

ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DA JUNTA SOLDADA COM ELETRODO REVESTIDO NO AÇO ASTM A53 – GRAU A

Renato Antônio Reis, Rudelcio Carlos Fiabane, Laura Verona Gomes & Dalmarino Setti

UTFPR

Resumo - Este texto aborda o estudo realizado sobre junta soldada de um tubo de aço ASTM A53 – grau A com eletrodos revestidos E6010 e E7018, por meio de ensaios mecânicos de dureza (Rockwell B), resistência à tração e tenacidade ao entalhe (Charpy), para verificar o efeito do procedimento de soldagem sobre as propriedades mecânicas. A preparação dos corpos de prova e a execução dos ensaios foram realizadas de acordo com as normas apropriadas. Os resultados obtidos nos corpos de prova da junta soldada foram comparados com os resultados do aço ASTM A53 – grau A sem solda. Com base nos resultados foi possível verificar que o procedimento de soldagem, ou seja, a utilização dos dois tipos de eletrodos permitiu a obtenção de uma junta soldada com propriedades mecânicas, resistência e tenacidade muito próximas às do aço sem solda.

Palavras-Chave: Soldagem por eletrodo revestido, Eletrodo E6010, Eletrodo E7018, Aço ASTM A53.

STUDY OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF WELDED JOINT WITH THE ELECTRODE COATED STEEL ASTM A53 – GRADE A

Abstract- This paper joins a welded steel pipe ASTM A53 – Grade A took place the study of electrodes coated with E6010 and E7018, by means of mechanical tests of hardness (Rockwell B), tensile strength and tenacity to notch (Charpy), for the purpose of the procedure for welding check on the mechanical properties. The preparation of bodies of evidence and execution of tests was conducted in accordance with the standards appropriate. The results obtained in the bodies of evidence of welded joints the results were compared with the steel ASTM A53 – Grade A, without welding. Based on the results was possible to verify that the procedure for welding, or the use of two types of electrodes allowed to obtain a welded joins with mechanical properties, resistance and tenacity very close to steel without solder.

KeyWord: Shielded Metal Arc Welding, Electrode E6010, Electrode E 7018, Steel ASTM A 53.

1. INTRODUÇÃO

A soldagem é um importante processo de fabricação de componentes metálicos, recuperação de peças desgastadas e aplicação de revestimentos. A soldagem por eletrodo revestido é o processo mais utilizado, em função de sua versatilidade, qualidade e baixo custo. O eletrodo E6010 tem revestimento celulósico, e possui grande poder de penetração, sendo indicado para trabalhos fora da posição plana. O eletrodo E7018 possui revestimento básico, o que confere melhores propriedades

mecânicas, em função da qualidade do metal depositado. O aço ASTM A53 – grau A é utilizado para fabricação de tubos, com ou sem costura, para condução de vapor, gases e líquidos. Nesse trabalho, realizou-se o estudo da junta soldada de um tubo de aço ASTM A53 – grau A com eletrodos revestidos E6010 e E7018, por meio de ensaios mecânicos de dureza (Rockwell B), resistência à tração e tenacidade ao entalhe (Charpy), para verificar o efeito do procedimento de soldagem sobre as propriedades mecânicas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados foram um tubo de aço ASTM A53 – grau A, com \varnothing 4", comprimento aproximado de 300 mm e a seguinte composição: 0,25% de carbono (C), 0,25% de silício (Si), 0,70% de manganês (Mn), 0,008% de enxofre (S), 0,008 de fósforo (P) e 0,017% de alumínio (Al). Os eletrodos utilizados foram E6010, da marca ESAB, \varnothing 2.5mm, referência 22.45P e E7018, da marca Gerdau, \varnothing 2.5mm. Utilizou-se um equipamento de solda por eletrodo revestido, da marca White Martins, modelo SOLDARC 4300, tensão 220V. Na soldagem, foram preparadas as extremidades do tubo, formando uma junta de topo com nariz, com as dimensões de espessura do tubo sendo $\frac{1}{4}$ " e do nariz 1,8 mm, ângulo do bisel a 75° e abertura do nariz com 1,8mm, conforme a Figura 1. O espaçamento no fundo do nariz foi calibrado usando um arame espaçador, soldando 4 pontos, de 90 em 90° , para alinhar corretamente o tubo.

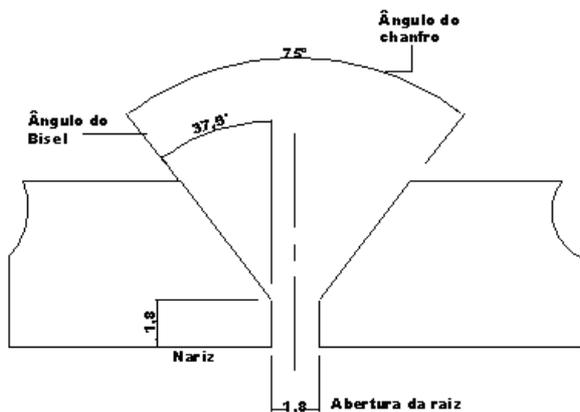


Figura 01 – (a) Junta tipo "V" utilizada; (b) Gráfico das durezas.

No passe de raiz, aplicou-se a junta com o eletrodo E6010, e, para o passe de preenchimento, o eletrodo E7018, ambos na posição 5G-PG (ascendente), em polaridade reversa, sem aquecimento e com resfriamento em temperatura ambiente. Foi utilizada 75 A de corrente para o passe de raiz e 60 A de corrente para o passe de preenchimento. Para completar o cordão de solda foram necessários 3,5 eletrodos E6010 e 3 eletrodos E7018, sendo que cada nova abertura de arco era feita sobre o último ponto soldado. Para determinar as propriedades mecânicas do material, foram realizados alguns ensaios, primeiro com o tubo sem solda, e depois com a solda feita. Foi realizado o ensaio de dureza Rockwell B, conforme a norma E-18, (2003). As medições foram realizadas em um durômetro Microtest, modelo Fixo-test 747. No ensaio de resistência à tração, os corpos de prova foram retirados do tubo soldado. Os corpos foram usinados por fresamento de modo a manter a junta soldada no centro dos corpos de prova. Os ensaios de resistência à tração foram

realizados numa máquina universal de ensaios AMIC DL 30.000, conforme as especificações da norma ASTM E-8M (2004). O ensaio de tenacidade ao entalhe Charpy, foi realizado conforme a norma ASTM E-23 M, em uma máquina Instron Wolpert PW30 – Impacter Tester Machine.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o ensaio de dureza de Rockwell no tubo sem solda, foi obtida uma média de 76 HBR, equivalente a 137 HB, o que caracteriza materiais de baixo teor de carbono, como é o caso do aço utilizado. A ferrita (67,5%) e perlita grosseira (32,5%) encontradas na composição do aço, são responsáveis pela baixa dureza e pela alta tenacidade e ductilidade. A Figura 2 apresenta as durezas obtidas nas quatro faces do tubo soldado, que apresentou uma variação entre 78 e 95 HRB. Em 3 faces, os perfis de dureza foram parecidos, tendo como base o centro do cordão, isto demonstra que os procedimentos adotados para a soldagem, desde a preparação da junta, foram adequados. Na face restante, a máxima dureza foi de 90 HBR, e essa diferença pode estar relacionada com a velocidade de soldagem, pois o processo manual apresenta variações.

O ensaio de tenacidade ao entalhe Charpy, teve uma média de $22 \pm 6,1$ J para os corpos sem solda, e de $18 \pm 1,1$ J, para o tubo soldado. Com esse ensaio, foi possível realizar uma comparação qualitativa entre os dois ensaios. A variação de energia absorvida fica em torno de 18%, e essa redução é um dado experimental muito importante que serve de referência para outros procedimentos de soldagem de manutenção com eletrodo revestido nesse tipo de aço.

Para verificar o efeito do ciclo térmico sobre a resistência mecânica do aço, foram realizados ensaios de tração, e a média dos resultados foi de $\sigma_{LR} = 45,80$ kgf/mm², para o tubo com solda, e de $\sigma_{LR} = 49,30$ kgf/mm² para o tubo sem solda. Percebe-se que a diferença entre a tração do tubo base e do tubo soldado apresentam pouca redução. Com os ensaios de dureza e tração, foi possível comprovar a validade da relação $\sigma_{LR} = 0,36$ HB (49,30 kgf/mm²), que tem uma importância prática, pois deste modo não é necessário realizar ensaio de tração, sendo possível a estimar a partir da dureza.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nos ensaios mecânicos realizados, o procedimento de soldagem proposto é adequado para manutenção de tubulações fabricadas a partir do aço ASTM A53 – grau A.

A redução de 18% na tenacidade do aço após a soldagem utilizando a combinação dos eletrodos celulósicos e básico é um dado experimental

importante para manutenção de tubulações deste aço.

Com base nos resultados dos ensaios de dureza e de tração foi possível comprovar a relação da resistência à tração $\sigma_{LR} = 0,36$ HB para o aço ASTM A53 – grau A.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, **EB-79 eletrodos para soldagem elétrica de aços-carbono e aços-liga**, Brasil. 1979.

AWS - American Welding Society, **A5.1-81** specification for covered carbon steel arc welding electrodes, rev 1. 1981

ASTM – American Society Testing Materials, **A53/A53M-04a Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless**, EUA. 2005.

ASTM – American Society Testing Materials, **E23-02 Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials**, EUA. 2002.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 6673 Produtos planos de aço** - Determinação das propriedades mecânicas à tração, Brasil. 1981.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 6152 Materiais metálicos** – Determinação das propriedades mecânicas à tração, Brasil. 1992.

ASTM – American Society Testing Materials, **E18 Standard Test Methods for Rockwell Hardness and Rockwell Superficial Hardness of Metallic Materials**, EUA. 2003.