

ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE A ENERGIA DE IMPACTO ABSORVIDA E A ESPESSURA DOS CORPOS DE PROVA DE CHARPY-V*

Diego Moisés Maciel Vieira¹

Lucas Giacomelli Ranz²

Bill Paiva dos Santos³

Vagner Machado Costa⁴

Daniel Antonio Kapper Fabricio⁵

Telmo Roberto Strohaecker⁶

Resumo

Aços resistentes à abrasão possuem alta dureza, sendo largamente utilizados em aplicações nas quais o componente é submetido a situações em que é exigida alta resistência mecânica e resistência ao desgaste. Podem ser empregados para fabricação de implementos rodoviários, implementos agrícolas e na indústria de mineração. O presente trabalho visa analisar a influência da espessura dos corpos de prova de Charpy-V na energia de impacto absorvido em amostras de aço resistente à abrasão da série 450HB. Os corpos de prova foram usinados com as dimensões padronizadas pela norma ASTM E23 [1]. Os resultados obtidos demonstram uma redução nos valores de tenacidade ao impacto com a redução da espessura, explicitando a importância do método da energia relativa absorvida para análise dos resultados dos ensaios que abordam variação de espessura.

Palavras-chave: Aço resistente à abrasão; ASTM E23; Charpy-V; Energia relativa.

CORRELATION STUDY BETWEEN IMPACT ENERGY AND THICKNESS OF CHARPY-V TEST SPECIMENS

Abstract

Abrasion-resistant steels have high hardness, being widely used in applications where the component is subjected to conditions which require high mechanical resistance and high wear resistance. This material can be used on the manufacture of road equipment, agricultural implements and in the mining industry. This paper analyzes the influence of the thickness on Charpy-V specimens on the absorbed energy of abrasion-resistant steels 450HB series. Test specimens have been machined according to ASTM E23 [1] dimensions. The results demonstrate a reduction in impact toughness values when decreasing thickness, explaining the importance of the use of relative absorbed energy method for the analysis of the test results varying thickness.

Keywords: Abrasion-resistant steels; ASTM E23; Charpy-V; Relative energy.

¹ Graduando de Engenharia Metalúrgica. UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

² Graduando de Engenharia Mecânica. UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

³ Engenheiro Metalúrgico. PPGE3M – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

⁴ MSc, Engenheiro Metalúrgico. PPGE3M – UFRGS Porto Alegre, RS, Brasil.

⁵ MSc, Engenheiro de Produção. PPGE3M – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

⁶ Professor Doutor, Engenheiro Metalúrgico. PPGE3M – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

O ensaio de impacto é um ensaio dinâmico que tem por principal objetivo a caracterização do comportamento dúctil-frágil dos materiais. Esse ensaio fornece a quantidade de energia absorvida necessária para fraturar uma amostra. Deve ser salientado que a energia de impacto absorvida pelo corpo de prova fornece uma informação qualitativa de tenacidade (à fratura), sendo assim seus resultados podem ser somente comparados entre si ou com um valor determinado em uma especificação [2,3].

A energia absorvida no ensaio de impacto é um parâmetro que depende da área da seção longitudinal sujeita ao impacto. Sendo assim, dividindo-se os valores de energia média de impacto pela área da seção longitudinal dos corpos de prova, obtiveram-se os valores de energia relativa, a qual representa uma medida mais adequada para análise dos resultados de ensaios que tratam de variação de espessura.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O material estudado neste trabalho trata-se de um aço resistente à abrasão da série 450HB. A composição química do material, obtida através de espectrometria de emissão ótica (equipamento Spectrolab tipo LAVMB08B), é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química do material

Elemento	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	B
% em massa	0,165	0,214	1,30	0,0087	0,0029	0,132	0,0638	0,0207	0,0012

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a microestrutura do aço que se caracteriza por apresentar martensita revenida e um grão refinado. A martensita revenida pode ser quase tão resistente quanto a martensita, porém tem a ductilidade e tenacidade aumentadas [5].

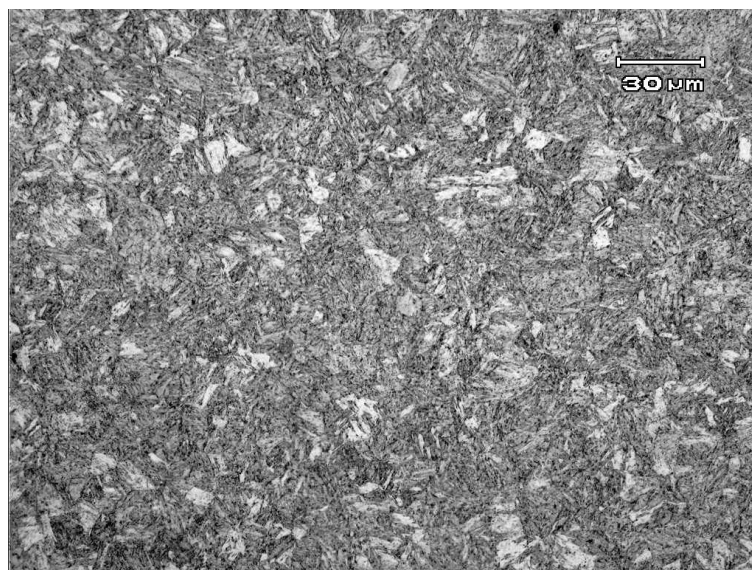


Figura 1. Microestrutura do aço resistente à abrasão da série 450HB.

Os corpos de prova, em um total de 16, foram usinados conforme previsto na norma ASTM E23 [1]. A Figura 2 apresenta os corpos de prova de Charpy-V em formato real, enquanto a Tabela 2 mostra o desenho com as suas diferentes configurações.

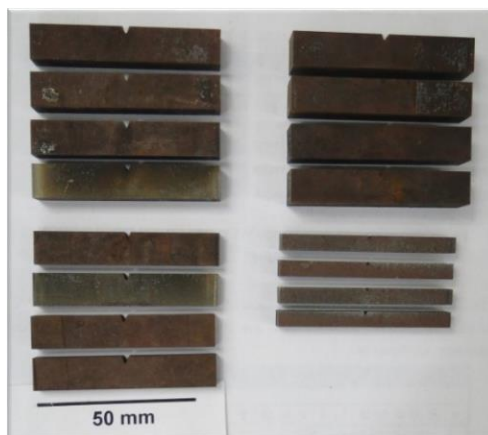
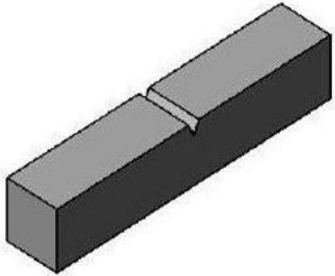
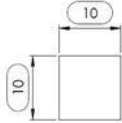
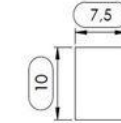
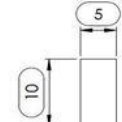
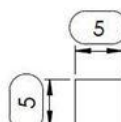


Figura 2. Corpos de prova em formato real.

Tabela 2. Corpos de prova com suas configurações

CORPO DE PROVA DE CHARPY-V	CONFIGURAÇÕES	
	10 X 10 (mm x mm)	10 x 7,5 (mm x mm)
		
		

Os ensaios foram realizados em um equipamento para ensaio de impacto instrumentado Charpy da marca Instron modelo SI-1D3 (Figura 3) com capacidade de 400J e velocidade de impacto do pêndulo igual a 5,19 m/s.



Figura 3. Equipamento utilizado para realização do ensaio de impacto Charpy.

Para o cálculo da energia relativa absorvida foi utilizada a Equação 1:

$$\text{Energia relativa (J/mm}^2\text{)} = \frac{\text{Energia média (J)}}{\text{Área seção longitudinal (mm}^2\text{)}} \quad (1)$$

Onde a energia média é a energia obtida pelo ensaio e a área da seção longitudinal é a área da seção do corpo de prova desconsiderando a medida do entalhe. O entalhe para a geometria de 5mm x 5mm foi de 1mm, para as demais foi de 2mm [4].

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta os resultados de acordo com cada configuração de corpo de prova. Para cada configuração foram denominados quatro corpos de prova (1, 2, 3, 4) de maneira aleatória.

Tabela 3. Resultados

Configuração	Amostra	Energia Média	Área	Energia Relativa
		(J)	(mm ²)	(J/mm ²)
10X10	1	120	80,53	1,49
	2	112	80,55	1,39
	3	108	80,08	1,34
	4	120	80,39	1,493
	MÉDIA	115		1,43
10X7,5	1	82	59,12	1,387
	2	77	58,54	1,315
	3	83	58,66	1,415
	4	85	58,96	1,442
	MÉDIA	81,75		1,39
10X5	1	56	40,71	1,376
	2	56	40,53	1,382
	3	58	40,56	1,430
	4	54	40,61	1,330
	MÉDIA	56		1,38
5X5	1	20	19,51	1,025
	2	18	19,13	0,941
	3	20	19,37	1,033
	4	18	19,31	0,932
	MÉDIA	19		0,98

Para as geometrias de menor espessura foi observada uma redução da energia relativa, mostrando uma redução significativa nas amostras 5mm x 5mm. Este efeito da espessura pode encontrar embasamento no fato da espessura do corpo de prova estar relacionada com o seu estado de tensões. Por um lado uma parede menos espessa daria um menor efeito de triaxilidade, mas o entalhe mais raso diminui a severidade do ensaio. A Figura 4 apresenta graficamente as médias das energias

relativas para cada geometria especificada no trabalho. Por meio desta análise fica evidente a redução maior para o grupo dos corpos de prova 5mm x 5mm, e uma suave redução entre os outros grupos.

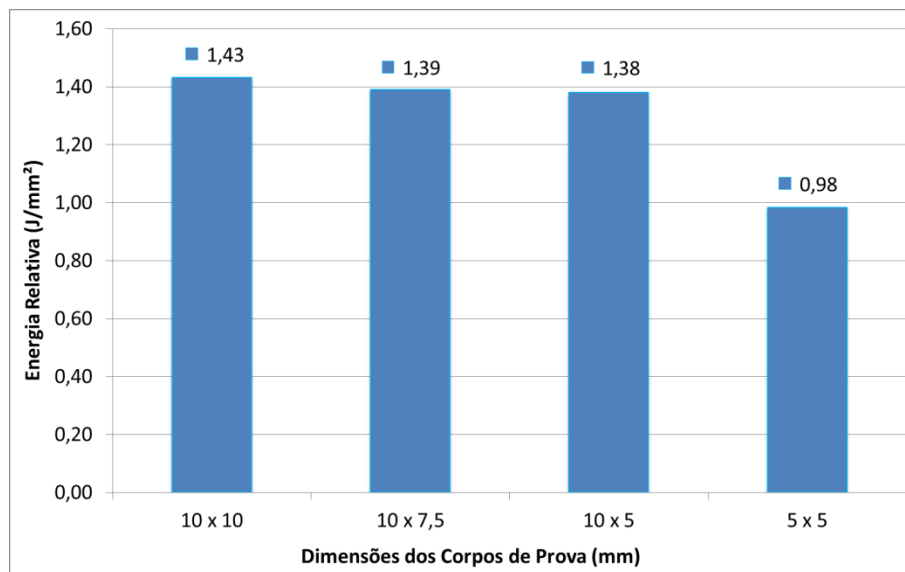


Figura 4. Energia relativa média de acordo com a configuração do corpo de prova.

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, conclui-se:

- A geometria do corpo de prova de Charpy-V influencia na energia relativa de impacto absorvida, neste estudo percebeu-se que a influência se intensifica significativamente nos corpos de prova de 5mm x 5mm, com diferença absoluta de aproximadamente 30%, porém nos outros grupos a variação é muito menor.
- Em um estudo comparativo direto das energias de impacto a configuração 5mm x 5 mm seria uma configuração menos adequada, pois poderia acarretar em uma grande diferença de tenacidade (à fratura).

REFERÊNCIAS

- 1 American International. ASTM E23 12c: Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials. 2012.
- 2 Anderson T. L. Fracture Mechanics - Fundamentals and Applications. 3ed. New York : CRC Press, 2005.
- 3 Costa, V. M. Análise da Tenacidade de uma Junta Soldada de um Aço Resistente à Abrasão da Série 450 HB. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação de Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M, Rio Grande do Sul, 2014.
- 4 Albuquerque, M. C. S.; Lima, I. E.; Maciel, T. M. Avaliação das Propriedades Mecânicas de um Metal de Solda de uma Junta Soldada de uma Tubulação De Aço ARBL. Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica – COBEM. São Paulo. 1999.
- 5 Lessa C. R. L. Soldagem FHPP - Processo e Metalurgia nas Transformações das Fases de um aço C-Mn. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Metalúrgia, Minas e Materiais-PPGE3M. Porto Alegre: UFRGS, 2011.