

ANÁLISE DE RESISTÊNCIA DE JUNTA SOLDADA EM UM COMPONENTE DE UMA TRELIÇA UTILIZADA NA COBERTURA DE UM GALPÃO

Armystron Gonçalves Ferreira de Araújo, armystron@ifpi.edu.br
Maria Flaviane Arrais Martins, flavinhaarrais@outlook.com
Roberto Francisco Monteiro Junior, rfrmonteiro1991@gmail.com

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí, Praça da Liberdade, 1597, Centro, Teresina – PI - CEP: 64000-040

Resumo: A soldagem é uma operação que visa obter a união de duas ou mais peças, assegurando, na junta soldada, a continuidade de propriedades físicas, químicas e metalúrgicas. A sua aplicação compreende desde componentes eletrônicos até enormes equipamentos e estruturas, tais quais, pontes, vasos de pressão, navios e estruturas treliçadas. Estas, por último, são utilizadas em coberturas metálicas de galpões. Este trabalho tem por objetivo analisar uma junta soldada de uma treliça aplicada em galpão. Para tanto, a partir de um software de engenharia, determinou-se o nó de maior solicitação e tipo de esforço atuante (tração) e após a fabricação da treliça, esse nó foi cortado para servir de corpo de prova. Foi realizado um ensaio de tração até a ruptura e posteriormente ensaio de dureza. Como resultados, a junta em análise sob tração rompeu em uma carga superior ao carregamento especificado em projeto e houve um aumento de dureza na região de deformação.

Palavras-chave: Soldagem, resistência, ruptura.

1. INTRODUÇÃO

A soldagem é o mais importante processo industrial de fabricação de peças metálicas. Processos de soldagem e processos afins são também utilizados na recuperação de peças desgastadas, para a aplicação de revestimentos de características especiais sobre superfícies metálicas e para corte. O sucesso da soldagem está associado a diversos fatores e, em particular, com a sua relativa simplicidade operacional. Por outro lado, apesar desta simplicidade, não se pode esquecer que a soldagem pode ser muitas vezes um processo “traumático” para o material, envolvendo, em geral, a aplicação de uma elevada densidade de energia em um pequeno volume do material, o que pode levar a importantes alterações estruturais e de propriedades dentro e próximo da região da solda (Marques, Modenesi, Santos, 2012).

O desconhecimento ou a simples desconsideração das implicações desta característica fundamental pode resultar em problemas inesperados e, em alguns casos, graves. Estes problemas podem se refletir tanto em atrasos na fabricação ou em gastos inesperados, quando o problema é prontamente detectado, ou mesmo em perdas materiais e, eventualmente, de vidas, quando o problema é levado às suas últimas consequências (Marques, Modenesi, Santos, 2012).

Segundo a Sociedade Americana de Soldagem (AWS) soldabilidade é definida como “a capacidade de um material ser soldado nas condições de fabricação impostas por uma estrutura específica projetada de forma adequada e de se comportar adequadamente em serviço.

A aplicação de soldagem em estruturas de aço tem um impacto extremamente positivo em relação a ligações parafusadas ou rebitadas, pois como resultado temos uma estrutura bem mais leve e econômica, obtendo também ligações estruturais mais simples.

Em estruturas metálicas, em quase toda sua totalidade, emprega-se a soldagem por fusão, fazendo a união das suas ligações por aquecimento até seu ponto de fusão, unindo-as diretamente ou adicionando um material para preenchimento das lacunas existentes. Como a solda em campo necessita de diversos fatores para seu êxito na execução (material adequado, proteção contra intempéries, perícia do soldador, etc), existe uma certa dificuldade no controle da qualidade da solda.

Considerando que as técnicas de soldagem têm aplicabilidade em todo e qualquer tipo de estrutura metálica, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo para comprovação da eficácia da junta soldada diante dos esforços solicitados.

O estudo consistiu na análise laboratorial de amostras colhidas in loco, observando suas estruturas microscópicas e realizando ensaio de tração, comparando também o resultado obtido em laboratório com o resultado fornecido pelo software Metálicas 3D.

2. METODOLOGIA

As etapas realizadas foram para preparação dos corpos de prova para ensaio de Dureza Rockwell A e ensaio de tração.

Embutimento:

Com a finalidade de facilitar o manuseio para o lixamento e polimento da peça, e evitar que as arestas danificassem as lixas e o pano de polimento, foi necessário realizar o embutimento das amostras. No processo, as amostras foram embutidas à frio, onde foram colocadas em um molde de cano PVC e em seguida, preenchidas com uma resina sintética de rápida polimerização.

Lixamento:

O processo de lixamento visou proporcionar um melhor acabamento superficial na amostra, e foi realizado de forma manual. A sequência de gramatura das lixas utilizadas no processo foram: 220, 320, 400, 600 e 1200 mesh. Seguimos para o procedimento, as técnicas adequadas para o lixamento.

Polimento:

Após planificação da superfície, para um acabamento superficial polido isento de marcas, realizamos um polimento nas amostras. O processo mecânico foi realizado em uma polítriz, e o agente polidor utilizado foi a alumina (Al_2O_3).

Ataque químico:

O último passo de preparação das amostras, foi o ataque químico. Utilizamos como reagente, o Nital, na concentração 2%. Nital 2% é uma solução de 2ml de aço nítrico (HNO_3) em 98ml de etanol, e é um reagente que revela os contornos dos grãos em aço carbono.

2.1. Dureza Rockwell

Os ensaios de dureza são bastante utilizados na especificação e comparação de materiais e os valores de limite de resistência à tração.

Para o presente trabalho, utilizamos o método de dureza Rockwell, pela disponibilidade em nosso laboratório. No primeiro teste foi utilizada a escala C, entretanto, o material deformou muito facilmente e decidimos então, refazer o teste aplicando na escala A.

A unidade de dureza Rockwell é HB, e utilizamos A, B ou C depois para indicar em qual escala a dureza foi medida.

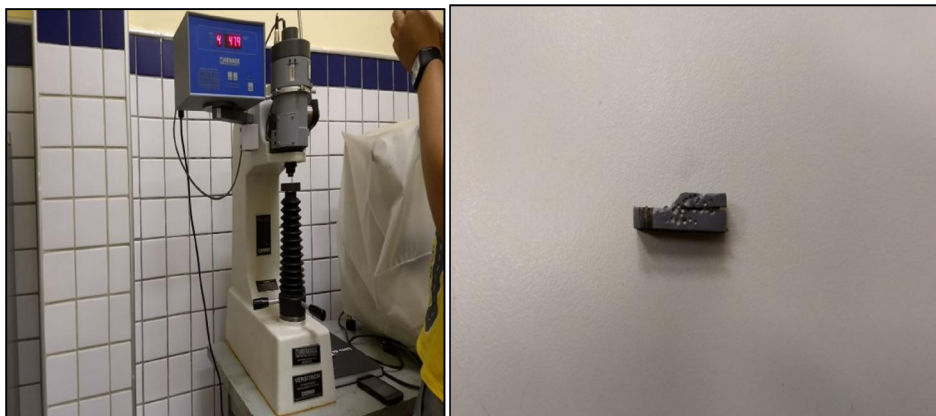


Figura 1: Ensaio de Dureza Rockwell, durante o ensaio à esquerda e peça após o ensaio à direita

2.2. Ensaio de tração

Para realização do ensaio de tração em laboratório, duas amostras foram preparadas para atenderem as especificações da máquina de ensaio. As cantoneiras foram serradas para que a junta de solda encaixasse nas pinças de fixação, de tal maneira que, ao ser submetida aos esforços de tração, não escorregasse das abraçadeiras e compromettesse o ensaio.

A máquina a qual foi realizada o ensaio é um modelo EMIC 23-200, eletromecânica, microprocessada, marca INSTRON/EMIC, para aplicações de média resistência mecânica, para aços e metais em geral. Tem capacidade de 200 KN (2000 kgf) do tipo dupla coluna autoportante, com acionamento através de fusos de esferas recirculantes pré-carregados com sistema de colunas guias cilíndricas.



Figura 2: Junta soldada antes do ensaio à esquerda e máquina realizando ensaio de tração à direita

2.3. Resultados e discussões

O ensaio de dureza Rockwell foi realizado na escala A, pois o aço em questão, ASTM Aço A36, é de baixa resistência e baixa usinabilidade, porém, boa soldabilidade. O uso da escala A se deu pelo fato do aço se deformar facilmente quando submetido a grandes esforços.

A dureza medida do aço sem influência do aporte térmico da solda foi de 34,8 HRA

Com o ensaio realizado na peça, a média de dureza na região da solda foi de: 45,4 HRA.

Como a zona termicamente afetada altera as características do aço na região, pode-se observar um aumento significativo de dureza.

As amostras submetidas aos ensaios de tração no laboratório comportaram-se de maneira satisfatória. A barra da treliça analisada no estudo, foi dimensionada pelo software para suportar uma carga máxima de tração aplicada no ponto em questão de 7 KN, dimensionada com um fator de segurança $n = 3,21$ para escoamento.

A tabela 1 permite constatar que, a força de tração suportada pela amostra 1 (CP1) até o escoamento é de 23,4 KN e a amostra 2 (CP 2) é de 23,77 KN.

Em ambos os casos a força resistiva de cálculo foi maior que força aplicada em projeto. Dessa forma obteve-se um coeficiente de segurança mínimo no escoamento de 3,34 o que é de fato maior que o previsto em projeto.

Corpo de prova	Força no escoamento (KN)	Força de de ruptura (KN)	Tensão de Escoamento (Mpa)
CP 1	23,4	324,51	249,40
CP 2	23,77	320,22	247,98
Média	23,58	322,40	248,70

*Escoamento correspondente a uma deformação de 0,200%, paralela à região elástica.

Tabela 1: Análise da força de escoamento e força máxima na ruptura dos corpos de provas sob tração.

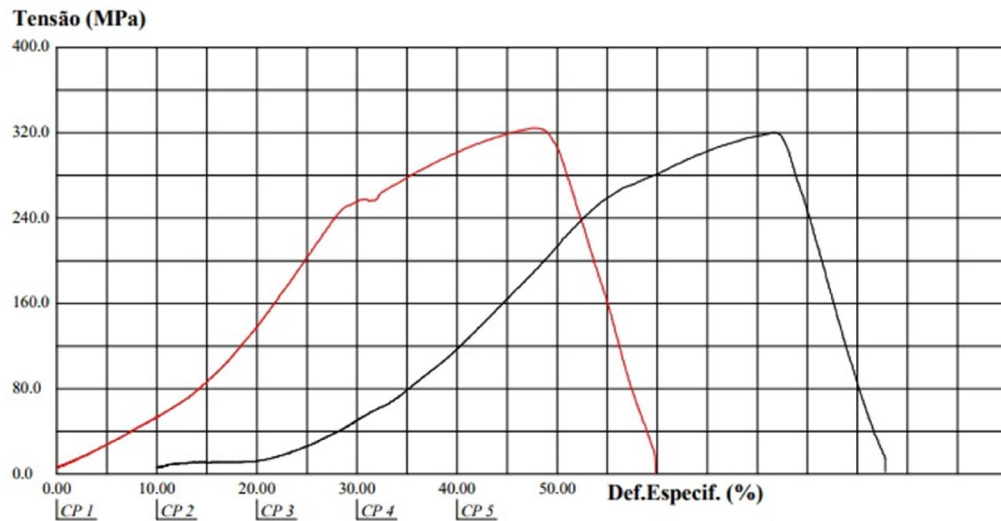


Figura 3: Gráfico de tensões máximas



Figura 4: Corpo de prova após ensaio de tração até a ruptura (CP 1) 31,2 KN



Figura 5: Amostra 2 (CP2) 30,2 KN

2.4. Conclusão

Os resultados mostraram que a junta soldada em análise neste trabalho satisfaz aos carregamentos impostos pelo projeto. O comportamento averiguado em ensaios revelou que os materiais usados na estrutura metálica, são apropriados para sua devida função e que a solda da junta também atendeu às necessidades.

O coeficiente de segurança, que é a margem para se trabalhar com garantias, foi respeitado. As amostras conseguiram atingir um fator de segurança acima do previsto em projeto, o que mostra uma margem suficiente para assegurar que a estrutura não entrará em colapso naquele ponto específico.

3. REFERÊNCIAS

- BATALHA, G. F. Processos de Fabricação: Junção, Soldagem e Brasagem. (2003). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- AWS, Welding Hand book, Materials and Application – Part1, American Welding Society, 8ª Edição, Vol. 3, 1996.
- Centro Brasileiro da construção em aço – Aplicações do aço A36 - Disponível em: <<http://www.cbacobra.org.br/site/construcao-em-aco-acos-estruturais.php>>. Acesso em: 08/08/2017
- Manual Máquina universal para ensaios mecânicos de tração, compressão e Flexão - Disponível em: <http://www.emic.com.br/Produtos+Mostra/2/9/236/Maquina+universal+para+ensaios+mecanicos+de+tracao_+co>

mpressão_+flexao_+etc_+modelo+EMIC+23_200_+eletromecanica_+microprocessada_+marca+INSTRON_EMI C/> , Acesso em: 08/08/2017

- S. I. Irikura; R. Hirayama; R. C. Tokimatsu.; V. A. Ventrella; J. Gallego.; W.J Yamakami. ANÁLISE MICROESTRUTURAL DE UMA JUNTA SOLDADA - MICRODUREZA E FRAÇÃO VOLUMÉTRICA - UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Ilha Solteira, Foz do Iguaçu PR, 2006.
- Marques,P.V; Modenesi, P.J; Santos,D.B; Introdução à Metalurgia da Soldagem - Universidade Federal de Minas Gerais - Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Belo Horizonte, janeiro de 2012.

4. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

ANALYSIS OF WELDED JOINT RESISTANCE IN A COMPONENT OF A TRELLIS USED IN THE COVERAGE OF A SHED

Armystron Gonçalves Ferreira de Araújo, armystron@ifpi.edu.br
Maria Flaviane Arrais Martins, flavinhaarrais@outlook.com
Roberto Francisco Monteiro Junior, rfrmonteiro1991@gmail.com

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí, Praça da Liberdade, 1597, Centro, Teresina – PI - CEP: 64000-040

Abstract. *Welding is an operation that aims to obtain the union of two or more parts, ensuring, in the welded joint, the continuity of physical, chemical and metallurgical properties. Its application comprises from electronic components to huge equipment and structures, such as bridges, pressure vessels, ships and lattice structures. These are, finally, used in metallic roofs of sheds. The objective of this work is to analyze a welded joint of a truss applied in shed. To do so, from an engineering software, the node with the highest demand and type of working force (traction) was determined and after the fabrication of the lattice, this node was cut to serve as a proof body. A tensile test was performed until rupture and then hardness test. As a result, the joint under tensile analysis ruptured at a load higher than the loading specified in the design and there was an increase in hardness in the deformation region.*

Keywords: *welding; resistance; rupture.*