

Avaliação da temperatura no processo de soldagem por fricção com pino consumível em juntas produzidas em meio submerso



XXVISIC
Salão Iniciação Científica

ENG - Engenharias

GUILHERME GOMES ROSA ¹

PROF. DR. TELMO ROBERTO STROHAECKER ²

¹ Engenharia Metalúrgica, Universidade Federal Rio Grande do Sul

² Departamento de Metalurgia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Introdução

A indústria metal-mecânica investe constantemente em novas tecnologias que solucionem a necessidade de unir componentes e reparar estruturas com confiabilidade e em tempos reduzidos. Uma das principais necessidades é no segmento de estruturas para uso *offshore*, tendo em vista a grande complexidade envolvida na execução das técnicas já existentes.

O processo FHPP (*friction hydro pillar processing* ou soldagem a fricção por pino consumível) consiste em aplicar uma força compressiva em um pino, rotacionando-o dentro de um furo previamente usinado, ambos com geometria pré-determinada. O movimento entre as superfícies do furo e do pino acaba produzindo calor devido ao atrito, plastificando os materiais e proporcionando a união metalúrgica dos mesmos, como mostra a Figura 1.

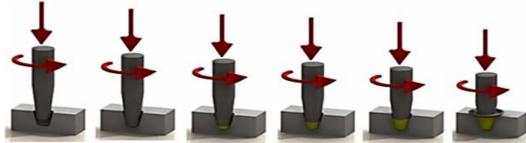


Figura 1. Sequência de etapas do processo.

Três amostras de soldas foram comparadas. Uma utilizando FHPP ao ar, e outras duas utilizando FHPP em meio aquático, variando apenas a força axial na segunda amostra.

Quando esse processo ocorre submerso em água, ocorrem consideráveis variações no aporte térmico, pois a temperatura influencia significativamente no resultado final da solda. Essas variações na extração de calor motivaram o presente trabalho.

Metodologia

As juntas foram soldadas no equipamento denominado MPF 1000 desenvolvido no LAMEF – UFRGS, que possui capacidade para 1000 kN e 1500 rpm. As amostras foram submersas dentro da caixa metálica mostrada na Figura 2.



Figura 2. MPF 1000 e detalhe da caixa.

As bases foram fabricadas no material ASTM A36 e os pinos em BS EN 10025. Ambos foram usinados conforme as geometrias mostradas na Figura 3

Nas bases foram usinados orifícios para acoplamento dos termopares.

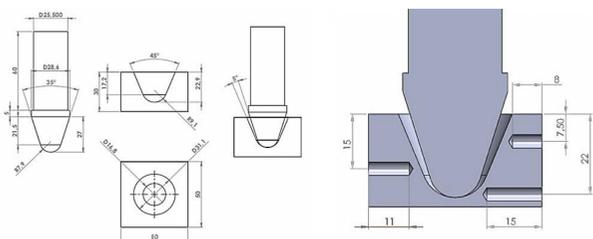


Figura 3. Desenho das geometrias pré-determinadas.

Os parâmetros iniciais usados na soldagem seguiram pesquisas anteriores para esse tipo de aplicação. A tabela (1) mostra os parâmetros iniciais que foram configurados na MPF 1000.

Amostra	Rotação (rpm)	Consumo (mm)	Força (kN)
A01	1500	7	30
A02	1500	7	30
A03	1500	7	50

Tabela 1. Parâmetros configurados no início.

A amostra 01 foi soldada ao ar e as amostras 02 e 03 foram soldadas em submersão, aplicando-se variação na força axial para fins de comparação no processamento.

As temperaturas foram monitoradas por meio de um equipamento de aquisição de sinal, modelo Spider 8.

Resultados

As macrografias da seção transversal das amostras foram atacadas com Nital 10%, e estão acompanhadas da descrição das regiões que compõem a junta soldada. Figura 4.



A	Região do pino não afetada pela solda
B	Zona da base não afetada pela solda
C	Material do pino processado pelo movimento entre interfaces
D	Zona afetada pelo calor
E	Linha de ligação entre os materiais

Figura 4. Macrografias e legendas relativas às regiões observadas.

Podemos observar que a amostra soldada ao AR apresentou uma ZAC (Zona Afetada pelo Calor) mais abrangente, tendo um maior aporte térmico, que foi evidenciado por maiores picos de temperatura na leitura dos termopares. A Figura 5 esclarece essas variações.

Na primeira amostra soldada em submersão, A02, observamos uma ZAC menor devido à alta taxa de extração de calor promovida pela água. Nota-se na Figura 6, um maior tempo no patamar de processamento, devido à dificuldade de reter esse calor. Apesar do gráfico de temperatura da amostra 02 ter apresentado falha na aquisição dos termopares, podemos observar que a água influenciou consideravelmente nos máximos de temperatura dessa solda.

Na amostra A03, a maior força aplicada (50kN) exerceu forte influência sobre o tempo de processamento. A considerável diminuição no tempo de soldagem, somada à extração de calor devido à submersão resultou em picos de temperatura muito próximos aos da amostra anterior, como mostra a Figura 7.

Os dados obtidos em tempo real, tanto da temperatura quanto do processo de soldagem, se encontram nos gráficos abaixo.

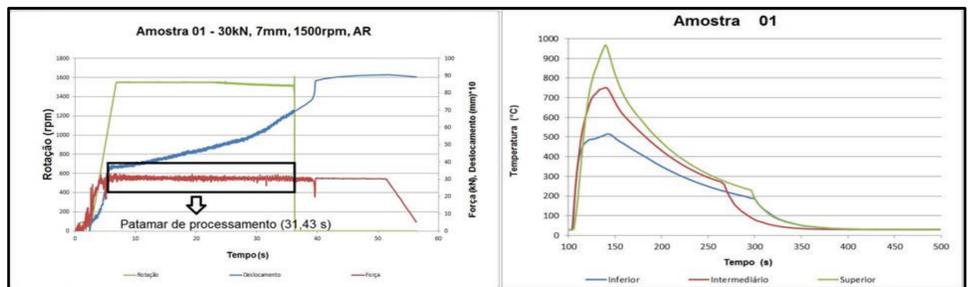


Figura 5. Gráfico do processo de soldagem e da aquisição de temperatura da amostra 01.

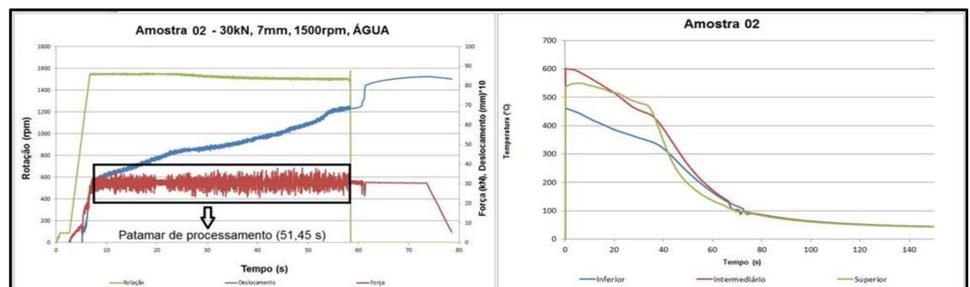


Figura 6. Gráfico do processo de soldagem e da aquisição de temperatura da amostra 02.

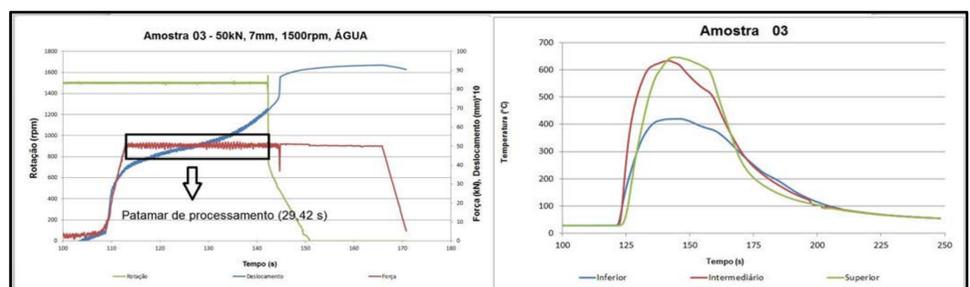


Figura 7. Gráfico do processo de soldagem e da aquisição de temperatura da amostra 03.

Conclusões

Todas as soldas apresentaram bom preenchimento, o que evidenciou a viabilidade de aplicação desses parâmetros, tanto no ar como na água.

As amostras soldadas em submersão apresentaram menores picos de temperatura, devido exclusivamente à maior taxa de extração de calor proporcionada pela água.

O aumento da força aplicada à amostra 03 proporcionou menor tempo de processamento durante a solda. Esse tempo influencia diretamente na temperatura, variando a energia envolvida, o que afeta as microestruturas finais. Essa diferença microestrutural poderá ser evidenciada em análises micrográficas posteriores.

Referências

- Gonçalves A.S; Estudo do Processo de Soldagem por Fricção com Pino Consumível, Trabalho de Diplomação, FURG, 2013.
 Buzzatti. D.T; Avaliação da Precisão Dimensional de Pinos e Furos na solda por Fricção com Pino Consumível, Trabalho de Diplomação, UFRGS, 2013.
 Mattei.F; Desenvolvimento de Equipamento para Estudo de Soldagem por Fricção, Dissertação, PPGE3M, UFRGS, 2011.

AGRADECIMENTOS:



MODALIDADE
DE BOLSA

ITI-A Iniciação Tecnológica Industrial