

CALIBRAÇÃO DO CORPO-DE-PROVA CHARPY TRANSFORMADO EM CÉLULA DE CARGA POR INTERMÉDIO DE EXTENSÔMETROS ELÉTRICOS

Oswaldo Hun Kon So, Ruddy Fernandes Moreira & Ruís Camargo Tokimatsu

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Avenida Brasil, 56 – Centro – Ilha Solteira
osvaldo_so@hotmail.com, rfmoreira@aluno.feis.unesp.br

RESUMO

O ensaio Charpy é um ensaio clássico de impacto, cujo propósito é medir a energia absorvida para fraturar um corpo-de-prova entalhado. No entanto, este ensaio, como qualquer outro, possui vantagens e limitações. Os principais atrativos deste ensaio são a sua simplicidade operacional e a sua facilidade com que obtém os resultados. Não obstante, a principal limitação se deve a pouca informação extraída do processo de fratura. Apenas a energia global requerida para ruptura do corpo-de-prova é medida.

A instrumentação adequada de uma máquina de ensaio Charpy possibilita monitorar mais detalhadamente o processo de fratura decorrente de um carregamento por impacto, e desta forma, permite obter mais informações quando comparado com o ensaio convencional. Com uma máquina de ensaio Charpy devidamente instrumentada pode-se determinar as forças e os deslocamentos com significância para caracterizar o processo de fratura por impacto.

A instrumentação é implementada por intermédio de uma cadeia de mediação complexa constituída de várias partes. O sensor de força normalmente é obtido para transformação do martelo pendular numa célula de carga, proporcionado pelo acoplamento adequado de extensômetros elétricos. Cabe frisar que o ensaio é realizado com o intuito de caracterizar mecanicamente o material ensaiado. Assim, o martelo, transformado em célula de carga, na verdade, mede a reação que o corpo-de-prova – amostra do material ensaiado – produz no próprio martelo e não os esforços atuantes diretamente no corpo-de-prova. Não obstante, o martelo está sujeito a sinais interferentes – ondas de choque e ruídos – que acabam por interferir fidelidade das informações assim apuradas. Para tentar contornar tal dificuldade recorreu a instrumentação direta do próprio corpo-de-prova. É uma solução dispendiosa, haja vista que, a cada ensaio realizado a célula de carga é destruída. Todavia é um caminho que se mostra interessante porque se obtém um sinal diretamente do corpo-de-prova.

O presente trabalho não se mostra propriamente dito do ensaio, mas sim o procedimento adotado para a instrumentação e posterior calibração dos corpos-de-prova.

Corpos-de-prova Charpy foram obtidos a partir de barras de secção circular do aço ABNT 4340. A rota de fabricação envolveu essencialmente operações de usinagem executadas nas seguintes máquinas operatrizes: serra alternativa, plaina limadora e fresadora (para execução do entalhe com fresa de perfil). Depois os corpos-de-prova foram tratados termicamente em diferentes condições. Logo a seguir os corpos-de-prova foram encaminhados para a instrumentação. As superfícies laterais dos corpos-de-prova foram lixadas com lixas de diferentes granulometrias, da mais grossa até a mais fina. Antes da colagem foram aplicados nas superfícies álcool isopropílico, neutralizador e condicionador de limpeza. Os extensômetros foram fixados na superfície do corpo-de-prova com adesivo apropriado – Vide Figura 1. Depois da colagem os corpos-de-prova foram colocados em uma estufa para aliviar as tensões pós-colagem. Somente depois de avaliar que a colagem dos extensômetros tinha sido realizada com sucesso é que se fez a impermeabilização dos corpos-de-prova com resina.

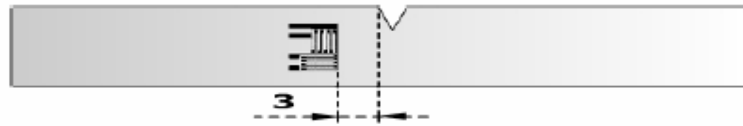


Figura 1: Posicionamento do extensômetro no corpo-de-prova (distância em milímetros)

Concluída a instrumentação realizou-se, então a calibração na própria máquina de ensaio Charpy. Para tanto, o corpo-de-prova foi cuidadosamente posicionado na máquina de ensaio, exatamente no local em que é posicionado nos ensaios rotineiros. É importantíssimo garantir o mesmo posicionamento e pontos de apoio. Pois isto interfere no fator de calibração do corpo-de-prova. A calibração foi realizada por intermédio de um sistema de aplicação de força constituído de uma célula de carga, um atuador hidráulico e um indicador digital de deformações (para determinação e controle da intensidade da força aplicada). Utilizou-se também um multímetro digital acoplado ao corpo-de-prova para medir, em mV, o desbalanceamento provocado na ponte de Wheatstone vinculada ao corpo-de-prova. A Tabela 1, nos mostra os valores obtidos em três carregamentos distintos. O fator de calibração foi obtido a partir desses valores como mostrado na Figura 2. O sistema de calibração do corpo-de-prova na própria máquina de ensaio e o procedimento realizado se mostrou consistente e adequado. Isto é de suma importância para conceder confiança e credibilidade nos valores apurados depois do ensaio.

Tabela 1: Resultados da calibração estática do corpo-de-prova Charpy ABNT 4340 instrumentado

Carregamento 1		Carregamento 2		Carregamento 3	
Tensão [mV]	Carga [N]	Tensão [mV]	Carga [N]	Tensão [mV]	Carga [N]
0,4	240,399	0,8	350,532	0,5	296,963
2,2	490,225	1,9	490,225	2,2	499,653
3,9	735,338	3,5	702,342	3,8	716,483
6,4	1074,725	5,4	975,737	5,5	966,310
8,1	1315,124	6,9	1216,136	7,7	1258,559
9,4	1503,672	8,7	1447,107	9,3	1498,958
11,1	1772,353	11,1	1720,502	10,3	1649,797
12,7	1975,042	12,9	1932,619	12	1885,482

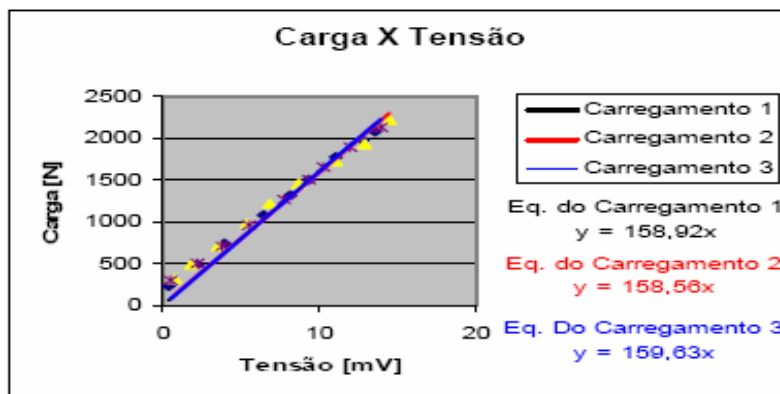


Figura 2: Gráfico de Carga X Tensão da calibração do corpo-de-prova Charpy ABNT 4340 instrumentado

REFERÊNCIAS

Moreira, R.F. Análise comparativa dos sinais oriundos do martelo e corpo-de-prova instrumentados durante o carregamento por impacto e monotônico. Relatório técnico de IC – Fapesp, Ilha Solteira/SP, 105p, Dezembro de 2006.