

## PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

Considere-se, a variedade de materiais usados na manufatura de um automóvel: ferro, aço, vidro, plásticos, borracha, apenas para citar alguns. E, somente para o aço, há cerca de 3000 tipos ou modificações. Com que critério é feita a escolha do material adequado para uma determinada peça? Ao fazer a escolha, devem-se levar em conta propriedades tais como resistência mecânica, condutividade elétrica e/ou térmica, densidade e outras. Além disso, deve considerar o comportamento do material durante o processamento e o uso, onde plasticidade, usinabilidade, estabilidade elétrica, durabilidade química, deve ser utilizada. Muitos projetos avançados em engenharia dependem do desenvolvimento de materiais completamente novos. Por exemplo, o transistor nunca poderia ter sido construído com os materiais disponíveis há 40 anos; o desenvolvimento da bateria solar requereu um novo tipo de semicondutor; e, embora os projetos de turbinas à gás estejam muito avançados, ainda se necessita de um material barato e que resista a altas temperaturas, para as pás da turbina. Desde que, obviamente, é impossível ter um conhecimento detalhado dos milhares de materiais agora disponíveis, assim como manter-se a par dos novos desenvolvimentos, deve-se ter um conhecimento adequado dos princípios gerais que governam as propriedades de todos os materiais. Dentre estas propriedades, podem-se destacar as propriedades: mecânicas; físicas; químicas; tecnológicas; térmicas; elétricas; eletromagnéticas e ópticas.

### PROPRIEDADES MECÂNICAS

São aquelas que definem o comportamento do material segundo um determinado esforço a que ele pode ser submetido. O conjunto de propriedades mecânicas é baseado nas seguintes características do material:

**RESISTÊNCIA MECÂNICA:** É a propriedade apresentada pelo material em resistir a esforços externos, estáticos ou lentos. Tais esforços podem ser de natureza diversa, como sejam: tração, compressão, flexão, torção, cisalhamento.

**ELASTICIDADE:** Propriedade apresentada pelos materiais em recuperar a forma primitiva tão depressa cesse o esforço que tenha provocado a deformação. A deformação elástica é reversível e desaparece quando a tensão aplicada é removida. Uma característica da deformação elástica é que esta é praticamente proporcional á tensão aplicada. O módulo de elasticidade (módulo de Young) é quociente entre a tensão aplicada e a deformação elástica resultante. Ele está relacionado com a rigidez do material. O módulo de elasticidade resultante de tração ou compressão é expresso em unidade de tensão (psi ou kgf/mm<sup>2</sup>). O valor deste módulo é primordialmente determinado pela composição do material e é apenas indiretamente relacionado com as demais propriedades mecânicas. O módulo de Young é determinado a partir do ensaio de tração.

**PLASTICIDADE:** É a propriedade que apresentam certos materiais de se deixarem deformar permanentemente assumindo diferentes tamanhos ou formas sem sofrerem rupturas, rachaduras ou fortes alterações de estrutura quando submetidos a pressões ou choques compatíveis com as suas propriedades mecânicas. A plasticidade é influenciada pelo calor (o aço ao rubro torna-se bastante plástico). O inverso da plasticidade é a fragilidade ou quebrabilidade; assim, um material é dito frágil ou quebradiço quando o mesmo ao romper-se apresenta uma pequena deformação.

#### A plasticidade pode ser subdividida em:

- **Maleabilidade:** É a maior ou menor facilidade apresentada pelo material em se deformar sob ação de uma pressão ou choque, compatível com a sua resistência mecânica. Um material é maleável quando sob ação do laminador ou do martelo da forja, não sofre rupturas ou fortes alterações na estrutura (endurecimento inadmissível). A maleabilidade pode ser a quente ou a frio. Se a maleabilidade a frio é muito grande o material é chamado plástico.

• **Ductilidade:** Capacidade dos materiais de se deformarem sem se romperem. Pode ser medida por meio da estricção (redução na área da seção transversal de um corpo de prova), ou por meio do alongamento. Quanto mais dúctil o material, maior será a redução da área da seção transversal e maior será o alongamento antes da ruptura. Logo, a ductilidade é uma medida da extensão da deformação que ocorre até a fratura.

**DUREZA:** É definida pela resistência da superfície do material à penetração, ao desgaste, e ao atrito, embora a primeira definição seja a mais comumente aceita. Como se pode esperar, a dureza e a resistência à tração estão intimamente relacionadas. A determinação da dureza é obtida a partir de uma série de ensaios destinados especificamente para tal intento.

**FLUÊNCIA (creep):** Fenômeno de alongamento contínuo e que pode conduzir à ruptura. Esta característica é típica de materiais ferrosos quando submetidos a cargas de tração constantes por longo tempo a elevadas temperaturas. Deformam-se continuamente mesmo quando a solicitação é menor do que a tensão de escoamento do material naquela temperatura. A fluência ocorre mesmo quando o material é solicitado na temperatura ambiente, mas nessa temperatura a fluência é praticamente desprezível comparada com a que ocorre em temperaturas elevadas. É importante frisar que certas peças ficam inutilizadas se alongarem apenas 0,01%.

**RESILIÊNCIA:** É a maior ou menor reação do material às solicitações dinâmicas, isto é, a propriedade do material resistir a esforços externos dinâmicos (choques, pancadas, etc.) sem sofrer deformação permanente. Como exemplo, citamos as peças de um britador de mandíbulas, uma matriz para forjamento, uma ferramenta de corte, molas, etc. Assim, as molas são feitas de materiais de elevada resiliência.

**TENACIDADE:** Mede a capacidade que o material tem de absorver energia até fraturar-se incluindo a deformação elástica e plástica quando essa energia é absorvida progressivamente, é dada pela energia consumida para fraturá-lo. A tenacidade é, pois, medida pela área total do diagrama tensão-deformação. Em geral diz-se que um material é tanto tenaz quanto maior é a sua resistência à ruptura por tração ou distensão; isto nem sempre é verdadeiro, pois alguns aços doces, por exemplo, são mais tenazes que os aços duros, isto porque os aços duros apresentam, na ruptura uma pouquíssima deformação. A tenacidade tem alguma relação com a resistência ao choque, porém os valores da energia medidos para ambos os casos não concordam para todos os materiais ou condições de ensaio.

**Esforços mecânicos aos quais os corpos estão sujeitos.**

## PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS

São as que conferem ao material uma maior ou menor facilidade de se deixar trabalhar pelos processos de fabricação usuais. As propriedades tecnológicas são:

**FUSIBILIDADE:** É a propriedade que o material possui de passar do estado sólido para o líquido sob ação do calor. Todo metal é fusível, mas, para ser industrialmente fusível, é preciso que tenha um ponto de fusão relativamente baixo e que não sofra, durante o processo de fusão, oxidações profundas, nem alterações na sua estrutura e homogeneidade. Em se tratando de metais convém conhecer as temperaturas correspondentes à colocação que tomam quando aquecidas:

Principais temperaturas de fusão. Alumínio 650<sup>o</sup>.C / Ferro puro 1530<sup>o</sup>.C / Aços 1300<sup>o</sup>.C a 1500<sup>o</sup>.C  
Zinco 420<sup>o</sup>.C / Gusa e fofo 1150<sup>o</sup>.C a 1300<sup>o</sup>.C / Chumbo 330<sup>o</sup>.C

**SOLDABILIDADE:** É a propriedade que certos metais possuem de se unirem, após aquecidos e suficientemente comprimidos. A soldabilidade depende do tempo em que o metal permanece num estado sólido-plástico, sob o efeito do calor produzido pela ação soldante. O metal ou liga que

passar instantaneamente do estado sólido para o líquido é dificilmente soldável (ferro fundido, por exemplo).

**TEMPERABILIDADE:** Propriedade que possuem alguns metais e ligas de modificarem a sua estrutura cristalina (endurecimento) após um aquecimento prolongado seguido de resfriamento brusco. Tal propriedade caracteriza o aço com certo teor de carbono, assim, como determinadas ligas de alumínio, transformando a estrutura cristalográfica do material que, em conseqüência, altera todas as propriedades mecânicas.

**USINABILIDADE** (ou maquinabilidade): É a propriedade de que se relaciona com a resistência oferecida ao corte e é medida pela energia necessária para usinar o material no torno, sob condições padrões. A usinabilidade de um material é obtida comparando-se com a de um material padrão cuja usinabilidade é convencionalmente igual a 100 (aço B1112). O conhecimento da usinabilidade de um material permite calcular os tempos necessários às operações de usinagem que é, portanto, indispensável na programação de uma fabricação.

**FADIGA:** Fadiga não chega a ser uma propriedade do material mais sim, um problema característico de materiais sujeitos a esforços cíclicos. Quando um material é sujeito a esforços dinâmicos, durante longo tempo, é observado um "enfraquecimento" das propriedades mecânicas ocasionando a ruptura. A fadiga pode ser também superficial, ocasionando desgaste de peças sujeitas a esforços cíclicos, como comumente ocorre em dentes de engrenagens.

## PROPRIEDADES TÉRMICAS

Propriedades térmicas estão vinculadas às características dos materiais quando submetidos a variações de temperatura. Dentre estas propriedades destacam-se:

**Condutividade térmica:** São propriedades que possuem certos corpos de transmitir mais ou menos calor. Neste caso, materiais bons condutores de calor, na ordem decrescente de condutibilidade: Ag, Cu, Al, latão, Zn, Aço e Pb. Corpos maus condutores de calor, na ordem decrescente de condutibilidade: pedra, vidro, madeira, papel, etc.

**Dilatação:** Propriedade pela qual um corpo aumenta quando submetido à ação do calor. A capacidade de dilatação de um material está relacionada ao chamado coeficiente de dilatação térmica, que pode ser: linear, superficial e volumétrico. Esta característica dos materiais deve ser considerada quando o mesmo é submetido a variações consideráveis de temperatura.

## PROPRIEDADES ELÉTRICAS

A mais conhecida propriedade elétrica de um material é a condutividade elétrica. A condutividade elétrica é a propriedade que possuem certos materiais de permitir maior ou menor capacidade de transporte de cargas elétricas. Os corpos que permitem a eletricidade passar são chamados condutores, sendo uma característica dos materiais metálicos. Já os que não permitem tal fenômeno são os chamados materiais isolantes. O cobre e suas ligas e o alumínio conduzem bem a eletricidade, sendo empregados na fabricação de linhas elétricas e aparelhagens; as ligas Cr-Ni, Fe-Ni conduzem mal, servindo para construção de resistências elétricas, como reostatos.

## PROPRIEDADES ELETROMAGNÉTICAS

**A característica mais comumente associada às propriedades eletromagnéticas é:**

**Suscetibilidade magnética:** É a propriedade que caracteriza a maior ou menor facilidade com que os metais reúnem ou dispersam as linhas de força de um campo magnético. Os metais que reúnem de modo acentuado as linhas de força de um campo magnético se denominam "ferromagnéticos". Os metais que reúnem debilmente as linhas de força de um campo magnético são denominados

"paramagnéticos". A maioria dos metais é paramagnético. Os metais que dispersam as linhas de força de um campo magnético são denominados "diamagnéticos".

## PROPRIEDADES FÍSICAS

**Dentre o conjunto de propriedades físicas destacam-se:**

**Densidade:** É a relação entre o peso de certo volume de um corpo e o peso de igual volume de água. É um número abstrato. Exemplo: Pb = 11,4 Cu = 8,9 Al = 2,7 Mg = 1,7

**Peso específico:** É o peso da unidade de volume do corpo. Por exemplo: o peso específico do aço é 7,8 kg/dm<sup>3</sup>.

## PROPRIEDADES QUÍMICAS

Resistência à corrosão: Quase todos os materiais são suscetíveis de corrosão por ataque químico. Para alguns materiais, a solubilização é importante. Em outros casos, o efeito da oxidação direta de um metal ou de um material orgânico como a borracha é o mais importante. Além disso, a resistência do material à corrosão química, devido ao meio ambiente, é da maior importância. Desde que freqüentemente, o ataque pela corrosão é irregular, é muito difícil medi-la. A unidade mais comum para a corrosão é polegadas de superfície perdida por ano.