

Otimização dos parâmetros de fabricação de MEAs para células a combustível de membrana de troca protônica (PEMFC) de alto desempenho.

Camila Marinho Godoi Santos e Elisabete Inácio Santiago
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

INTRODUÇÃO

Células a combustível são dispositivos eletroquímicos que convertem energia química em energia elétrica e calor diretamente. Dentre os tipos existentes, a tecnologia que usa membranas trocadoras de prótons tem se mostrado bastante promissora devido à elevada densidade de potência teórica, baixo peso e fácil operação. O componente-base de uma PEMFC é o conjunto membrana-eletrodos (MEA do inglês membrane electrode assembly), o qual é composto por dois eletrodos (ânodo e cátodo) aderidos à uma membrana polimérica condutora de prótons, o eletrólito da célula. Os eletrodos empregados em PEMFC, também chamados de eletrodos de difusão gasosa (EDG), são formados por uma camada difusora de gases (GDL do inglês gas diffusion layer) e uma camada catalisadora (CL do inglês catalyst layer) sobrepostas. O GDL é composto por uma mistura de politetrafluoretileno (PTFE) e negro de acetileno (Vulcan XC-72R, Cabot) depositados em tecido ou papel de carbono (suporte condutor eletrônico). A CL é composta por eletrocatalisadores, em geral baseados em platina (Pt) e suas ligas, suportados em carbono de alta área superficial e solução ionomérica de Nafion (condutor protônico). As principais funcionalidades da GDL são o livre acesso do gás reagente (combustível ou oxidante) à CL, prover a condução elétrica e distribuição homogênea do gás reagente de água e gases na área eletroativa do eletrodo. Na CL ocorrem as reações eletroquímicas, ou seja, reação de oxidação do combustível hidrogênio (no ânodo) e reação de redução de oxigênio (no cátodo) [2].

OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivo realizar um estudo de otimização de parâmetros de fabricação de MEAs, com área geométrica de 25 cm², espessura da membrana de Nafion (50 a 127 μm) e suporte utilizado na camada difusora dos gases será o tecido de carbono com o objetivo de obter um protótipo com características comerciais.

METODOLOGIA

Esse trabalho teve como principal estudo o EDG, sua confecção se iniciou pela preparação da mistura negro de fumo/teflon com adição de álcool isopropílico e ácido sulfúrico seca em forno por 30 minutos a 80 °C. Essa mistura seca é adicionada à etilenoglicol e nHeptanol em um agitador para se obter uma pasta que será aplicada ao tecido de carbono. O próximo passo é a deposição dessa pasta no tecido de carbono, a última etapa é a retirada do etilenoglicol e nHeptanol em um forno a 170°C por aproximadamente vinte minutos.

O Primeiro ensaio foi preparado usando a proporção de 85% de dupoint Vulcan XC72R, 15% de solução de Teflon e 100ml de água ultrapura misturados com agitador magnético por 15 minutos, em seguida foi adicionada gotas de ácido sulfúrico até que a mistura atingisse PH 3 e novamente misturado com o agitador magnético até que atinja a homogeneidade e então depois do processo de decantação é filtrada a solução. Para o solvente foi usado 97% Etileno Glicol e 3 % de Etanol adicionados após a filtragem[2]. A quantidade preparada foi de 30 gramas de solução e 600 gramas de solvente. O segundo ensaio seguiu as mesmas instruções, quantidades e

proporções da primeira, porém foi utilizado um negro de acetileno da marca Cabot VULCAN® X72R. O terceiro ensaio seguiu as mesmas instruções, porém considerando aumentar a hidrofobia à quantidade de carbono (dupoint VULCAN® X72R) + teflon foi dobrada. No terceiro ensaio uma parte dos tecidos passaram em um processo para que absorvessem teflon antes de aplicada a mistura e outra não recebeu o tratamento a título de comparação. Na formulação da mistura os solventes com álcool foram substituídos por 1:15 de água ultrapura para teflon e usando a proporção de 85% de carbono dupoint Vulcan XC72R, 15% de solução de Teflon. Em recipientes separados o teflon diluído em água ultrapura e o carbono triturado também diluído em água ultrapura são deixados por 10 minutos no ultrassom, em seguida o teflon e o carbono são misturados e filtrados, no dispersor é adicionada a quantidade de 1:15 de água ultra pura.

A camada Catalítica também foi estudada e foi preparada com as seguintes proporções: 2EEA (2-Ethoxy-ethoxy), solução de 5% de Nafion em álcool na proporção de 75% em massa de catalizador e 25% em massa de Nafion em água ultra pura 2:1 em massa de catalizador. Essa mistura submetida a uma agitação no dispersor extrator por 15 minutos, em seguida é depositada uma quantidade de 2mg pela técnica impressão a tela na membrana trocadora de prótons tanto no anodo quanto no catodo.

CONCLUSÕES

O primeiro ensaio não teve sucesso quando aplicada no tecido, pois por ter consistência excessivamente densa não penetrou no tecido, ficando apenas na superfície e não aderindo ao mesmo, essa mistura não apresentou características hidrofóbicas. O segundo ensaio embora a mistura tenha aderido ao tecido a mesma não apresentou hidrofobia considerável para teste em célula. O terceiro ensaio apesar de

considerável hidrofobia não foi possível aplicar no tecido de forma que a mistura aderisse ao mesmo, foram usados tecidos com tratamento para aderir ao teflon e tecidos sem tratamento. Devido ao baixo desempenho dos eletrodos de difusão gasosa, foi necessário um estudo para reformulação da técnica usada anteriormente nesse trabalho. Uma técnica em particular se mostrou promissora, sendo a seguinte formula composta de politetrafluoretileno (PTFE) e negro de acetileno (Vulcan XC-72R, Cabot) misturados no ultrassom por três minutos e posteriormente adicionado com auxílio de uma pipeta dodecil sulfato de sódio (SDS) como surfactante. A aplicação foi feita com a técnica de impressão a tela. [2].

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]. ANDRADE, A. B. Desenvolvimento de conjuntos eletrodo-membrana- eletrodo para células a combustível a membrana trocadora de prótons (PEMFC) por impressão à tela. Dissertação (Mestrado) - Instituto de pesquisas energéticas e nucleares, São Paulo, p. 43-82, 2008.

[2] J. Arunkumar & P. S. Sundar & R. Maximiano & R. John & A. Ahmed; A technical review on gas diffusion, mechanism and medium of PEM fuel cell ,Published online: 30 November 2014 # Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq – PIBIC e Centro de Células a Combustível e Hidrogênio - CCCH (IPEN)