

ESTUDO DO PROCESSO DE SOLDAGEM EM PLACAS DE ALUMÍNIO

AUTOR¹, AUTOR², AUTOR³, AUTOR⁴

¹ Graduando em engenharia mecânica, IFSP Campus Itapetininga

²

³

⁴

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.05.05.05- 4 Processos de fabricação – Seleção econômica

Apresentado no
10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP
27 e 28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

RESUMO: A soldagem por agitação e fricção (sigla em inglês FSW) é um processo de união de materiais no estado sólido. Trata-se de uma técnica energeticamente eficiente, versátil e ambientalmente amigável. Tem sido utilizada para unir ligas de alumínio de alta resistência para fins aeroespaciais e outras ligas metálicas difíceis de serem soldadas por processo convencionais. O processo FSW não requer metal de adição, gases de proteção ou outros consumíveis; não gera fumos nocivos, escória ou ruídos excessivos (MISHRA e MA, 2005), podendo ser utilizado para unir metais dissimilares produzindo uma junta soldada de alta qualidade. Por se tratar de uma técnica relativamente nova, as possibilidades de pesquisa são amplas, desde novas geometrias de ferramentas, caracterização das juntas soldadas, uniões de materiais distintos, entre outras. Assim sendo, o objetivo desta pesquisa é estudar a influência da rotação e velocidade de avanço da ferramenta no processo de soldagem por agitação e atrito em placas de ligas de alumínio, utilizando no processo uma ferramenta de perfil cônico.

PALAVRAS-CHAVE: Soldagem por agitação e fricção; Liga de alumínio; Atrito.

STUDY OF THE WELDING PROCESS IN ALUMINUM PLATES

ABSTRACT: Friction Stir Welding (FSW) is a process of joining materials in the solid state. It is an energy efficient, versatile and environmentally friendly technique. It has been used to join high strength aerospace aluminum alloys and other metal alloys that are difficult to weld by conventional process. The FSW process requires no filler metal, shielding gases or other consumables; It does not generate harmful fumes, slag or excessive noise (MISHRA and MA, 2005) and can be used to join dissimilar metals producing a high quality welded joint. Because it is a relatively new technique, the research possibilities are wide, from new tool geometries, characterization of welded joints, joints of different materials, among others. Therefore, the objective of this research is to study the influence of tool rotation and feed rate in the process of stirring and friction welding in aluminum alloy plates, using a tapered profile tool in the process.

KEYWORDS: Friction Stir Welding (FSW); Aluminum alloy; Friction.

INTRODUÇÃO

A soldagem por agitação e fricção é um processo de união no estado sólido, com capacidade de produzir uma junta soldada de alta qualidade. Utilizada principalmente para unir ligas de alumínio de alta resistência e ligas metálicas de difícil soldabilidade. Desenvolvida na década de 1990 no Instituto de Soldagem do Reino Unido, a técnica tem como algumas de suas principais características, dispensar

a utilização de um metal de adição, gases de proteção, não gera fumos nocivos, escória ou ruídos excessivos. (MISHIRA et al., 2005). A soldagem possibilita que a peça soldada apresente propriedades mecânicas similares ao seu estado inicial, uma vez que o processo ocorre no estado sólido (sem fusão).

O processo de soldagem por agitação e atrito apresenta inúmeras aplicações em diversos setores, sendo os principais, o automotivo e aeroespacial. (ALMEIDA, 2015). Segundo R.S. Mishra; Z.Y. Ma. (2005), o processo FSW é simples, onde uma ferramenta rotativa não consumível contendo um pino e um ombro é inserido nas bordas adjacentes de chapas a serem unidas, como pode ser visto na Figura 1.

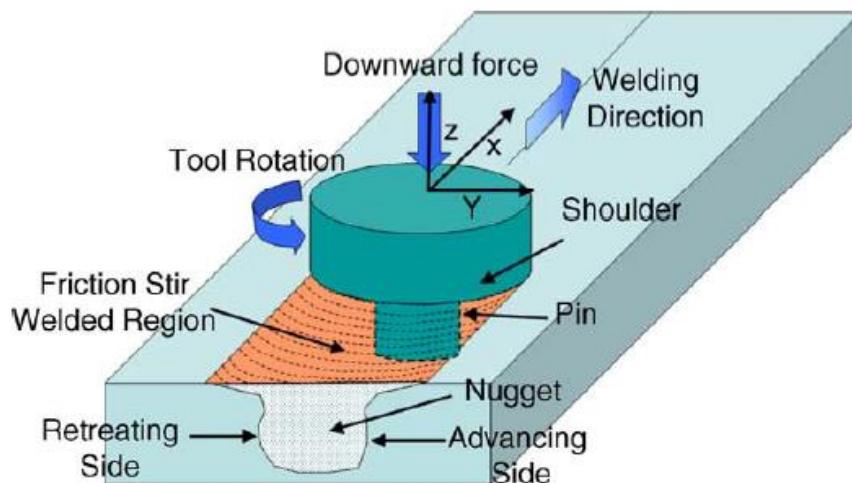


FIGURA 1: Desenho esquemático da ferramenta e do processo de solda por fricção.

Fonte: R.S. Mishra; Z.Y. Ma. (2005)

Nessa Figura, o ombro é a região da ferramenta que entra em contato com a superfície das placas a serem unidas e por meio da ação de uma força de contato gera calor através do atrito, no qual aumenta a plasticidade do material das peças a serem soldadas, além de impedir a expulsão do material além da zona da solda, que evita a formação de defeitos conhecidos como vazios (THOMAS et al., 1999, apud ALMEIDA, 2013 e RAI, 2011). O pino é a região da ferramenta que penetra nas peças e cuja função é trabalhar mecanicamente o material das peças base, levando-o para trás e para baixo da ferramenta (THOMAS et al., 1999, apud ALMEIDA, 2013 e RAI, 2011). Por se tratar de uma técnica relativamente nova, as possibilidades de pesquisa são várias, desde novas geometrias de ferramentas, união de metais distintos, materiais com espessuras diferentes, caracterização das juntas soldadas entre outros.

MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado no processo de soldagem é uma liga de alumínio 5083, na qual contém de 3 a 5% de adição de cromo e manganês, composições que garantem uma boa soldabilidade.

Para o prosseguimento dos testes, as placas de 100x50x6 mm foram cortadas ao meio com o auxílio de uma serra fita e submetidas a um processo de fresamento para correção das irregularidades causadas pela serra. Foi retirado um pequeno fragmento do material de estudo e do material da ferramenta para análise metalográfica, na qual essas amostras foram embutidas e polidas, para posteriormente serem analisadas buscando identificar suas propriedades.

Para a usinagem da ferramenta utilizou-se um torno CNC. Após a usinagem, a mesma foi submetida a um tratamento térmico de têmpera para aumento de sua dureza, principalmente na região de menor diâmetro e posteriormente revenimento, a fim de aliviar tensões residuais dando resistência a possíveis impactos, a seguir na figura 2 temos a ferramenta utilizada no processo.

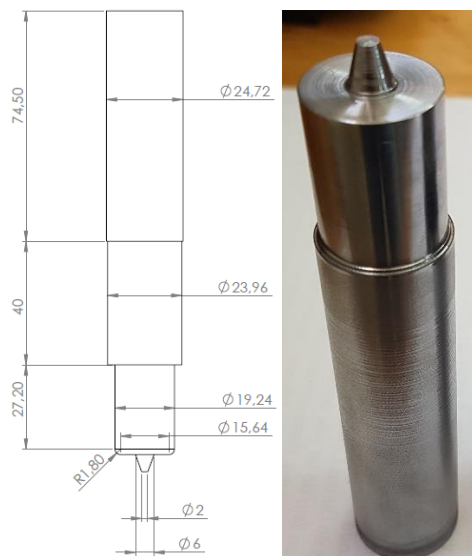


FIGURA 2. Ferramenta utilizada no processo
Fonte: Autor

Para o processo de soldagem utilizou-se uma fresadora CNC, com o auxílio de uma base desenvolvida em outro trabalho e grampos para fixação da mesma, como visto a seguir na imagem da figura 3.

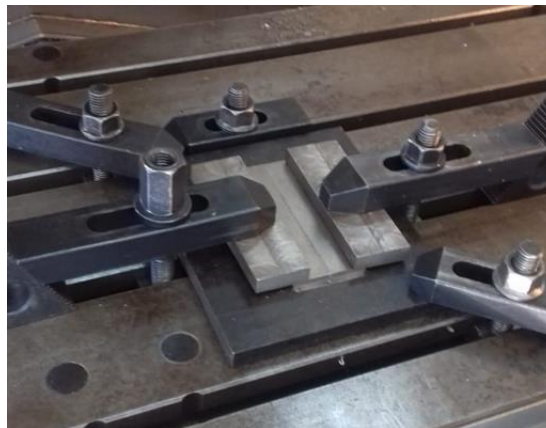


FIGURA 3. Fixação das placas para soldagem.
Fonte: Autor

A seguir na tabela 1 temos os parâmetros utilizados nos testes, no qual foram selecionados a partir de um trabalho desenvolvido no IFSP Itapetininga.

TABELA 1. Parâmetros utilizados nos testes de soldagem por agitação e atrito

Parâmetros	Rotação [RPM]	Avanço [mm/min]	Penetração [mm/min]	Penetração do Ombro [mm]
Valores	1200	20	10	0,1 – 0,2 - 0,6

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analizando as placas soldadas na figura 4(a), notamos que a penetração de 0,1 mm do ombro da ferramenta, foi insuficiente para agitação e mistura do material, onde optou-se por parar o processo e aumentar a penetração do ombro para 0,2 mm. Após esse aumento nota-se uma leve melhora na formação do cordão de solda ao longo da peça.

Já para a figura 4(b) optou-se por aumentar a penetração do ombro em 0,6 mm, onde é possível visualizar a formação completa do cordão de solda. Porém, observa-se a formação de muita rebarba ao longo da linha de solda até o ponto de saída da ferramenta.



FIGURA 4. (a) Penetração de ombro em 0,2 mm; (b) Penetração de ombro em 0,6 mm
Fonte: Autor

CONCLUSÕES

Apesar da formação completa do cordão de solda como visto nos resultados, a penetração excessiva do ombro da ferramenta no corpo de prova, acabou prejudicando o resultado final da solda.

Após o resfriamento da área soldada, houve o aparecimento de pequenas trincas e poros no cordão de solda, possivelmente geradas pelo excesso de material expulso do cordão de solda (rebarbas).

Ao avaliar o processo, pode-se concluir que ao utilizar o perfil da ferramenta cônica com uma pequena penetração de ombro, não foi suficiente para agitar e misturar o material.

Assim como, com o aumento excessivo de penetração do ombro para a formação do cordão de solda, houve muita expulsão do material da região soldada, comprometendo a formação do cordão de solda e gerando defeitos. Por fim pode se afirmar que, os parâmetros utilizados não são adequados para o processo, sendo assim, se faz necessário novos testes com parâmetros diferentes para verificar a possibilidade do uso desse perfil de ferramenta na soldagem FSW.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. T. Estudo dos parâmetros no processo de soldagem de mistura por atrito (FSW) da liga de alumínio 5083-O. Monografia, UNIJUÍ, Panambi, 2013.

ALMEIDA, Diego Tolotti de. Análise microestrutural e avaliação mecânica de juntas soldadas por fricção e mistura mecânica (FSW) da liga de alumínio 5182-O. 2015

MISHRA, Rajiv S.; MA, Z. Y. Friction stir welding and processing. Materials science and engineering: R: reports, v. 50, n. 1-2, p. 1-78, 2005.

RAI, R., DE, A., BHADSHIA, H. K. D. H. e DEBROY, T.. (2011) Review: friction stir welding tools, Science and Technology of Welding and Joining, 16:4, 325-342, Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1179/1362171811Y.0000000023>, acesso dia 04/07/2017.

THREADGILL, P.L. Friction Stir Welding - The State of the Art. England, TWI Rep. n 678, 1999.