

Investigação do comportamento termo-mecânico, via método dos elementos finitos, de hidretos metálicos de magnésio (MgH_2) usados no armazenamento de hidrogênio.

Lucas G. L. Lealdini^{1*}, Alexandre T. Malavolta²,

1. Estudante de IC de Engenharia Mecânica, UFSCar, São Carlos/SP, * lucas_lealdini@hotmail.com
2. Pesquisador do Depto. De Engenharia Mecânica, UFSCar, São Carlos/SP

Palavras Chave: Hidrogênio, Hidreto de Magnésio, Elementos Finitos

Introdução

Dada a atual necessidade de geração de energia a partir de fontes limpas e com um baixo custo, o hidrogênio tem se apresentado como um forte candidato a matriz energética em um futuro próximo. Porém os tradicionais métodos de armazenamento se mostram inseguros e com elevado custo operacional. Neste contexto, pesquisas para o armazenamento de hidrogênio na forma sólida (hidretos metálicos) tem se desenvolvido.

O principal desafio desse método de armazenamento está relacionado com as variações de temperaturas ocorridas durante as etapas de adsorção e dessorção do gás. Durante a etapa de adsorção ocorre uma reação exotérmica, que tende a aumentar a temperatura do meio e prejudicar a eficiência do processo. Analogamente, na etapa de dessorção do H_2 o meio tende a ser resfriado devido a uma reação endotérmica. Tais fatos ilustram a necessidade de um controle de temperatura para otimizar os tempos de adsorção e liberação do H_2 .

O presente projeto apresenta modelos computacionais do reservatório, empregando o método dos elementos finitos, de previsão dos campos de temperatura do material e dos campos de tensão-deformação associados. Os resultados gerados pelos modelos computacionais servirão de suporte ao dimensionamento e projeto mecânico de um protótipo de tanque com controle térmico em desenvolvimento.

Resultados e Discussão

A Figura 1 ilustra a curva da porcentagem de massa adsorvida ao longo do tempo obtida a partir de resultados experimentais retirados de CHAISE et al. (2010). Tal curva é utilizada para estimar a potência dissipada a qual representa a frente de reação química no meio.

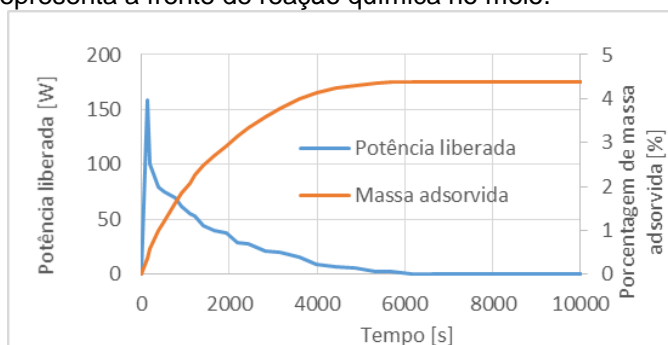


Figura 1. Evolução da massa adsorvida e da potência durante etapa exotérmica.

As curvas de potência são aplicadas como carregamentos em um modelo axissimétrico de elementos finitos gerado no software NX 8.0®. A Figura 2 mostra a malha do modelo com a condição de contorno de temperatura na parede externa do reservatório, os acoplamentos térmicos entre a parede interna e o meio e a região de aplicação de potência representando a frente de reação.

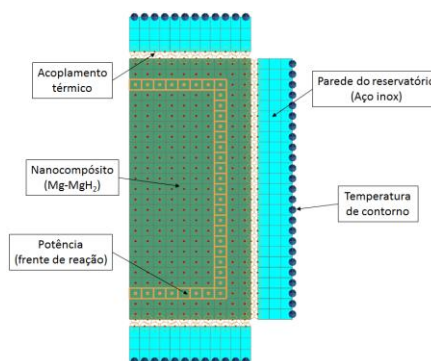


Figura 2. Evolução do volume e da potência durante a adsorção.

A evolução do campo de temperatura do meio para diferentes instantes de tempo é mostrada na Figura 3. Pode-se observar que na medida em que o processo de reação química ocorre a partir da borda tem-se a tendência de aquecimento do centro do reservatório.

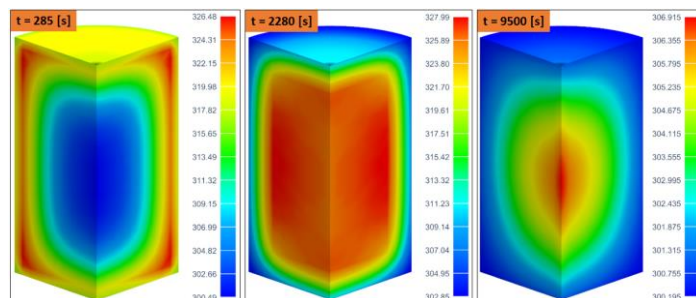


Figura 3. Evolução do campo de temperatura [°C] durante a adsorção.

Conclusões

Os resultados obtidos pelo modelo computacional de elementos finitos para a evolução dos campos de temperatura mostraram boa correlação com os dados experimentais retirados do trabalho de CHAISE et al. (2010).

A partir do procedimento de modelagem desenvolvido pode-se avaliar controles térmicos do reservatório visando a manutenção mais adequada dos níveis de temperatura do meio para maximizar as taxas de adsorção/dessorção e minimizar o tempo necessário para tal processo.

Agradecimentos

Ao CNPq, por ter possibilitado e financiado esta pesquisa.

CHAISE, A.; RANGO, P.; MARTY, PH.; FRUCHART, D. Experimental and numerical study of a magnesium hydride tank. *International Journal of hydrogen energy*, v.35, p.6311-6322, 2010.
INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. *Fundamentos de transferência de calor e massa*. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
TIMOSHENKO, S. P.; GOODIER, J. N. *Teoria da elasticidade*. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.