

Avaliação microestrutural do compósito 8YSZ-NiO submetido à redução em atmosfera de hidrogênio

Raphael Ximenes e Dolores Ribeiro Ricci Lazar
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

INTRODUÇÃO

A tecnologia de Células a Combustível (CC) representa, atualmente, uma das principais alternativas de geração de energia elétrica de forma sustentável e não poluidora, uma vez que a conversão ocorre diretamente por meio de reações eletroquímicas entre um combustível e um oxidante (geralmente hidrogênio e oxigênio), sem a necessidade de combustão [1,4].

As Células a Combustível de óxidos sólidos (SOFC – Solid Oxide Fuel Cell) são operadas em temperaturas elevadas, de 800 a 1000°C, possibilitando elevada eficiência de conversão, co-geração de eletricidade / calor e a reforma interna de combustíveis, como gás natural e etanol [3].

As SOFC são constituídas basicamente por dois eletrodos porosos, anodo e catodo, separados por um eletrólito denso, condutor de íons oxigênio. O princípio de funcionamento deste sistema consiste na redução do oxigênio no catodo, de forma que os íons O^{2-} gerados migram para o anodo através do eletrólito, devido à diferença de potencial entre os eletrodos. No anodo o gás hidrogênio é oxidado, gerando elétrons que são alimentados no catodo por meio de um circuito externo. O processo gera também energia térmica e vapor d'água [5].

As cerâmicas de zircônia-íttria (YSZ – yttria stabilized zirconia) e zircônia-íttria-níquel (YSZ-Ni) são os materiais mais utilizados na fabricação do eletrólito e do anodo, respectivamente, devido sua eficiência, que está ligada a propriedades elétricas, compatibilidade química, estabilidade em atmosfera redutora e oxidante, coeficientes de expansão térmica similares e elevada resistência mecânica.

OBJETIVO

Avaliar as mudanças microestruturais que ocorrem no compósito formado por zircônia estabilizada com 8mol% de ítria e óxido de níquel (8YSZ-NiO), quando submetido à redução a 900°C por períodos entre 5 minutos e 2 horas, em atmosfera de hidrogênio.

METODOLOGIA

O compósito foi preparado por mistura de pós de zircônia estabilizada, sintetizada por co-precipitação, e óxido de níquel comercial. As amostras foram prensadas uniaxialmente em forma de discos de 15mm de diâmetro e então sinterizadas a 1500°C por 1 hora.

As cerâmicas foram submetidas a redução em atmosfera de 4% de hidrogênio em argônio por períodos de 5 minutos a 2 horas, medindo-se posteriormente a perda de massa.

A porosidade, após redução, foi determinada de acordo com a ASTM C20-00.

RESULTADOS

Os resultados apresentados na figura 1 indicam um aumento da porosidade da cerâmica de YSZ-NiO em função da fração de NiO reduzido.

Observa-se que, nas condições adotadas, a porosidade gerada pela redução do óxido de níquel é de aproximadamente 18%. Entretanto, segundo dados da literatura, para uma boa performance do anodo a porosidade requerida deve ser em torno de 40%. Assim sendo é necessária a introdução de materiais formadores de poros.

A micrografia, apresentada na Fig. 2, mostra a microestrutura da cerâmica após a redução do NiO.

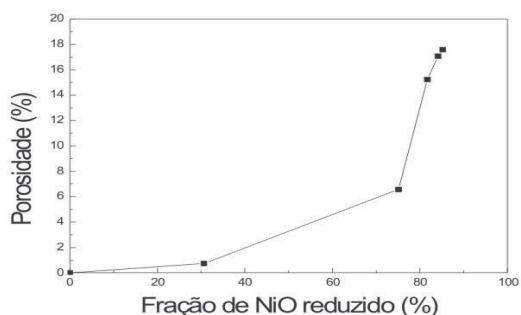


Figura 1 – Porosidade em função da fração de NiO reduzido.

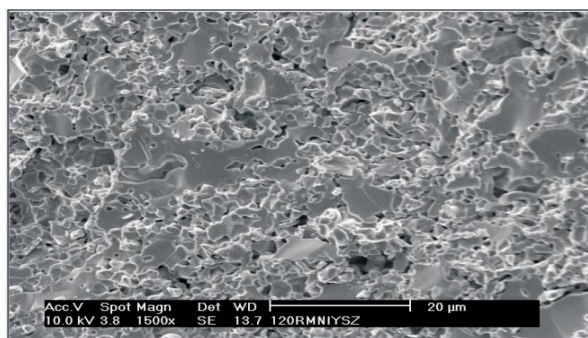


Figura 2 – Micrografias, obtidas por microscopia eletrônica de varredura, da superfície de fratura da amostra reduzida por 2 horas.

CONCLUSÕES

As condições adotadas neste trabalho para síntese e processamento do compósito 8YSZ-NiO foram adequadas para a preparação de anodos para a célula a combustível do tipo óxido sólido. Por sua vez, após a redução do NiO contido nesta cerâmica, a microestrutura resultante apresenta-se homogênea. A continuidade do trabalho prevê a introdução de formadores de poros nestes materiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Centro De Gestão E Estudos Estratégicos (Cgee). Programa Brasileiro De Células A Combustível, Ministério Ciência E Tecnologia, 2002.
- [2] Boudghene Stambouli, A.; Traversa, E. Fuel Cells, An Alternative To Standard Sources Of Energy. Renewable And Sustainable Energy Reviews, V.6, P.297-306, 2002.

- [3] Hart, D. Sustainable Energy Conversion: Fuel Cells – The Competitive Option? J. Power Sources, V.86, P. 23-27, 2000.
- [4] Wendt, H.; Linardi, M.; Aricó, E.M. Células A Combustível De Baixa Potência Para Aplicações Estacionárias. Quim. Nova, V.25, N.3, P.470-476, 2002.
- [5] Minh, N.Q. Ceramic Fuel Cells. J.Am. Ceram.Soc., V. 76, N.3, P. 563-588, 1993.
- [6] Jiang, S.P., Chan, S.H., J. Mater. Sci. V.39 P. 4405-4439 (2004).

APOIO FINANCEIRO

CNPq