

Evolução do Tamanho de Grão de Revestimento por Friction Surfacing de Liga 625 em um Substrato de Aço AISI 4140

Ian Araújo Camões de Sena (Mestrando - GETEC), ian.sena@fbter.org.br;

Rodrigo Santiago Coelho (Orientador - GETEC), rodrigo.coelho@fieb.org.br;

Faculdade SENAI CIMATEC

Palavras Chave: *Níquel, liga 625, Friction Surfacing.*

Introdução

A Liga 625 é uma superliga com base de níquel, cromo e molibdênio. Por apresentar excelente resistência à corrosão e à fadiga, este material é muito utilizado pelas indústrias petroquímica, aeroespacial e de óleo e gás (Shankar et al, 2000). Contudo, devido ao seu alto teor de elementos de liga, o custo deste material é elevado, e, por motivos econômicos, muitas vezes é aplicado como revestimento a um material menos nobre.

Dentre as diversas técnicas de aplicação de revestimentos metálicos existentes, Friction Surfacing (FS) surge para a indústria de óleo e gás como uma alternativa para depositar metais e realizar reparos com melhores qualidades microestruturais. FS é um processo de união em estado sólido que consiste em rotacionar uma ferramenta consumível do material de revestimento contra o substrato, gerando calor por atrito e deformação plástica (Gandra et al, 2014). Em FS, ambos os materiais do revestimento e do substrato se mantêm em estado sólido durante todo o processo, gerando menores modificações microestruturais no substrato quando comparado a processos de revestimento por fusão, e permitindo a união de materiais dissimilares (Gandra et al, 2012). Neste trabalho são comparados os tamanhos de grão de amostras de Liga 625 nos estados anterior e posterior ao processamento por FS.

Métodos e Resultados parciais

Revestimentos de Liga 625 foram depositados numa chapa de 9 mm de espessura do aço AISI 4140 utilizando uma máquina customizada de FS. Os parâmetros utilizados foram: força axial de 45 kN, velocidade de rotação da ferramenta de 800 RPM e velocidade de movimentação da ferramenta de 3 mm/s.

Cortes transversais foram feitos nos revestimentos para obtenção de corpos de prova para preparação metalográfica. Em seguida, as amostras foram lixadas, polidas, e submetidas a um ataque químico por imersão para revelar os contornos de grão. A solução utilizada para realizar o ataque químico continha 15 ml HCl, 10 ml ácido acético e 10 ml HNO₃. A Figura 1 apresenta a microestrutura (a) antes e (b) após o processo de FS. O procedimento utilizado para medição do tamanho de grão foi a norma ASTM E112. Para a ferramenta, antes do processamento por FS, o tamanho médio de grão medido foi de 12 μm .

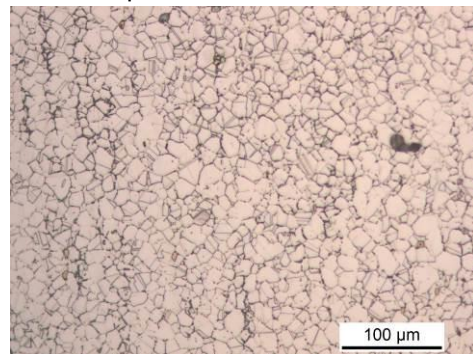


Figura 1. Microestrutura da ferramenta. O tamanho de grão médio é de 12 μm .

Para facilitar a análise do tamanho de grão no revestimento após a deformação plástica severa, amostras não atacadas quimicamente foram lixadas e polidas com posterior análise por difração de elétrons retroespalhados (EBSD). Na Figura 2 são apresentadas figuras de polo invertidas do revestimento nas regiões (a) superior, (b) intermediária e (c) inferior do revestimento com destaque para o tamanho de grão em cada uma das regiões. É possível verificar que os grãos foram refinados durante o processo de FS, reduzindo seu tamanho médio de 12 μm para dimensões submicrométricas.

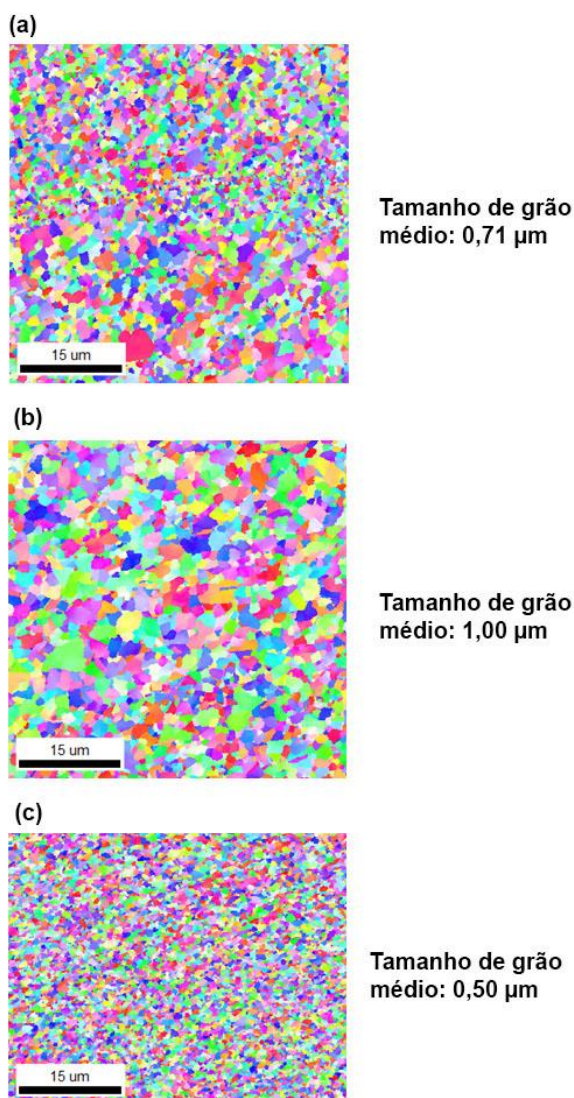


Figura 2. Microestruturas geradas por EBSD nas regiões (a) superior, (b) intermediária e (c) inferior do revestimento.

Conforme discutido por Chen et al 2014, esta redução de tamanho de grão pode ser justificada por uma deformação plástica severa gerada pelo processo de FS, causando o fenômeno conhecido como recristalização dinâmica, que ocorre em materiais metálicos de baixa energia de falha de empilhamento, como ligas de níquel, quando deformados a altas temperaturas.

Conclusões

Neste trabalho buscou-se analisar o efeito do processamento por Friction Surfacing no tamanho de grão da Liga 625. Provavelmente devido às altas taxas de deformação e temperaturas, ocorreu o fenômeno de recristalização dinâmica no material, evidenciado pela redução do tamanho de grão de 12 μm na ferramenta para menos de 1 μm após o processamento por Friction Surfacing.

Referências

- CHEN, Xiao-Min; LIN, Y. C.; WEN, Dong-Xu; ZHANG, Jin-Long; HE, Min. **Dynamic Recrystallization Behavior of a Typical Nickel-Based Superalloy During Hot Deformation**. *Materials and Design* 57, 2014. P. 568-577.
- GANDRA, J.; KROHN, H.; MIRANDA, R. M.; VILAÇA, P.; QUINTINO, L.; DOS SANTOS, J. F. **Friction Surfacing – A Review**. *Journal of Materials Processing Technology* 214, 2014. P. 1062-1093.
- GANDRA, J; MIRANDA, R. M.; VILAÇA, P. **Performance Analysis of Friction Surfacing**. *Journal of Materials Processing Technology* 212, 2012. P. 1676-1686.