

ENSAIOS MECÂNICOS – Prof. Carlos Baptista

Aplicação Prática – Cap. 7 (Tenacidade à Fratura)

DETERMINAÇÃO E VALIDAÇÃO DE K_{Ic}

Realizou-se um ensaio para a determinação da tenacidade à fratura de um dado material metálico, que tem as seguintes propriedades: $E = 169$ GPa e $\sigma_e = 127$ MPa. Empregou-se um corpo-de-prova de flexão, com as seguintes dimensões: espessura $B = 3,15$ mm e altura $W = 6,30$ mm. A distância entre os roletes de apoio foi de $S = 26,0$ mm. As proporções e tolerâncias para estas medidas, conforme a norma ASTM E399, estão indicadas nas figuras da próxima página. As medidas da trinca obtida por fadiga, realizadas após a fratura da peça, foram as seguintes: $a_1 = 3,31$ mm; $a_2 = 3,35$ mm; $a_3 = 3,46$ mm; $a_4 = 3,37$ mm; $a_5 = 3,36$ mm. A curva carga-deslocamento, obtida durante o ensaio, também é mostrada na página a seguir. Pede-se:

- Verifique se as medidas de B , W e S estão dentro das tolerâncias adotadas pela norma (*obs.*: $B = W/2 \pm 0,010W$);
- Calcule o tamanho médio da pré-trinca. Verifique se a diferença entre quaisquer duas medidas é menor que 10% do valor médio;
- Do gráfico carga-deslocamento, obtenha o valor de P_Q . Verifique se este atende à condição $1,1 P_Q < P_{máx}$;
- Obtenha K_Q , o valor tentativo de K_{Ic} do material. Para o ensaio de tenacidade em flexão é empregada a equação abaixo, na qual a função geométrica $Y(a/W)$ é dada simultaneamente pela fórmula e pela tabela a seguir.

$$K_Q = \left(\frac{P_Q S}{B W^{3/2}} \right) Y \left(\frac{a}{W} \right)$$

$$Y \left(\frac{a}{W} \right) = \frac{3(a/W)^{3/2} [1.99 - (a/W)(1 - a/W)(2.15 - 3.93a/W + 2.7a^2/W^2)]}{2(1 + 2a/W)(1 - a/W)^{3/2}}$$

In order to simplify calculation of K_Q , $Y(a/W)$ is tabulated as follows:

a/W	$Y(a/W)$	a/W	$Y(a/W)$
0.450	2.29	0.500	2.66
0.455	2.32	0.505	2.70
0.460	2.35	0.510	2.75
0.465	2.39	0.515	2.79
0.470	2.43	0.520	2.84
0.475	2.46	0.525	2.89
0.480	2.50	0.530	2.94
0.485	2.54	0.535	2.99
0.490	2.58	0.540	3.04
0.495	2.62	0.545	3.09
—	—	0.550	3.14

- A ASTM especifica que a espessura mínima para que as condições de deformação plana predominem (e o ensaio seja válido) seja dada pela expressão a seguir (lembre que esta é uma regra empírica para metais em geral, obtida após diversos experimentos que mostraram que o valor crítico

do fator intensidade de tensão atinge o mínimo com esta espessura). Verifique se a espessura do corpo-de-prova usado atende esta condição.

$$B \geq 2,5 \left(\frac{K_Q}{\sigma_e} \right)^2$$

- vi) Responda: o resultado do ensaio é válido como K_{Ic} ? Se não for, quais medidas devem ser tomadas para se obter um ensaio válido?

FIGURAS:

