

Produção de Nanocompósitos de Mg contendo Aditivos a base de Nb Produzidos por Laminação Sob Atmosfera Controlada

Raisa Cristine S. Santana^{1*}, Tomaz T. Ishikawa¹, Ricardo Floriano²

1. Estudante de Engenharia de Materiais, DEMa - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos-SP, Brasil. *raisacristinesantana@gmail.com

2. Pesquisador da Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Limeira -SP, Brasil.

Palavras Chave: hidrogênio, magnésio, hidretos metálicos.

Introdução

Os nanocompósitos à base de Mg são os materiais mais estudados para armazenar hidrogênio no estado sólido, devido às suas inúmeras vantagens como baixo peso e custo, além da facilidade em ser convertido para a fase hidreto de magnésio. Apesar disso, sua cinética de absorção/dessorção de hidrogênio é muito lenta, além da fase MgH_2 ser muito estável, dificultando a liberação do hidrogênio, o que é problemático quando aplicado à células de combustível, por exemplo.

Com o objetivo de melhorar as propriedades de armazenamento de hidrogênio, comumente são empregadas rotas de processamento *SPD*, com o intuito de refinar a microestrutura do material, ampliando a área de contornos de grãos da amostra, e assim, aumentando a capacidade de formação da fase MgH_2 .

A rota de processamento mais usada até então é a moagem reativa, na qual aditivos catalíticos são adicionados às amostras durante o processamento, aumentando a eficiência na armazenagem de hidrogênio sob a forma de hidreto. Apesar disso, essa rota de processamento *SPD* consome muito tempo e energia, e o seu produto apresenta baixa resistência à oxidação, o que eleva muito o custo do seu manuseio e estocagem.

Por tais desvantagens, outras formas de processamento alternativas estão sendo buscadas, como a laminação a frio (*CR*), em atmosfera controlada, técnica estudada durante esse projeto que, quando comparada à moagem reativa, apresentou resultados superiores em relação à resistência à oxidação das amostras, cinética de ativação mais rápida e uma maior absorção do hidrogênio após a ativação.

Resultados e Discussão

No presente trabalho, amostras de Mg contendo 2% em Mol. de Nb, Nb_2O_5 , NbF_5 foram extensivamente laminadas sob atmosfera controlada, o que retira a limitação em relação ao número de passes de *CR*, já que impossibilita a formação de óxidos e hidróxidos, como a fase espúria MgO, o que deteriora as propriedades de AH^2 . Além das vantagens obtidas com a *CR*, a introdução de aditivos visa melhorias na cinéticas de ativação e dessorção dos hidretos. Os padrões de difração de raios-X mostram refino de grão do Mg até a escala nanométrica e a criação de textura (002), além da não presença da fase MgO. Boa cinética de dessorção foi observada em todas as amostras, com destaque para o aditivo Nb_2O_5 . Tais melhorias nas propriedades de armazenagem de hidrogênio sob a forma AH^2 estão associadas ao intenso refino microestrutural proporcionado por essa rota *SPD* e à pureza do material.

Figura 1. DRX das amostras Mg, Mg + Nb e Mg + Nb_2O_5 .

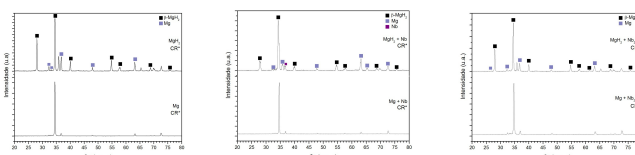
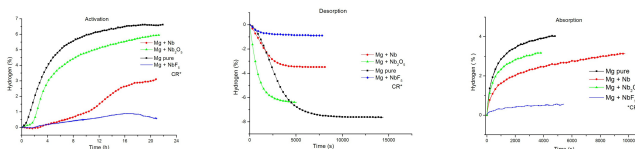


Figura 2. Medidas Cinéticas.



Conclusões

Segundo as análises de DRX há uma forte textura cristalográfica na direção (002) da fase Mg, além de haver uma maior conversão da fase Mg - MgH_2 para a amostra contendo o aditivo Nb.

Através da análise das medidas cinéticas, o tempo de ativação se dá por volta de 12 h e as capacidades de armazenagem de H_2 sob a forma de hidreto está em torno de 6 wt. % para as amostras de Mg puro e Mg + Nb_2O_5 . Não há influência marcante do aditivo para as curvas de ativação/absorção. As curvas de dessorção demonstraram o efeito positivo do aditivo Nb_2O_5 (~35 min.), em relação às outras amostras.

Agradecimentos



Referências

- [1] FLORIANO, R. Cold rolling of MgH_2 powders containing different additives. *International Journal of Hydrogen Energy*. v. 38, p.16193 -16198, 2013.
- [2] FLORIANO, R.; LEIVA, D. R.; CARVALHO, J. A.; ISHIKAWA, T. T.; BOTTA, W. J. F. Nanocrystalline Mg Produced by Cold Rolling under Inert Atmosphere: A Powerful Tool for Mg Activation. *International Journal of Hydrogen Energy*.
- [3] VARIN, R. A.; CZUJKO, T.; WRONSKI, Z. S. Nanomaterials for Solid State Hydrogen Storage. *Springers*. p 7-18, p 83-93 e p 147-151, 2009.