

INFLUÊNCIA DA TAXA DE RESFRIAMENTO CONTÍNUO NA TENACIDADE DE FRATURA DINÂMICA APARENTE DE UMA JUNTA SOLDADA DE UM AÇO ESTRUTURAL

Vicente Gerlin Neto; Ruís Camargo Tokimatsu; Rodrigo Hirayama

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Avenida Brasil Centro, 56 Ilha Solteira/SP CEP: 15385-000

gerlinneto@dem.feis.unesp.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar as influências da taxa de resfriamento contínuo de diferentes tratamentos térmicos para obtenção de uma microestrutura que melhore a tenacidade do cordão-de-solda de perfis de aço soldados de um lado só.

INTRODUÇÃO

A utilização do aço na construção civil vem crescendo, por possibilitar aos projetistas soluções ousadas, eficientes e de alta qualidade. A necessidade de se obter perfis diferentes dos laminados disponíveis no mercado e a maior liberdade dimensional é que tornam os perfis soldados, obtidos a partir de chapas planas, uma prática bastante comum embora tenham um custo de fabricação um pouco maior.

Propostas que visam à redução de custos na fabricação dos perfis soldados de modo a torná-los mais competitivos no mercado vem sendo pesquisadas. Uma destas propostas é a implementação de perfis soldados de um lado só. Entretanto, quando se solda de um lado só em um único passe dificilmente se consegue penetração total do cordão-de-solda, isto origina um entalhe entre a aba e mesa do perfil. A combinação de uma complexa microestrutura e a presença do entalhe torna esta região muito vulnerável, pois favorece a nucleação e a propagação de trincas que podem culminar em falhas mecânicas. O presente trabalho tem como principal objetivo estudar a influência da taxa de resfriamento contínuo na tenacidade a fratura dinâmica mecânicas de juntas soldadas de um lado só do aço COS Civil 300, soldado pelo processo arco submerso. O propósito é, por intermédio de ciclos térmicos, investigar formas de se obter uma microestrutura que possibilite melhorar a tenacidade do cordão-de-solda de modo a minimizar o efeito de entalhe sobre esta região da junta soldada.

Das juntas soldadas foram retirados corpos-de-prova Charpy, sempre tomando cuidado para que o entalhe estivesse presente e bem posicionado no cordão-de-solda. Para simular a descontinuidade resultante da falta de penetração recorreu-se ao artifício de produzir entalhes usinados nos corpos-de-prova. Só então os corpos-de-prova foram submetidos aos tratamentos térmicos. Os corpos-de-prova foram austenitizados em três temperaturas: 880, 1000 ou 1225°C, e depois submetidos a um resfriamento contínuo, sendo têmpera (água), normalizado (ar calmo) ou recozido (no interior do forno) . A caracterização micro estrutural foi feita com auxílio de microscopia óptica e a caracterização mecânica por intermédio dos ensaios de impacto Charpy e dureza Vickers.

Os ensaios de impacto foram realizados à temperatura ambiente, em um sistema de ensaio PW30 instrumentado e informatizado de impacto Instron Wolpert. O sistema fornece a curva força x deslocamento como também fornece de força, deslocamento, tempo e energia nos eventos de deslocamento global, carga máxima, no início de freamento de trinca frágil e instável. Através de uma rotina computacional desenvolvida na linguagem de programação do Matlab o sinal obtido foi suavizado através da filtragem do sinal conhecendo as frequências, chamado de método de Fourier. Essa filtragem é feita porque fica difícil distinguir as origens dessas

oscilações, pois na maioria das referências, esse tipo de comportamento dos sinais está associado a oscilações inerciais. Segundo Rodrigues et.al. (2001), essas oscilações podem conter varias combinações, tais como avanço de trinca, efeitos do processo de deformação, ou mesmo originado pelo impacto das partes envolvidas.

RESULTADOS

Tabela 1 – Valores da Tenacidade à fratura elasto-plástica J_{ID} e K_{ID} e da dureza Vickers do cordão-de-solda após a realização dos tratamentos térmicos com resfriamento contínuo

Tipo de tratamento	Temperatura de austenitização [°C]	J_{ID} [J/m ²]	K_{ID} [MPa.m ^{1/2}]	Energia Absorvida [J]	Dureza Vickers [Kgf/mm ²]
Têmpera	1225	213880(46970)*	211(24,58)*	44(2)*	192(3)*
	1000	191622(35813)*	200(19,49)*	30(3)*	217(3)*
	880	131414(19177)*	166(12,22)*	31(4)*	197(4)*
Normalização	1225	119148(8765)*	158(5,77)*	125(14)*	138(1)*
	1000	114493(6483)*	155(4,27)*	196(28)*	139(2)*
	880	126062(12884)*	162(8,2)*	135(18)*	139(2)*
Recozimento	1225	96065(6182)*	142(4,29)*	122(20)*	120(2)*
	1000	114493(8668)*	155(5,83)*	201(111)*	131(2)*
	880	96065	152	152(15)*	135(3)*

Depois de analisadas as tabelas conclui-se que, para o tratamento temperado, a dureza Vickers é maior à temperatura mediana de 1000 °C e a energia absorvida é maior quanto menor a taxa de resfriamento, já a tenacidade à fratura elasto-plástica J_{ID} aumenta junto com a temperatura, assim como a tenacidade à fratura elasto-plástica K_{ID} . No tratamento normalizado a energia absorvida é maior na temperatura mediana de 1000 °C e o de dureza Vickers é melhor em duas temperaturas, a 880 e a 1000 °C, os valores de tenacidade à fratura elasto-plástica J_{ID} diminuem conforme a temperatura aumenta, semelhante aos valores de tenacidade à fratura elasto-plástica K_{ID} . No recozimento, a energia absorvida é maior à temperatura mediana de 1000 °C e a dureza Vickers diminui com o aumento da temperatura, os valores de tenacidade à fratura elasto-plástica J_{ID} e K_{ID} tem o mesmo comportamento, sendo maiores a 1000 °C. Portanto as melhores temperaturas de austenitização são de 1225 °C para os tratamentos temperados, 880 °C para os normalizados e de 1000 °C para os recozidos.

CONCLUSÕES

O emprego das diferentes rotas de tratamento isotérmico de uma maneira geral, produziu variações nas propriedades, porém não muito pronunciadas. Visto que os valores de tenacidade, independentemente da rota de tratamento, variaram entre aproximadamente 113 e 154 J.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGAMUTHU, K.; GUHA, B.; Abd ACHAR, D. R. G. Investigation of dynamic fracture toughness (J_{Id}) behavior of strength mis-matched Q & T steel weldmenst using instrumented Charpy impact testing. Engineering Fracture Mechanics. Vol. 64, p 417-432, 1999.

NOGUEIRA, F. C. Influência do raio de ponta do entalhe, do tipo de carregamento e da microestrutura no processo à fratura do aço estrutural ABNT – 4340. Dissertação (mestrado) Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2006.

RODRIGUES, A. R. Charpy Instrumentado – Determinação da tenacidade à fratura dinâmica de materiais metálicos. Ilha Solteira, 2001. 119p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.