SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS BCZY-LSF PARA POTENCIAL USO DE ELETRODO DE CÉLULAS A COMBUSTÍVEL

Stephanie Breus Drzewinski (CNPq), Adilson Chinelatto, e-mail: adilsonchinelatto@gmail.com
Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Materiais.

Materiais cerâmicos

Palavras-chave: perovisquita, condutividade, eletrodo.

Resumo

A intensificação do efeito estufa o qual retém calor dos raios solares é um fenômeno que tem gerado grande preocupação. Sua principal causa é devido ao excesso de CO_2 (gás carbônico) e outros gases como, por exemplo, o metano, os quais são liberados pelo processo da queima de derivados do petróleo para geração de energia. Devido ao impacto ambiental, o que tem ganhado espaço são as células a combustível, que utilizam material cerâmico no eletrólito. O empecilho é seu custo elevado, devido à temperatura de operação que vai de 800°C a 1000 °C. Para tornar esse processo mais acessível precisava-se diminuir a temperatura de operação para em torno de 600°C (entretanto causa a polarização nos eletrodos, resolvida através da condutividade mista). Isso foi possível com as células a combustível de óxido sólido com condutividade protônica (PCFCs) . Os eletrólitos utilizados para sua fabricação são formados por perovisquitas, as quais possuem boa condutividade protônica, porém menor estabilidade química. Para isso a necessidade de adicionar Y e Zr formando o BCZY. No projeto será estudado o uso do BCZY e LSF para fabricação de eletrodos

Introdução

Diversos problemas ambientais têm surgido devido à obtenção de energia. Mesmo as fontes renováveis causam impactos, isso sem falar das não renováveis que afetam cada vez mais a saúde e a natureza, tendo como exemplo o efeito estufa. Tal fenômeno é natural, mas é intensificado devido à crescente queima dos combustíveis fósseis que representam a base da industrialização e de muitas atividades humanas. A amplificação de pesquisas e desenvolvimentos que buscam aumentar a produção de energia, gerando menos impactos, vem crescendo cada vez mais.

Uma alternativa para geração de energia limpa que tem ganhado destaque são as células a combustível. Elas destacam-se pela capacidade de fornecer energia contínua e confiável com baixa emissão de poluentes. A obtenção de energia elétrica se da pela conversão da energia de uma reação química através de dispositivos eletroquímicos como conversores. O funcionamento destes dispositivos baseia-se nos princípios eletroquímicos das células a combustível, onde a energia química de um combustível é convertida diretamente em energia elétrica Esses dispositivos são formados por dois eletrodos porosos (um ânodo e um cátodo), separados por um eletrólito. No anodo o combustível é oxidado, reagindo com os íons oxigênio provenientes do eletrólito, liberando elétrons e formando água. Os elétrons produzidos no anodo são transportados pelo circuito externo até o catodo onde o oxigênio é reduzido e os íons formados atravessam o eletrólito em direção ao anodo, completando a reação. O trabalho elétrico é realizado pelos elétrons do circuito externo.

A dificuldade para produção de energia através desse processo está no custo elevado, devido às altas temperaturas de operação de 800 °C a 1000 °C. Devido essa faixa de temperatura, os materiais a serem utilizados são mais restritos e podem existir problemas de estabilidade. Já nas células a combustível de óxido sólido, que são constituídas de materiais cerâmicos, podem possuir uma temperatura de operação menor, diminuindo os custos.

As perovisquitas possuem boa condutividade protônica, para adquirir estabilidade química é necessário adicionar Y e Zr, tornado assim o BCZY excelente para o funcionamento da célula. Para que a célula a combustível de óxido sólido funcione de modo mais eficiente, os eletrodos devem possuir condutividade mista (protônica – eletrônica). Para isso são utilizados compósitos onde uma fase possua propriedades condutoras de elétrons e outra fase condutora de prótons.

Materiais e Métodos

Utilizando o método Pechini, de inicio os cálculos estequiométricos foram realizados para a produção de 10g de perovisquita na composição $BaZr_{0,7}Ce_{0,2}Y_{0,1}O_{2,85}$. As quantidades de reagentes calculadas foram para o grau de pureza de 100%. Todos os regentes possuem pureza maior que 99%. A razão molar entre os reagentes foi de 5:1 para etileno glicol e ácido cítrico.

A relação entre etileno glicol + ácido cítrico e o pó deve ser 4:1.

Após os cálculos, os regentes foram diluídos (em um béquer) em aproximadamente 50 ml de água destilada. Na capela, utilizando o ”peixinho” e o agitador, a mistura sofreu um aquecimento entre 80°C e 100° C, até que toda água fosse evaporada e se tornasse uma resina de cor caramelo. Essa resina foi mantida na estufa por aproximadamente um dia até a secagem completa da água.

A resina seca formada foi calcinada nas temperaturas de 350°C e 900° C ambas por 4horas. Tal procedimento foi realizado a fim de retirar a água adsorvida para evitar perda de massa e material.

Para a moagem do pó, após a calcinação, foi realizada a moagem para refinar as partículas. Nesse processo foi utilizado o cadinho e o álcool isopropílico (para homogeneização).

Na dopagem, com o pó seco, foi adicionado esferas de zircônia e adicionado ZnO_2 para ajudar na densificação. Para homogeneizar tudo, novamente foi utilizado o álcool isopropílico. Utilizando um secador comum de cabelo, secamos e extraímos apenas o pó o qual foi peneirado.

Lembrando que as amostras foram prensadas a 300 Mpa, em um molde de 8 mm de diâmetro, cada pastilha contendo 0,2g.

A sinterização, responsável por dar ao material mais resistência mecânica, foi realizada a 1400 C, durante 4 horas. Esse processo foi necessário para obter as medida de densidade aparente e porosidade aparente, para estimar a densificação das amostras após a sinterização. Para obter tais medidas foram realizadas as medidas do peso seco, peso úmido e peso imerso.

O peso seco foi realizado após aproximadamente um dia na estufa, o peso imerso após um dia das amostras mergulhadas em água destilada e o peso úmido após as amostras serem levemente secas por papel umedecido.

Resultados e Discussão

A porosidade aparente tem grande relação com a formação de células a combustível, pois é responsável pelo transporte do oxigênio molecular da fase

ISSN 1676-0093

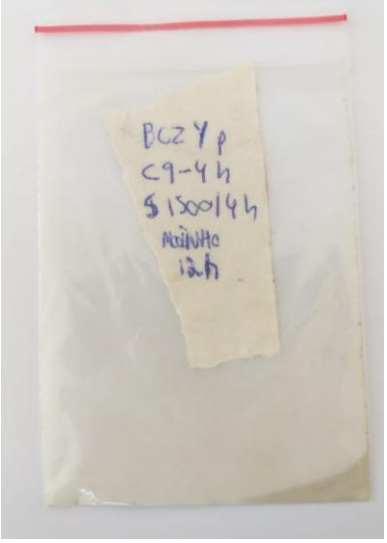
gasosa para a interface catodo e eletrólito. São utilizados na forma porosa para facilitar a difusão do oxigênio.

Tabela 1 – Dados obtidos através do peso seco, peso úmido e peso imerso para determinação da densidade aparente e porosidade aparente.

Peso seco	Peso úmido	Peso imerso	%Porosidade aparente	Densidade aparente (g/cm^3)
0,2091	0,2298	0,1753	37,98	3,8367
0,2066	0,2282	0,1735	39,49	3,7770
0,2123	0,2325	0,1722	36,53	3,4891
0,2034	0,2247	0,1715	40,04	3,8233

Fonte: o autor

Figura 1 – Resultado após a sinterização a 1500°C durante quatro horas.



Fonte: o autor

Conclusão/ões

Assim, utilizando o método Pichini foi possível a elaboração da resina para formação do pó. O qual possibilitou a prensagem e a formação de pastilhas para realizar as medidas do peso seco, peso imerso e peso úmido. E assim determinar a porosidade, a qual possui extrema relevância para a formação de células a combustível com condutividade protônica.

A temperatura de 1500°C durante quatro horas foram suficientes para produzir uma porosidade da faixa de 36,53 a 40,04. Tal porosidade é adequada para a produção de eletrodos.

Agradecimentos

Agradeço a CNPq e ao professor Adilson Chinelatto pela oportunidade de aprendizado.

Referências

[1] CALLISTER, W .D ,Jr , Materials **Science and Engeineering** : Na Introductin, John Wiley & Sons,Inc.,New York, 1994.

[2] BARSOUM, M.W. **Fundamentals of Ceramics**. London : Institute of Physics Plublshing, 2003.

[3] B.A. Horri, P. Ranganathan, C. Selomulya, H. Wang. **Characteristics of Ni/YSZ ceramic anode prepared using carbon microspheres as a pore former international journal of hydrogen energy 37**.2012.

[4] MINH, N.Q. **Ceramic Fuel Cells. J. Am. Ceram**. Soe, v. 76, n. 3, p. 563-588, 1993.

[5] Hydrogen as an Alternative Automotive Fuel. **Fuel Cell Engines for Vehicle**. Cleaner Cars. Automotive Eng. Rev.1994

[6] YAMAMOTO, O. **Solid Oxide Fuel Cells: fundamental Aspects and Prospects. Electrochim**.2000.