cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DAS ROTAS DE SÍNTESE DO ESPINÉLIO MgAl2O4

Tiago A. Oliveira; Pedro A. M. Vitor; Saulo R. Bragança
1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Introdução

O espinélio aluminato de magnésio (MA) apresenta grande interesse acadêmico e industrial, devido a sua excelente combinação de propriedades técnicas:

Nome do Mineral	Espinélio $MgAl_2O_4$
Composição	28% MgO e 72% Al_2O_3
Peso Molecular (u)	142,2
Densidade (g/cm3)	3,58
Temperatura de fusão (°C)	2135
Expansão térmica linear (850°C) (%)	0,662
Módulo de elasticidade (GPa)	240-284
Resistência à flexão (MPa)	110-245 (25°C); 8-10 (1400°C)
Dureza (GPa)	1,5

Objetivos

Avaliar as rotas de síntese por sol-gel, em sais fundidos e por combustão em solução, utilizando como condição inicial de comparação a razão estequiométrica dos precursores.
Caracterização dos pós como-sintetizado e após calcinação, em relação às fases mineralógicas, espectro Raman, distribuição de tamanho de partícula, microestrutura no MEV, morfologia e tamanho de cristalito no MET, análise termogravimétrica, entre outras.

Metodologia

Foram analisadas as características de pós de espinélio $MgAl_2O_4$ produzidos por três rotas distintas: síntese por combustão em solução (CS), a partir do trio precursor nitrato de magnésio hexahidratado e nitrato de alumínio nonahidratado e sacarose; síntese em sais fundidos (SSF), a partir do trio precursor óxido de alumínio, óxido de magnésio e cloreto de potássio; e síntese por sol-gel, com os precursores nitratos de magnésio, nitrato de alumínio e ácido cítrico. Após a preparação, os pós (CS e sol-gel) foram calcinados em diferentes temperaturas.

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados, incluindo-se os dados pesquisados na literatura, as três rotas de síntese conseguem produzir a fase espinélio em temperaturas bem menores que na rota convencional. A temperatura via CMOS varia entre 1300-1600°C conforme o tipo e a granulometria das matérias-primas (Zhang, 2006; Ganesh, 2008; Baruah, 2022).

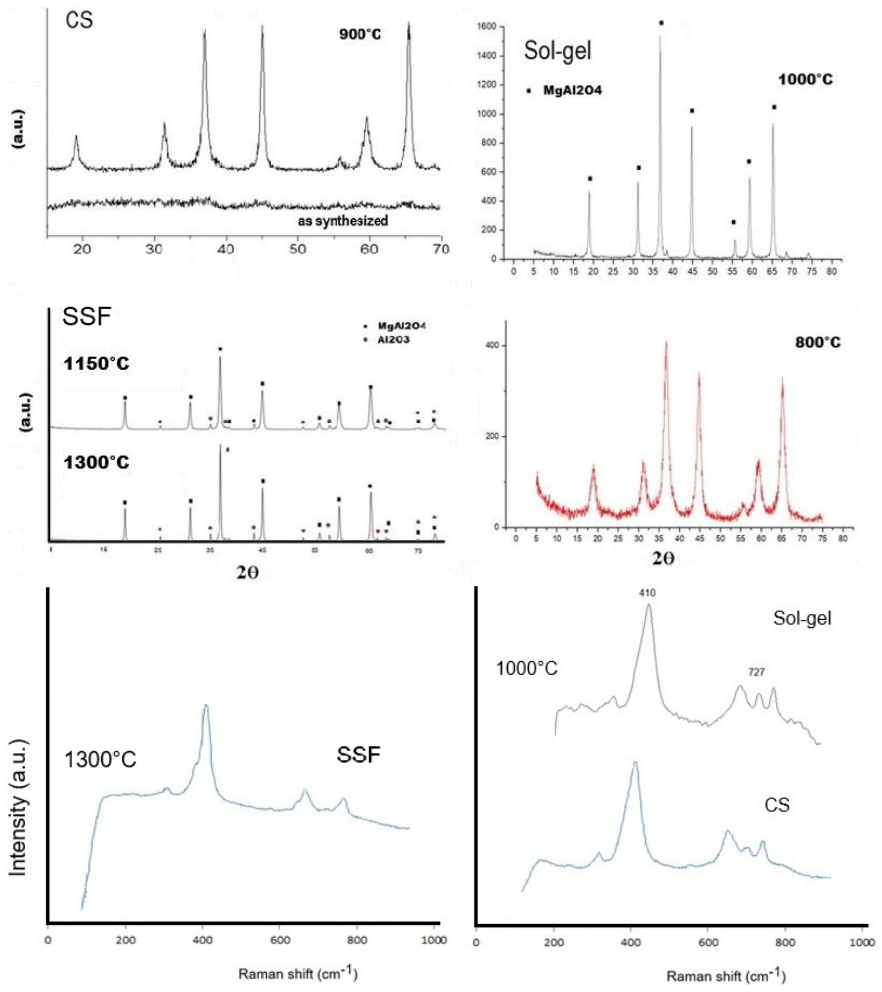


Figura 1. Formação de espinélio. DRX (acima) e Raman (abaixo)

Conclusões

Os resultados mostram que um pó puro e nanométrico de espinélio pode ser obtido pelos três métodos, mas cada técnica possibilita uma série de ajustes e variações que permitem modificar a metodologia para a obtenção do produto com as características desejadas. Por utilizar precursores óxidos de menor valor, a técnica síntese em sal fundido apresenta um maior potencial para a produção em escala industrial, embora possa ter a AlO3 como fase secundária, partindo de Al2O3 e MgO micrométricos e KCl, na relação estequiométrica.

Referências e Agradecimentos

1. Zhang, S., et al., Molten Salt Synthesis of Magnesium Aluminate (MA) Spinel Powder, JACS, 89, 5 (2006) 1724–1726; 2. Ganesh, I., et. al., Formation and Densification Behavior of MgAl2O4 Spinel: The Influence of Processing Parameters, JACS, 91, 6 (2008) 1905–1911; 3. Baruah, B., et al., Synthesis of magnesium aluminate spinel -An overview, Int J Appl Cer. Technol. 20 (2022) 1331–1349.