

REPARO POR ATRITO COM CARGAS ELEVADAS EM CORPOS DE PROVA COM E SEM PRÉ-AQUECIMENTO

Bruno Marega Borges; Sinésio Domingues Franco; Vera Lúcia D.S. Franco

A proposta deste trabalho é realizar ensaios de reparos por atrito com cargas de até 50 toneladas de força em corpos de prova com e sem pré-aquecimento, para avaliar a eficiência da técnica. Para tanto, será realizada a operacionalização do equipamento e montagem do sistema de aquecimento indutivo junto às estruturas necessárias para a aquisição dos parâmetros de controle e leitura. A meta final é avaliar a microestrutura, as propriedades mecânicas e a qualidade final da união metalúrgica encontrada com o reparo por atrito.

A soldagem por atrito com pino consumível foi desenvolvida pelo Instituto Internacional de Soldagem (TWI – The Welding Institute) na década de 1990. Ela tem sido aceita na indústria como um processo que produz soldas de alta integridade, com boas estruturas metalúrgicas, não apenas no aço carbono, mas também na combinação de diversos materiais.

A soldagem por atrito utiliza o atrito para gerar calor. Há muito tempo sabe-se que o atrito gera calor, mas o registro sobre sua utilização para unir metais é conhecido a partir de 1891, quando a primeira patente sobre a utilização de calor obtido por atrito para união de cabos de aço foi utilizada nos Estados Unidos da América.

Nesse processo a soldagem não resulta de fusão e sim de caldeamento. No caso de materiais com baixo coeficiente de atrito, a soldagem fica difícil e no caso de ferros fundidos existe ainda um agravante, a grafita, que tem ação lubrificante.

Como o processo é desenvolvido no estado sólido, os problemas da poça de solda líquida são eliminados, incluindo-se problemas associados com o posicionamento da soldagem. Ele consiste na introdução de um pino com formato cilíndrico e ponta cônica no interior de um furo usinado no material base, o qual geralmente possui também o formato cônico. O pino é introduzido com determinada rotação e força sobre o material base, estabelecendo um contato entre a superfície do pino e a parte interna do furo. O movimento relativo entre as superfícies gera um aquecimento devido ao atrito, o que gera um fluxo de material plastificado próximo à região de contato. Este fenômeno cria uma ligação metalúrgica entre o pino e o material base, como pode ser observado na Fig. 1.

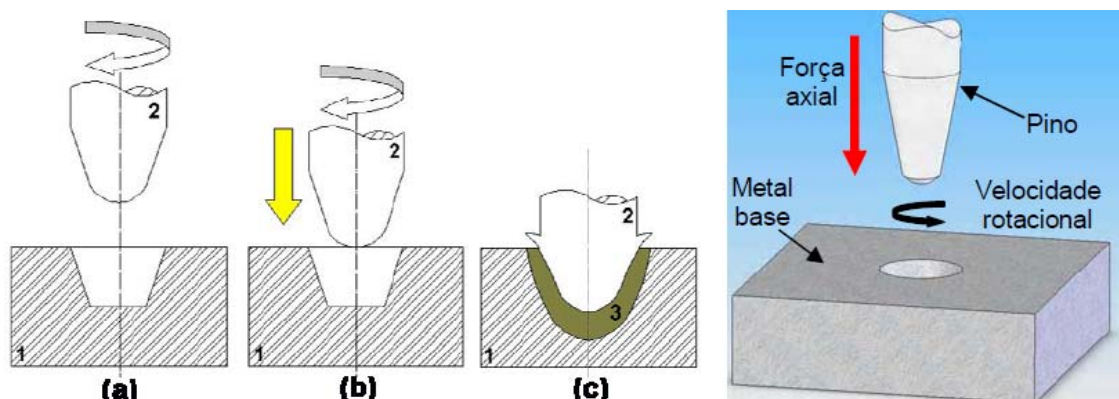


Figura 1: Reparo por atrito. (1) material base e (2) Pino e (3) junção. Seqüência de processamento: (a) Aplicação de velocidade rotacional no pino. (b) Força axial no pino girando e aproximação dele ao material base e (c) formação da ligação metalúrgica e geração da zona afetada pelo calor e a deformação.

Segundo Unfried et al., a dureza, a fração de martensita e a presença de austenita retida (martensita) aumentam com o aumento da força axial. Além disso, a microdureza diminui com a aplicação do pré-aquecimento comparativamente com amostras com o mesmo nível de força axial.

A metodologia deste trabalho está dividida nas seguintes etapas: revisão bibliográfica, operacionalização do equipamento já construído e definição da geometria do pino e do bloco. Através de uma matriz, com os principais parâmetros do processo, como força axial, rotação e comprimento de queima do pino, serão realizados ensaios preliminares.

O equipamento, Fig. 2, é composto basicamente por três partes onde encontram-se um motor hidráulico acoplado a um sensor de torque que transmite o giro do eixo principal. A ponta do eixo possui um sistema de fixação dos pinos com castanhas e o porta amostra desloca-se em direção ao pino girante para a realização dos reparos. O cilindro hidráulico promove a movimentação do bloco em direção ao pino com altas cargas.

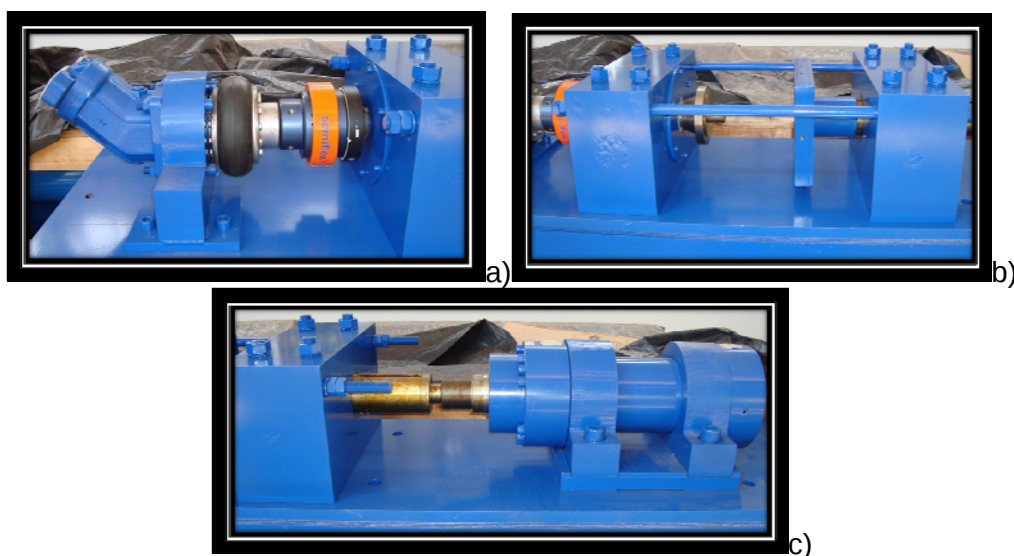


Figura 2: a) Conjunto motor hidráulico, acoplamento flexível e torquímetro. b) Mancais, conta de eixo e porta amostras. c) Cilindro hidráulico para deslocamento do porta amostras.

Com os resultados obtidos, será avaliado o comportamento da microestrutura da região de reparo e a qualidade da união metalúrgica. Ao longo da seção transversal da região de reparo será realizado o levantamento do perfil de microdureza, observando-se a influência dos parâmetros do processo e as regiões afetadas pela propagação do calor. Para corpos de prova submetido ao pré-aquecimento, o procedimento de preparação metalográfica e análise microestrutural serão os mesmos a fim de comparação da qualidade do reparo.

REFERÊNCIAS

- MEYER, A., "Friction Hydro Pillar Processing", Dissertation an der Technischen Universität Braunschweig, Hamburg (2002).
- LEBEDEV, V. K., Chernenko, I. A., "Friction Welding, Welding Surface" (1992), Vol. 4, pp 59-168.
- SOUZA, R. J., "Desenvolvimento, Projeto e Construção de um Equipamento de Reparo de Trincas por Atrito", Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Mecânica, Uberlândia, fevereiro de 2006.
- BLACKMORE, G. R., "Friction Stud Welding", - A New World Record.
- PIRES, R. R., Efeitos da Geometria, da Força Axial e da Rotação no Reparo por Atrito - Universidade Federal de Uberlândia Faculdade de Engenharia Mecânica, 2007.
- UNFRIED, J., HERMENEGILDO, T.F.C, RAMIREZ, A.J., POPE, A. P. PAES, M. T. P. Processo de Soldagem por Atrito com Pino Consumível (fhpp) Aplicado em aços c-mn - Parâmetros de Processo e Microestrutura.