

## Estudo da Absorção e Dessorção de Hidrogênio em Compósitos de $MgH_2$ com Recobrimento Superficial de Paládio.

Thiago T. Yanaguissava<sup>1\*</sup>, Tomaz T. Ishikawa<sup>1</sup>

1. Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) São Carlos-SP, Brasil  
\*thiagotakamura@gmail.com.

Palavras Chave: armazenagem de hidrogênio, magnésio, hidretos metálicos, paládio

### Introdução

Os compósitos à base de Mg são os materiais mais estudados para armazenar hidrogênio no estado sólido, devido às suas vantagens volumétricas, gravimétricas e de custo, além de serem facilmente convertidos para a fase  $MgH_2$ . No entanto, tais compósitos são muito reativos para formação de óxidos e hidróxidos, o que impossibilita seu manuseamento sob atmosfera ambiente e diminui tanto sua eficiência cinética como sua capacidade de absorção/dessorção de hidrogênio. Caracterizando assim um dos principais problemas para aplicação tecnológica do material.

O presente projeto propôs-se a analisar materiais à base de  $MgH_2$  consolidados na forma de pastilha (*bulk*) e revestidos por uma monocamada de paládio, através da deposição do vapor desse metal nobre (*sputtered film*). O revestimento de paládio objetiva evitar a presença de vapor d'água e oxigênio em contato direto com o compósito, mas mantendo a permeabilidade do material ao gás hidrogênio, contribuindo dessa forma na cinética de absorção/dessorção e possibilitando o manuseamento do material no ar.

### Resultados e Discussão

Até o presente momento o projeto se focou no desenvolvimento de técnicas para produção de amostras e experimentos de base, para comparações com futuros resultados.

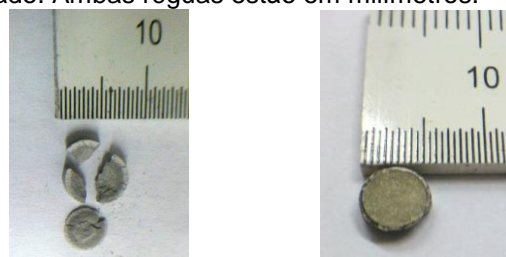
De forma geral a elaboração passa por 3 etapas: prensagem, armazenagem e deposição. A fim de evitar a oxidação do material os métodos usados foram mudados diversas vezes, para minimizar o tempo das atividades fora de atmosfera inerte de argônio.

Na primeira etapa, sob atmosfera controlada, utilizou-se uma prensa hidráulica a 0,6ton-força e a 0,8ton-força sobre um molde cilíndrico com diâmetro de 5mm (1mm menor que o diâmetro do reator do aparato tipo Sieverts). A massa de hidreto em pó utilizada foi escolhida de tal modo que as áreas superficiais circulares fossem maior ou igual à área lateral. As amostras prensadas à 0,6ton-força se apresentaram quebradiças. Na segunda etapa armazenou-se o bulk numa Glove box sob atmosfera inerte até que houvesse uma quantidade suficiente de bulks para o processo de deposição de Pd. Na etapa 3, quando se coloca e quando se vira as amostras na evaporadora ocorre uma exposição ao ar de aproximadamente 2 minutos até o equipamento fazer vácuo no sistema. Ao longo de todo processo a amostra é exposta ao ar em torno de 5 minutos até sua completa finalização.

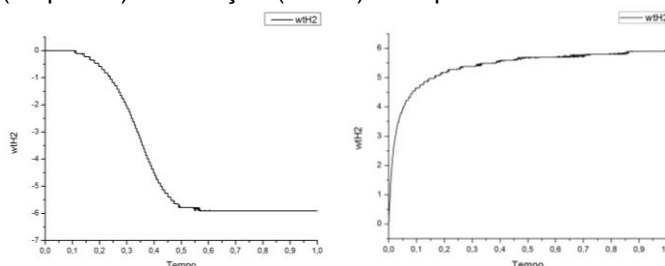
Para efeitos comparativos, um bulk de  $MgH_2$  sem a monocamada de Pd foi ciclado com hidrogênio, os resultados obtidos do aparato PCT do tipo Sieverts foram coerentes com a literatura [1]. Após a ciclagem, o bulk se

apresentou extremamente quebradiço, partindo-se com o manuseio. Pela amostra ser um hidreto, iniciou-se o processo no aparato com uma dessorção. Parte do procedimento padrão foi alterado: o aquecimento e a homogeneização de temperatura do reator ocorreu sob atmosfera de  $H_2$  a 2MPa para que não houvesse uma dessorção inconveniente durante tais etapas.

**Figura 1.** Esquerda: Amostra 12,  $MgH_2$  puro prensado, após duas ciclagens com hidrogênio. Direita: Amostra 6,  $MgH_2$  puro revestido superficialmente por paládio evaporado. Ambas réguas estão em milímetros.



**Figura 2.** Medidas cinéticas de  $MgH_2$  puro, dessorção (esquerda) e absorção (direita). Tempo em horas.



### Conclusões

O caráter quebradiço dos bulks se deve à fragilização do material devido ao depósito de  $H_2$ . Isso ocorre, pois o hidrogênio promove o crescimento e a propagação de trincas através da redução das forças coesivas do material quando ele se difunde pelo mesmo [2]. Ainda assim a ductilidade da capa de Pd ajudou a tornar as amostras, principalmente as prensadas a 0,8ton-força, facilmente manuseáveis. Logo, essas são as melhores amostras para a próxima fase do projeto de pesquisa: testes com os compósitos prontos.

### Agradecimentos



### Referências

- [1] 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.
- [2] SILVA, W. C. D. da; BRACARENSE, A. Q.; PESSOA, E. C. P. Efeito da Profundidade de Soldagem no Hidrogênio Difusível de Soldas Molhadas, UFMG, Betim - MG, 2012.