

EFEITO DE TRATAMENTOS TÉRMICOS NA RESISTÊNCIA AO IMPACTO DE UM AÇO ESTRUTURAL COM APLICAÇÕES OFFSHORE

Aluno: Bernardo Soares Engelke
Orientador: Marcos Venicius Soares Pereira

Introdução

Devido à exigência mundial de minimização da relação entre o custo e benefício em praticamente todas as áreas empresariais, expressões como aumento de qualidade e confiabilidade dos produtos, otimização do desempenho e maximização da eficiência de produção são cotidianas nas atividades de Engenharia. Sendo assim, a minimização da mencionada relação é o objetivo principal das estratégias do desenvolvimento industrial.

A estratégia da fabricação de componentes e acessórios para sistemas de ancoragem de unidades *offshore* está na obtenção de produtos de alto desempenho em serviço com baixos custos de fabricação. Entretanto, é conhecido que, adotando-se processos de soldagem em sua fabricação, os ciclos térmicos de tais operações, associados com a composição química do material e tratamentos térmicos pós-soldagem, determinam as características microestruturais da junta soldada que, por sua vez, definem a resistência à fratura da região e, na maioria das vezes, aquela do próprio componente. No caso da vida útil em serviço de elos de amarras com aplicações *offshore*, a mesma será estendida se fenômenos localizados que ocorrem no material durante a fabricação dos componentes puderem ser previstos em função de parâmetros associados com os processos de conformação mecânica, de soldagem e de tratamento térmico.

Objetivo

Determinar a influência de tratamentos térmicos pós-soldagem na resistência ao impacto do aço estrutural grau R4 adotado na fabricação de componentes para sistemas de ancoragem de unidades flutuantes do tipo offshore. Caracterizar as propriedades mecânicas e de fratura do material após tratamentos térmicos com diferentes parâmetros.

Metodologia

A Tabela 1 apresenta a composição química característica do material selecionado para esta pesquisa, um aço estrutural do tipo grau R4 adotado na fabricação de amarras para sistemas de ancoragem de unidades flutuantes *offshore* [1].

Tabela 1 - Composição Química do Material (%)

C	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Ti
0,22	1,0	1,1	0,6	0,3	0,07	0,01

Barretas cilíndricas com diâmetro de 16 mm e comprimento de 120 mm foram austenitizadas na temperatura de 840°C durante 60 minutos e algumas resfriadas em óleo e outras ao ar. Posteriormente, as amostras foram submetidas ao tratamento de revenido na temperatura de 660°C durante tempos de 30, 120 e 210 minutos, seguindo-se resfriamentos também em óleo e ao ar. A Tabela 2 mostra essas diferentes condições de tratamentos térmicos, enquanto que a Tabela 3 apresenta os valores da energia ao impacto (EI) do aço estrutural R4

por corpo de prova ensaiado [2], em função os diferentes tratamentos térmicos (CT), além do valor médio de cada condição e o respectivo desvio padrão (entre parênteses).

Tabela 2 – Condições de Tratamentos Térmicos

Condição	Tempo de Têmpera (a 840°C)	Resfriamento	Tempo de Revenido (a 660°C)	Resfriamento
1	60 minutos	óleo	30 minutos	óleo
2	60 minutos	óleo	120 minutos	óleo
3	60 minutos	óleo	210 minutos	óleo
4	60 minutos	ar	30 minutos	ar
5	60 minutos	ar	120 minutos	ar
6	60 minutos	ar	210 minutos	ar

Tabela 3 – Resistência ao Impacto do Aço R4 após Diferentes Revenidos

Corpo de Prova	EI / CT 1 (J)	EI / CT 2 (J)	EI / CT 3 (J)	EI / CT 4 (J)	EI / CT 5 (J)	EI / CT 6 (J)
1	137,3	129,5	140,3	20,6	26,5	17,7
2	130,8	137,4	147,2	15,7	13,7	18,6
3	136,4	141,3	152,1	23,5	17,7	18,7
4	153,1	149,1	165,8	1,9	23,5	20,6
5	134,4	153,1	166,8	21,6	15,7	18,6
6	140,3	147,2	157,9	6,9	13,7	19,6
Média	138,7 (7,8)	142,9 (8,7)	155 (10,5)	15,1 (8,8)	18,5 (5,4)	18,9 (1,1)

A análise da Tabela 3 permite constatar que houve uma redução da resistência ao impacto do aço estrutural R4 com a modificação do meio de resfriamento de óleo (condições 1, 2 e 3) para ar (condições 4, 5 e 6), tanto no tratamento de têmpera quanto no de revenido. Entretanto, em ambas as condições de resfriamento, maiores tempos de revenido se relacionaram com os maiores valores médios de energia ao impacto do material.

Apesar disso, pode-se considerar que o menor tempo adotado nos tratamentos de revenido, 30 minutos, já foi adequado para aumentar a ductilidade do aço estrutural R4 de maneira satisfatória. Tal afirmativa se baseia no fato de que uma variação de 600% no tempo de revenido provocou um acréscimo de apenas 12% no valor médio da resistência ao impacto do material, o que não justificaria a adoção de prolongados tempos de tratamento.

Conclusões

A pesquisa permitiu determinar a influência do meio de resfriamento e do tempo de revenido na resistência ao impacto de um aço estrutural com aplicações em sistemas de ancoragem de unidades offshore de produção de petróleo. O material quando resfriado em óleo apresentou ductilidade consideravelmente superior do que aquela associada com resfriamentos ao ar. Maiores tempos de revenido não provocaram uma considerável melhora na energia absorvida pelo material no ensaio de impacto.

Referências

- 1- PIMENTA, J. M. P. **Modificações na resistência à fratura do aço estrutural R4**. Rio de Janeiro. 112p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia, PUC-Rio.
- 2- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. **Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials**. ASTM E23. Warrendale, 2004.