

ESTUDO DO LIMITE DE RESISTÊNCIA À FADIGA DE JUNTAS SOLDADAS DE MATERIAIS DISSIMILARES

Mariana Coelho de Vasconcelos Santos e Emerson Giovanni Rabello
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN

INTRODUÇÃO

As juntas soldadas de materiais dissimilares possuem diversas aplicações na indústria alimentícia e na indústria nuclear. Devido à geometria resultante da fusão do material soldado e de seu resfriamento heterogêneo, o processo de soldagem apresenta tensões residuais.

Para que seja possível otimizar cada vez mais a escolha do processo de fabricação, a realização do projeto, e principalmente a conservação do equipamento feito com juntas dissimilares, é necessário que se tenha um conhecimento prévio de seus comportamentos em situações de variações térmica e dimensional.

O estudo da vida a fadiga dessas juntas é então, imprescindível pelo fato de ser a maior causa de falhas nos metais, compreendendo aproximadamente 90% de todas as falhas metálicas [1].

Paralelamente, o conhecimento do comportamento térmico ao longo do material também é muito importante para o início do estudo da vida a fadiga e do aprimoramento de tais soldas.

OBJETIVO

Determinar o Limite de Resistência à Fadiga de juntas soldadas de materiais dissimilares de Aço Inoxidável ABNT 304, Aço Carbono A36 e Cobre pelo processo de soldagem GTAW.

METODOLOGIA

Foram realizadas as seguintes atividades:

- Revisão bibliográfica;

- Calibração do equipamento de realização do ensaio de fadiga flexo-rotativa;
- Confecção dos corpos-de-prova para ensaio de fadiga e de tração;
- Ensaio de tração de cada material utilizado;
- Análise metalográfica dos materiais utilizados na fabricação dos corpos-de-prova;
- Ensaio de microdureza Vickers com dois corpos-de-prova, sendo um de ABNT 304 soldado ao A36 com ABNT 316L e outro de ABNT 304 soldado ao Cobre com Cobre;
- Realização dos ensaios de fadiga nos corpos-de-prova que não foram soldados;
- Determinação do Limite de Resistência à Fadiga dos materiais utilizados, a partir da Equação 1, cujos parâmetros são obtidos através do Software Minitab [2-3]:

$$x_0 = \frac{1}{\beta_1} [\Phi^{-1}\Gamma + \ln(t) - \beta_0] \quad (1)$$

RESULTADOS

Foi verificado um ligeiro aumento da microdureza ao longo do A36 e um aumento maior na linha de fusão entre o A36 e o ABNT 316L, mas entre o ABNT 316L e o ABNT 304 não é possível distinguir qualquer variação na microdureza. Não foi verificada alteração na microdureza entre o metal base e o cordão de solda, pelo fato de ambos serem de cobre, mas a partir da linha de fusão entre o cobre e o ABNT 304 observou-se um aumento da microdureza. A Figura 1 apresenta a curva S-N-P com 50% de probabilidade de falha para todos os materiais ensaiados. Podemos perceber que quanto maior a magnitude da tensão, menor será o número de ciclos que o material poderá suportar antes da ocorrência da falha.

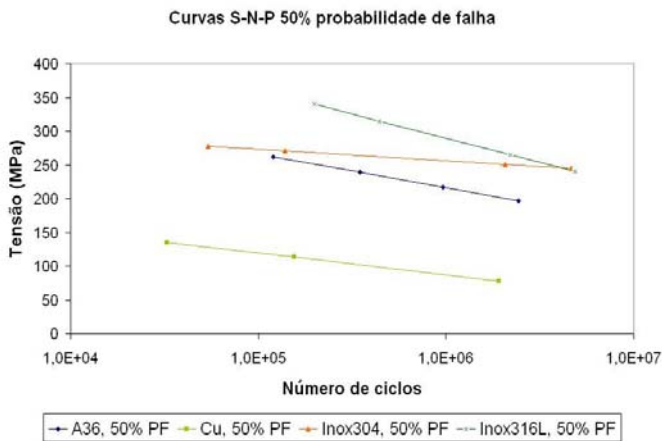


Figura 1 - Curva S-N-P com 50% de probabilidade de falha para todos os materiais

A Tabela 1 mostra a relação do Limite de Resistência à Fadiga, a microdureza e o Limite de Resistência à Tração dos materiais bases, os que não foram utilizados no cordão de solda. Como é possível analisar, os três valores são diretamente proporcionais, principalmente pelo fato do LRF e a microdureza serem indicadores da resistência de um material à deformação plástica.

TABELA 1 - Relação entre LRF, Microdureza e σ_{res} dos Materiais Bases

| Material | LRF (MPa) | Microdureza (HV) | σ_{res} (MPa) |
|-----------------|-----------|------------------|----------------------|
| Aço A36 | 201 | 221 | 466 |
| Inóx 304 | 251 | 296 | 664 |
| Cobre | 77 | 170 | 242 |

CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados foram obtidas as seguintes conclusões:

O alto índice de porosidade encontrado na grande maioria dos corpos-de-prova soldados não permitiu a realização dos ensaios de fadiga flexo-rotativa. Portanto, cada material foi analisado separadamente, com exceção da

microdureza que utilizou dois corpos-de-prova soldados que não tinham sofrido porosidade na soldagem.

A microdureza de Cobre foi a menor encontrada, como previsto, provando ser o material mais dúctil dos três materiais bases. O Aço Inoxidável ABNT 304 possui a maior microdureza.

O Limite de Resistência à Fadiga se mostrou diretamente proporcional à microdureza e ao Limite de Resistência à Tração, sendo maior para o Aço Inoxidável ABNT 316L, seguido do Aço Inoxidável ABNT 304, Aço Carbono A36, e por último Cobre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CALLISTER, W. D, Ciência e engenharia de materiais: uma introdução, Editora LTC, 2002.
- [2] Nota Interna. Fadiga – Traçado da Curva S-N-P – Distribuição Lognormal. NI-EC2-001/2008.
- [3] Nota Interna. Estimação do Limite de Resistência à Fadiga. NI-EC2-002/2008.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq