

ESTUDO DA MICRODUREZA E DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE ALUMINA SINTERIZADA

Diva Maria Bessa Wolff
Filipe Martel de Magalhães Borges
Wilson Acchar

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Campus Universitário
59.072-970 – Natal – Rio Grande do Norte - Brasil

Theóphilo Moura Maciel
Universidade Federal da Paraíba
Departamento de Engenharia Mecânica - UFPB
Campus de Campina Grande

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo investigar a microestrutura e a microdureza de uma alumina sinterizada a 1650°C durante 2h.

Palavras-chave: Alumina. Microdureza. Microstructure.

1. Introdução

Estudos técnicos e científicos sobre a produção do pó e propriedades da alumina iniciaram-se no século passado. Sua produção comercial e aplicação em larga escala iniciaram-se na década de 20 e princípio dos anos 30 [1]. A principal matéria-prima para a obtenção dos diversos tipos de alumina é o bauxito, o qual é beneficiado através do processo Bayer (desenvolvido em 1888 pelo químico austríaco Karl Bayer)[1]. Os principais contaminantes químicos na α -alumina são o Si, Fe, Ti e o Na, sendo esse último vestígio remanescente da soda cáustica utilizada no processo Bayer. A consolidação da alumina se acentuou por volta da segunda guerra mundial com o seu emprego em isolantes, isoladores de velas de ignição, em equipamentos de laboratórios, seguindo outras aplicações no campo da engenharia mecânica e eletrônica. Entre os principais fatores que possibilitaram o desenvolvimento da alumina, pode-se destacar o seu baixo custo de produção em comparação aos outros materiais cerâmicos (matéria-prima e processamento) e sua grande resistência mecânica. Atualmente a alumina representa cerca de 80% do mercado mundial das cerâmicas usadas em aplicações especiais [1-4]. O aumento de sua utilização está diretamente relacionado com o desenvolvimento da tecnologia de fornos de alta temperatura e das técnicas de conformação [5]. Este trabalho tem como objetivo a conformação e sinterização de uma alumina nacional e o estudo de sua microestrutura e microdureza (Figura 1).

2. Método Experimental

O material utilizado foi uma alumina nacional APC – 2011 SG (ALCOA), cujas propriedades encontram-se na tabela 1.

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA DE ALUMINA PURA

α-alumina		
Tamanho médio de grão (μm)	Densidade (g m ⁻³)	Área Superficial (m ² g ⁻¹)
2,3	3,93	1,5

A alumina foi prensada em uma matriz de aço com 80 MPa de pressão, sendo a seguir sinterizada sem aditivo em forno resistivo convencional em atmosfera normal na temperatura de 1650°C durante 2h. A análise microestrutural foi realizada numa amostra atacada termicamente em 1500°C por 30 minutos. A amostra submetida a ataque térmico foi primeiramente cortada, embutida em resina de poliéster (AROTEC) e catalisador líquido auto-polimerizante P-2 (AROTEC). Após o embutimento realizou-se a etapa do lixamento automático na Politriz (MANTASUPAL) empregando-se lixas com 320 e 400 mesh, respectivamente, para se obter uma melhor planaridade da amostra. O polimento da amostra foi feito com pasta de diamante de 15, 6 e 3 μm, respectivamente. Após o polimento da amostra (Figura 2), a alumina foi submetida às medidas de microdureza Vickers pelo método de Indentação de Evans com uma carga de 1,57 N. O método de indentação de Evans consiste em produzir impressões na superfície do material sólido, utilizando-se um penetrador de diamante e medindo-se as dimensões das trincas produzidas. Deve-se variar a carga aplicada até obterem-se trincas não ramificadas nos quatro cantos da impressão. O valor de microdureza foi calculado através da expressão de Vickers, (eq.1) [2].

3. Resultados

A tabela 2 mostra o valor de microdureza obtido nesse trabalho, o qual é compatível com os valores descritos na literatura para a alumina sinterizada [3]. A figura 3 mostra a microestrutura obtida no ataque térmico. Pode-se notar na figura a presença de grãos homogêneos com distribuição uniforme e a presença de poros no material. Foi realizada uma análise granulométrica através do método de interseção linear (eq.2), obtendo-se para este material, um tamanho médio de grão da ordem de 3.11 μm.

TABELA 2 – MEDIDAS APÓS O ATAQUE TÉRMICO DE MICRODUREZA VICKERS E TAMANHO DE GRÃO MÉDIO DA AMOSTRA DE ALUMINA

Tamanho médio de grão (μm)	Hv (GPa)
3,11	18,5

Equações para cálculo de medidas de microdureza e tamanho de grão:

$$Hv = 1,8544 \left(\frac{Q}{d^2} \right) \quad (\text{eq.1})$$

onde:

Hv: microdureza Vickers (GPa)

Q: carga (N)

d : diagonal (m)

$$T_G = \frac{L}{N} \frac{1}{A} \frac{\pi}{2} \quad (\text{eq. 2})$$

onde:

T_G = tamanho médio de grão

L = comprimento das linhas usadas

N = número de interseções

A = ampliação da foto

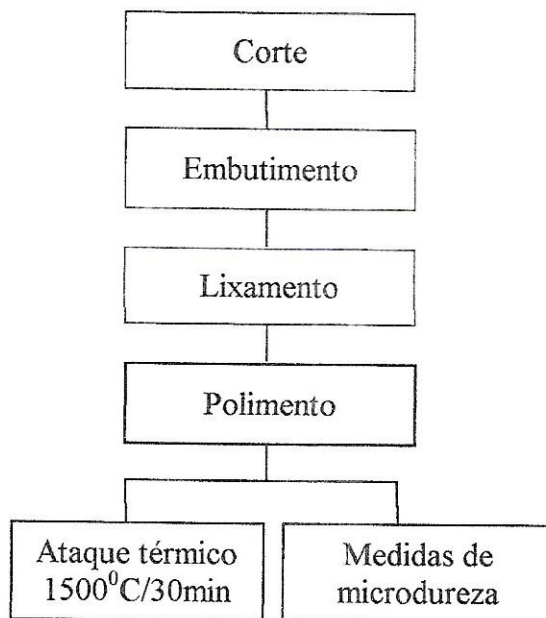


FIGURA 1 – FLUXOGRAMA DA PREPARAÇÃO DA AMOSTRA DE α-ALUMINA

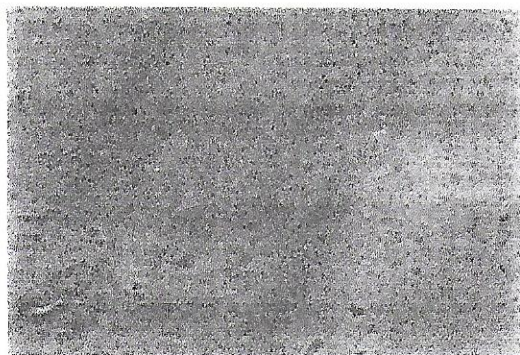


FIGURA 2 – AMOSTRA DE ALUMINA APÓS POLIMENTO.



FIGURA 3 – AMOSTRA DE ALUMINA APÓS ATAQUE TÉRMICO EM 1500⁰C/30MIN.

4. Conclusões

- O ataque térmico em 1500⁰C/30min foi satisfatório revelando os contornos de grãos de alumina.
- A alumina apresentou uma microestrutura homogênea com distribuição uniforme e a presença de poros no material e tamanho de grão médio de 3,11 µm de acordo com a literatura.
- A alumina sinterizada apresentou uma microdureza de 18,5 GPa compatível com os valores da literatura.

5. Referências Bibliográficas

- [1] HÜBNER, H. and Dörre, E. *Älumina: processing, properties, and applications*, (1985) Hamburgo/Alemanha.
- [2] EVANS, A.G. e Charles, E.A. *Fracture toughness determinations by indentation*. J. Am. Ceram. Soc., 59 (7,8) (1976) 371.
- [3] ACCHAR, W., J. *Europ. Ceram. Soc.*, vol. 20, 11 pg. 1765-1769 (2000).
- [4] ACCHAR, W. *Materiais cerâmicos, ciência e tecnologia*, Ed. UFRN, (2000) Natal/RN.
- [5] KINGERY, W.D., *Introduction to ceramics*, John Wiley Sons, New York (1960).