Produção de nanocompósitos de Mg-LaNi₅ por Laminação a Frio

Giovanna M. Erbetta*, Ricardo Floriano.

Resumo

Nos últimos anos, nanocompósitos a base de Mg tem sido amplamente estudados para a armazenagem de hidrogênio. Neste trabalho, nanocompósitos de Mg+LaNi₅ foram obtidos por laminação a frio seguida de etapa curta de moagem. Duas formas distintas de LaNi₅ foram testadas: i) LaNi₅ comercial, ii) LaNi₅ obtido de baterias recarregáveis de Ni-HM descartadas em boas e péssimas condições eletroquímicas. A caracterização das amostras de estudo foram realizadas por difração de raios-X e microscopia eletrônica de varredura. Estes resultados revelaram uma estrutura muito refinada com tamanho de cristalito em escala nanométrica, além de uma boa dispersão das parículas de LaNi₅ sobre a matriz de Mg. Curvas cinéticas de ativação, absorção/dessorção de hidrogênio estão sendo obtidas.

Palavras-chave:

Armazenagem de hidrogênio, ligas Mg-LaNi₅, laminação a frio.

Introdução

O MgH₂ é atrativo para a armazenagem de hidrogênio, visto que possui alta capacidade gravimétrica e o Mg é um metal que possui custo relativamente baixo. Entretanto, sua alta estabilidade e cinética lenta de absorção/dessorção de hidrogênio dificultam suas aplicações práticas. Para superar esses obstáculos, estudos mostraram que a redução do tamanho da partícula, a preparação de nanocompósitos e a introdução seletiva de aditivos, são formas eficientes de se aprimorar as propriedades dos hidretos metálicos [1,2]. Neste trabalho, amostras de Mg+LaNi₅ foram preparadas por laminação a frio seguida de etapa curta de moagem. Os efeitos de diferentes proporções (% em massa) de LaNi₅ e formas deste material (comercial e extraído de baterias novas e usadas) foram avaliados em consonância com as propriedades de armazenagem de hidrogênio das amostras.

Resultados e Discussão

As amostras processadas por laminação seguida de moagem são descritas a seguir: Mg; Mg + 20% LaNi₅ Comercial adicionado na moagem; Mg + 20% LaNi₅ Comercial; Mg + 35% LaNi₅ Comercial; Mg + 20% LaNi₅ retirado de bateria nova; Mg + 35% LaNi₅ retirado de bateria nova; Mg + 20% LaNi₅ retirado de bateria usada; Mg + 35% LaNi₅ retirado de bateria usada. MgH₂ em excesso foi adicionado em todas amostras durante a etapa de moagem para fins de ativação do Mg. Os difratogramas de raios-X revelaram a presença das fases Mg, LaNi₅, e MgH₂. Uma orientação preferencial na direção dos planos (002) para fase Mg em decorrência da laminação foi observada em todas as amostras de estudo. O tamanho médio de cristalito das amostras processadas atingiu a ordem nanométrica (~42,36nm). As amostras contendo LaNi₅ comercial apresentaram também a presença da fase MgO, o que pode ser explicado por uma contaminação que pode ter ocorrido no processo de moagem realizado sob o ar, assim como já foi verificado na literatura [3].

As análises de MEV mostraram, principalmente, a presença de duas fases: uma mais escura e em maior quantidade, que foi identificada pelo EDS como Mg, e outra fase mais clara, finamente distribuída de forma

relativamente uniforme, identificada como LaNi₅. Observou-se também que a amostra contendo 20% de LaNi₅ comercial adicionado na moagem apresentou uma distribuição muito mais uniforme e íntima do LaNi₅ com a matriz Mg em relação as outras amostras.

Os resultados apresentados aqui ainda são preliminares. As análises das curvas de ativação, absorção/dessorção de hidrogênio estão sendo preparadas.

Conclusões

Neste trabalho, observou-se que a laminação a frio é bastante efetiva na obtenção de nanocompósitos (~42,36nm). Os resultados preliminares das análises de difração de raios-X e microscopia eletrônica de varredura revelaram características positivas para a armazenagem de hidrogênio nas amostras processadas, tais como: intenso refino microestrutural, orientação preferencial, introdução significativa de defeitos e uma dispersão uniforme de partículas de LaNi₅ sobre a matriz de Mg.

Agradecimentos

Ao meu orientador Prof. Dr. Ricardo Floriano, por todo o auxílio e apoio durante o desenvolvimento do projeto.

À Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA) da UNICAMP e ao Departamento de Engenharia de Materiais (DEMA) da UFSCar, pelo suporte com os equipamentos utilizados.

Ao PIBIC/CNPQ, pela bolsa de iniciação científica.

[1] ASSELI, A. A. C.; LEIVA, D.R.; COZENTINO, G.H.; FLORIANO, R.; HUOT, J.; ISHIKAWA, T.T.; BOTTA, W.J. Hydrogen storage properties of MgH₂ processed by cold forging, *Journal of Alloys and Compounds*, v. 615, p. 19-24, 2014.

[2] LIU, T.; CHEN, C.; QIN, C.; LI, X. Improved hydrogen storage properties of Mg-based nanocomposite by addition of LaNi₅ nanoparticles, *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 39, p. 18273-18279, 2014.

[3] FLORIANO, R.; LEIVA, D.R.; DELEDDA, S.; HAUBACK, B.C.; BOTTA, W.J. MgH₂-based nanocomposites prepared by short-time high energy ball milling followed by cold rolling: A new processing route, *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 39, p. 4404-4413, 2014.