

## **OBTENÇÃO DE MULCORITA VIA SINTERIZAÇÃO REATIVA DE MISTURAS CONTENDO CAULIM, TALCO E ALUMINA**

Gabriely Medeiros de Souza Falcão<sup>1</sup>; Humberto Dias de Almeida Filho<sup>2</sup>;  
Lílian Mychelle Fernandes Falcão<sup>3</sup>; Daniel Araújo de Macedo<sup>4</sup>  
1 Universidade Federal da Paraíba, gabriely.msf@hotmail.com  
2 Universidade Federal da Paraíba, humbertodaf@outlook.com  
3 Universidade Federal da Paraíba, lilianmychellepb@hotmail.com  
4 Universidade Federal da Paraíba, damaced@gmail.com

### **Introdução**

Cerâmicas de cordierita apresentam uma vasta aplicação na engenharia mecânica e elétrica devido às suas propriedades de alta resistência mecânica e alta resistividade elétrica. Uma das características mais importantes da cordierita é o baixo coeficiente de expansão térmica ( $\sim 2 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ), que resulta em elevada resistência ao choque térmico. Isto é resultado de uma estrutura cristalina bastante aberta, que é capaz de absorver as variações atômicas de expansão-retração advindas de variações bruscas de temperatura (1). Devido a essas propriedades, as cerâmicas de cordierita são utilizadas em equipamentos sujeitos a temperaturas elevadas, tais como fornos, termopares, componentes eletrônicos e etc. (2).

A mulita ( $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ) é um silicato-aluminoso, contendo 71,8% em massa de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , com baixa condutividade térmica e excelentes propriedades mecânicas (resistência ao choque térmico, à flexão, compressão, dureza e a fluência) (2-5). O primeiro registro de formação da mulita ocorreu em uma ilha Escocesa chamada Mull. Os principais usos da mulita são em materiais refratários, catalisadores, filtros e implantes/próteses (biomaterial).

Mulita e cordierita podem ser obtidas por métodos que utilizam óxidos puros ou a partir da decomposição de minerais, tais como o caulim. Nestas rotas que envolvem reação no estado sólido, ou sinterização reativa, são fatores de extrema importância a natureza das matérias primas e o tamanho médio de suas partículas.

Neste trabalho, cerâmicas de mulcorita (mulita + cordierita) foram preparadas via sinterização reativa de uma mistura contendo argila caulinítica (uma matéria-prima de baixo custo e a boa disponibilidade local, fonte de sílica e alumina), talco e gama alumina derivada da calcinação de hidróxido de alumínio (fonte adicional de alumina) como materiais de partida. A composição de fase e propriedades físicas foram investigadas em função da temperatura de sinterização e do teor de um resíduo rico em potássio.

## Metodologia

As matérias primas utilizadas para este trabalho foram uma argila caulinitica (proveniente do município de Alhandra, Paraíba), talco proveniente da Magnesita S.A., hidróxido de alumínio ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ , Synth, Brasil) e um resíduo sólido rico em potássio. Primeiramente o hidróxido de alumina foi calcinado a  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  por 1 h. Como resultado foi obtido um pó branco de alumina metaestável, também denominada alumina de transição. A alumina de transição e as demais matérias primas foram passadas na peneira de 100 mesh. Posteriormente os pós foram colocados em estufa por 24 h a  $110^\circ\text{C}$  para que toda a umidade fosse retirada. Uma formulação precursora da mulcorita, contendo aproximadamente 60% em massa de cordierita, foi preparada via moagem a úmido (meio alcoólico) em moinho de bolas (bolas de alumina) durante 5 h. A relação massa da formulação/massa de bolas utilizada foi de 1:2. Após a moagem, a barbotina obtida foi seca em estufa a  $110 \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$  por 24 h. A formulação seca foi manualmente destorroada, peneirada (# 40), umidificada com 6,5% em massa de água e granulada em peneira de malha 35 mesh. Após homogeneização da umidade por 24 h, pastilhas cilíndricas (10 mm de diâmetro) foram conformadas por prensagem uniaxial (prensa MARCON modelo MPH-30) a 125 MPa. Nas formulações contendo o resíduo rico em potássio (1, 5 ou 10% em massa), o resíduo foi misturado a seco com a formulação previamente obtida por moagem a úmido. As amostras prensadas foram secas a  $110\text{ }^\circ\text{C}$  por 24 h e em seguida sinterizadas nas temperaturas de 1000, 1100, 1200, 1300 e 1400 por 1 h usando taxa de aquecimento de  $3\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ . As propriedades físicas avaliadas foram absorção de água, porosidade aparente e massa específica aparente. A caracterização estrutural ocorreu por difratometria de raios X.

## Resultados e discussão

O difratograma de raios X obtido para uma amostra sinterizada a  $1400\text{ }^\circ\text{C}$  (livre do resíduo rico em potássio). A amostra é formada pelas fases cristalinas mulita (carta JCPDS 15-0776), cordierita (carta JCPDS 48-1600) e espinélio (carta JCPDS 03-0897). O refinamento Rietveld dos dados de difração permitiu quantificar o teor relativo de cada fase. Com base nestes resultados, amostras sem o resíduo rico em potássio e sinterizadas a 1300 e  $1400\text{ }^\circ\text{C}$  apresentaram teores da fase espinélio de 10 e 6%, respectivamente. Este resultado evidencia que o processo de obtenção da mulcorita a partir das matérias-primas usadas neste trabalho é termicamente ativado, como esperado.

## Conclusões

Cerâmicas de alumina-cordierita podem ser obtidas por sinterização de uma mistura contendo caulim, talco e alumina. Para sinterizações acima de 1300 °C foram obtidos corpos de prova cerâmicos com absorção de água e porosidade aparente próximos a zero. Este estudo demonstra a possibilidade de controlar a microestrutura e as propriedades tecnológicas de compósitos cerâmicos alumina-cordierita de baixo custo via tratamento térmico de uma formulação cerâmica contendo uma argila caulinítica abundante no estado da Paraíba.

**Palavras-Chave:** Cordierita; Reação no estado sólido; Caracterização; Microestrutura.

## Referências

- (1) M. A. P. Jordão, J. Manzo, F. B. Angeleri, *Cerâmica* **20** (1974) 297-304.
- (2) YANG, F.; LIN, C. LI, Y.; WANG, C.A. (2012). Effects of sintering temperature on properties of porous mullite/corundum ceramics. *Mater. Lett.*, v.73, p.36-39.
- (3) DENG, Z. Y.; FUKASAWA, T.; ANDO, M. (2001). High-surface-area alumina ceramics fabricated by the decomposition of Al(OH)<sub>3</sub>. *J. am. Cera. Soc.*, v.84, n.3, p.485-491.
- (4) SCHNEIDER, H.; SCHREUER, J; HILDMANN, B. (2008). Structure and properties of mullite-A review. *Journal of the European Ceramic Society*, v.28, p.329-344.
- (5) YAMAWE, M.; Aso, S.; Okano, S.; Sakaino, T.; *J. Mater. Sci.* 1978, 13, 865