MceSi26-001

Avanços e desafios no desenvolvimento de cerâmicas à base de zircônia no laboratório de Insumos Cerâmicos do IPEN ao longo de três décadas

Lazar, D.R.R.(1); Yoshito, W.K.(2); Yamagata, C.(2); Cunha, S.M.(2); Ussui, V.(1); Paschoal, J.O.A.(3);

(1) IPEN-CNEN/SP; (2) IPEN; (3) IAG-USP;

Os materiais à base de zircônia são considerados um dos mais versáteis dentre as cerâmicas avançadas pois apresentam aplicações distintas em função do tipo e concentração de dopantes utilizados e condições de síntese e processamento. As diferenças na microestrutura justificam esse comportamento. Assim sendo, a estabilização da fase tetragonal permite aplicações que requerem resistência mecânica elevada, como em materiais restauradores e implantes na odontologia e ortopedia, enquanto a estabilização da fase cúbica é adequada para aplicações eletroeletrônicas, como em eletrólito de células a combustível de óxido sólido. A cadeia produtiva de obtenção de cerâmicas de zircônia, englobando desde os processos de extração do minério até o produto de consumo, é pouco abordada no contexto nacional, uma vez que os insumos de partida têm sido adquiridos no mercado internacional. Neste trabalho são apresentados os estudos realizados no Laboratório de Insumos Cerâmicos do IPEN que conduziram à consolidação deste desenvolvimento tecnológico. Na maior parte dos estudos realizados os insumos de partida foram preparados a partir do minério zirconita, processado em escala piloto, e concentrados de terras raras purificados por extração com solventes. Os resultados obtidos em três décadas de desenvolvimento apresentam quatro fases de evolução: (a) definição das condições de síntese de pós de zircônia estabilizada, com foco principal na rota de coprecipitação de hidróxidos, a qual inclui tratamento de desaglomeração pelas técnicas de destilação azeotrópica, tratamento hidrotérmico, secagem por spray-drying, calcinação e moagem de alta energia (b) avaliação de métodos de conformação e de sinterização (c) aplicações nas áreas de biomateriais e células a combustível, (d) síntese e processamento de novos materiais compósitos. A rota de coprecipitação mostrou-se a mais adequada para a síntese dos pós devido à sua simplicidade, versatilidade de variação de composição e possibilidade de obtenção de pós constituídos por partículas nanométricas agrupadas na forma de aglomerados fracos de área superficial de até 130 m².g⁻¹. As cerâmicas produzidas atingem densidade relativa superior a 98%. A viabilidade de aplicações da zircônia dopada com 3 mol% de ítria, como biomaterial, tem sido demonstrada por medidas de dureza e tenacidade à fratura (cerca de 13 GPa e 6 MPa.m^{1/2}, respectivamente) e testes de envelhecimento em meio aquoso. Por sua vez, medidas de condutividade iônica da zircônia estabilizada com 9 mol% de ítria indicam o uso como eletrólitos sólidos. A incorporação de titânia ao sistema zircônia-ítria compatibilizou as propriedades mecânicas das cerâmicas desenvolvidas às propriedades dos dentes naturais. A literatura atual tem indicado que ainda existe um grande campo de atuação o desenvolvimento de materiais à base de zircônia, principalmente no contexto de aproveitamento dos recursos minerais disponíveis no Brasil.