SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE UM AÇO DE ALTO MANGANÊS PRODUZIDO POR MOAGEM DE ALTA ENERGIA

Bruno Ferreira Tullio (PIBIC/CNPq), Gustavo Luiz Walchaki, Marcio Ferreira Hupalo (Orientador), e-mail: mfhupalo@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/DEMA.

Área: Engenharias – Engenharia de Materiais. Subárea: Metalurgia de Transformação, metalurgia do pó.

Palavras-Chave: *Metalurgia do pó, aços de alto manganês, moagem de alta energia, austenita, martensita.*

Resumo

O subprojeto tem como objetivo a síntese de um aço de alto manganês, através das técnicas de metalurgia do pó, este apresenta composição de Fe-17%Mn(em peso). Assim, o mesmo foi cominuído por moagem de alta energia, compactado e sinterizado, com isso se tem uma melhor distribuição do teor de manganês presente e esta foi comparada através de MO, FEG, FEG-EDS e FEG-EBSD com ligas fundidas em parceria com o Dr. Alisson Kwiatkowski da Silva, pesquisador do Instituto Max Planck, em Dusseldorf, Alemanha.

Introdução

A moagem de alta energia tem função de aumentar a densidade de defeitos e consequentemente encruar as partículas, gerando mais sítios para a nucleação e crescimento de regiões de alta energia como os contornos de grão e com isso, tende a aumentar a dispersão de manganês e desfavorecer a formação de inclusões, refinar a microestrutura final e durante a sinterização gerar maclas de deformação e recozimento. Deste modo, para esta liga em questão as maclas que geraram as transformações martensíticas características de aços TWIP e TRIP da terceira geração de AHSS (1 e 2).

Materiais e Métodos

Os materiais por 2 horas passaram em um moinho de alta energia Spex, modelo 8000M MIXER/MILL, foi utilizado os pós de Mn e Fe, com as constituições de 95% Mn e 99% Fe. Com 3g de material seguindo uma relação de 7:1, pela massa das esferas (21g). Além, a análise por MEV-FEG das amostras cominuídas, após a compactação com uma matriz e com o punção para obter duas amostras cilíndricas com dimensões de 3 x 8 mm. Para isso foi utilizada uma prensa hidráulica com inicialmente uma compressão por dois minutos com 2,5 tn seguido de 7,5 e 10 tn durante um minuto. Por fim, foi utilizado um forno tubular com fluxo de argônio a 1200°C por 2 horas com aquecimento de 10°C/min, e resfriou via air cooler. Se espera ainda utilizar as analises MO, FEG-EDS, FEG-EBSD para comparar com as amostras fundidas, que foram submetidas a preparação metalográfica.

Resultados e Discussão

Figura 1 MO das amostras fundidas, onde se pode observar inclusões de manganês e na Figura 2, as amostras via metalurgia do pó, onde há redução da granulometria. Por fim, a Figura 3, onde está realizado a análise via MO e MEV.

Figura 1 – Referente as amostras fundidas de Fe-18Mn

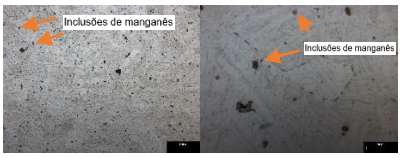


Figura 2 – Metalurgia do pó de antes e após a moagem de 2 horas, em aumentos de 1K; 1K e 5K.

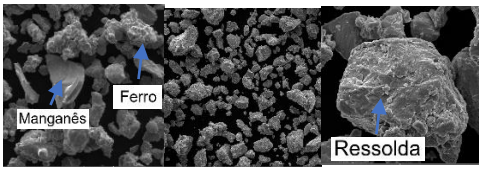
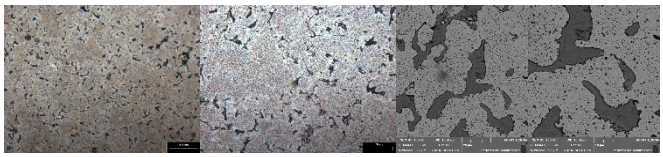


Figura 3 – MO e MEV via metalurgia do pó com 10 t.



Conclusão ou Conclusões

Em conclusão, até o momento se tem que a moagem de alta energia foi efetiva pela redução de granulometria e encruamento das partículas pela geração de defeitos.

Agradecimentos

Agradeço ao professor Marcio Ferreira Hupalo pelas orientações adjunto do Dr. Gustavo Luiz Walchaki, pelas amostras fundidas do Dr. Alisson Kwiatkowski da Silva e pelos recursos fornecidos pelo C-LABMU e DEMA.

1) KARAMAN, I. et al. Modeling the Deformation Behavior of Hadfield Steel Single and Polycrystals Due to Twinning and Slip. Acta Materialia, v. 48, p. 2031 - 2047, 2000;

2) LAI, Q. et al. Deformation-induced martensitic transformation and strain hardening in a nanocrystalline FeMn alloy processed by severe austenite pre-deformation. Materialia, v. 13, p. 100831, 2020.