

7 Referências Bibliográficas

- 1 Keats, D. J. “*Manual on Welding*”. Professional Diver’s Manual on Wet-Welding, England, Woodhead, 1990.
- 2 American National Standard, ANSI/AWS D3.6M:1990. “*Specification for Underwater Welding*”.
- 3 S. Liu, D. L. Olson, S. Ibarra. “*Electrode Formulation to Reduce Weld Metal Hydrogen and Porosity*”. Proceedings of the 13th. International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering. American Society of Mechanics Engineers, p. 291-298, 1994.
- 4 D. R. Gaskell. “*Introduction to Metallurgical Thermodynamics*”. New York, McGraw-Hill, 1981.
- 5 L. H. Van Vlack. “Oxide Inclusions in Steel”. Int. Metal Reviews, p. 78-86, September, USA, 1977.
- 6 S. Ibarra, C. E. Grubbs, and D. L. Olson. “*The Nature of Reactions in Underwater Welding*”. 19th Annual Offshore Technology Conference Paper OTC 5388. Houston, Texas: 277-281, April, 1987.
- 7 T. Kuwana, and Y. Sato. “*Oxygen Absorption and Oxide Inclusion of Iron Weld Metal During Arc Welding*”. IIW Doc. IX – 1392 – 86. April, 1986.
- 8 J. F. Lancaster. “*Metallurgy of Welding*”. 5th ed. London: Chapman & Hall. 1993.
- 9 J. M. A. Rebello. “*Apostila Metalurgia da Soldagem*”. COPPE/UFRJ”. 1987.
- 10 T. B. Massalski. “*Binary alloy phase diagrams*”. Materials Park, Ohio: ASM International, ed. 1990.
- 11 Y. Suga and A. Hasui. “*On Formation of Porosity in Underwater Weld Metal*”. IIW Doc. IX – 1388 – 86, April, 1986.
- 12 E. C. P. Pessoa. “*Estudo da Variação da Porosidade ao Longo do Cordão em Soldas Subaquáticas Molhadas*”. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia da UFMG. Brasil. 2007.

- 13 A. M. Pope. “*Oxygen and Hydrogen Control in Shielded Metal Underwater Wet Welding*”. Tese de doutorado. Colorado School of Mines. USA. 1995.
- 14 M. Rowe and S. Liu. “*Recent Developments in Underwater Wet Welding*”. Science and Technology of Welding and Joining, vol. 6, nº 6, p. 387-396, 2001.
- 15 A. W. Stalker. “*Underwater Welding for Offshore Installations*”. Welding Institute Research on Underwater Welding. The Welding Institute: 63-74. 1977.
- 16 A. F. Nóbrega. “*Estudo da Soldagem Subaquática Molhada com Eletrodos Revestidos*”. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil. Agosto, 1981.
- 17 T. G. Gooch. “*Properties of Underwater Welds. Part 2. Mechanical Properties*”. Metal Construction: 206-216, April, 1983b.
- 18 R. C. Medeiros, S. Liu. “*A Predictive Electrochemical Model for Weld Metal Hydrogen Pickup in Underwater Wet Welds*”. Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering. Transaction of the ASME. Vol 120, p. 20-43, June, USA, 1998.
- 19 Santos, M. J. Monteiro, F. C. R. Assunção, A. Q. Bracarense, E. C. P. Pessoa, R. R. Marinho. “*Recent Evaluation and development of Electrodes for Wet Welding of Structural Ship Steels*”. V. R. Proceedings of the 29th International conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering. OMAE 2010. July 6-11, Shanghai, China, 2010.
- 20 R. C. Medeiros. “*Effect of Oxidizing Electrodes and Polarity on Hydrogen Mitigation in Underwater Wet Welding*”. Tese de Doutorado. Colorado School of Mines. USA. 1997.
- 21 Guide to the Light Microscope Examination of Ferritic Steel Weld Metals “*The international Institute of Welding (IIW)*”. IIW N°IX1533-88 LXJ-123-87. Revision 2, June. 1988.
- 22 A. W. Pense and R. D. Stout. “*Fracture Toughness and Characteristics of Cryogenic Steels*”. WRC Bulletin, p. 1-34, May, USA, 1975.
- 23 H. H. Kranzlein, M. S. Burton and G. V. Smith. “*Solid Solution Strengthening in Iron-Nickel and Iron-Platinum Alloys*”. Transactions of the Metallurgical Society of AIME; Vol 233, p. 64-70, January, USA, 1965.

- 24 W. D. Callister. “*Ciência e Engenharia de Materiais*”. 5ª edição, 2002.
- 25 A. L. Costa e Silva, e P. R. Meireles. “*Aços e Ligas Especiais*”. 2ª edição, 2008
- 26 B. V. Trindade, R. P. R. Paranhos, J. C. Payão, L. F. G. Souza. “*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, nº 10, p. 164-172, 2005.
- 27 G. M. Evans. “*The Effect of Nickel on the Microstructure and Properties of C-MN All-Weld Metal Deposits*”. Welding Research Abroad. Vol. XXXVII, Feb-March, 1991.
- 28 A. M. Pope, J. C. G. Teixeira, V. R. dos Santos, M. T. Paes, and S. Liu. “*The Effect of Nickel on the Mechanical Properties of High-Oxygen Underwater Wet Weld*”. Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering, vol. 118, p. 165-168, May, 1996.
- 29 D. S. Bhole, J. B. Nemade, L. Collins, Cheng Liu. “*Effect of Nickel and Molybdenum Addition on Weld Metal Toughness in a Submerged Arc Welded HSLA Line-Pipe Steel*”. Journal of Materials Processing Technology, vol 173, p. 92-100, 2006.
- 30 E. Surian, M. Ramine de Rissone, L. De Vedia. “*Influence of Molybdenum on ferritic High-Strength SMAW All-Weld- Metal Properties*”. Welding Journal, p. 53-62, April, 2005.
- 31 G. M. Evans. “*Effect of Molybdenum on Microstructure and Properties of C-Mn All-Weld Metal Deposits*”. Joining & Materials, November 1988, p. 239-246.
- 32 A. P. B. Leão. “*Adições de Cu e Mo em Metais de Solda Ligados ao Ni para Soldagem Subaquática Molhada*”. Dissertação de Mestrado. PUC-Rio. Brasil. 2009.
- 33 S. Paciornik. “*Apostila de Microscopia Quantitativa*”. Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa). PUC-Rio.
- 34 Sindo Kou. “*Welding Metallurgy*”. 2º Edition.

8 Anexo

Tabela 18: Análise dos micro-constituintes do metal de solda do eletrodo A

Micro-constituintes	Mosaico 1	Mosaico 2	Mosaico 3	Total
FPE	246	339	411	996
FSF-A	3	0	328	331
FSF-NA	0	0	2	2
FA	13	100	5	118
FP	5106	4815	4829	14750
FA-R	8	22	8	38
AFC	24	24	17	65

Tabela 19: Análise dos micro-constituintes do metal de solda do eletrodo B

Micro-constituintes	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Total
FPE	501	78	138	717
FSF-A	339	0	59	398
FSF-NA	21	0	6	27
FA	143	0	16	159
FP	3140	4597	4594	12331
FA-R	1094	662	460	2216
AFC	62	263	127	452

Tabela 20: Análise dos micro-constituintes do metal de solda do eletrodo C

Micro-constituintes	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Total
FPE	227	0	0	227
FSF-A	1011	0	0	1011
FSF-NA	10	0	0	10
FA	45	0	0	45
FP	3209	5733	6004	14946
FA-R	346	126	102	574
AFC	152	141	94	387

Tabela 21: Análise dos micro-constituintes do metal de solda do eletrodo D

Micro-constituintes	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Total
FPE	91	0	0	91
FSF-A	15	3	12	30
FSF-NA	10	0	1	11
FA	23	0	0	23
FP	4521	5081	4846	14448
FA-R	270	165	382	817
AFC	170	151	159	480

Tabela 22: Análise dos micro-constituintes do metal de solda do eletrodo E

Micro-constituintes	Mosaico 1	Mosaico 2	Mosaico 3	Total
FPE	357	367	864	1588
FSF-A	141	394	257	792
FSF-NA	0	12	6	18
FA	17	11	71	99
FP	4366	3524	3846	11736
FA-R	247	528	170	945
AFC	172	264	186	622

Tabela 23: Resultados dos valores dos ensaios de dureza (HV5) do metal de solda

Eletrodos	Identação 1	Identação 2	Identação 3	Identação 4	Identação 5
A	180	170	170	168	*
B	206	206	206	206	206
C	226	226	226	226	226
D	218	218	218	218	218
E	258	204	213	262	*

Tabela 24: Resultados dos ensaios Charpy (0 °C) do metal de solda

Eletrodos	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
A	51.01	51.01	51.01
B	48	48	48
C	52	52	52
D	50	50	54
E	38.25	41.2	40.22