VII EAITI 2017
ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO TECNOLÓGICA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
09 e 10 de novembro de 2017

ADESÃO DE SELANTES VITROCERÂMICOS PARA CÉLULAS COMBUSTÍVEIS

Alison Antunes da Silva (PIBITI/Fundação Araucária/UEPG), Francisco Carlos Serbena (Orientador), fserbena@uepg.br, María Jesús Pascual Francisco (ICV, Madri), Leonardo Sant'Ana Gallo, Virgínia Moreira Justo.

UEPG/Departamento de Física.

Área e subárea do conhecimento: Física da matéria condensada, propriedades mecânicas e acústicas da matéria condensada.
Palavras Chave: *Vitrocerâmicas, propriedades mecânicas, células combustíveis.*

Resumo

Neste trabalho foram estudadas vitrocerâmicas sinterizadas (SiO_2-SrO-MgO-B_2O_3), visando a aplicação desse material como selante de células combustíveis. Foram medidas energia de ruptura, tenacidade à fratura interfacial por flexão de 4 pontos e resistência à flexão biaxial pelo método esfera-sobre-3 esferas (B3B). Os resultados mostram que a composição é adequada para uso como selantes de células combustíveis dados os valores de propriedades mecânicas obtidos que estão de acordo com a literatura.

Introdução

Na busca por fontes de energia visando substituir o uso de combustíveis fósseis, encontram-se as células combustíveis de óxido sólido (SOFCs) que funcionam através de uma reação de oxirredução. Estas células possuem cátodo, ânodo e eletrólito. O cátodo fica em contato com o oxigênio e o ânodo em contato com o combustível. Para maior potência, elas são empilhadas em série. O isolamento pode ser feito com selantes de diversos materiais. Vitrocerâmicas são viáveis como selantes pela possibilidade de adaptar suas propriedades térmicas ao variar a composição, por suas propriedades mecânicas adequadas e sua capacidade de auto regeneração do material com trincas. A temperatura de operação das células varia de 700ºC a 850ºC, sendo essencial a análise do selante em condições similares.

Material e Métodos

As amostras utilizadas foram produzidas a partir de vidros macerados (tamanho de partículas < 63 µm) produzidos no Instituto de Cerámica y Vidrio (CSIC).

No estudo da adesão de selantes vitrocerâmicos, foi utilizada a composição 45SiO_2-27SrO-18MgO-10B_2O_3. O pó de vidro foi misturado com álcool etílico formando uma pasta homogênea que foi distribuída sobre a barra de aço CROFER 22APU com dimensões de 25x3x1mm^3. Após isso, duas barras com dimensões de 12x3x1mm^3 foram colocadas sobre o conjunto. As amostras foram tratadas a 850°C por 10h, aquecendo-as a 2°C/min e resfriando-as a 1°C/min. Após o tratamento, foi realizado um chanfro até a interface inferior aço/vitrocerâmica. As uniões foram ensaiadas em temperatura ambiente e em altas temperaturas (650°C e 750°C) com uma taxa de aplicação de carga de 0,1mm/min.

Visando melhores propriedades mecânicas, foi preparada uma composição com adição de 15% de massa em fibras de ZrO_2. A resistência à flexão foi analisada pelo teste B3B. Para o teste, o pó da composição foi prensado em um molde cilíndrico. As amostras foram sinterizadas a 750°C. Após o tratamento, foram cortadas, lixadas e polidas, obtendo uma espessura entre 1-1,5mm e 12mm de diâmetro. Foi realizado tratamento térmico para alívio de tensão. No teste a amostra foi apoiada sobre três esferas equidistantes e sobre ela foi colocada uma quarta esfera na qual ocorre a aplicação de carga, obtendo a tensão de ruptura desse material.

Resultados Obtidos

Os valores da energia de fratura na interface (G_{int}) e tenacidade à fratura (K_{int}) obtidos para a composição 45SiO_2-27SrO-18MgO-10B_2O_3, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados de Gint e Kint da composição 45SiO2-27SrO-18MgO-10B2O3.

Amostras	P_p (N)	w (m)	G_{int} (J/m^2)	K_{int} (MPa m$^{(1/2)}$)
1	11,6	0,00320	1,9	0,4
2	5,1	0,00316	0,4	0,2
3	5,2	0,00333	0,3	0,2
4	12,39	0,00317	2,2	0,5
Valor médio	-	-	1,2 ± 0,9	0,46 ± 0,02

Os resultados de resistência à flexão por B3B para a composição 45SiO_2-27SrO-18MgO-10B_2O_3+15ZrO_2 são apresentados na Figura 1.

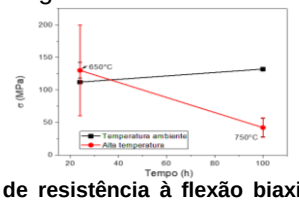


Figura 1. Valores de resistência à flexão biaxial da composição 45SiO2-27SrO-18MgO-10B2O3+15ZrO2.

Conclusão

Os testes de adesão mostraram trincas na vitrocerâmica e não na interface vitrocerâmica-aço, indicando uma adesão adequada entre os materiais. As amostras com maior tempo de tratamento apresentam resultados mais altos de resistência à flexão biaxial dos que em temperatura ambiente. Os resultados em altas temperaturas apresentam uma dispersão grande para amostras tratadas por 24h e mostram que a composição é adequada para uso como selantes de células combustíveis dados que os valores de propriedades mecânicas obtidos estão de acordo com os apresentados na literatura.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação Araucária pela bolsa de IC, ao CNPq pelo financiamento da pesquisa, ao C-LABMU/PROPESP/UEPG pelo uso dos equipamentos, ao ICV-Espanha pela produção dos vidros, aos Drs. Leonardo Sant'Ana Gallo e Karen Laurenti e à doutoranda Virginia M. Justo pela ajuda na realização desse trabalho.

[1] **KUHN, B. et al**. Mechanical performance of reactive-air-brazed (RAB) ceramic/metal joints for solid oxide fuel cells at ambient temperature, Journal of Power Sources, **2009**, 193, 199–202.

[2] **MALZBENDER, J.; STEINBRECH, R. W.; SINGHEISER, L**. Determination of the interfacial fracture energies of cathodes and glass ceramic sealants in a planar solid-oxide fuel cell design. Journal of Materials Research. **2003,** Vol. 18, No. 4, 929-934.