

EXATAS E DA TERRA

MATERIAIS POLIMÉRICOS COMO ELETRÓLITOS PARA CÉLULAS A COMBUSTÍVEL: GERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DE FONTES RENOVÁVEIS

PAZ LOPEZ, Dennis Paul.

Estudante do Curso de Engenharia de Energias - ILATIT – UNILA;
E-mail: dennis.lopez@aluno.unila.edu.br;

BECKER, Márcia Regina

Docente/pesquisador área de Química – ILACVN – UNILA.
E-mail: marcia.becker@unila.edu.br

1 Introdução

A matriz energética do Brasil tem como base o uso da energia hidrelétrica e de combustíveis fósseis. A geração de energia elétrica usando o enorme potencial hidráulico, tem baixo custo em comparação a outras fontes energéticas, porém o maior problema reside no armazenamento desta energia produzida, além da distribuição para lugares mais afastados.

Uma solução para este problema é o uso de células combustíveis usando como combustível o hidrogênio ou biocombustíveis, como o etanol. Uma célula combustível é uma célula galvânica, que consiste num arranjo de dois eletrodos separados por um material eletrólito. Entre os vários tipos de células combustíveis para produção de energia elétrica a célula a combustível de membrana polimérica condutora de prótons (PEMFC) é a tecnologia que será estudada neste projeto [1]. O desempenho desta célula está diretamente relacionado ao desempenho apresentado pelo eletrólito. Dentre as membranas poliméricas mais empregadas está a Nafion da DuPont, constituída basicamente por um esqueleto de politetrafluoroetileno (teflon) com grupos sulfônicos ligados às cadeias laterais, devido a sua alta condutividade protônica e excelente estabilidade. Porém, o custo desta membrana é bastante alto e apresenta perdas de suas propriedades quando funciona a temperaturas elevadas.

Este projeto está focado na obtenção de novas membranas poliméricas para células a combustível que utiliza hidrogênio ou etanol como combustível, conservando suas características de elevada eficiência e durabilidade. Preliminarmente será estudado o tratamento prévio da membrana Nafion e preparado um conjunto membrana/eletrodo (MEA) para posterior comparação com os novos polímeros.

2 Metodologia

O tratamento prévio da membrana Nafion 117 foi feito de acordo com o seguinte procedimento:

Foram cortadas seis amostras de 3 x 3 cm da membrana Nafion 117. As amostras foram colocadas em um copo de béquer contendo 400 mL de água deionizada, mantidas durante 1h a 100 °C e sob agitação. A água deionizada foi trocada por 100 mL de água oxigenada 3% (H₂O₂) e as amostras mantidas por mais 1h, nas mesmas condições. Após, a água oxigenada foi substituída por 400 mL água deionizada e as amostras mantidas por mais 1 h, nas mesmas condições. Este último procedimento foi repetido por três vezes. Após, a água deionizada foi trocada por 100 mL de solução de ácido sulfúrico 0,5M e as amostras mantidas nas mesmas condições iniciais. Finalmente, a solução de ácido sulfúrico foi trocada por 400 mL água deionizada e as amostras mantidas nas mesmas condições. Este último procedimento foi repetido por três vezes. Ao final do tratamento, as amostras foram armazenadas em água deionizada.

Foram preparados eletrodos e MEAs conforme o seguinte procedimento:

Foi pesado 28,8 mg de catalisador contendo platina 20 % , em massa, em carbono Vulcan XC-72R (Cabot, 240 m² g⁻¹), em um cálice de vidro. Foi adicionado com uma micropipeta 60 µL de solução da resina Nafion 20% e 200 µL de isopropanol. A solução contendo o catalisador foi macerada e mantida em banho ultrassônico por 15 min. Para preparação dos eletrodos, foram cortadas 02 amostras de 2,4 x 2,4 cm de tecido de carbono e depositado sobre uma das faces do tecido de carbono, com um pincel, a solução contendo o catalisador.

O conjunto MEA foi montado prensando a membrana Nafion, previamente tratada, entre os dois eletrodos de platina, em uma prensa a 125 °C e 50 kgf cm⁻², por 2 min.

3 Fundamentação teórica

Geralmente a membrana Nafion é utilizada como eletrólito em células a combustível de membrana trocadora de prótons (PEMFCs). No entanto, na sua temperatura de utilização, a gestão do calor e da água formada é complexa. Além disso, o catalisador de Pt é facilmente contaminado por CO e SO₂ dos combustíveis. Uma solução eficaz para resolver estes problemas é o aumento da temperatura de trabalho e, por consequência, as utilizações de polímeros eletrólitos resistentes a temperaturas mais elevadas e com boa condutividade protônica. Entre os diferentes polímeros estudados, o poli (benzimidazol) (PBI) surgiu como

uma opção interessante para a membrana das células a combustível (CaC), estas membranas podem ser sintetizadas ou adquiridas comercialmente (Celazole, poli-2,2'-m-(fenileno)-5,5'-bibenzimidazol). Os PBIs pertencem à família de polímeros termoplásticos aromáticos com uma alta temperatura de transição vítrea (maior a 400°C) e uma natureza básica. PBIs puros são isolantes eletrônicos e iônicos, entretanto, com a adição correta de um ácido se transforma em um bom condutor de prótons [2].

O estudo destes novos materiais poliméricos requer comparação com a Nafion, já que a utilização deste polímero eletrólito em CaC está consolidada. A Nafion comercial é um fluoropolímero, produzido pela Du Pont, que após sua produção contém resíduos orgânicos e inorgânicos que precisam ser removidos em um tratamento químico, utilizando agentes oxidantes, como peróxido de hidrogênio e ácido sulfúrico. Estes polímeros eletrólitos podem ser, avaliados quanto ao seu desempenho na CaC, utilizando catalisadores de platina suportados em carbono Vulcan (Pt/C) que apresenta elevada atividade catalítica, tanto para a reação de oxidação do hidrogênio no ânodo como de redução do oxigênio no cátodo (ORRs) da CaC.

4 Resultados

As membranas Nafion 117 foram tratadas com peróxido de hidrogênio e ácido sulfúrico para remoção dos resíduos orgânicos e inorgânicos, respectivamente, provenientes do seu processo de obtenção. Após o tratamento, as membranas adquirem coloração levemente amarelada e devem ser armazenadas imersas em água, conforme Fig. 1.

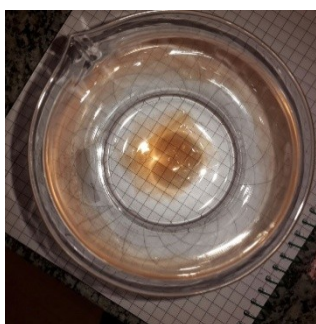


Figura 1 – Fotografia das membranas Nafion 117 após o tratamento químico, em água.

Para a preparação dos catalisadores foi utilizada a técnica de pintura que consiste em distribuir, com um pincel, o catalisador de Pt/C sobre uma das superfícies do tecido de carbono. A área do tecido de carbono com catalisador Pt/C corresponde a 4,84 cm², e a quantidade de platina dispersa a 0,5 mg de Pt cm⁻¹, tanto para o cátodo como para o ânodo [3].

A produção do MEA requer a prensagem da membrana Nafion 117, entre dois eletrodos de Pt/C, em temperatura acima daquela de sua transição vítrea (T_g), para que a

membrana adquira um ótimo contato com os catalisadores e as reações de oxidação e redução sejam efetivas. A Fig. 2 mostra a fotografia dos MEAs produzidos.

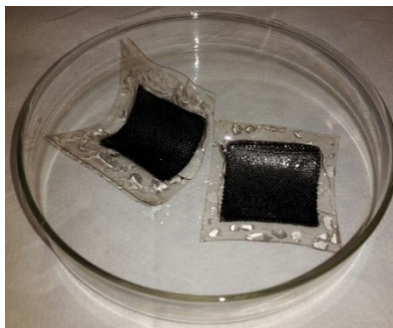


Figura 1 – Fotografia dos MEAs produzidos.

5 Conclusões

Foram obtidas membranas Nafion 117 livre de resíduos e apropriadas para a utilização em uma CaC.

Foram preparados MEAs com eletrólito de membrana Nafion 117 e eletrodos, cátodo e ânodo, de platina, apropriados para ser utilização em uma CaC.

6 Principais referências bibliográficas

1. C. Y. Chen, W. H. Lai, Y. K. Chen, S. S. Su. *International Journal of Hydrogen Energy*, 39, 2014. 13757-13762.
2. S. Yu, J. Hao, W. Lu Shao, B. Yi. *Energy Conversion and Management* 85, 2014, 323-327.
3. M. R. Becker, F. T. Silva, V. A. Dalmazzo, M. O. Souza, R. F. Souza, E. M. A. Martini. *Ionics* 20, 2014, 381-388.