



SOLDA POR FRICÇÃO EM LIGAS DISSIMILARES DE ALUMÍNIO NAVAL AL7075 – AL7075 E AL7075 – AL5083

Autores: Frederico M WLASSAK, Ghisana FEDRIGO, Mario WOLFART Jr., André Ronaldo FROEHLICH, Tomaz Fantin de SOUZA.

Identificação autores: Bolsista PIBITI – CNPQ; Pesquisador IFC Campus Luzerna; Pesquisador UNISINOS; Pesquisador IFSUL; Orientador IFC Campus Luzerna.

RESUMO

As soldas por fusão em ligas de alumínio apresentam uma série de problemas como solubilização do hidrogênio em altas temperaturas, a elevada condutividade térmica, fazendo com que se tenha formações de rechupe, porosidade e trincas. Os processos de soldagem no estado sólido, que consiste em friccionar dois corpos de prova metálicos até ambos atingirem um estado pastoso causando uma junção entre ambos, são ideais para ligas dissimilares de alumínio, já que este processo não envolve fusão, evitando defeitos de soldagem. Com processo desenvolvido de solda por fricção com pinos consumíveis, foram obtidas soldas à 2370 rpm em torno convencional.

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

As ligas de alumínio destacam-se como material metálico muito utilizado nas indústrias naval, aeronáutica e aeroespacial. Este fato é decorrente das propriedades em que certas ligas de alumínio apresentam como alta resistência mecânica, baixa densidade, resistência a corrosão e boa conformabilidade mecânica. Estas propriedades possibilitam a fabricação de peças ou estruturas de alumínio aplicadas nestas indústrias com qualidades similares ou superiores a do aço. (MATTEI, 2011).

Entretanto, as soldas por fusão em ligas de alumínio apresentam uma série de problemas como solubilização do hidrogênio em altas temperaturas, a elevada condutividade térmica, fazendo com que se tenha a entrada de calor superior à do aço, e a tendência da formação de trincas por solidificação, acarretando em formações de rechupe, porosidade, trincas e entre outros defeitos. (LI et al., 2015).

Conseqüentemente, a solda por fusão em ligas dissimilares de alumínio se torna desafiadora, principalmente pela diferença entre a composição química das ligas dissimilares, o que modifica as propriedades do material como condutividade térmica entre as ligas de



alumínio comercial, faz com que o calor da fonte entrada da solda por fusão, seja conduzido com maior facilidade na liga com maior condutividade térmica. Isto pode ocasionar uma falta de fusão na liga com maior condutividade térmica ou um excesso na fusão da liga com menor condutividade térmica. (MATTEI, 2011).

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado um estudo preliminar na bibliografia, tanto em trabalhos publicados em revistas nacionais quanto internacionais. Deste estudo, foram coletados dados preliminares para a otimização dos parâmetros de soldagem e para a otimização do desenvolvimento dos pinos consumíveis da liga de alumínio Al7075 e Al5083.

Fora realizada análise química a fim de certificar se a liga de alumínio era a Al7075 e Al5083. Este ensaio foi realizado no espectrômetro de emissão ótica SHIMADZU OES – 5500II. Os valores da análise química estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição química (% em peso) das ligas de alumínio Al7075 e Al5083

Al7075								
Zn	Mg	Cu	Fe	Si	Cr	Ti	Mn	Al
5,457	2,460	1,712	0,241	0,103	0,201	0,052	0,168	89,52
Al5083								
Zn	Mg	Cu	Fe	Si	Cr	Ti	Mn	Al
0,25	4,5	0,10	0,4	0,4	0,15	0,15	0,7	93,25

Estas ligas foram escolhidas por suas características mecânicas e facilidade de obtenção e usinabilidade, tornando-se as ligas mais utilizadas nas indústrias para inúmeros fins, como construção aeroespacial, estruturas, aplicações navais e aéreas. (CHLUDZINSKI et al., 2011).

Através deste primeiro estudo foi possível confeccionar os corpos de prova nas ligas de Al7075 e Al5083, utilizando torno convencional Nardini Nodus 220 Gold, disponível no

laboratório de usinagem do IFC – Luzerna. Para o ensaio foram utilizados 40 corpos de prova, sendo 30 corpos de prova na liga Al7075 e 10 na liga Al5083.

Os parâmetros de soldagem utilizados no torno convencional Nardini Nodus 220 Gold, foi rotação fixada em 2350 Rpm e avanço manual por meio do cabeçote móvel. Os pinos foram fixos um na placa motor do torno e outro no cabeçote móvel, sendo o primeiro responsável pela rotação e o segundo para o avanço. A geometria do corpo de prova está presente na Figura 1.

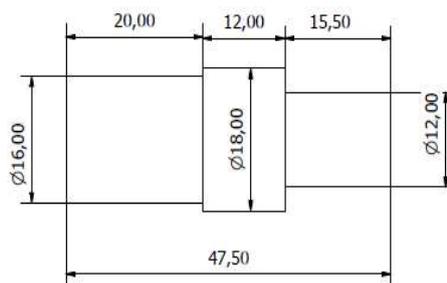


Figura 1 - Geometria do corpo de prova

A análise macrográfica foi realizada para a verificação da região da solda e ligação entre os pinos. Para isto os corpos de prova passaram pelo procedimento padrão de preparo para metalografia, que envolve o corte, lixamento, polimento e ataque químico com reagente Keller (2 ml de HF, 3 ml de HCl, 5 ml de HNO₃ e 190 ml H₂O). Esta análise foi concretizada pelo macroscópio óptico OPTICA SZM6ERGC.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta as macrografias dos pinos soldados para Al7075 – Al5083 e Al7075 – Al7075, em decorrência da dificuldade de manter a pressão constante e baixa rotação do torno convencional. Os ensaios que apresentaram menos falhas foram Al7075 – Al5083 provavelmente em decorrência da menor condutividade térmica da liga Al5083 em relação ao Al7075, sendo que a condutividade térmica do Al5083 é de 121 W/m.K e o da liga Al7075 é

de 130 W/m.K, o que possivelmente reduz o tempo para a mesma entrar no estado pastoso. (CHLUDZINSKI et al., 2011).

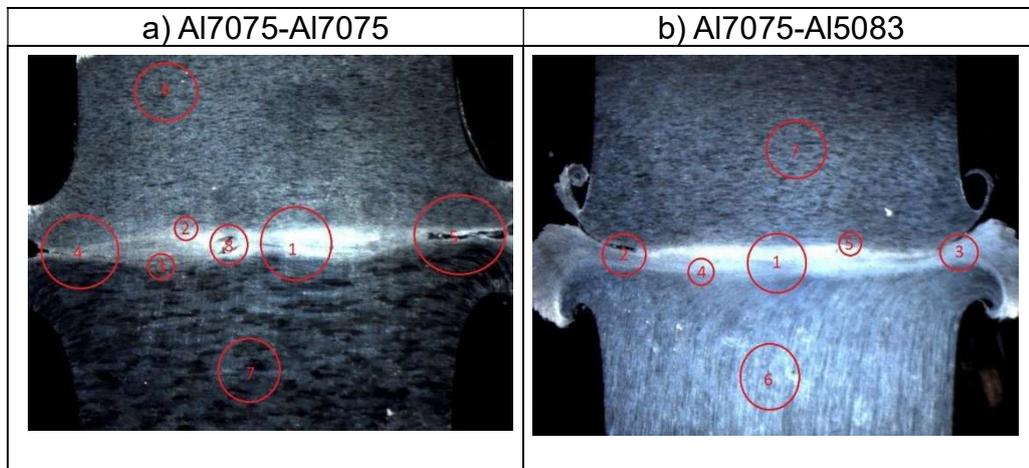


Figura 2 – Macrografia das soldas por fricção nos materiais a) Al7075 – Al7075 e b) Al7075 – Al5083

A presença de falhas nas duas amostras pode ser devida também a deficiência de carga aplicada na soldagem, por se tratar de um torno convencional onde a carga era aplicada manualmente através do cabeçote móvel, sendo incapaz de medir a força aplicada para a realização da solda. (MATTEI, 2011).

Os corpos de prova que apresentaram menos falhas foram os das ligas dissimilares de Al7075 – Al5083, observados através de macrografia. Para as soldas entre Al7075 – Al7075 as falhas apresentam-se no centro e nas extremidades da solda e para as ligas Al7075 – Al5083 apresentem-se apenas nas extremidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inexistência de falhas centrais nos corpos de prova soldados nas ligas de Al7075 – Al5083 pode ser em decorrência da menor condutividade térmica da liga Al5083 em relação a liga Al7075. As falhas centrais nos pinos de liga Al7075 decorrem da falta de carga axial resultante das limitações do equipamento utilizado durante o processo de solda, porém, ainda apresentam uma boa ligação entre os dois corpos de prova. (MATTEI, 2011).



REFERÊNCIAS

ABAL: Associação Brasileira do Alumínio. **Fundamentos e Aplicações do Alumínio**. São Paulo – SP. ABAL – Maio/2007

MATTEI, Fabiano. **Desenvolvimento de equipamento para estudos de soldagem por fricção**. 2011. 166 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Minas, Metalurgia e Materiais., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/75717>>. Acesso em 15 de julho de 2017.

CHLUDZINSKI, Mariane; MATTEI, Fabiano; STROHAEKER, Telmo R. **Influência da força aplicada na soldagem por fricção com pino consumível em aços**. Ver. LatinAm. Metal. Mater., Caracas, v. 31, n. 2, p. 122-127, dic. 2011. Disponível em <http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttex&pid=s0255-6952211000200003&ing=es&nrm=iso>. Acesso em 20 de julho de 2017.

LI, Donxiao et al. **Investigation of stationary shoulder friction stir welding of aluminum alloy 7075 – T651**. Journal of Materials Processing Technology, [s.l.], v. 222, p. 391-398, ago. 2015. Elsevier BV. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2015.03.036>>.

