes importantes do processo de Laminação

3.2. Classificação de Cilindros

3.3. Etapas de Laminação

3.4. Características e Defeitos dos Produtos Laminados

3.5. Dimensionamento do Produto e da Ferramenta de Trabalho no Processo de Laminação

3.5.1. Condições de Arraste da Peça Pelos Cilindros

3.5.2. Condição para Redução Máxima

3.5.3. Comprimento do Arco de Contato (L)

3.5.4. Cálculo da Carga na Laminação (P)

3.5.5. Cálculo do Torque na Laminação (M)

3.5.6. Cálculo da Potência na Laminação (N)

3.5.7. Especificação do Cilindro de Laminação

3.6. Classificação dos Produtos Laminados

## 4. FORJAMENTO

4.1. Definição

4.2. Martelamento

4.3. Prensagem

4.4. Matrizes para o Forjamento



- 4.5. Defeitos dos produtos forjados
- 4.6. Determinação do Peso do Lingote para Forjamento de Peças
- 4.7. Propriedades de Produtos Forjados
- 4.8. Dimensionamento do Produto e da Ferramenta de Trabalho no Processo de Forjamento
  - 4.8.1. Cálculo do Esforço no Forjamento(P)
- 5. TREFILAÇÃO
  - 5.1. Etapas do Processo de Trefilação
  - 5.2. Defeitos em Produtos Trefilados
  - 5.3. Dimensionamento do Produto e da Ferramenta de Trabalho no Processo de Trefilação
    - 5.3.1. Carga de Trefilação
    - 5.3.2. Tensão Aplicada na Trefilação ( $\sigma_T$ )
  - 5.4. Condição de Redução Máxima
  - 5.5. Especificação da Ferramenta de Trabalho
  - 5.6. Classificação dos Produtos Trefilados
  - 5.7. Propriedades dos Produtos Trefilados
  - 5.8. Condições Superficiais
- 6. EXTRUSÃO
  - 6.1. Formas de Extrusão
  - 6.2. Tipos de Extrusão
  - 6.3. Defeitos da Extrusão
  - 6.4. Parâmetros Geométricos
  - 6.5. Outras Variáveis do Processo
  - 6.6. Equipamentos e Acessórios de Extrusão
  - 6.7. Dimensionamento do Produto e da Ferramenta de Trabalho no Processo de Extrusão
    - 6.7.1. Força de extrusão
    - 6.7.2. Pressão de Extrusão (P)
    - 6.7.3. Especificação da Ferramenta de Trabalho
  - 6.8. Classificação dos Produtos Extrudados
  - 6.9. Propriedades dos Produtos Extrudados
- 7. ESTAMPAGEM
  - 7.1. Operações de Corte
  - 7.2. Operações de deformação
  - 7.3. Operações no Trabalho dos Metais em Chapas
  - 7.4. Ferramentas de Estampagem
  - 7.5. Ferramentas de Dobramento

- 7.6. Ferramentas de Estampagem Profunda
- 7.7. Materiais para Ferramentas de Estampagem
- 7.8. Produtos Estampados
- 7.9. Força de Corte (FC)
- 7.10. Dimensionamento dos Punções de Corte
- 7.11. Determinação da Linha Neutra em Peças Dobradas
- 7.12. Cálculo de Desenvolvimento de Peças Dobradas
- 7.13. Esforço de Dobra (FD)
- 7.14. Dimensionamento da Ferramenta de Dobra
- 7.15. Desenvolvimento de Peças Embutidas (Repuxo)
- 7.16. Cálculo do no de Estágios para Embutimento de Peças Cilíndricas
- 7.17. Determinação do Diâmetro de cada Operação de Embutimento

#### ESTRATÉGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

- Aulas expositivas (teoria, exemplos e exercícios de fixação). Recursos: data show, quadro negro, calculadora, livros e apostila.
- levantamento do conhecimento prévio dos estudantes
- Proposição e resolução de problemas enfatizando os conteúdos trabalhados, procurando contemplar situações do mundo real para que os alunos desenvolvam a capacidade de contextualização.
- Utilização de vídeos com processos de conformação mecânica para fixação de conceito.

#### FORMAS DE AVALIAÇÃO:

As notas de cada prova seguirão a equação abaixo:

$$\text{Nota} = \text{Prova} \times 0,7 + \text{trabalhos} \times 0,3$$

As notas terão o valor de 10,0 pontos, assim como a média da nota dos trabalhos.

Os trabalhos poderão ser compostos por:

Avaliações surpresa no final da aula.

Lista de exercícios.

Participação em sala de aula.

Avaliação escrita.

Trabalho em grupo e apresentação de seminários.

#### REFERÊNCIAS BÁSICAS

CETLIN, P.R.; HELMANN, H.E. **Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais**. Artliber Editora, 2005.



SCHAEFFER, L. **Conformação de Chapas Metálicas**. Imprensa Livre, 2005.

MICHAELI, W. **Tecnologia dos Plásticos**. Edgard Blücher Ltda, 1995.

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES:

CHIAVERINI, VI. **Tecnologia Mecânica: Processos de Fabricação e Tratamento**. Vol. II, 2ª Ed. Mc Graw-Hill. São Paulo, 1986.

CHIAVERINI, V. **Tecnologia Mecânica: Materiais de Construção Mecânica**. Vol. III, 2ª Ed. Mc Graw-Hill. São Paulo, 1986.

MACORIM, U. A. **Tecnologia Mecânica**. Ed. Brasiliense.

SCHAEFFER, L. **Conformação Mecânica**. Imprensa Livre, 1999.

Aprovado pelo Conselho da Faculdade em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Assinatura e carimbo da Direção da Faculdade