

Estudo teórico-experimental de otimização de componentes de células a combustível do tipo PEM de alta eficiência.

Roberta A. Isidoro (PG)¹, André L. R. Paulino (PG)¹, Eric Robalinho (PQ)², Edgar F. Cunha (PQ)¹, Raimundo R. Passos (PQ)³, Elisabete I. Santiago (PQ)^{1*}.

* eisantia@ipen.br

¹ Centro de Células a Combustível e Hidrogênio, IPEN/CNEN-SP, São Paulo-SP, Brasil.

² Universidade Nove de Julho, UNINOVE, São Paulo-SP, Brasil.

³ Departamento de Química, UFAM, Manaus-AM, Brasil.

Palavras Chave: Célula a combustível de membrana de troca protônica, PEMFC, placas monopolares, MEA.

Introdução

Devido a maior conscientização quanto a preservação do meio ambiente, a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias energéticas alternativas têm crescido nos últimos anos. Neste contexto, as células a combustível apresentam-se como sistemas promissores para aplicação móveis, estacionária e portátil. A célula a combustível é um dispositivo eletroquímico que converte energia química diretamente em energia elétrica e calor com alta eficiência. Dentre os principais tipos de células a combustível, as que utilizam membranas de troca protônica como eletrólito (PEMFC, do inglês *Proton Exchange Membrane Fuel Cell*) destacam-se por apresentar elevada densidade de potência, baixo peso e simplicidade de operação. Os componentes de uma PEMFC têm grande influência em seu desempenho energético e sua otimização pode resultar em ganhos significativos na potência do dispositivo [1]. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é avaliar o efeito da geometria dos canais de fluxo na distribuição dos gases reagentes e água em placas monopolares utilizadas em PEMFC por análise direta em protótipos e validação por ferramenta fluidodinâmica computacional.

Resultados e Discussão

Neste trabalho, as configurações de placas monopolares serpentina e interdigital com perfil de canal de distribuição retangular ou degrau foram estudadas.

Curvas de polarização (Fig. 1A) mostram um aumento da densidade de corrente da célula a combustível unitária quando utilizadas placas monopolares com configuração interdigitalizada, quando comparadas às placas serpentina com o mesmo perfil de canal (retangular). Esse aumento é mais evidente na região de ativação (até $0,4 \text{ A} \cdot \text{cm}^{-2}$) e decorre da melhor distribuição do gás oxigênio (O_2) proporcionado pelo desenho interdigitalizado. O modelo pseudo-homogêneo baseado na equação de Butler-Volmer e que considera a variável i_0 (densidade de corrente de troca) como dependente

da concentração do reagente dissolvido no eletrólito foi empregado na simulação computacional. Os mapeamentos de fração de O_2 (Fig. 1B) mostram que as células a combustível com placas monopolares interdigital apresentam um melhor perfil de distribuição de O_2 , corroborando assim, os dados experimentais. Os dados de polarização mostram ainda que o perfil de canal de distribuição (retangular ou degrau) também tem influência no desempenho da célula. Esse resultado pode ser explicado em função do aumento de área proporcionado pelo perfil degrau.

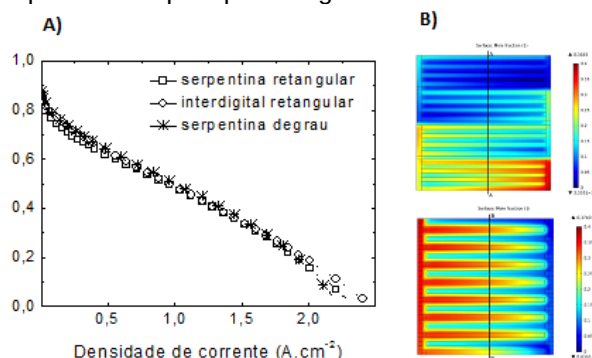


Figura 1. A) Curvas de polarização de células a combustível unitárias, que utilizam placas monopolares com diferentes configurações e perfis de canal. B) Mapeamento de fração molar de O_2 na camada catalítica para placas serpentina (topo) e interdigitalizada (abaixo).

Conclusões

Pode-se concluir que a configuração de placa interdigitalizada proporciona uma melhor distribuição de gás reagente catódico (O_2), otimizando o gerenciamento de água e calor em sistemas de células a combustível o que, por consequência, tem papel fundamental no desenvolvimento de sistemas de células a combustível de alta eficiência.

Agradecimentos

Os autores agradecem o CNPq e CAPES.

I. F. Barbir. PEM Fuel Cells: Theory and Practice, Academic Press, Burlington, MA, USA (2005).