



Eixo Tecnológico Controle e Processos Industriais

Conformação mecânica - Introdução
Henrique Cezar Pavanati
Silvana Rosa Lisboa de Sá



Conformação Mecânica - Introdução

CARACTERÍSTICAS

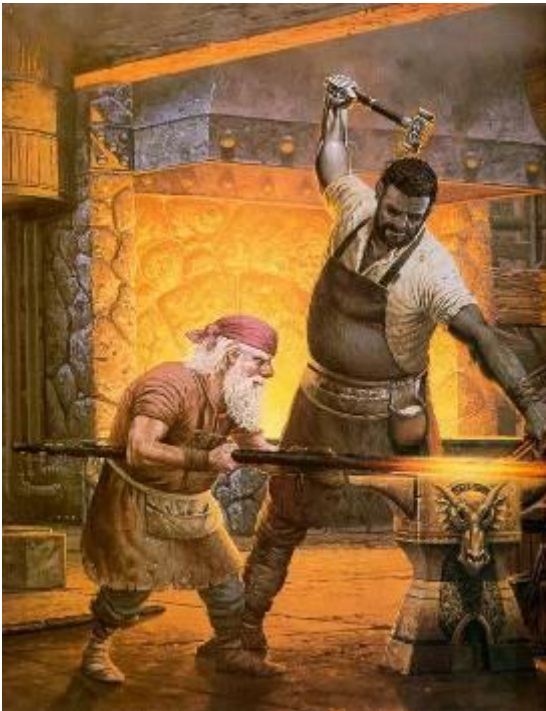


Peças conformadas mecanicamente são obtidas fazendo-se a redistribuição de massa de um material no estado sólido.

Em outras palavras, é o processo de fabricação em que a forma de uma certa peça é modificada pela deformação plástica

Conformação Mecânica - Introdução

CARACTERÍSTICAS



A distribuição do material no estado sólido é geralmente obtido aplicando-se pressão no metal fazendo com que o mesmo se deforme plasticamente até atingir a forma desejada.

Cerca de 80% dos produtos metálicos manufaturados sofrem uma ou mais operações de conformação mecânica

Conformação Mecânica - Introdução

Produtos



Conformação Mecânica - Introdução

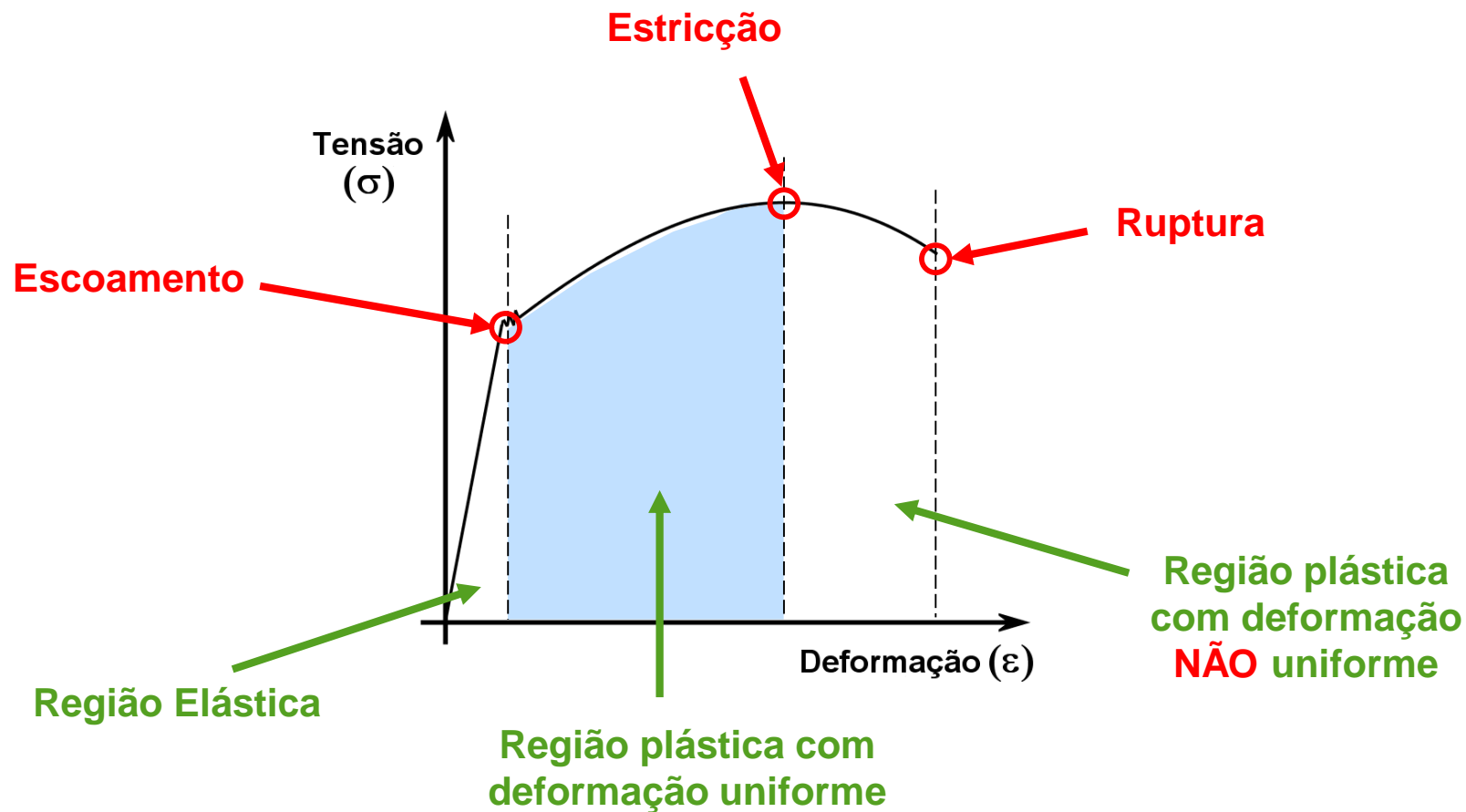
POTENCIALIDADES

- ✓ Vantagem econômica
 - Bom aproveitamento de matéria-prima (poucas sobras)
- ✓ Rapidez na execução
 - A moldagem é realizada geralmente em poucos segundos
- ✓ Controle das propriedades mecânicas
 - Facilidade em alterar a microestrutura do material
- ✓ Grande precisão dimensional
 - É possível trabalhar com estreitas tolerâncias dimensionais
- ✓ Produção em série
 - Fácil automação

Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

Curva tensão x deformação



Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

Existem centenas de processos de conformação mecânica, podendo ser classificados em grupos, seguindo alguns critérios, como:

1. Tipo de esforço dominante
2. Temperatura de trabalho
3. Forma do produto final
4. Tamanho da região de deformação
5. Escoamento do material
6. Produtos obtidos

Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES



Classificação por tipo de esforço dominante

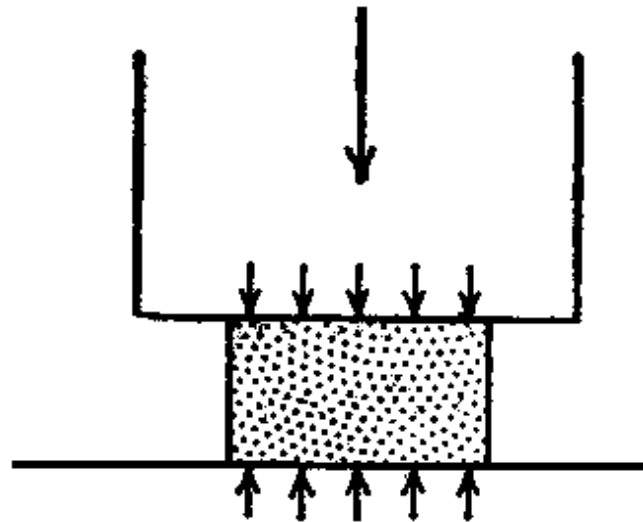
- 1. Compressão direta**
A deformação ocorre na direção da direção de aplicação da força
- 2. Compressão indireta**
A direção de deformação causada por esforços compressivos se originam a partir de uma força aplicada em direção distinta da deformação
- 3. Tração**
A peça toma forma da matriz através da aplicação de forças de tração
- 4. Flexão**
Deformação é obtida com a aplicação de um momento fletor
- 5. Cisalhamento**
Envolve forças cisalhantes suficientes ou não para romper o material no seu plano cisalhante

Conformação Mecânica - Introdução

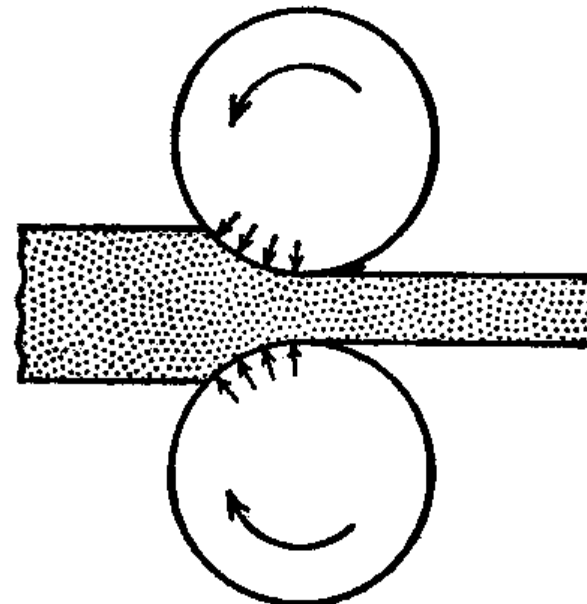
GENERALIDADES

Classificação por tipo de esforço dominante

COMPRESSÃO DIRETA



FORJAMENTO



LAMINAÇÃO

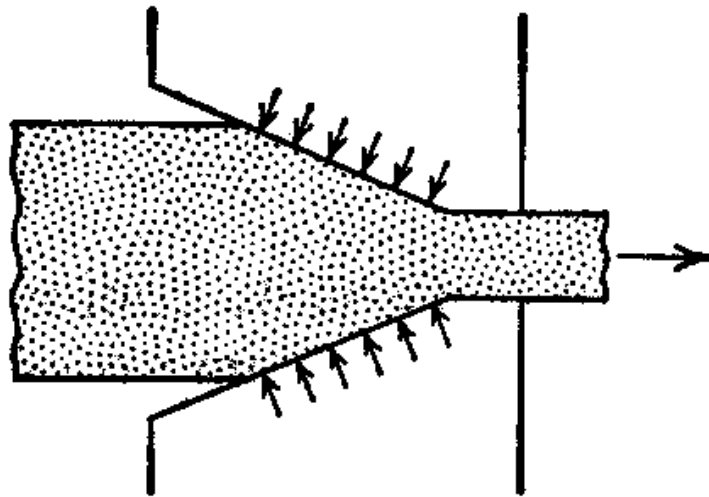
Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

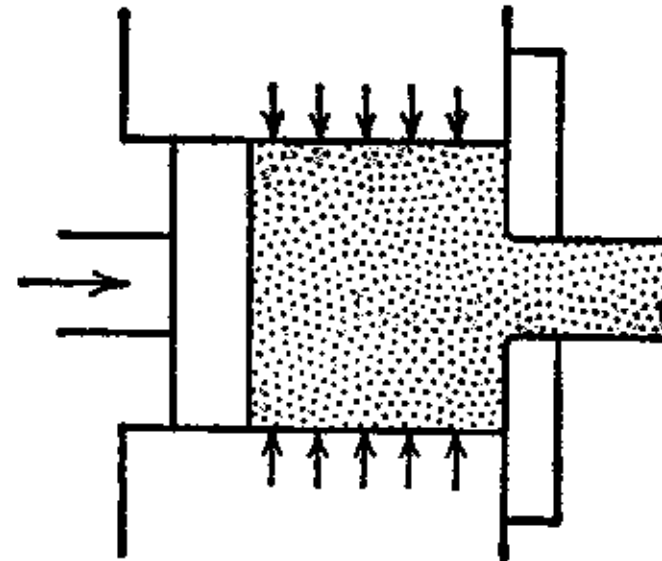
Classificação por tipo de esforço dominante



COMPRESSÃO INDIRETA



TREFILAÇÃO



EXTRUSÃO

Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

Classificação por tipo de esforço dominante

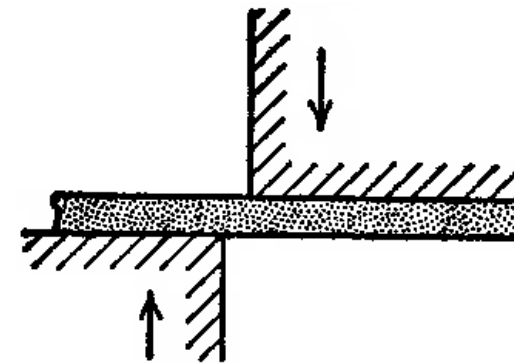


TRAÇÃO



ESTIRAMENTO

CISALHAMENTO



CORTE DE CHAPAS

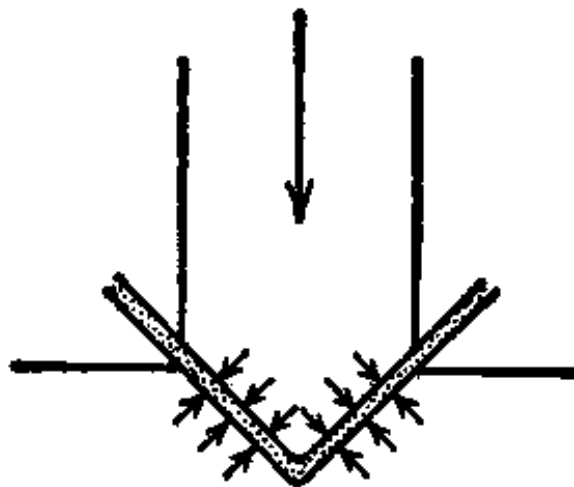
Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

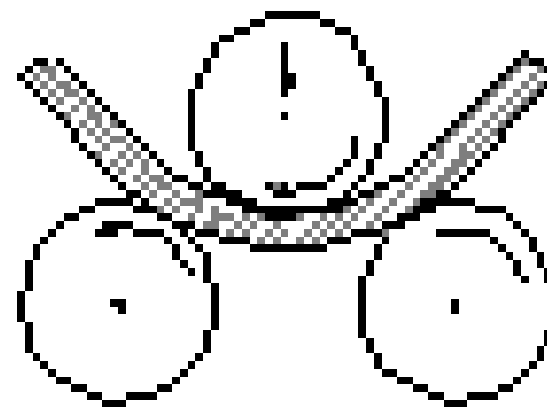


Classificação por tipo de esforço dominante

FLEXÃO



DOBRAMENTO



CALANDRAGEM

Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES



Classificação quanto à temperatura de trabalho

Conformação a frio

Quando a temperatura de trabalho é MENOR que a temperatura de recristalização

Conformação a quente

Quando a temperatura de trabalho é MAIOR que a temperatura de recristalização

Conformação Morno

Quando a temperatura de trabalho é MENOR que a temperatura de recristalização, mas é MAIOR que a temperatura de recuperação

Conformação Mecânica - Introdução

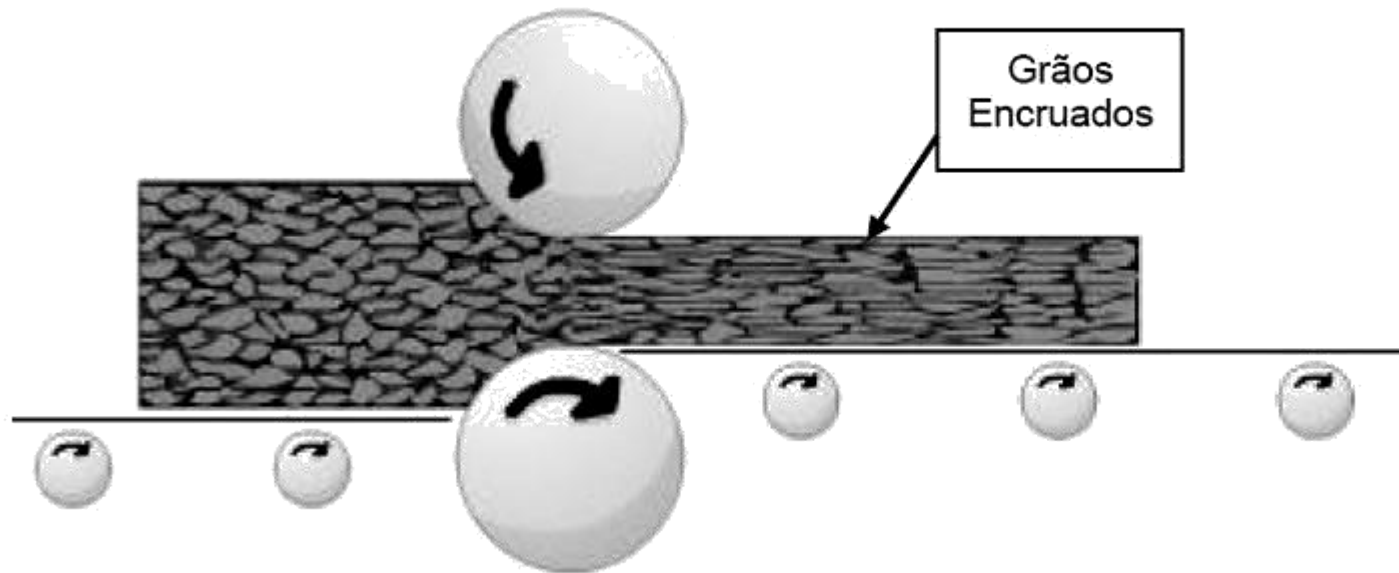
GENERALIDADES

Classificação quanto à temperatura de trabalho

Conformação a frio



$$T_T < T_{REC}$$



Quando a temperatura de trabalho é menor que a temperatura que provoca a recristalização do metal.

Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES



Classificação quanto à temperatura de trabalho

Conformação a frio

Quando a temperatura de trabalho é menor que a temperatura que provoca a recristalização do metal.

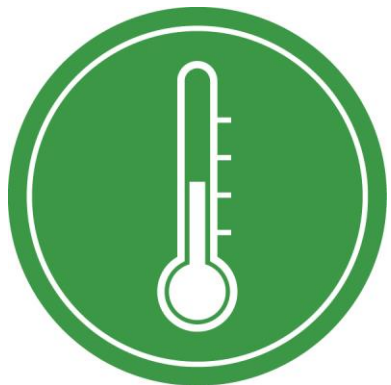
Características:

- pequenas deformações;
- encruamento;
- equipamentos e ferramentas mais rígidos.
- elevada qualidade dimensional e superficial;
- normalmente empregado para acabamento;
- recuperação elástica;

$$T_T < T_{REC}$$

Conformação Mecânica - Introdução

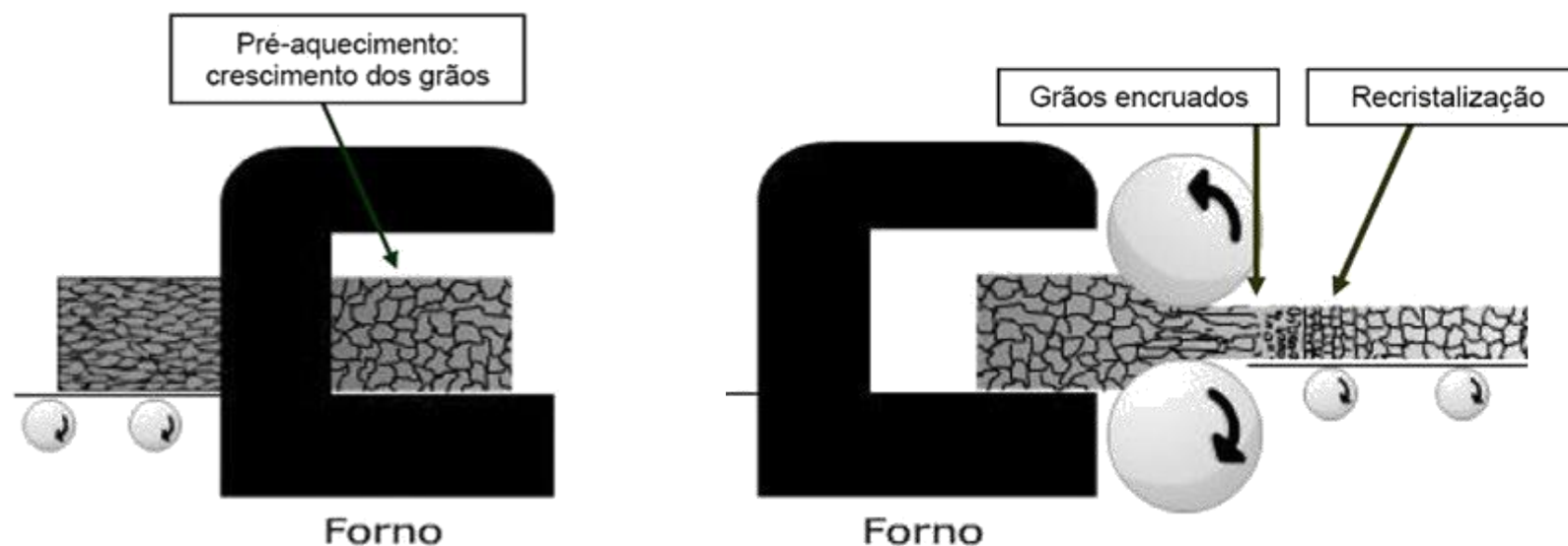
GENERALIDADES



Classificação quanto à temperatura de trabalho

Conformação a quente

$$T_T > T_{REC}$$



Quando a temperatura de trabalho é maior que a temperatura que provoca a recristalização do metal.

Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES



Classificação quanto à temperatura de trabalho

Conformação a quente

Quando a temperatura de trabalho é maior que a temperatura que provoca a recristalização do metal.

Características:

- grandes deformações;
- peças grandes e de formas complexas;
- normalmente empregado para desbaste;
- recozimento/normalização;
- baixa qualidade dimensional e superficial;
- contração térmica, crescimento de grãos e oxidação.

$$T_T > T_{REC}$$

Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES



Classificação quanto à temperatura de trabalho

Conformação morno

Quando a temperatura de trabalho é maior que a temperatura que provoca a recristalização do metal.

Reúne as características vantajosas dos trabalhos a frio e a quente

$$T_T \approx T_{REC}$$

Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

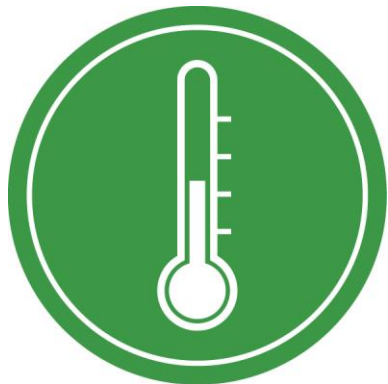


Tabela comparativa das características do processo de Conformação mecânica quanto à temperatura de trabalho

	TQ	TF	TM
Força e energia	<	>	~
Elimino de defeitos da fundição	>	<	~
Tolerância e acabamento	<	>	~
Surgimento de discordâncias	<	>	~
Uniformidade da microestrutura	<	>	~
Recuperação	não	não	sim
Recristalização	sim	não	não

Legenda: > (maior); < (menor); ~ (intermediário).

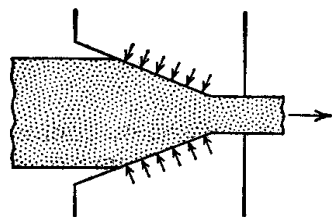
Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

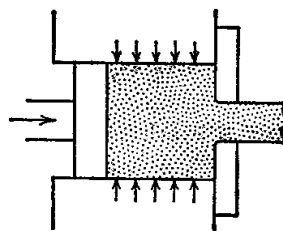


Classificação quanto ao tamanho da região de deformação

Localizada

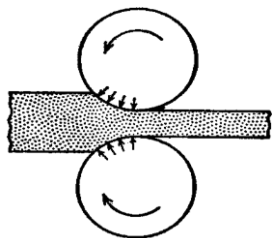


TREFILAÇÃO

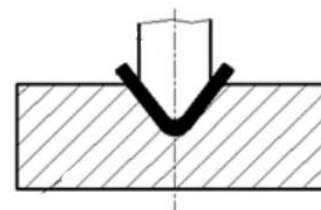


EXTRUSÃO

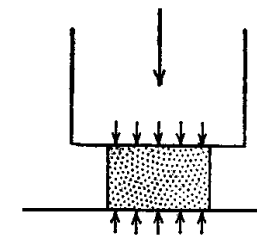
Generalizada



LAMINAÇÃO



ESTAMPAGEM



FORJAMENTO

Conformação Mecânica - Introdução

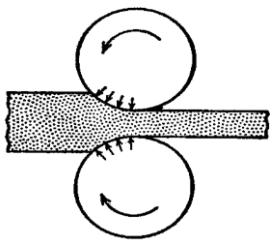
GENERALIDADES

Classificação quanto ao escoamento do material

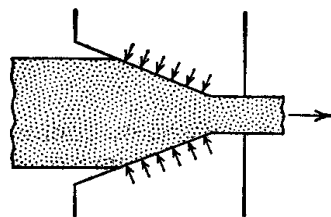


Contínuos

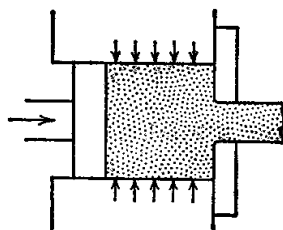
Intermitentes



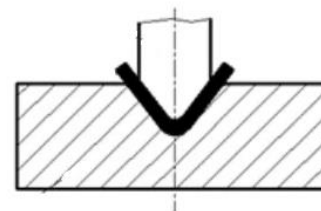
LAMINAÇÃO



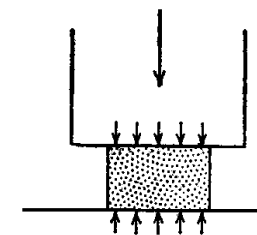
TREFILAÇÃO



EXTRUSÃO



ESTAMPAGEM



FORJAMENTO

Conformação Mecânica - Introdução

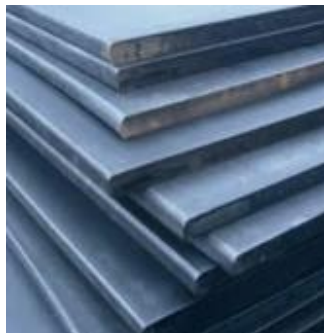
GENERALIDADES

Classificação quanto à Forma do Produto final



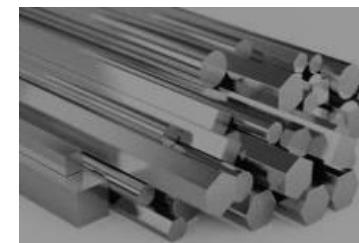
chapas, perfis

Laminação, Estampagem



tubos, fios, barras

Trefilação, Extrusão



Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

Classificação quanto aos produtos obtidos



Semiacabados

Processos primários

Acabados

Processos secundários ou finais

Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

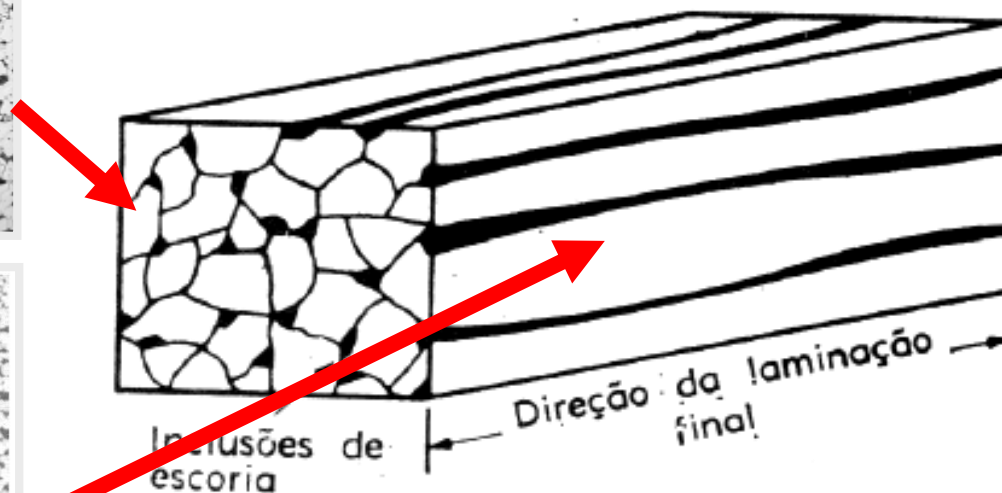
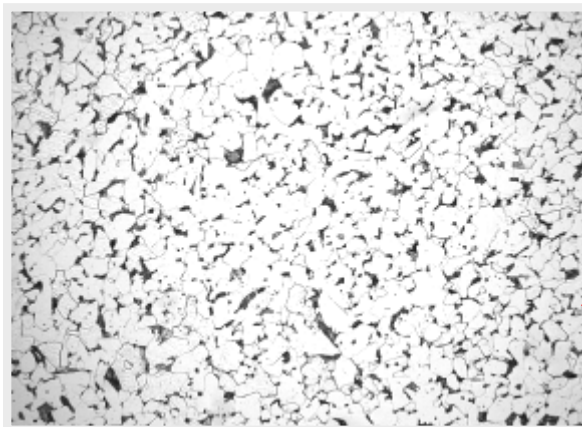
Fibramento Mecânico

O fibramento mecânico é uma característica microscópica ou até mesmo macroscópica dos materiais metálicos causados pela orientação de defeitos oriundos, principalmente, do processo primário de obtenção (fundição). Pode-se citar como exemplo: poros, vazios, contornos de grão, inclusões, grãos de 2ª fase, precipitados, regiões segregadas, etc.

Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

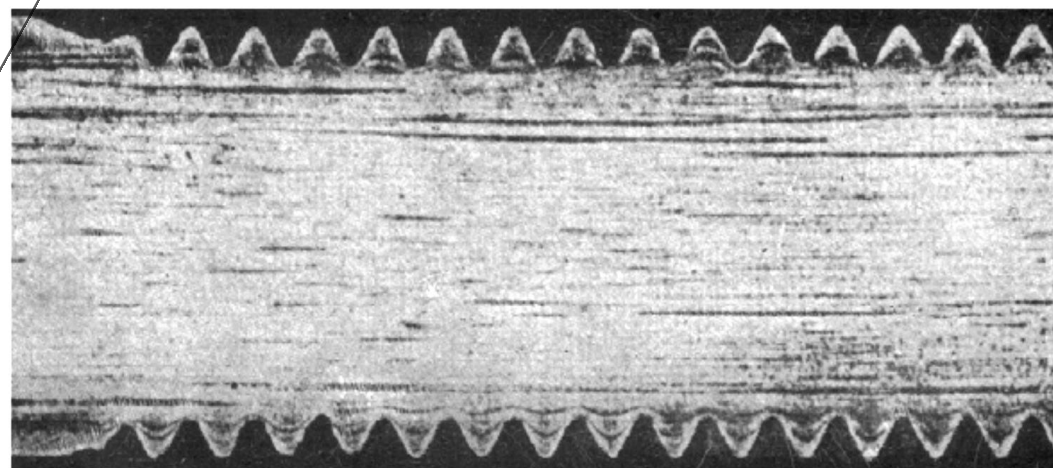
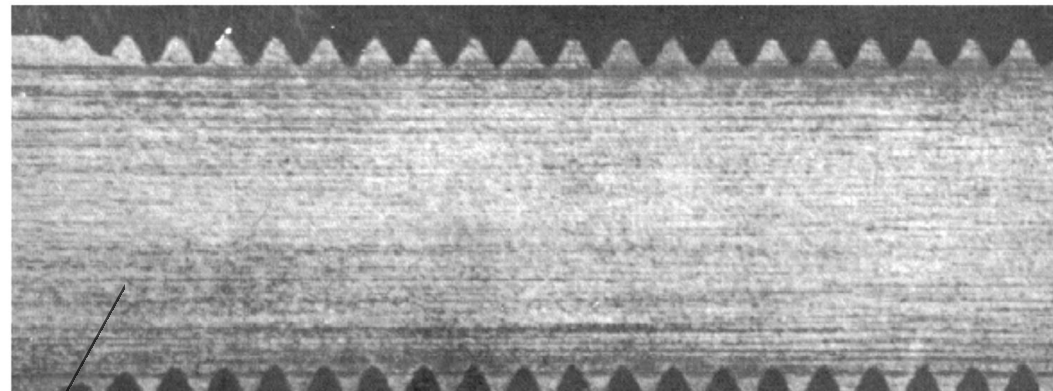
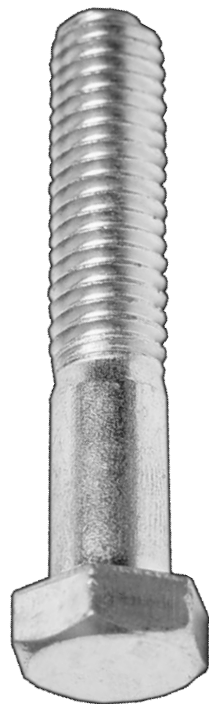
Fibramento Mecânico



Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

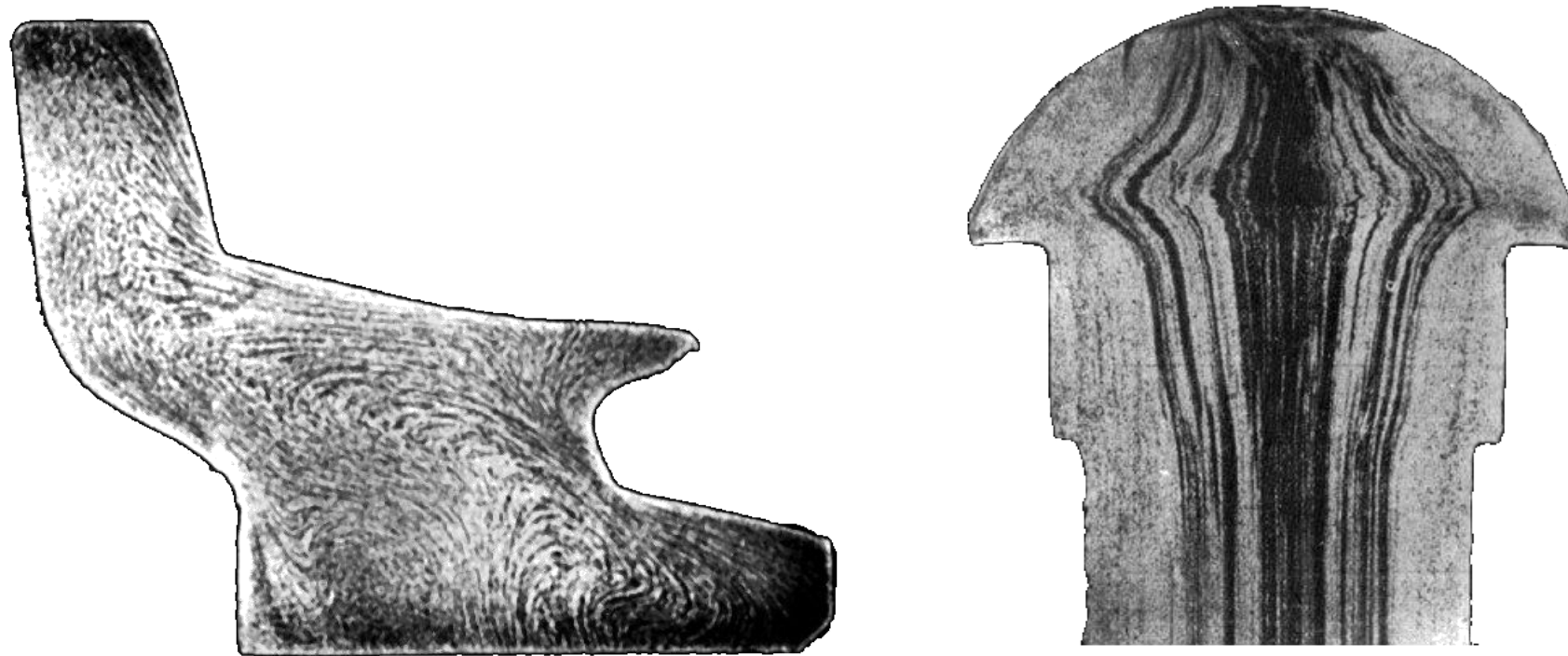
Fibramento Mecânico



Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

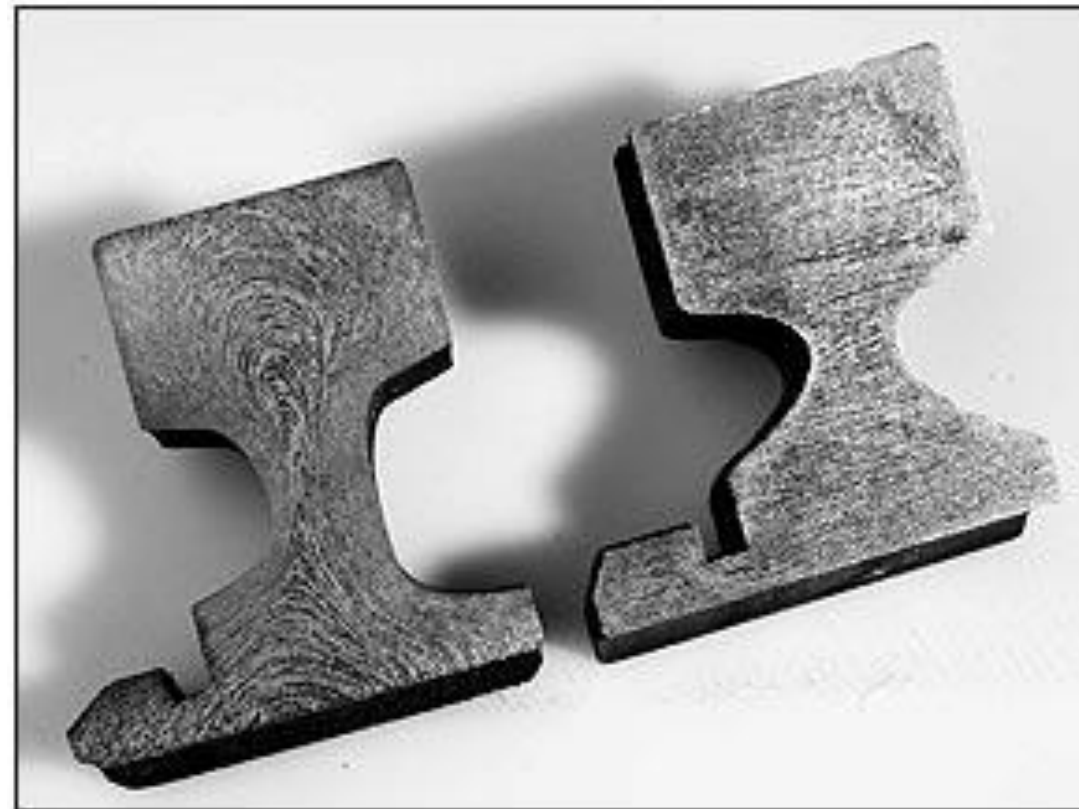
Fibramento Mecânico



Conformação Mecânica - Introdução

GENERALIDADES

Fibramento Mecânico



Conformação Mecânica - Introdução



**INSTITUTO
FEDERAL**
Santa Catarina

Conformação Mecânica - Introdução

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.

SOBRENOME, Nome. **Título da Obra**. Cidade:
Editora, Ano.