



XVII Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 02 a 06/08/2010 - Viçosa – MG
Paper CREEM2010-CM-15

CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO B₄C (CARBETO DE BORO)

Eliandro Vinícius Andrade Félix, Maria Elisa Silva, Marília Garcia Diniz e José Brant de Campos

UERJ, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Curso de Engenharia Mecânica

Campus Maracanã - CEP 20550-013 – Rio de Janeiro – RJ

E-mail para correspondência: eliandrofelix@hotmail.com

Vitor Manuel Domingues de Menezes

UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Curso de Engenharia de Materiais e Metalurgia

Campus Fundão – CEP 21941-909 - Rio de Janeiro – RJ

Introdução

O carbeto de boro (B₄C) ocupa uma posição de destaque entre os materiais mais duros conhecidos atualmente, ou seja, os sólidos covalentes baseados no carbono, boro ou nitrogênio. Ele perde em dureza para o diamante e o nitreto de boro, mas apresenta a vantagem de ter um processamento relativamente mais fácil que os outros dois e de ser estável em altas temperaturas.

Além disso, as cerâmicas avançadas são recomendadas para aplicações são necessárias:

- Alta dureza e resistência a abrasão,
- Baixa porosidade,
- Baixa densidade,
- Alto módulo de elasticidade (de Young) e
- Resistência à corrosão

O objetivo deste trabalho foi a caracterização mecânica de pastilhas sinterizadas de carbeto de boro (B₄C) avaliando-se a Dureza do tipo Vickers.

Materiais e Métodos

O material utilizado foi produzido através de um processamento de pós de B₄C e carbono amorfo, utilizando-se as seguintes rotas:

- Pesagem dos pós;
- Moagem das partículas;
- Homogeneização das partículas;
- Prensagem dos corpos verdes e prensagem isostática;
- Sinterização.

O ensaio utilizado neste caso foi o de Dureza Vickers. Para as medidas de dureza faz-se uma medida da profundidade ou do tamanho da impressão resultante, observada a partir de um microscópio, a qual por sua vez é relacionada a um número índice de dureza conforme a Eq. (1); quanto mais macio o material, maior e mais profunda é a impressão e menor é o número índice. As durezas medidas são apenas relativas (ao invés de absolutas), e deve-se tomar cuidado ao se comparar valores determinados segundo técnicas diferentes.

$$HV = 1,854P/d^2 \quad (1)$$

HV – Microdureza Vickers

P – Carga aplicada, em kilogramas

d – Média das diagonais, em mm

As medidas de densidade por Arquimedes é realizada segundo as instruções abaixo para a determinação das massas das amostras secas, da amostra úmida e da submersa:

1. Deixou-se a amostra por 2 horas em estufa a 110°C e mediu-se a massa seca (m_s);
2. A amostra foi submersa em água destilada por 12 horas, no mínimo. O excesso de água foi retirado com algodão e mediu-se a massa úmida ou saturada (m_u);
3. Por fim, colocou-se o porta amostra na balança, com cuidado para se eliminar todas as bolhas de ar retidas no porta-amostra, em seguida colocou-se a amostra no porta amostra e mediu-se a massa imersa (m_i).

Com as massas determinadas, inferiram-se os diferentes tipos de volumes existentes na amostra, a saber: o volume aparente, o de poros abertos e de poros fechados. O volume aparente é dado pela Eq. (2):

$$V_{aparente} = \frac{m_{umido} - m_{imerso}}{\rho_{liquido}} \quad (2)$$

Resultados e Discussão

O ensaio de Arquimedes só foi feito em discos das pastilhas para se obter uma melhor medida da densificação real das peças sinterizadas em função do tempo de moagem. Assim como a medida por volume geométrico simples, observou-se o aumento da densidade final com o tempo de moagem. Outra importante observação é a de que os valores obtidos por Arquimedes são maiores, como mostra a Tab. 1. Isto por este ensaio ser menos susceptível às imperfeições superficiais, mas ainda não é capaz de distinguir a densificação real da presença da fase mais densa do SiC.

Tabela 1- Densidade e densidade relativa por Arquimedes dos discos de pastilhas sinterizadas.

	Amostras		
	B ₄ C 15	B ₄ C 30	B ₄ C 60
m_s (g)	0,5383	0,5680	0,3330
m_u (g)	0,5403	0,5727	0,3340
m_i (g)	0,3176	0,3420	0,2014
ρ_a (g/cm ³)	2,41	2,4552	2,5043
ρ_{th} (%)	96,42	98,21	100,13

Conclusão

Do ponto de vista de processamento, o principal resultado foi a alta densificação obtida nas peças sinterizadas. Independentemente da geometria das peças o resultado foi positivo com uma densificação maior do que 80% em todos os casos, chegando até a ultrapassar os 100% (por motivo da presença de fase mais densa).

Considerando as boas propriedades de dureza e módulo de elasticidade, o carbetto de boro se torna um bom candidato para revestimentos de balísticos, com propriedades superiores

Referências Bibliográficas

Norma ASTM E84.13.10, “Standard Test Method for Knoop and Vickers Hardness of Materials”

Norma ASTM B962-08, “Standard Test Methods for Density Compacted or Sintered Powder Metallurgy (PM) Products using Archimedes’ Principle”