



Propriedades dos Materiais **Cássio Aurélio Suski**

Objetivos

Este texto foi escrito para auxiliar você a:

- compreender sobre as propriedades dos materiais, mais especificamente, sobre as propriedades mecânicas e elétricas.

Iniciando o estudo

Neste material, você encontra conceitos sobre as propriedades mecânicas e elétricas dos materiais. Siga adiante!

1 Propriedades dos Materiais

Considere a variedade de materiais usados na manufatura de um automóvel: ferro, aço, vidro, plásticos, borracha, apenas para citar alguns, e saiba que, 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, deve-se levar em conta propriedades tais como resistência mecânica, condutividade elétrica e/ou térmica, densidade e outras. Além disso, deve-se considerar o comportamento do material durante o processamento e o uso, no qual plasticidade, usinabilidade, estabilidade elétrica, durabilidade química, devem ser utilizadas.

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.

Uma vez que 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.

1.1 Propriedades mecânicas

As propriedades mecânicas são aquelas que envolvem a reação de um corpo como resposta a uma tensão aplicada e também apresentam as escalas de aplicação do produto, vida útil esperada e características de processamento permitidas. Servem ainda para classificar os materiais metálicos em materiais dúcteis ou frágeis.

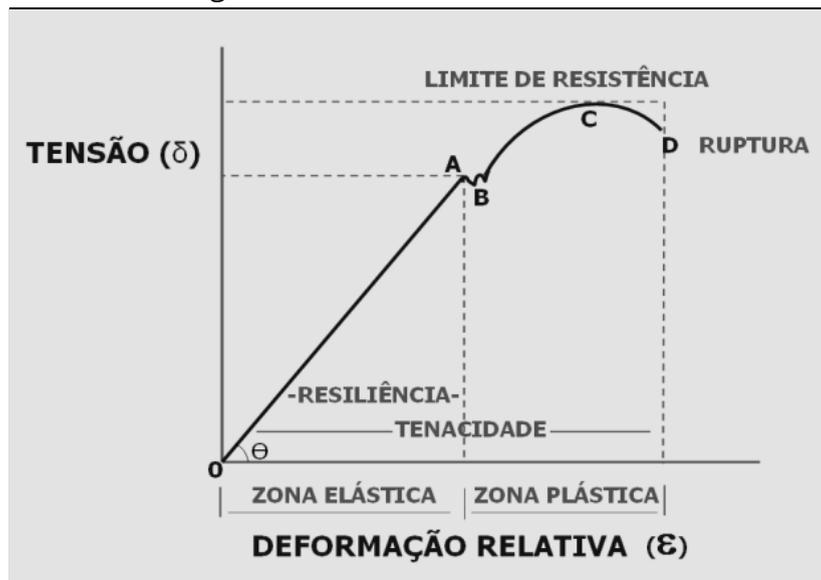
TENACIDADE

A tenacidade indica a capacidade de um material absorver energia quando sujeito à deformação até se romper. Esta propriedade é de extrema importância, principalmente em produtos que estejam sujeitos a esforços de impacto e choque. Um aço 1020 apresenta maior tenacidade do que um ferro fundido cinzento, por exemplo.

RESILIÊNCIA

É a máxima energia que um material pode absorver durante a aplicação de um esforço dentro de sua zona elástica e liberá-la quando descarregada (Figura 1).

Figura 1 - Tenacidade e Resiliência



Fonte: Gomes, 2010.

DUREZA

Na metalurgia, considera-se como sendo a resistência de um material à deformação permanente pela aplicação de uma carga localizada, normalmente por meio de um indentador de carboneto e diamante. Já na mineralogia, considera-se como sendo a resistência ao risco de um mineral, dureza esta dada em função da escala Mohs, que vai de 1 para o talco a 10 para o diamante.

DUCTIBILIDADE

Propriedade definida de forma qualitativa que indica a capacidade de deformação (estiramento) de um material sob esforço até seu rompimento, normalmente associada à formação de filamento, ou seja, quanto mais dúctil for um material, maior será a capacidade desse material ser deformado plasticamente por meio dos processos de conformação mecânica como: trefilação, laminação, etc.

Materiais que exibem alta ductibilidade são o ouro (Au), o cobre (Cu), o alumínio (Al), dentre outros.

MALEABILIDADE

É uma propriedade muito semelhante à ductilidade, porém, enquanto esta indica a capacidade de um material ser deformado para a formação de filamentos, a maleabilidade se refere à capacidade de um material ser laminado. Um material de uso cotidiano que exhibe alta maleabilidade é o alumínio (Al), com o qual é possível formar o papel alumínio. O ouro (Au) é o material que exhibe maior capacidade de ser laminado.

FRAGILIDADE

A fragilidade é uma propriedade com características opostas à ductilidade, ou seja, quanto maior a fragilidade de um material, maior será a chance dele quebrar quando submetido a um esforço externo sem apresentar deformações plásticas. Como exemplo de materiais frágeis, pode-se destacar vidros e cerâmicas em geral, ferro fundido cinzento, aço ferramenta de elevada dureza, dentre outros.

A velocidade da aplicação de um esforço, bem como a temperatura do material, têm influência direta sobre esta propriedade. Quanto maior a velocidade (energia) de impacto, maior será a possibilidade de um material exibir uma fratura frágil (tijolo colocado sobre uma mesa de vidro ou tijolo lançado sobre uma mesa de vidro). Já a diminuição das temperaturas limita a mobilidade das ligações químicas, o que acaba por endurecer o material e, conseqüentemente, torná-lo mais frágil.

1.2 Propriedades elétricas

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Por volta de 1820, os físicos já podiam produzir e detectar correntes elétricas. Eles podiam também medir as diferenças de potencial que as causavam. Além disso, eles já conseguiram quantificar a resistência elétrica dos materiais condutores. Em 1827, o físico alemão Georg Simon Ohm (1787-1854)

formulou a lei que relaciona a diferença de potencial (U), a resistência elétrica (R) e a corrente elétrica (i):

$$U = Ri$$

A diferença de potencial é medida em Volts (V) ou em J/C, a corrente é medida em Ampères (A) ou em C/s e a resistência elétrica é medida em Ohms (Ω) ou em V/A.

O valor de R depende do material e da geometria do condutor e é para muitos materiais independente da corrente elétrica.

A resistividade elétrica (ρ) é uma propriedade do material e está relacionada com a resistência elétrica da seguinte maneira:

$$\rho = \frac{A \cdot R}{L}$$

onde:

A é a área da secção reta perpendicular à direção da corrente e **L** é a distância entre dois pontos em que a tensão é medida.

A resistividade elétrica é denominada resistência elétrica específica por alguns autores. A unidade oficial de ρ é $\Omega \text{ m}$, mas ela é frequentemente expressa em $\Omega \text{ cm}$. A condutividade elétrica (σ) indica a facilidade com que um material conduz corrente elétrica e é o inverso da resistividade:

$$\sigma = 1/\rho$$

A unidade da condutividade elétrica é $(\Omega \text{ m})^{-1}$ ou $(\Omega \text{ cm})^{-1}$. A condutividade elétrica é, dentre as propriedades dos materiais, aquela que apresenta valores mais característicos e distantes. Por exemplo, a condutividade elétrica de um condutor, como a prata ou o ouro, é mais de 20 ordens de grandeza maior que a condutividade de um isolante, como o polietileno. Em função dos valores de condutividade ou de resistividade, os materiais podem ser classificados como:

condutores, semicondutores e isolantes. A tabela 1 apresenta a resistividade elétrica de alguns materiais de engenharia.

Tabela 1 - Resistividade elétrica de alguns materiais condutores, semicondutores e isolantes

Material	Resistividade (Ωcm)
Condutores	
prata	$1,7 \times 10^{-6}$
cobre	$1,8 \times 10^{-6}$
ReO ₃	2×10^{-6}
alumínio	3×10^{-6}
ferro	13×10^{-6}
CrO ₂	3×10^{-6}
grafita	$1,0 \times 10^{-6}$
Semicondutores	
Fe ₃ O ₄	10^{-2}
B ₄ C	0,5
SiC	10
germânio	40
silício	2×10^{-5}
Isolantes	
Al ₂ O ₃	$> 10^{14}$
SiO ₂	$> 10^{14}$
Si ₃ N ₄	$> 10^{14}$
MgO	$> 10^{14}$
borracha vulcanizada	10^{14}
nylon	10^{14}
PTFE (teflon)	10^{16}
poliestireno	10^{18}

Fonte: Gomes (2010).

Concluindo o estudo

Você teve contato, neste material, com as propriedades mecânicas e elétricas dos materiais. Espera-se que este material tenha auxiliado você a obter conhecimento suficiente para diferenciar essas propriedades nos materiais.

Referências

CALLISTER, William D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma introdução.**

7. ed. Rio de Janeiro: Gen, 2007.

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica: Materiais de Construção Mecânica**. 2. ed. São Paulo: Mcgraw-hill, 1986. 1 v.

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica: Materiais de Construção Mecânica**. 2. ed. São Paulo: Mcgraw-hill, 1986. 3 v.

COSTA, E M. **Classificação dos Aços**. DEM - Departamento de Engenharia Mecânica, PUC-RS. Disponível em: <http://www.em.pucrs.br/eleani/Protegidos/classificacaoacos.ppt>. Acesso em: 9 dez. 2010.

GOMES, Luiz Sérgio Marcelino. **Biomateriais em Artroplastia de Quadril: propriedades, estrutura e composição**. Propriedades, Estrutura e Composição. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/309788298_Biomateriais_em_Artroplastia_de_Quadril_PropriedadesEstrutura_e_Composicao. Acesso em: 2 mar. 2022.

NÚCLEO INOX. **Coletânea de Informações Técnicas – Aço Inoxidável**. Disponível em: http://www.nucleoinox.org.br/upfiles/arquivos/downloads/A%E7o%20Inoxid%E1vel_No%E7%F5es%20b%E1sicas.pdf. Acesso em: 9 dez. 2010.

OLIVEIRA, Valter Vander de. **Processo de Fundição**. Joinville: IFSC, 2010. Disponível em: http://joinville.ifsc.edu.br/~valterv/Processos_de_Fabricacao/aula_2_Processo_de_Fundicao.pdf. Acesso em: 10 fev. 2017.

OLIVEIRA, Valter Vander de. **Tecnologia de Fabricação: Deformação dos Materiais**. Joinville: IFSC, 2011. Disponível em: http://joinville.ifsc.edu.br/~valterv/Tecnologia_de_Fabricacao/Aula%203_Estrutura%20cristalina.pdf. Acesso em: 14 fev. 2017.

PASSOS, Luciano. **Ciência e Tecnologia dos Materiais**. Limeira: Faculdades Integradas Einstein de Limeira, 2007. Disponível em: <http://drbassessoria.com.br/3cetdm.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2017.

ROCHA, Otávio Fernandes Lima da. **Conformação Mecânica**. Belém: Ifpa, 2012. Disponível em: http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifpa/tecnico_metalurgica/conformacao_mecanica.pdf. Acesso em: 14 fev. 2017.

SENATORE, M et al.. **Estudo comparativo entre os aços inoxidáveis dúplex e os inoxidáveis AISI 304L/316L**. Rev. Esc. Minas v.60 n.1 Ouro Preto jan./mar. 2007, Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672007000100027&lng=&nrm=iso&tlng=. Acesso em: 9 dez. 2010.

SILVA, Antonio Carlos da; AVANZI, Caio. **Habilitação Técnica em Mecânica:** Tecnologia dos Materiais e Industrial. São Paulo: Fundação Padre Anchieta, 2011. (Vol. II).

SILVA, Décio Cardoso da. **Materiais para Construção Mecânica.** São Paulo: Centro Paulo Souza, 2010. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAA4SYAB/apostila-teoria-materiais-1#>. Acesso em: 2 mar. 2017.

SCHEID, Adriano. Siderurgia: **A Elaboração do Aço.** 2012. Disponível em: [http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM049/Aula 1.pdf](http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM049/Aula%201.pdf). Acesso em: 15 fev. 2017.

SOUZA, Líria Alves de. **Polímeros termoplásticos e termofixos;** Brasil Escola. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/polimeros-termoplasticos-termofixos.htm>. Acesso em: 20 mar. 2017.

RIO INOX. **Tipos de Aços Inoxidáveis.** Disponível em: [http://www.rioinox.com/Tipos de Aços Inoxidáveis.pdf](http://www.rioinox.com/Tipos%20de%20Acos%20Inoxidaveis.pdf). Acesso em: 9 dez. 2010.

TEBECHERANI, C. de T. P. **Aços Inoxidáveis.** Disponível em: http://www.pipesystem.com.br/Artigos_Tecnicos/Aco_Inox/body_aco_inox.html#influencia. Acesso em: 9 dez. 2010.

VAN VLACK, Lawrence H. **Princípios de Ciência dos Materiais.** São Paulo: Edgard Blücher, 1970.

VOTORANTIM. Notícia: **Votorantim Metais na Feinox 2006.** Data: 30 de outubro de 2006. Disponível em: [http://www.votorantim.com.br/pt-br/Noticias/listaNoticias /Paginas/061030VotorantimMetaisna.aspx](http://www.votorantim.com.br/pt-br/Noticias/listaNoticias/Paginas/061030VotorantimMetaisna.aspx). Acesso em: 9 dez. 2010.