

# Sinterização de Cermets sob Altas Pressões

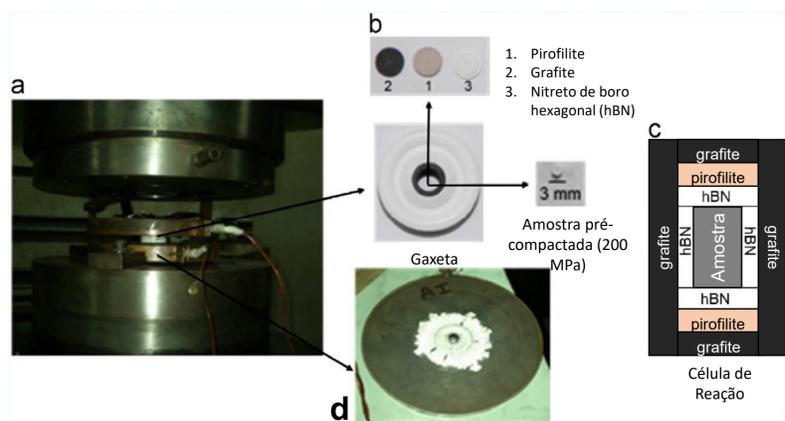
Autor: Augusto Mognon Giani  
Orientador: Altair Soria Pereira

## INTRODUÇÃO:

O trabalho se insere em um projeto sobre o uso de técnicas de processamento em altas pressões e altas temperaturas (APAT) para a produção de sinterizados de sistemas compósitos, constituídos por uma fase cerâmica dura (SiC, B<sub>4</sub>C ou WC) e uma fase ligante metálica (Si, Al, Co, Ni ou Fe). Materiais com essas características são conhecidos como cermets, e a combinação de fases cerâmicas e metálicas, que ocorre em microescala, permite que possam incorporar uma combinação de propriedades tecnologicamente desejáveis dessas fases, como elevada dureza, resistência à altas temperaturas, resistência mecânica.

## METODOLOGIA:

O trabalho envolve a sinterização de Carbetto de Silício (SiC) em condições extremas de pressão e temperatura como etapa inicial do projeto de sinterização de cermets. Foram processadas 04 amostras de SiC ( $\beta$ -SiC em pó da H.C. STARCK [1], granulometria: 1,0 - 2,0  $\mu$ m) em pressões de até 7,7 GPa e temperaturas de 1200° até 1600 °C. Para sinterização em alta pressão foram utilizadas câmaras do tipo Toroidal e uma prensa hidráulica (400 Tonf).

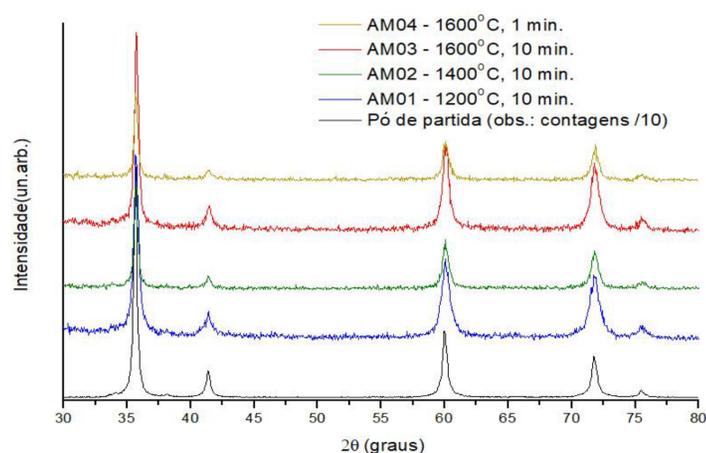


Sistema usado para processamento em alta pressão e temperatura: (a) câmaras Toroidais; (b) gaxeta cerâmica e elementos da célula de reação; (c) detalhes da célula de reação; (d) imagem da gaxeta e célula de reação após processamento.

As amostras processadas foram preparadas para análise por difração de raios X, microscopia óptica e eletrônica de varredura, e medidas de dureza Vickers e tenacidade à fratura pelo cálculo do  $K_{IC}$ .

## RESULTADOS :

A caracterização por difração de raios X mostra que a sinterização não formou outra fase com estrutura cristalina diferente do pó original, cujo padrão de difração corresponde ao  $\beta$ -SiC (conforme ficha ICSD 010-73-1708) .



Difratogramas das amostras e do pó de partida de SiC.

Os resultados das medidas de dureza Vickers (HV), tenacidade à fratura pelo  $K_{IC}$  e as imagens de microscopia são apresentados na tabela abaixo:

Amostra	Temperatura / Tempo	Microscopia Ótica (100x)	MEV	HV (GPa)	$K_{IC}$ (MPa $\sqrt{m}$ )
AM01	1200 °C / 10 min			20,74 ±1,04	4,70 ±0,86
AM02	1400 °C / 10 min			24,40 ±1,11	5,21 ±1,33
AM03	1600 °C / 10 min			25,56 ±1,21	5,73 ±0,85
AM04	1600 °C / 1 min			23,57 ±1,04	4,28 ±1,72

## CONCLUSÕES :

Os resultados de difração de raios X mostraram um material de fase única após processamento [2]. A formação de macrotrincas nas amostras 01 e 02 indica que as temperaturas usadas foram insuficientes para a sinterização adequada do material; na amostra 04 isso ocorreu devido ao curto tempo de processamento. Todas as amostras mostraram similaridades qualitativas quanto à densificação. As propriedades mecânicas mais relevantes foram obtidas para a amostra produzida na temperatura mais alta investigada (1600°C), que apresentou uma dureza Vickers de 25,56 GPa e uma tenacidade à fratura de 5,73 MPa $\sqrt{m}$  valores esperados para este material de acordo com a literatura [3][4].

## REFERÊNCIAS:

- H.C. Starck Surface Technology and Ceramic Powder GmbH PD-4073 2-29.01.2015;
- Olesinski, R. W., and G. J. Abbaschian. "The C- Si (Carbon-Silicon) system." *Bulletin of alloy phase diagrams* 5.5 (1984): 486-489;
- MATOVIC, Branko et al. Ultra-high pressure densification and properties of nanostructured SiC. *Materials Letters*, v. 164, p. 68-71, 2016;
- KLIMCZYK, Piotr. SiC-based composites sintered with high pressure method. In: *Silicon carbide-materials, processing and applications in electronic devices*. InTech, 2011.