



Estudo das Propriedades de Armazenagem de Hidrogênio em Ligas de Magnésio Contendo Partículas Cerâmicas

Felipe A. S. Azevedo, Ricardo Floriano

Resumo

O hidrogênio vêm sendo estudado como um opção sustentável e mais eficiente para geração de energia. Os principais desafios na área diz respeito ao armazenamento de hidrogênio, que se torna mais eficiente quando armazenado no estado sólido, na forma de hidretos metálicos. Neste contexto, as ligas de Magnésio, objeto de estudo desta pesquisa, apresentam muitas vantagens. Porém, a lenta cinética de absorção/dessorção de hidrogênio em temperaturas elevadas desses materiais ainda é o principal tema de estudo, pois inviabiliza o uso comercial destes materiais. Para superar esses obstáculos, esse estudo busca adicionar partículas cerâmicas como aditivo ao hidreto de Magnésio além de propor uma rota de processamento alternativa, a laminação a frio sob atmosfera inerte. Com isso, espera-se uma redução da temperatura de dessorção e cinéticas mais rápidas de absorção e dessorção de hidrogênio.

Palavras-chave:

Armazenamento de hidrogênio, aditivos cerâmicos, forno micro-ondas.

Introdução

O MgH_2 é atrativo para a armazenagem de hidrogênio, devido à alta capacidade gravimétrica (7,6% em massa) e custo relativamente baixo. A grande dificuldade se encontra na temperatura em que a reação de dessorção do H_2 ocorre ($>300^\circ C$), sendo necessários estudos dos fenômenos para a melhoria desta reação. Uma das soluções encontradas é a adição de partículas cerâmicas como aditivos, que se mostram promissoras, fazendo com que a reação ocorra muito mais rápida, a uma temperatura muito menor. Outra solução bastante comum, é a redução do tamanho de grão do material, através de técnicas de deformação plástica severa. Neste trabalho, o aditivo cerâmico Carboneto de Titânio (TiC) foi estudado, além do processamento dos materiais por Moagem Mecânica e Laminação à Frio sob atmosfera inerte.

Por fim, para acelerar ainda mais essas reações entre metal-hidrogênio, o aquecimento das amostras foi otimizado pelo uso de um forno-micro-ondas, em que o aquecimento do material ocorre diretamente pelas partículas, do interior do material para fora, de forma mais rápida e eficiente.

Resultados e Discussão

Os resultados do estudo mostraram muitos avanços quanto ao uso dos materiais cerâmicos e das rotas de processamento utilizados. Primeiramente, a utilização do aditivo cerâmico TiC ao MgH_2 acelerou a cinética de reação, em relação ao MgH_2 puro, evidenciando um possível catalisador do aditivo.

Além disso, a laminação a frio sob atmosfera inerte demonstrou resultados mais satisfatórios que da moagem mecânica, com dessorção de H_2 nas amostras ocorrendo em temperaturas mais baixas.

Observou-se ainda que, mantendo as amostras sobre radiação micro-ondas a $300^\circ C$ por 30 minutos, favoreceu a dessorção de hidrogênio, enquanto que no forno convencional, a dessorção ocorreu próximo dos $400^\circ C$ – Figura 1.

Para comprovar este fato, a difração de raios-X foi utilizada, sendo possível observar as fases presentes no material antes e após a exposição ao forno micro-ondas.

Além disso, o cálculo do tamanho de cristalito das amostras indicam que as mesmas, apresentam uma redução em escala nanométrica.

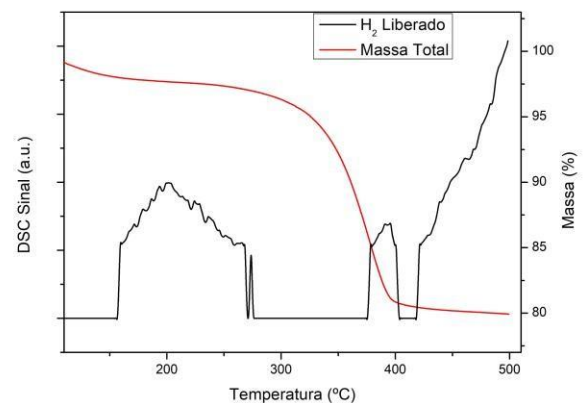


Figura 1. DSC expondo a temperatura e porcentagem em massa de hidrogênio liberado.

Conclusões

Os resultados mostram que a redução do tamanho de cristalito e a adição de partículas cerâmicas (junto com o aquecimento por forno micro-ondas) aceleram a reação de dessorção do hidrogênio além de reduzir a temperatura de dessorção do hidrogênio no MgH_2 . Assim, um próximo passo para o estudo será a pesquisa do uso de outros aditivos cerâmicos, além de testar diferentes tempos e aspectos das rotas de processamento, como o tempo de exposição ao micro-ondas, a quantidade de passes da laminação, o tempo de moagem das amostras, chegando a resultados mais precisos e conclusivos em busca de uma aplicação comercial ampla e viável.