



SMM0193 - Engenharia e Ciência dos Materiais I

Ensaio de dureza e impacto

GABRIEL LUENEGER - 14746439

PROFESSOR:

LUIZ CARLOS CASTELETTI

07/04/2024

Conteúdo

1	Introdução	3
2	Objetivos	3
3	Metodologia	4
3.1	Ensaio de dureza	4
3.1.1	Ensaio de Dureza Brinell	4
3.1.2	Ensaio de Dureza Rockwell	4
3.1.3	Ensaio de Dureza Vickers	5
3.2	Ensaio de impacto	5
3.2.1	Teste de Charpy	5
3.2.2	Teste de Izod	5
4	Resultados e Discussão	6
4.1	Ensaio de dureza	6
4.2	Ensaio de Impacto	7
5	Conclusão	7
6	Referências	8

1 Introdução

Os ensaios de impacto e dureza são técnicas fundamentais na engenharia dos materiais, empregadas para avaliar diversas propriedades mecânicas de um material. Através desses ensaios, é possível obter informações cruciais sobre a capacidade de um material resistir a impactos e deformações plásticas, o que é essencial para o projeto e seleção adequada de materiais em uma ampla gama de aplicações industriais.

O ensaio de impacto consiste em aplicar uma carga repentina em uma amostra de material, geralmente em forma de um golpe, e medir a quantidade de energia absorvida ou a deformação resultante. Isso fornece informações sobre a tenacidade do material, ou seja, sua capacidade de absorver energia antes de fraturar. Essa propriedade é crucial para materiais utilizados em estruturas sujeitas a impactos, como carrocerias de veículos e estruturas metálicas.

Por outro lado, o ensaio de dureza avalia a resistência de um material à penetração ou à deformação plástica localizada. Existem vários métodos para realizar ensaios de dureza, sendo os mais comuns o teste de dureza Brinell, Rockwell e Vickers. Cada método possui suas próprias escalas de medição e procedimentos específicos. A dureza de um material está diretamente relacionada à sua resistência à abrasão e à sua capacidade de suportar cargas concentradas sem deformação permanente, sendo uma propriedade crucial em aplicações que envolvem contato com superfícies abrasivas, como ferramentas de corte e engrenagens.

2 Objetivos

O objetivo da prática dos ensaios de impacto e dureza em engenharia dos materiais é fornecer uma avaliação precisa das propriedades mecânicas dos materiais em estudo. Essas propriedades são essenciais para determinar a adequação de um material para uma determinada aplicação, garantindo sua segurança, durabilidade e desempenho.

No caso do ensaio de impacto, o objetivo principal é avaliar a tenacidade do material, ou seja, sua capacidade de absorver energia antes de fraturar sob condições de carga dinâmica. Isso é crucial para entender o comportamento do material em situações de impacto repentino, como em estruturas sujeitas a choques ou vibrações.

Por outro lado, o objetivo dos ensaios de dureza é medir a resistência do material à deformação plástica localizada ou à penetração. Isso fornece informações valiosas sobre a capacidade do material de resistir à abrasão, desgaste e deformação permanente, sendo especialmente relevante para aplicações que envolvem contato com superfícies abrasivas ou carga concentrada.

Em resumo, o objetivo dessas práticas é caracterizar as propriedades mecânicas dos materiais, fornecendo dados quantitativos que auxiliam na seleção adequada dos materiais para diversas aplicações industriais, contribuindo para o desenvolvimento de produtos mais seguros, eficientes e duráveis.

3 Metodologia

3.1 Ensaio de dureza

Existem três ensaios de dureza amplamente utilizados na engenharia dos materiais: Brinell, Rockwell, Vickers. Cada um desses ensaios possui sua própria metodologia e é adequado para diferentes tipos de materiais e aplicações. Abaixo, está a explicação sobre cada um deles:

3.1.1 Ensaio de Dureza Brinell

No ensaio de dureza Brinell, uma esfera de aço endurecido é pressionada contra a superfície do material a ser testado com uma carga específica. Após um tempo de aplicação de carga, é medida a impressão deixada pela esfera na superfície do material. A dureza Brinell é calculada dividindo-se a carga aplicada pela área da impressão deixada na superfície. É especialmente adequada para materiais mais macios, como metais não ferrosos, ligas de alumínio e metais fundidos.

3.1.2 Ensaio de Dureza Rockwell

No ensaio de dureza Rockwell, uma indentadora de cone ou esfera de diamante é usada para penetrar na superfície do material com uma carga pré-definida. Após a retirada da carga, é medida a profundidade da indentação. A dureza Rockwell é expressa em uma escala de dureza, onde um indentador pode ser empregado para medições de dureza em uma vasta gama de materiais, desde metais muito macios até metais muito duros. Dentro das variações desse teste, o ensaio de dureza Rockwell B (HRB) é direcionado para materiais mais duros do que os testados pelo ensaio Rockwell C. Utiliza-se uma esfera de carvão de tungstênio de 1/16 polegada de diâmetro para a penetração, e a carga aplicada é menor que no ensaio Rockwell C, geralmente na faixa de 100 kgf. Isso torna o Rockwell B ideal para materiais mais suaves, como ligas de alumínio, cobre, latão, e materiais mais leves que não são adequados para ensaios mais pesados, como o Rockwell C. Por outro lado, o ensaio de dureza Rockwell C é utilizado para materiais mais duros, como aços endurecidos, metais de alta dureza e materiais cerâmicos. Neste teste, a penetração é realizada com um penetrador de diamante de cone truncado (brale), e a carga aplicada é maior do que no ensaio Rockwell B,

geralmente variando entre 100 e 150 kgf. A escala Rockwell C é amplamente utilizada na indústria metalúrgica para medir a dureza de aços e ligas de aço, fornecendo uma medida precisa da dureza desses materiais.

3.1.3 Ensaio de Dureza Vickers

O ensaio de dureza Vickers utiliza um indentador de diamante com uma ponta de forma piramidal com um ângulo específico. Uma carga é aplicada durante um período de tempo definido e a profundidade da impressão resultante é medida. A dureza Vickers é calculada dividindo-se a carga aplicada pela área da impressão deixada na superfície. É particularmente útil para materiais com dureza moderada a alta, como metais, cerâmicas e alguns polímeros.

3.2 Ensaio de impacto

O teste de Charpy e o teste de Izod são dois métodos fundamentais na avaliação da tenacidade de materiais em engenharia. Ambos os testes são empregados para determinar a capacidade de um material em resistir à fratura por impacto, uma propriedade crucial em diversas aplicações industriais.

3.2.1 Teste de Charpy

No teste de Charpy, uma amostra padronizada é fixada em uma máquina de ensaio de impacto. Em seguida, um martelo pendular é liberado para atingir a amostra, gerando um impacto súbito. A quantidade de energia absorvida pela amostra antes da fratura completa é medida através do deslocamento angular do martelo. Essa energia absorvida é diretamente proporcional à tenacidade do material, ou seja, quanto mais energia ele absorve antes de se romper, mais tenaz é considerado.

3.2.2 Teste de Izod

Já no teste de Izod, a amostra é posicionada verticalmente na máquina de ensaio, e o impacto é aplicado na parte superior da amostra por meio de um martelo. Assim como no teste de Charpy, a quantidade de energia absorvida pela amostra é medida. Novamente, essa energia absorvida está relacionada à tenacidade do material.

4 Resultados e Discussão

4.1 Ensaio de dureza

Durante a prática de ensaios de dureza, uma tabela foi elaborada para documentar os resultados obtidos. Os materiais testados incluíam latão, aços recozidos e normalizados, como SAE 1020, SAE 1045 e SAE 1080, além de aço ferramenta. Na tabela,

Tabela 1: Materiais e suas durezas

Material						
Latão	74,9	74,2	77,1			
Aço	Recozido			Normalizado		
SAE 1020	83,4	83,4	75	90,2	89,8	86,4
SAE 1045	94,3	93,2	92,8	100	100,1	99,1
SAE 1080	102,6	104,8	102,7	32,3	29,4	35,5
Aço Ferramenta	63,8	63,8	64,4			

os valores correspondentes ao ensaio de dureza Rockwell B (HRB) estão marcados em verde, enquanto os valores do ensaio de dureza Rockwell C (HRC) estão marcados em vermelho.

A análise desses dados sugere uma relação entre o teor de carbono nos aços e sua dureza. Observa-se que, em geral, quanto maior o teor percentual de carbono nos aços, maior é a dureza obtida. Isso é evidente nos resultados para os aços SAE 1080 e SAE 1045, que possuem teores de carbono mais elevados em comparação com o SAE 1020. O aço SAE 1080, por exemplo, apresenta os maiores valores de dureza, enquanto o SAE 1020 exibe os menores valores. Essa relação entre teor de carbono e dureza é um fenômeno bem conhecido na metalurgia, uma vez que o carbono influencia diretamente na formação de fases de carbonetos de ferro, que aumentam a dureza do material.

4.2 Ensaio de Impacto

Durante o estudo, foi realizado um teste de impacto Charpy, onde amostras dos aços SAE 1020 e SAE 1045 foram submetidas a impactos em diferentes temperaturas. Esse procedimento foi conduzido para investigar a resposta desses materiais à fratura por impacto em condições variadas de temperatura. Os resultados desses testes foram registrados e estão apresentados na tabela abaixo:

Tabela 2: Temperatura e energia absorvida

Temperatura(C)	Energia (J)	
	1020	1045
100	148	46
25	86	22
0	22	10
-196	2	2

Observando os dados apresentados na tabela, fica evidente que a temperatura exerce uma influência significativa na resistência ao impacto do aço. Em temperaturas mais elevadas, a estrutura do material tende a se tornar mais maleável e menos suscetível à fratura, resultando em uma maior capacidade de absorver impactos sem se romper. Por outro lado, em temperaturas mais baixas, o aço tende a se tornar mais quebradiço e suscetível à fratura sob tensão, o que pode levar a uma menor resistência ao impacto e à formação de trincas ou fraturas.

Além disso, o teor de carbono também desempenha um papel fundamental na resistência ao impacto do aço. Aços com teores mais elevados de carbono tendem a ser mais duros, porém também mais frágeis. Isso ocorre devido à formação de microestruturas mais rígidas e propensas à fratura, o que limita a capacidade do material de absorver energia durante um impacto.

5 Conclusão

Os ensaios de dureza e impacto são ferramentas essenciais na caracterização das propriedades mecânicas dos materiais, fornecendo informações cruciais para a seleção e aplicação adequada dos mesmos em uma variedade de contextos industriais. Através dos ensaios de dureza Brinell, Rockwell e Vickers, pudemos observar como diferentes materiais respondem à aplicação de cargas concentradas e à deformações localizadas, com resultados influenciados por fatores como o teor de carbono na composição do material.

Da mesma forma, os testes de impacto Charpy e Izod permitiram avaliar a tenacidade dos materiais, especialmente em condições de temperatura variável. Foi observado

que a temperatura exerce uma influência significativa na capacidade do material de absorver energia antes de fraturar, com temperaturas mais baixas aumentando a fragilidade do material. Além disso, o teor de carbono nos aços também desempenha um papel importante na resistência ao impacto, com materiais mais duros mostrando-se mais propensos à fratura sob tensão.

Em suma, este estudo forneceu uma compreensão mais profunda das propriedades mecânicas dos materiais testados

6 Referências

<https://edisiplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=1058187>

[1] CALLISTER, W. D. Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais, GEM, segunda edição.