

7

Referências Bibliográficas

- 1 GOOCH, T.G. Properties of Underwater Welds. Part 1. Vol.15. March 1983, p.164-169.
- 2 VIEIRA, L.A. Avaliação da Tenacidade Após Tratamento térmico de Alívio de Tensões em Soldas Produzidas com Arames Tubulares Rutílicos que Contenham Níquel. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Brasil, 2006.
- 3 NÓBREGA, A.F. Estudo da Soldagem Subaquática Molhada com Eletrodos Revestidos. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil, 1981.
- 4 PAYÃO FILHO, J.C.; MELLO, R.T.; MEDEIROS, R.C.; PARANHOS, R., 2004. Histórico Recente de Soldagem Subaquática Molhada. <http://www.infosolda.com.br/download/50ddc.pdf>.
- 5 DOS SANTOS, V. Apostila de Soldagem Subaquática, 2001.
- 6 POPE, A. M.; LIU, S.; TEIXEIRA, J. C. J.; DOS SANTOS, V. R.; PAES, M. T. P. The Effect of Nickel on the Mechanical Properties of High Oxygen Underwater wet welds. Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering. Vol.118, 1996, p.165-168.
- 7 POPE, A.M., LIU, S. e OSLON, D.L. Effects of the Electrode Oxidizing Potential on Underwater. Volume III, Materials Engineering, ASME, 1994, p.361-369.
- 8 ROWE, D.M.; LIU, S.; REYNOLDS, T.J. The Effect of Ferro-Alloy Additions and Deph on the Quality of Underwater Wet Welds. Welding Research. August 2002, p.156-166.
- 9 YASUO SUGA; ATSUSHI HASUI. On Formation of Porosity Underwater Weld Metal, Vol. 17, Nº1. Japan Welding Society, 1986, p.58-64.
- 10 REBELLO, J. M. A. Apostila Metalurgia da Soldagem, COPPE/UFRJ, 1987.
- 11 STALKER, A.W. Welding Institute Research on Underwater Welding. Underwater Welding for Offshore Installations. The Welding Institute, 1977, p.63-74.

- 12 MODENESI, P.J, Apostila-Soldabilidade dos Aços Transformáveis, Belo Horizonte, março 2004.
- 13 SINDO KOU. Welding Metallurgy. 2ª edição, 2003.
- 14 COSTA E SILVA, A.L.; MEI, P.R. Aços e Ligas Especiais. 2ª edição, 2008.
- 15 STALKER, A.W.; HART, P.H.M.; SLATER, G. R. An Assesment of Shielded Metal Arc Electrodes for the Underwater Welding of C-Mn Structural Steels. Offshore Installations. The Welding Institute, 1975.
- 16 GOOCH, T.G. Properties of Underwater Welds, part 2. Mechanical Properties. Metal Construction. April 1983, p.206-214.
- 17 THE INTERNATIONAL INSTITUTE OF WELDING (IIW). Guide to the light Microscope Examination of Ferritic Steel Weld Metals. IIW N° IX1533-88 LXJ-123-87. Revision 2, June 1988.
- 18 ALÉ, R.M.; JORGE, J.C.E; REBELLO, J.M.A. Constituintes Microestruturais de Soldas de Aço C-Mn Baixa Liga. Soldagem e Materiais, 2002, parte I (conceitos básicos), p.3-11, parte II (metal de solda), p.19-25.
- 19 ABSON, D. J.; PARGETER, R.J. Factores Influency As-deposited Strength, Microstructure and Toughness of Manual Metal Arc Welds Suitable for C-Mn Steel Fabrications. International Metals Reviews vol.31 nº4, 1986, p.141-194.
- 20 ROWE, D.M.; LIU, S.; REYNOLDS, T.J. Development of SMAW Coatings for Underwater Wet Welding at Specific Depth Ranges. 18th International Offshore Mechanic & Arctic Engineer Conference, 1999, p. 11-16.
- 21 DIETER, G. E. Metalurgia Mecânica. 2ªedição, 1981.
- 22 HONEYCOMBE, R.W.K.; BHADESHIA, H. K. D. H. Steels- Microstructure and Properties, Second Edition, Butterworth-Heinemann, 1995.
- 23 CALLISTER, W.D. Ciência e Engenharia de Materiais, 5ª edição, 2002.
- 24 LINNERT, G. E. Welding Metallurgy: Carbon and Alloy Steels, 4ª ed, 1994.
- 25 TRINDADE, V. B.; PARANHOS, R.P.R.; Payão, J.C.; SOUZA, L.F.G. Influência da Adição de Níquel na Tenacidade de Metais de Solda de Aços C-Mn antes e após Tratamento Térmico de Alívio de Tensões. Soldagem e Inspeção, vol. 10 nº10, 2005 p.164-172.
- 26 ZHANG, Z.; FARRAR, R.A.; Influence of Mn and Ni on the Microstructure and Toughness of C-Mn-Ni Weld Metals. Welding Journal, No.5, Miami, 1997, p.183-196.

- 27 EVANS, G. M. The Effect of Nickel on the Microstructure and Properties of C-Mn All-Weld Metal Deposits. Welding Research Abroad. Vol XXXVII, p.70-83, 1991
- 28 EVANS, G. M. Effect of Molybdenum on the Microstructure and Properties of C-Mn All-Weld Metal Deposits. Joining Materials, November 1988, p.239-246.
- 29 SURIAN, E.; RAMINE, R.M.; DE VEDIA, L. Influence of Molybdenum on Ferritic High-Strength SMAW All-Weld-Metal Properties. Welding Journal, 2005, p53-62.
- 30 Bhole, S.D.; NEMADE, J.B.; COLLINS,L.; CHENG LIU , Effect of Nickel And Molybdenum Additions on Weld Metal Toughness in a Submerged Arc Welded HSLA Line-Pipe Steel. Journal of Materials Processing Technology 173, 2005, p.92-100.
- 31 HANNERZ, N.E. Review on the Influence of Copper Content on Weld Metal Properties IIW doc IX, 1987, p.326-335.
- 32 BHADRESHIA, H.K.D.H.; CERJAK, H. Mathematical Modelling of Weld Phenomeno III, Institute of Materials, London, 1999, p.229-284.
- 33 ES-SOUNI, M.; BEAVEN, P.A.; EVANS, G. M. Microstructure and Mechanical Properties of Cu-Bearing MMA C-Mn Weld Metal. Welding Research Abroad, vol.XXXVII nº2/3, 1991, p.84-95.
- 34 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Guide for Quantitative Analysis by Energy-Dispersive Spectroscopy, ASTM E1508, 2008.
- 35 BRACARENSE, A.Q.; PESSOA, E. C; DOS SANTOS, V.R.; MONTEIRO,M.J.; RIZZO, F.C.; PACIORNIK, S.; REPPOLD, R.; DOMINGUES, J.R.; VIEIRA, L.A. Estudo Comparativo de eletrodos Comerciais para Soldagem Subaquática Molhada.
- 36 EASTERLING, K. Introduction to the Physical Metallurgy of Welding, 1983.
- 37 Comunicação Pessoal.

8

Apêndice

8.1

Resultados das Amostras com Adição de Cobre e Molibdênio

As tabelas 18 e 19 mostram todos os resultados obtidos para amostra com adição de Cu e Mo, respectivamente.

Tabela 18-Resultados da amostra com adição de cobre.

Localização	%Cu	Microdureza (HV)	Tamanho de grão (μm)			Média TG	%Ni
CuE36d2D	2,26	177	5,55	6,67	5	5,74	2,11
CuE36d3D	2,2	176	5	5,26	4,6	4,95	1,89
CuE38d1D	1,02	160	4	3,84	4,76	4,2	1,8
CuE38d2E	1,6	169	4,54	5	4,6	4,71	1,98
CuE38d3D	2,01	176	5,26	5	4,6	4,95	2,21
CuE40d1D	1,68	170	5,55	5,26	5,55	5,45	1,98
CuE40d1E	1,89	170	5,8	5,88	5	5,56	1,96
CuE40d3D	1,7	170	5,26	5,55	5,55	5,45	2
CuF40d3D	0,9	159	5,55	5,26	5	5,27	1,91
CuG22d1E	0,7	160	5,55	6,6	5,88	6,01	2,31
CuG26d1E	0,7	159	5,88	5,26	5	5,38	2,22
CuG28d2D	0,5	162	5	4,54	4,76	4,77	2,4
CuG36d3E	0,8	155	5	5	5,55	5,18	2,2
CuG38d3D	0,6	147	4,54	5	5,88	5,14	2,13
CuG40d1E	0,77	163	4,76	4,76	4,34	4,62	1,96
CuG40d3E	0,4	152	3,8	4	4	3,93	1,97
CuH18d3D	1,3	177	5,8	5,5	5	5,43	1,97
CuH20d2D	0,3	158	3,57	4	3,44	3,67	2,15
CuH20d2E	0,34	158	3,44	3,57	4,16	3,72	1,9
CuH22d2D	0,8	161	6,25	5,88	5	5,71	1,97
CuH24d3E	0,68	164	4,34	4	5,55	4,63	2,29
CuH28d1D	0,4	165	5	4	4,76	4,59	2,31
CuH34d1D	0,42	161	3,22	3,7	3,84	3,59	2,19
CuH34d1E	0,56	161	4,54	5,5	3,84	4,63	2,11
CuH34d2D	0,34	157	4	5	4,5	4,5	2,2
CuH34d2E	0,26	157	5,26	4,54	5	4,93	2,1
CuH34d3E	0,49	161	4,76	4,76	4,54	4,69	2,26
CuH36d2D	0,49	158	4,16	5,5	4,54	4,73	2,35
CuH36d2E	0,55	158	5,26	5	4,54	4,93	2,31
CuH36d3D	0,49	157	4,54	5	4,54	4,69	2,15
CuH40d3D	0,34	146	4	5,3	4	4,43	2,18
Cui14d2E	0,65	160	5	5,25	4,54	4,93	2,17
Cui38d1D	0,4	158	4,76	4,16	3,7	4,21	2,1
Cui38d3E	0,4	145	3,57	4,54	3,44	3,85	2,13
Cui40d1D	0,36	159	3,57	4	4	3,86	2,1
CuJ12d2E	0,6	157	5	5,88	5,26	5,38	2,1
CuJ14d1D	2,5	183	5	4,54	5,26	4,93	2,3
CuJ16d1E	2	180	4,34	4,54	5,88	4,92	1,96
CuJ20d1D	0,7	159	6,6	5,88	6,25	6,24	2,02
CuJ20d1E	0,9	159	5,26	5,88	5,26	5,47	1,98
CuL10d1D	1,5	174	5,88	5,88	5	5,59	2,01
CuL10d1E	1,7	174	5,26	5	4,54	4,93	2,2
CuL12d2D	1,4	169	5,88	5	5	5,29	1,91
CuL12d2E	1,34	169	5	4,54	5,26	4,93	2,14
CuM4d1E	1,7	173	4,54	4,54	5	4,69	2,36
CuN2d1E	0	161	6,25	5,88	5,88	6	1,98
CuN16d2E	0	159	5,88	5	5,26	5,38	2,2

Tabela 19-Resultados da amostra com adição de molibdênio.

Localização	% Mo	Microdureza Hv	Tamanho de grão (μm)			Média TG	%Ni
MoC12d1D	0,51	191	3,7	4,54	4,54	4,26	2,08
MoC12d1E	0,67	191	5	3,44	4,16	4,2	2,15
MoC12d2D	0,61	187	5	4,76	4,34	4,7	1,98
MoC12d2E	0,48	187	4,76	4,76	4,76	4,76	2
MoC24d1D	2,27	202	–	–	–	–	0,88
MoC24d1E	1,19	202	–	–	–	–	1,14
MoC24d2D	1,23	203	–	–	–	–	1,36
MoC24d2E	1,65	203	–	–	–	–	0,99
MoC26d1D	1,5	210	–	–	–	–	1,6
MoC26d1E	1,07	210	5	5,26	4,34	4,87	1,85
MoC29d1D	1,02	207	3,7	4,16	4	3,95	2,31
MoC29d1E	1,83	207	–	–	–	–	2
MoD18d1E	1,4	193	–	–	–	–	1,2
MoD19d1D	2,45	222	–	–	–	–	0,8
MoD24d1D	0,85	197	3,7	3,7	4,34	3,91	2,35
MoD24d2D	0,79	196	5,26	4,76	5,55	5,19	1,97
MoD27d1D	0,41	188	4,76	6,25	4,76	5,26	2,2
MoD27d1E	0,35	188	5,88	4,76	4,76	5,13	1,97
MoD28d1D	0,2	180	6	5,88	6,1	5,99	1,9
MoD29d1E	1,79	189	–	–	–	–	1,79
MoD37d1E	1,71	229	–	–	–	–	1,61
MoE13d1E	0,7	194	4,16	5,26	4,54	4,65	2,11
MoE19d1D	0,63	197	5	4,16	3,84	4,33	1,92
MoE19d1E	0,72	197	4,5	4,16	3,84	4,17	1,96
MoE19d2D	0,73	206	4	5	4,3	4,43	1,83
MoE19d2E	0,4	206	5,8	4,54	4,76	5,03	2,1
MoE22d1D	0,63	186	–	–	–	–	1,56
MoE22d1E	0,75	186	4	4,76	4,54	4,43	2,11
MoE23d1D	0,54	194	4,76	4,16	5	4,64	1,96
MoE23d1E	0,7	194	5,88	5,26	4,54	5,23	2,11
MoE24d1E	0,5	193	4,54	5	4,76	4,77	2,3
MoE32d1E	0,97	202	4,76	5,5	4	4,75	1,98
MoE33d2E	0,58	192	–	–	–	–	1,63
MoG32d1D	0,49	185	5	5	4,76	4,92	2,14
MoG32d1E	0,35	185	5,26	4,54	5,55	5,12	1,93
MoG33d2D	0,4	175	5	5,27	5,88	5,38	2,15
MoH30d1D	0,5	186	5,26	5	4,16	4,81	2,15
MoH30d1E	0,65	186	–	–	–	–	1,8
MoH35d2E	0,3	170	5,26	5,5	5,88	5,55	2,2
MoH37d2E	0,3	177	–	–	–	–	1,02
Moi16d1D	2,01	225	–	–	–	–	0,97
Moi16d1E	1,96	225	–	–	–	–	0,85