

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DE REVESTIMENTOS A BASE DE NIÓBIO

FRANTCHESCOLE BORGES CARDOSO¹; EDILSON NUNES POLLNOW²;
ALICE GONÇALVES OSÓRIO³; MARGARETE REGINA FREITAS GONÇALVES⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – frantchescole.cardoso@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – edilson.pollnow@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – osorio.alice@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – margareterfg@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A deposição de materiais de ligas especiais em superfícies metálicas confere um aumento em propriedades como: resistência ao desgaste, ao impacto, aderência (metal-metal), ao calor, corrosão, entre outros. Uma das formas de aplicar esses materiais na superfície é através de processos de soldagem a Arco Elétrico com Eletrodos Revestidos (SMAW), MIG/MAG (GMAW), Arame tubular (FCAW) e Arco Submerso (SAW).

A soldagem a arco submerso, ou SAW (*Submerged Arc Welding*), consiste na união por fusão de materiais metálicos através de um arco elétrico estabelecido entre a ponta do eletrodo e o metal de base. Neste processo o arco elétrico fica coberto por uma camada de fluxo de soldagem (material granulado), o qual tem a função de proteger o arco e a poça de fusão da contaminação atmosférica.

Segundo WAINER; BRANDI; MELLO (2004), o arco permanece totalmente submerso em uma camada de fluxo, não sendo visível. Dessa forma, a solda se desenvolve sem faíscas, luminosidade e respingos, características dos demais processos de soldagem com arco aberto.

GENTIL (1997) diz que, os problemas de corrosão são frequentes e ocorrem nas mais variadas atividades, como por exemplo nas indústrias química, petrolífera, petroquímica, naval etc, o que torna interessante o estudo para que se tenha melhorias nas propriedades contra a corrosão.

A corrosão metálica se dá através da interação do metal com o meio onde está exposto, levando a deterioração do mesmo.

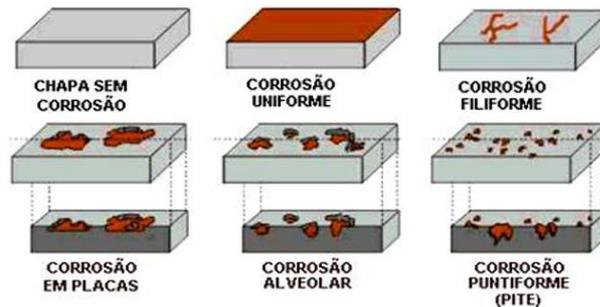
Ainda por GENTIL (1997), pode-se definir corrosão como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos.

Existem diferentes tipos de corrosão e o conhecimento destes é muito importante para os estudos dos processos corrosivos. Caracterizar as formas de corrosão serve para esclarecer os mecanismos e as possíveis medidas que poderão ser aplicadas para a proteção.

São formas de corrosão: uniforme, por placas, alveolar, por pite, intergranular, intragranular, filiforme, por esfoliação, gráficas, dezincificação, empolamento pelo hidrogênio, em torno do cordão de solda (GENTIL, 1997).

Na figura 1 é mostrado alguns tipos de corrosão em chapas metálicas.

Figura 1 – Tipos de corrosão.



Fonte: Gentil, 1997 (Adaptado).

Ligas a base de nióbio apresentaram elevada resistência mecânica, se tornando uma alternativa para serem utilizadas como revestimento. Seu comportamento frente a um ambiente corrosivo, no entanto, ainda não é compreendido. Sendo assim, o presente estudo teve como foco avaliar a resistência à corrosão dessa liga especial de elevada resistência mecânica, quando utilizada como revestimento.

Este trabalho é uma continuidade do que foi apresentado na 7ª semana integrada de inovação, ensino, pesquisa e extensão, onde o objetivo era avaliar a diluição dos revestimentos produzidos através do processo de soldagem SAW com a utilização de pós metálicos a base de Nb junto ao fluxo de soldagem. No presente trabalho o objetivo é avaliar os revestimentos em relação a resistência à corrosão.

2. METODOLOGIA

Para a avaliação da resistência à corrosão, o processo de corrosão foi acelerado através do ensaio de névoa salina, onde a superfície a ser analisada é exposta a um ambiente severo de corrosão. As amostras foram avaliadas após 6 e 12 dias de exposição.

Para a produção dos revestimentos foram feitas diferentes formulações entre o fluxo de soldagem e a liga contendo nióbio em forma de pó, estas foram nomeadas de F0, F05, F10, F15, F20 e F30, contendo respectivamente 0%, 5%, 10%, 15%, 20% e 30% da liga adicionada ao fluxo de soldagem.

Figura 2 – Revestimento.



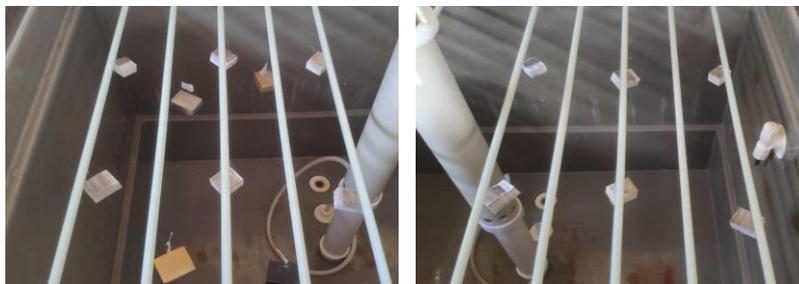
Fonte: Autor

O corte das chapas foi feito de forma que se obtivesse duas amostras por formulação. Essas amostras foram separadas em 2 grupos, um para 6 e outro para 12 dias de ensaio.

Para o ensaio de névoa salina, somente a superfície revestida com a liga de Nb da amostra deve ficar em contato com o meio corrosivo, sendo assim, a superfície sem o revestimento foi coberta com esmalte e fita.

No equipamento de névoa salina as amostras ficam penduradas por fios de nylon, como mostra a figura 3.

Figura 3 – Amostras no equipamento.



Fonte: Autor

Para a realização do ensaio acelerado de corrosão foi utilizada uma solução salina de água contendo 5% de NaCl em massa, conforme a norma ASTM B 117 - 03.

As amostras foram pesadas antes e depois do ensaio, para avaliar a perda de massa.

Após o ensaio de névoa salina, as amostras foram também analisadas por microscopia óptica, onde foram preparadas por lixamento. Utilizou-se lixas de granulometria 80, 220, 400, 600 e 1000.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise de perda de massa foram obtidos os resultados mostrados na tabela 1.

Tabela 1 – Perda de Massa.

| | Peso Inicial (g) | | Peso Final (g) | | Percentual de Perda de Massa | |
|-----|------------------|---------|----------------|---------|------------------------------|---------|
| | 6 Dias | 12 Dias | 6 Dias | 12 Dias | 6 Dias | 12 Dias |
| F0 | 246,77 | 243,29 | 246,68 | 223,95 | 0,04% | 8,64% |
| F05 | 221,94 | 195,86 | 221,55 | 195,29 | 0,18% | 0,29% |
| F10 | 256,24 | 224,68 | 255,86 | 242,46 | 0,15% | -7,33% |
| F15 | 274 | 274,96 | 274,11 | 274,3 | -0,04% | 0,24% |
| F20 | 280,3 | 298,33 | 279,98 | 297,62 | 0,11% | 0,24% |
| F30 | 167,68 | 191,58 | 167,74 | 191,42 | -0,04% | 0,08% |

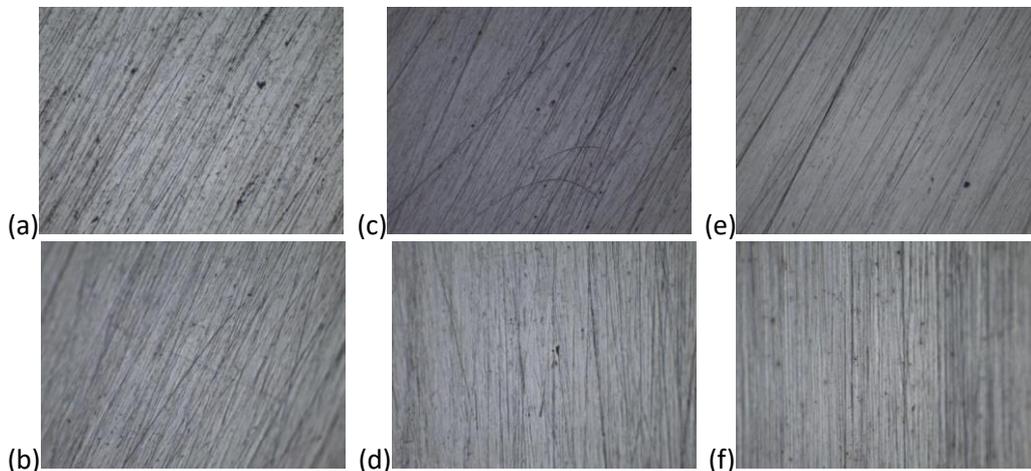
Fonte: Autor

Analisando a Tabela 1, de modo geral podemos observar uma diminuição na perda de massa conforme maior o percentual da liga de Nb adicionada, o que indica uma maior resistência à corrosão das amostras com revestimento.

As amostras F0 e F10 expostas por 12 dias apresentaram resultados mais expressivos. A F0 teve uma alta perda de massa, o que indica que a amostra sem adição da liga sofreu uma maior corrosão sendo que os produtos formados pela corrosão (ferrugem) se soltaram da amostra, o que levou a essa perda de massa. Já a amostra F10 teve um alto ganho de massa, o que pode ter ocorrido devido aos produtos de corrosão não se desprenderem da amostra. As demais amostras apresentaram resultados esperados.

Na análise de microscopia foram obtidos os resultados mostrados nas figuras abaixo.

Figura 4 – (a) F0 6 dias; (b) F0 12 dias; (c) F10 6 dias; (d) F10 12 dias; (e) F20 6 dias; (f) F20 12 dias.



Fonte: Autor

Analisando as imagens da Figura 4, é possível observar a diminuição de defeitos e imperfeições conforme o aumento percentual da liga adicionada, o que confirma a análise de perda de massa, e maior resistência à corrosão das amostras revestidas.

4. CONCLUSÕES

Tendo em vista o que foi apresentado, é possível concluir que a adição da liga à base de Nb teve um melhor desempenho quando submetidos a ambientes extremamente corrosivos.

Concluiu-se também que as formulações que apresentaram melhor performance foram as F10, F15 e F20, porém a formulação F20 já começa a apresentar problemas no processo de soldagem.

A formulação F30 torna-se inviável por apresentar muitos problemas já na etapa de soldagem.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- WAINER, E; BRANDI, S.D; MELLO, F.D.H. **Soldagem: Processos e Metalurgia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- GENTIL, V. **Corrosão**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1997.
- CARDOSO, F.B; POLLNOW, E.N; OSÓRIO, A.G; GONÇALVES, M.R.F. Avaliação do desempenho do processo SAW para revestimentos em substrato metálico. In: **XXX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA 7ª SEMANA INTEGRADA UFPEL**, Pelotas, 2021.