

GMEC7301-Materiais de Construção Mecânica

Introdução

Módulo II Ensaio Mecânicos

OBJETIVOS DOS ENSAIOS MECÂNICOS

Os ensaios são realizados com o objetivo de se obter informações específicas em relação ao comportamento do material de modo a verificar a sua adequação para uma dada utilização. Essas informações específicas se referem mais precisamente às propriedades dos materiais.

INFORMAÇÕES OBTIDAS X EMPREGO EM ENGENHARIA

As informações obtidas nos ensaios em geral são utilizadas para a caracterização dos materiais em relação às propriedades específicas podendo ser útil em condições que envolvem:

- a) Critério de seleção de material - condição típica encontrada na fase de projeto e concepção de componentes e estruturas.
- b) Controle de qualidade - Verificação da adequação de um processo de fabricação.

PROPRIEDADES

As propriedades de um material podem ser classificadas em 3 grandes grupos a saber:

Propriedades físicas:

Ex.: condutividade elétrica, condutividade térmica, ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade.

Propriedades químicas:

Ex.: eletronegatividade, eletropositividade, reatividade.

Propriedades mecânicas:

Ex.: resistência, ductilidade, tenacidade e resiliência

Cada uma das propriedades em cada grupo é avaliada e ou medida por um ou mais tipos de ensaio.

Resistência - É definida como a medida da capacidade de um material resistir a um esforço a ele aplicado.

Ductilidade - É a capacidade de um material sofrer deformação permanente (plástica) quando submetido a um esforço de tração. Um material com pouca ductilidade é denominado de frágil.

Maleabilidade - É a capacidade de um material sofrer deformação permanente (plástica) quando submetido a um esforço de compressão. Um material com pouca maleabilidade é também frágil.

Tenacidade - É uma medida do trabalho realizado (ou energia consumida) em uma solitação que leve o material à fratura.

Resiliência - É uma medida da capacidade do material de sofrer uma deformação não permanente (elástica) quando submetido a um carregamento.

ENSAIOS MECÂNICOS

Que propriedades podem ser obtidas em cada ensaio?

Ensaio de Tração / Compressão:

- resistência, ductilidade, maleabilidade, resiliência e tenacidade

Ensaio de Dureza:

- resistência

Ensaio de Impacto:

- tenacidade ao impacto

Ensaio de fadiga:

- resistência à fadiga

Ensaio de Fluência:

(resistência à fluência)

Ensaio específico de tenacidade:

- K_{IC}, CTOD: (resistência à fratura de natureza frágil).

Conceitos Básicos Relacionados a tensão e deformação

Tensão: razão entre a força aplicada e a área da seção transversal do componente. A tensão pode ser tração ou de compressão.

$$\textit{Tensão de Tração} = \frac{\textit{Força de Tração (N)}}{\textit{Área da Seção (mm}^2\textit{)}}$$

Obs.: 1 N/mm² = 1 MPa

É também comum na maioria dos sistemas de ensaios mecânicos utilizar como unidade de força o kgf, sendo a tensão em kgf/mm².

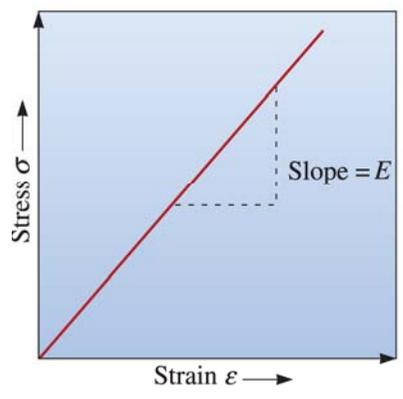
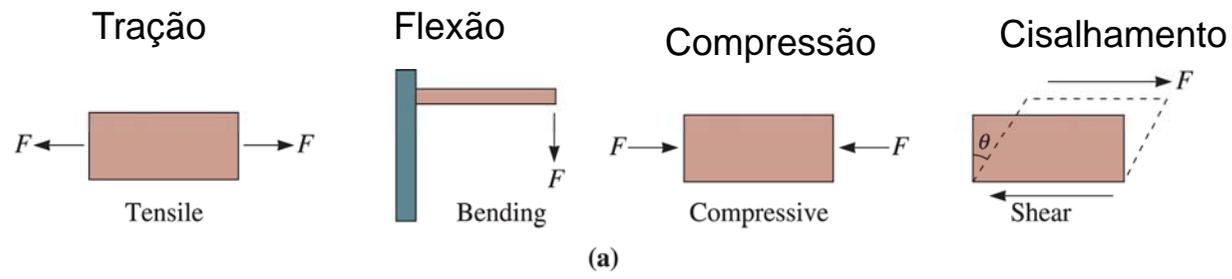
Deformação: alteração da forma proporcional produzida em um material sob influência da tensão.

Deformação elástica - é a deformação que deixa de existir após remoção da tensão, ou seja, é reversível.

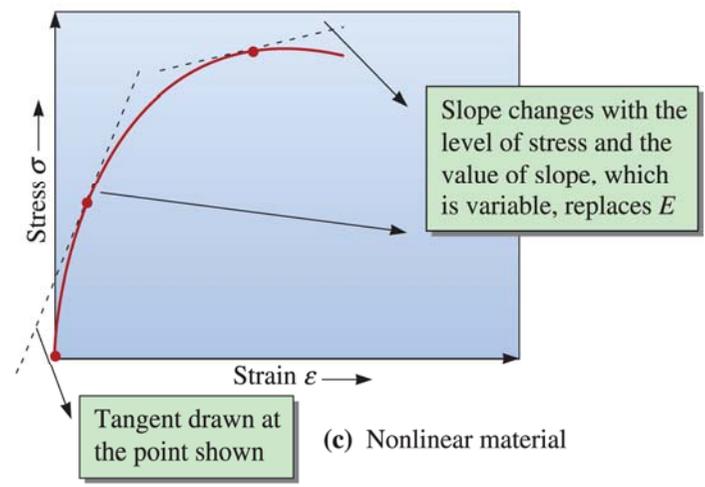
Deformação plástica- é a deformação que permanece após remoção da tensão, ou seja, é irreversível.

A relação entre tensão e deformação permite obter informações importantes sobre as propriedades dos materiais.

Tipos de Carregamento



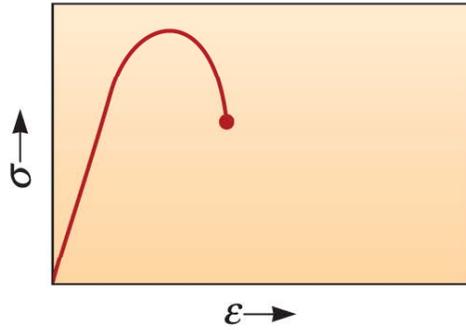
(b) Elastic material



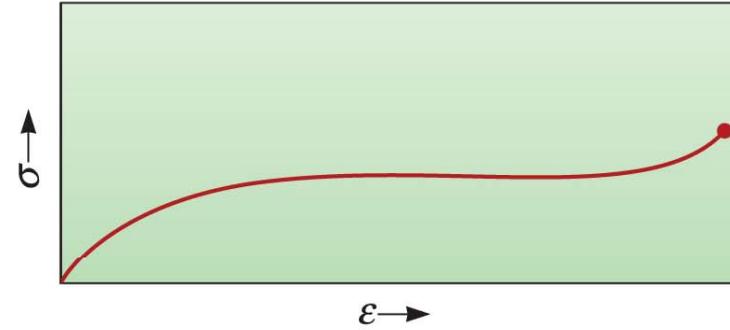
(c) Nonlinear material

Figure 6-1 (a) Tensile, compressive, shear and bending stresses. (b) Illustration showing how Young's modulus is defined for an elastic material. (c) For nonlinear materials, we use the slope of a tangent as a variable quantity that replaces the Young's modulus constant.

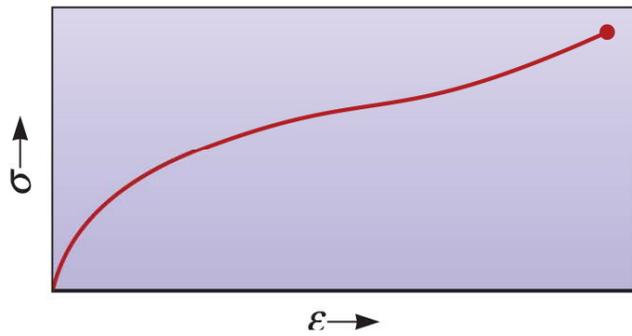
(a) Metal



(b) Thermoplastic material above T_g



(c) Elastomer



(d) Ceramics, glasses, and concrete

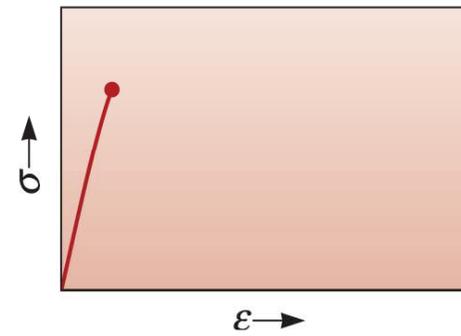


Figure 6-6 Tensile stress-strain curves for different materials. Note that these are *qualitative*.

ENSAIO DE TRAÇÃO

Consiste na aplicação de uma carga de tração uniaxial, gradual e crescente em um corpo-de-prova até a sua ruptura.

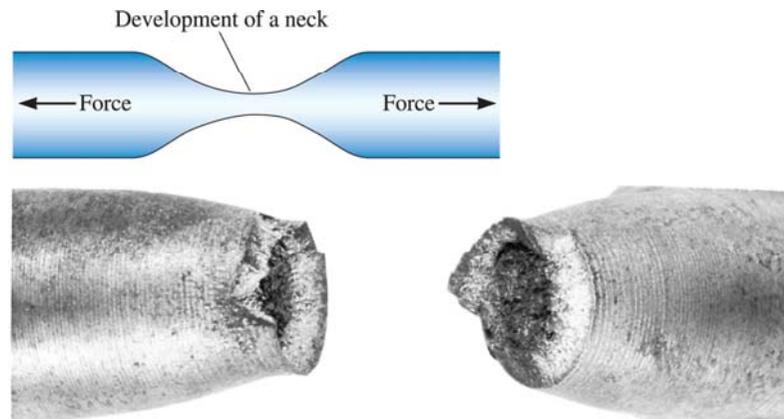


Figure 6-9 Localized deformation of a ductile material during a tensile test produces a necked region. The micrograph at the bottom shows necked region in a fractured sample.

Verifica-se a variação do comprimento do corpo-de-prova em função da carga aplicada obtendo-se um gráfico, que relaciona estes dois parâmetros, sendo denominado de Curva Carga X Deslocamento.

O ensaio de tração é amplamente utilizado na indústria metal-mecânica por ser de execução relativamente simples e rápido, fornecendo dados quantitativos das principais propriedades mecânicas.

- 1) Limite de Resistência a Tração: LR; σ_r ; S_{ut} ; σ_u
- 2) Limite de Escoamento: LE; σ_y ; σ_e
- 3) Módulo de Elasticidade (Young): E
- 4) Módulo de Resiliência: (U_r)
- 5) Módulo de Tenacidade: (U_t)
- 6) Ductilidade
- 7) Coeficiente de Encruamento (n)
- 8) Coeficiente de Resistência (k)

Os resultados podem ser influenciados por:

- Temperatura do ensaio
- Velocidade de aplicação da carga
- Anisotropia do material
- Microestrutura e tamanho de grão
- Pureza do material

Normas: ASTM A-370; ABNT NBR-6152

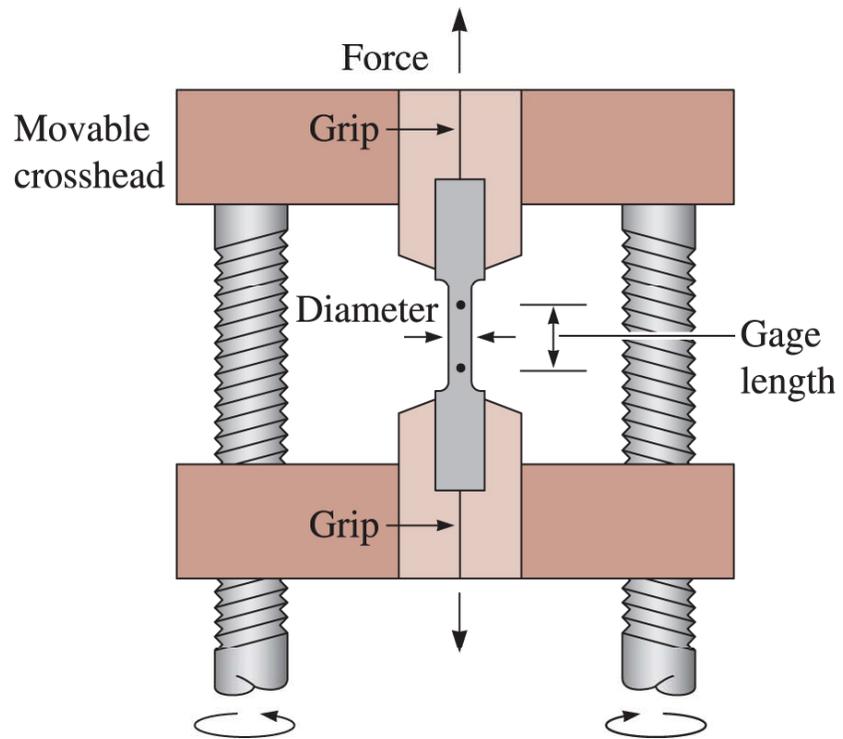


Figure 6-5
A unidirectional force is applied to a specimen in the tensile test by means of the moveable crosshead. The cross-head movement can be performed using screws or a hydraulic mechanism.

FIGURE 6.2 A standard tensile specimen with circular cross section.

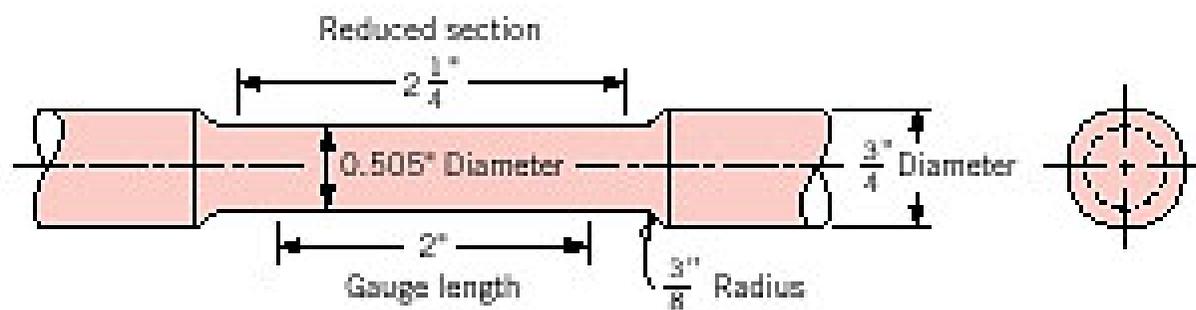
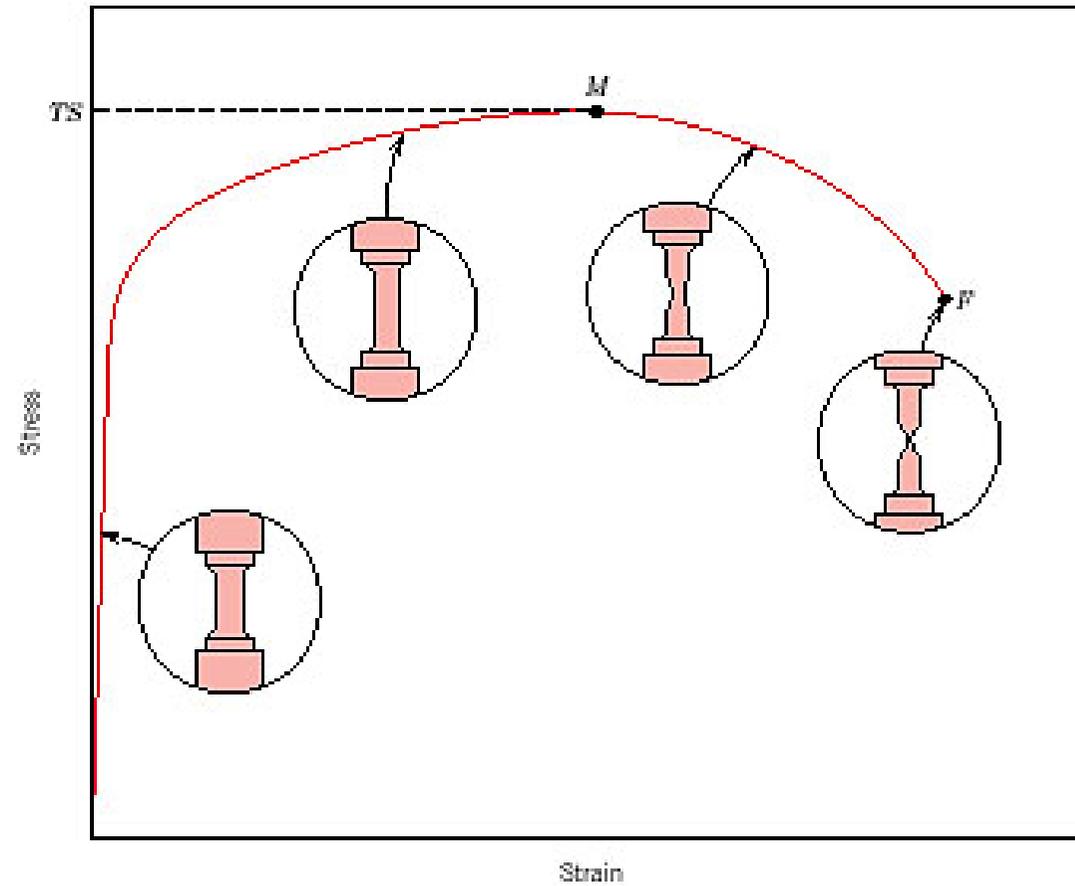


FIGURE 6.11

Typical engineering stress-strain behavior to fracture, point *F*. The tensile strength *TS* is indicated at point *M*.

The circular insets represent the geometry of the deformed specimen at various points along the curve.



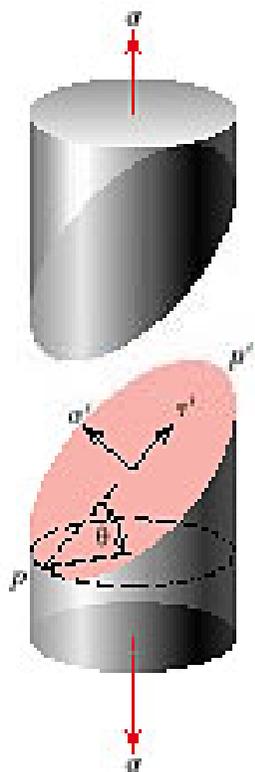


FIGURE 6.4 Schematic representation showing normal (σ') and shear (τ') stresses that act on a plane oriented at an angle θ relative to the plane taken perpendicular to the direction along which a pure tensile stress (σ) is applied.

⁴ ASTM Standard E 143, "Standard Test for Shear Modulus."