

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE SOLDAS DE REVESTIMENTO UTILIZANDO PULSAÇÃO TÉRMICA

Dineusa dos Santos, Eduardo Braga, Carlos Mota e Alderi Fernandes

UFPA, Universidade Federal do Pará, Departamento de Engenharia Mecânica

Av. Perimetral, 56, Bairro Centro, Caixa Postal 31, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP

E-mail para correspondência: dina@ufpa.br

Introdução

O presente trabalho trata da soldagem de revestimento utilizando aço inoxidável austenítico sobre aço carbono através do processo de soldagem arame tubular com pulsação térmica. Utilizou-se uma técnica para aplicação de revestimentos metálicos muito utilizada na indústria química para controle de corrosão, a cladização ou cladeamento, onde a solda é depositada somente do lado da chapa que fica em contato com o meio corrosivo.

A soldagem de revestimento é uma aplicação que vem sendo estudada muito nos últimos anos, principalmente devido ao seu emprego freqüente em indústrias de geração de energia, em reatores nucleares, e em especial na indústria petroquímica; e os aços inoxidáveis são materiais que apresentam excelentes características para a soldagem de revestimento, em especial onde se deseja obter alta resistência à corrosão.

Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é analisar a morfologia de cordões de soldas de revestimento de aço inoxidável austenítico depositadas em chapas de aço carbono ABNT 1020, tomando como variáveis de influência o tipo de arame consumível e o aporte térmico e como variáveis de resposta as médias dos valores de penetração e do reforço bem como a largura da camada depositada.

Metodologia

Os consumíveis utilizados para a realização deste trabalho foram os arames tubulares E 309MoL e E 317L ambos com diâmetro de 1.2 mm e como gás de proteção uma mistura de 25% de CO₂ com 75% de Ar, com vazão de 20 l/min As soldas foram depositadas em corpos de prova de dimensões 100 mm de largura, 200 mm de comprimento e 6 mm de espessura, sendo depositados 4 passes de soldagem em cada corpo de prova (com sobreposição de cerca de 30% entre eles). Foram analisados a influência de três valores de aporte térmico e de dois tipos de arames eletrodos sobre as características geométricas (largura, penetração e reforço dos cordões).

A Tabela-1 mostra os parâmetros utilizados para a realização da operação de soldagem, bem como os pacotes operacionais de pulsação térmica, onde Cp é corpo de prova, R é réplica do cp, VS é velocidade de soldagem, Va é velocidade de alimentação, pt é pulso térmico, bt é base térmica T é tempo em vai atuar, Ip é corrente de pico, Ib é corrente de base, tp é tempo de pico e tb tempo de base.

Para a análise das características geométricas dos cordões utilizamos exames macrográficos conforme descreve a norma EN 1321 para exames macrográficos e micrográficos de uniões soldadas. Nesta etapa analisamos o aspecto das superfícies planas das soldas de revestimento seccionadas transversalmente e devidamente lixadas por via úmida e atacadas com um reagente adequado. O lixamento foi iniciado com a lixa nº 100, em direção normal aos riscos já existentes, passando-se sucessivamente para lixas de granulação mais fina até chegar na lixa nº 600, sempre mudando a direção em 90°. Após cada lixamento a superfície foi cuidadosamente limpa a fim de que o novo lixamento não fosse contaminado com resíduos do lixamento anterior. Terminada a etapa do lixamento das amostras, seguiu-se o ataque das superfícies preparadas com solução de ácido nítrico a 1% em álcool etílico – Nital. Na Tabela-2 Temos as medidas de geometria dos cordões.

Tabela 1 – Parâmetros Operacionais

CP's	Arame	Aporte térmico (kJ/cm)	VS (cm/min)	Pacotes Operacionais					
				Va (m/min)	T (s)	Ip (A)	Ib (A)	tb (ms)	tp (ms)
1	E 317L	24	15,8	8 (pt)	0,5 (pt)	336	133	4,5	1,5
1R				6 (bt)	0,5 (bt)	336	104	6,5	1,5
2		22	16,4	9 (pt)	0,5 (pt)	336	150	3,8	1,5
2R				6 (bt)	0,5 (bt)	336	104	6,5	1,5
3		20	17,0	10 (pt)	0,5 (pt)	336	168	3,3	1,5
3R				6 (bt)	0,5 (bt)	336	104	6,5	1,5
4	E 309MoL	24	15,6	8 (pt)	0,5 (pt)	336	133	4,5	1,5
4R				6 (bt)	0,5 (bt)	336	104	6,5	1,5
5		22	16,2	9 (pt)	0,5 (pt)	336	150	3,8	1,5
5R				6 (bt)	0,5 (bt)	336	104	6,5	1,5
6		20	16,8	10 (pt)	0,5 (pt)	336	168	3,3	1,5
6R				6 (bt)	0,5 (bt)	336	104	6,5	1,5

Resultados

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises geométricas:

Tabela 2 – Características Geométricas

CP's	Penetração média (mm)	Reforço médio (mm)	Largura da camada (mm)
1	1,30	3,65	49,5
1R	1,35	3,62	48,83
2	0,93	3,82	43,68
2R	0,99	3,66	42,34
3	1,06	3,87	40,30
3R	1,03	3,78	40,88
4	1,12	3,64	48,04
4R	1,15	3,72	47,76
5	1,20	3,49	44,47
5R	1,15	3,58	43,92
6	0,96	3,46	42,61
6R	0,84	3,54	43,12

Conclusão

A partir dos dados da Tab.2, podemos notar que os dois arames apresentaram um comportamento desejável para a soldagem de revestimento, apresentando pouca penetração, reforço dentro das normas estabelecidas e ótima largura da camada depositada.

Agradecimentos

Agradecemos à ESAB pelos eletrodos, ao CNPq pelas bolsas e pelo apoio da UFPA.

Referências Bibliográficas

- Brantis, F.C.A.; Trevisan, R.E., “Efeito dos parâmetros do processo de soldagem nas propriedades do revestimento”, ENTS, 1993, Águas de São Pedro-SP, Anais Associação Brasileira de Soldagem, pp. 245-263, 1993.
- Metals Handbook, American Society for Metals, “Weld Overlays”, Vol. 6, 9ª Ed., Metal Park, Ohio, ASM, pp. 526-534, 1983.
- Mondenesi, P. J., “Soldabilidade dos Aços Inoxidáveis”, Coleção Tecnologia da Soldagem- Senai. Osasco, 2001.
- Ghosh, P. K., Gupta, P. C., Goyal, V. K., “Stainless Steel Cladding of Structural Steel Plate Using the Pulsed Current GMAW Process”, Welding Research Supplement, p. 307-314, 1998.