Análise da soldagem dissimilar entre Inconel 718 e AISI 316L pelo processo TIG autógeno

Rafaela Silva[1], Rudineli Demarque[2], José Castro[1]

[1] Universidade Federal Fluminense, Av. dos Trabalhadores 420 – Vila Sta. Cecília, 27255-125 – Volta Redonda – RJ.
[2] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Aluizio da Silva Gomes, 50 – Novo Cavaleiro, 27930-560 – Macaé – RJ.

Área: Metal

Resumo

A superliga Inconel 718 e o aço AISI 316L são metais de ampla aplicação industrial, sendo de suma importância o estudo da soldagem dissimilar entre estes dois materiais. No presente estudo, foram analisadas três amostras de AISI 316L e Inconel 718 soldadas com diferentes parâmetros utilizando processo TIG autógeno. Foi feita caracterização microestrutural, análise macroestrutural e análise EDS. A análise macroestrutural mostrou que maiores aportes térmicos implicam em maiores dimensões do metal de solda. A análise EDS mostrou a variação que ocorre na composição química de juntas dissimilares.

***Palavras-Chave:** Inconel 718, AISI 316L, Soldagem TIG, Junta Dissimilar*

Introdução e objetivos do trabalho

A superliga de níquel Inconel 718 e o aço inoxidável austenítico AISI 316L são metais que, segundo McGuire [1] e Davis [2], possuem elevada resistência mecânica e boa resistência à corrosão em altas temperaturas, sendo comumente empregados em ambientes severos. A prática da soldagem dissimilar entre estes materiais é comum em indústrias aeroespaciais e em plantas de usinas nucleares. De acordo com Avery [3] a zona fundida resultante da soldagem dissimilar deve possuir propriedades iguais ou superiores as do metal base mais fraco, sendo que a escolha errônea dos parâmetros de soldagem pode levar a falha em serviço da peça. Logo, o presente estudo tem como objetivo analisar as características de juntas soldadas dissimilares Inconel 718 - Inox 316L soldadas pelo processo TIG autógeno multipasse utilizando diferentes aportes térmicos.

Materiais e Métodos

Foram utilizadas 3 chapas de AISI 316L, fornecidas pelo fabricante Arcelormittal, e 3 chapas de Inconel 718, fornecidas pelo fabricante Villares Metals, sendo que todas possuíam dimensões de 120 mm x 20 mm x 5 mm. O teor dos principais elementos destes metais de encontra na tabela 1.

Tabela 1. Teor dos principais elementos.

Liga	% C	% Ni	% Cr	% Fe
316L	0,021	10,02	17,08	Bal.
718	0,021	52,4	18	20,01

Foram cortadas uma amostra de cada metal, amostras como recebidas (CR), para fins de comparação. As chapas foram soldadas por processo TIG autógeno multipasse utilizando os parâmetros de soldagem descritos na tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de soldagem.

	Corrente (A)	Temp. (ºC)	Tensão (V)	Aporte (kJ/mm)
Am 1	140	500	12,7	0,316
Am 2	180	500	12,7	0,406
Am 3	200	600	15,5	0,551

As amostras CR foram embutidas a quente. Todas as amostras foram lixadas em lixas de SiC na sequência de 220 a 4000 mesh. Posteriormente, foram polidas em pasta de diamante de 3µm e em seguida de 1µm. As amostras foram atacadas com reagente Água Régia, composto por ácido clorídrico e ácido nítrico com relação 3:1.

Resultados e Discussão

A figura 1 mostra a microestrutura das amostras CR. Observa-se a presença de ferrita δ entre os contornos de grão austeníticos e presença de maclas de recozimento, formadas no processo de fabricação.

A figura 2 mostra as microestruturas das amostras soldadas. Estas são constituídas de dendritas de austenita – grãos resultantes do processo de solidificação – e ferrita δ entre os contornos das dendritas. A diferença entre as microestruturas de cada zona fundida (ZF) é devido aos diferentes parâmetros de soldagem utilizados em cada ensaio.

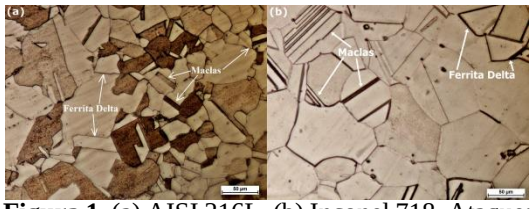

Figura 1. (a) AISI 316L, (b) Inconel 718. Ataque: Água Régia. Aumento: 200X.

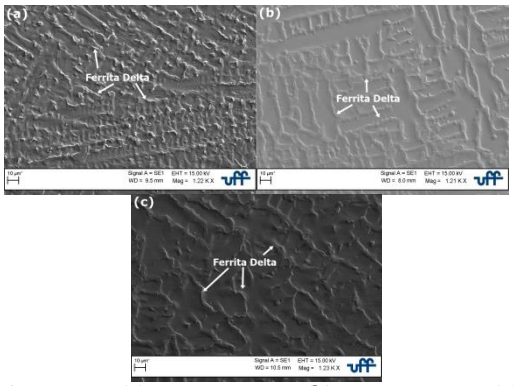

Figura 2. (a) Amostra 1, (b) Amostra 2, (c) Amostra 3. Ataque: Água Régia. Aumento: 1200X.

Os resultados do dimensionamento do metal de solda (MS) – largura, profundidade e área – se encontram no gráfico da figura 3. Assim como observado por Royse [4] nota-se que as dimensões do MS são diretamente proporcionais ao aporte térmico, pois maiores aportes implicam em maiores poças de fusão e em maiores profundidades de penetração da solda.

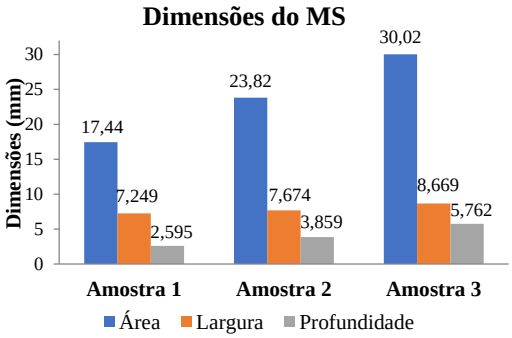

Figura 3. Dimensões do MS de cada amostra.

A análise EDS – feita em linha na zona termicamente afetada (ZTA) próxima ao AISI 316L, na ZF e na ZTA próxima ao Inconel 718 da amostra 1, com foco nos teores de Ni, Fe e Cr – mostrou a variação de composição química que ocorre em juntas dissimilares. As figuras 4a e 4b mostram as variações que ocorrem entre metal base, ZTA e ZF provocadas pela mistura dos dois metais na ZF. A figura 4c indica que não há variação significativa na composição da ZF.

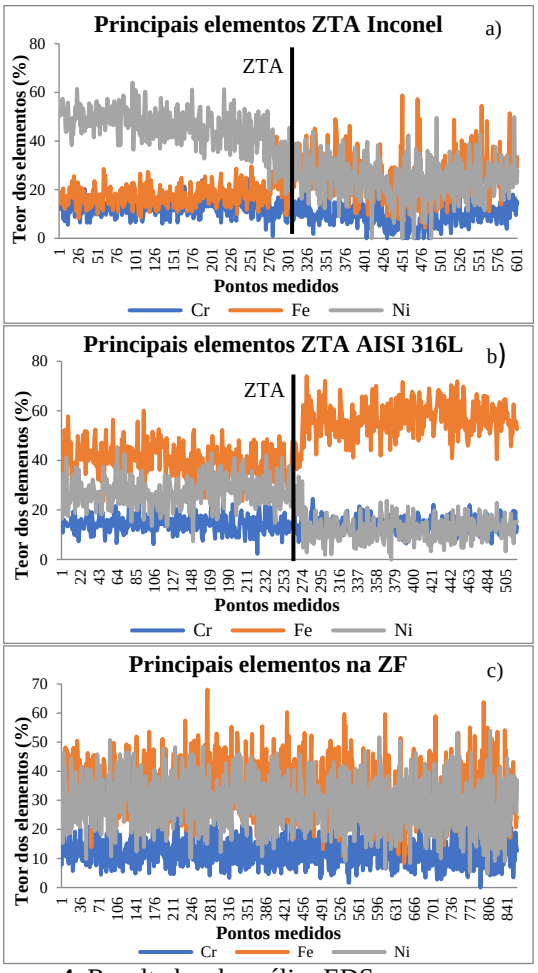

Figura 4. Resultados da análise EDS.

Conclusões ou Considerações finais

Maiores aportes térmicos acarretam em maiores dimensões do cordão de solda. Existe variação na microestrutura e na composição química de juntas dissimilares, sendo que na ZF ocorre mistura da composição de ambos os metais.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, 2019.

1. McGuire MF. Stainless steels for design engineers. ASM International, 2008, p.69-72.
2. Davis JR. Nickel, cobalt and their alloys. 1ª Ed, ASM Specialty Handbook, 2000.
3. Avery RE. Pay attention to dissimilar-metal welding: Guidelnes for welding dissimilar metals. American Institute of Chemical Engineers, 1991.
4. Royse F. S. Estudo das propriedades mecânicas e microestruturais de revestimento de liga de cobalto utilizando o processo de soldagem TIG [dissertação de mestrado]. Rio de Janeiro: CEFET-RJ; 2011.