

Recobrimento de alta dureza sobre zircônia parcialmente estabilizada com ítria CERAMTEC II

Renan F. de L. Lorenzi (Bolsista PIBIC/UCS) Claudio Perottoni (Co-Orientador) Janete Zorzi (Orientadora)

Objetivo:

A engenharia de superfície tem desempenhado um papel relevante pela possibilidade de alterar as propriedades superficiais sem a necessidade de reprocessamento de todo o material. Neste trabalho foram moldados corpos de zircônia parcialmente estabilizada com ítria ($ZrO_2 - 3Y-PSZ$), que após a sinterização foram submetidos a um tratamento térmico em leito de carbono para formar carboneto de zircônio (ZrC) na superfície. O carboneto de zircônio é um material cerâmico resistente, duro e contém elétrons de condução. O objetivo deste tratamento é aumentar a dureza na superfície sem prejudicar a tenacidade do substrato. As amostras obtidas foram caracterizadas por meio de medidas de dureza e resistência ao desgaste.

Metodologia:

Neste trabalho foi utilizada como matéria-prima zircônia parcialmente estabilizada com 3 % em mol de ítria (Y_2O_3). As amostras foram sinterizadas a $1500^\circ C/2 h$ ($1^\circ C/min$). Após a sinterização as amostras de zircônia foram submetidas a um tratamento térmico em leito de pó de carbono amorfo a $1600^\circ C$ em um forno, com resistências de grafite, em atmosfera de argônio. As amostras foram caracterizadas por microdureza e por testes de resistência ao desgaste.

O coeficiente do desgaste das amostras foi estimado usando um equipamento Calotest-CSM adaptado com uma célula de carga. As medidas foram executadas usando um abrasivo de diamante. O resultado obtido é a formação de uma cratera, cujo diâmetro é medido por microscopia óptica. A partir deste diâmetro, pode ser calculado o coeficiente de desgaste, K ,

$$K = \frac{\pi b^4}{32 L d F_N}$$

onde L é a distância percorrida pela esfera sobre a amostra, F_N é a força normal sobre a esfera, b é o diâmetro da cratera formada e d é o diâmetro da esfera. Um esquema do ensaio pode ser visto na Fig 1.

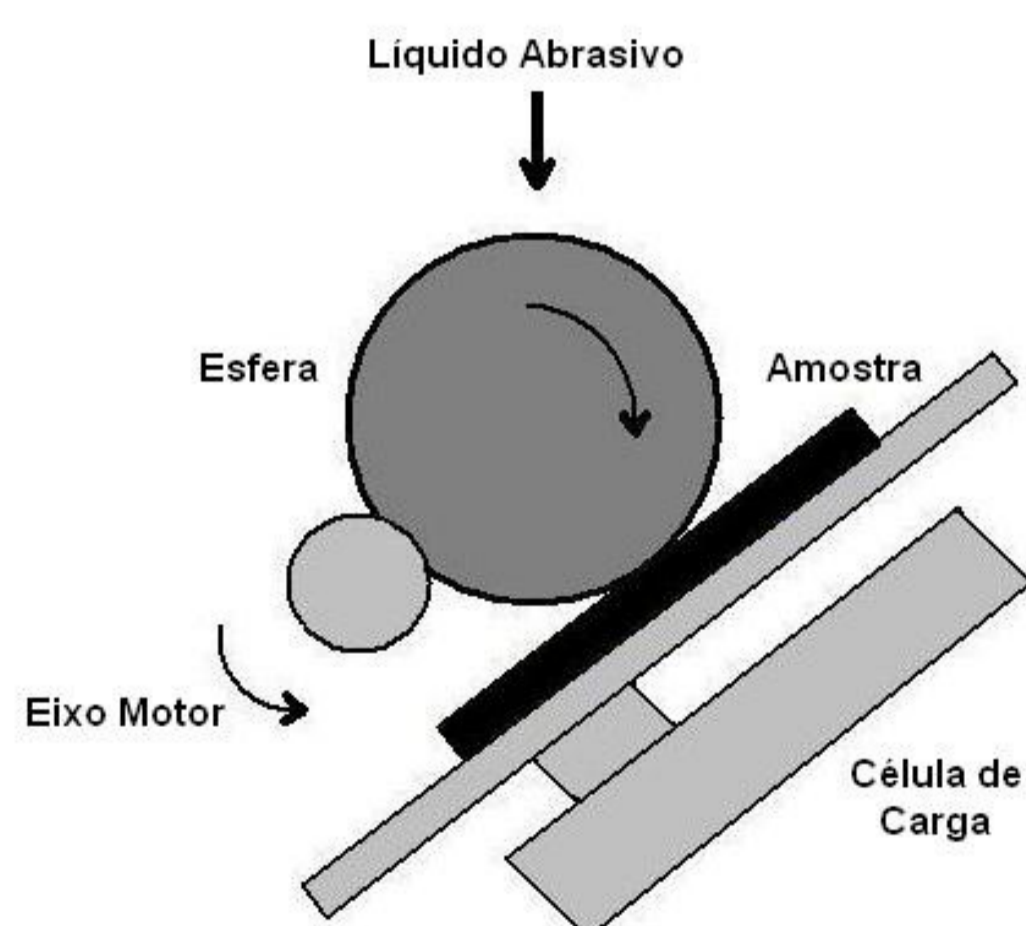


Fig. 1- Esquema do ensaio de desgaste usando o equipamento calotest adaptado com uma célula de carga

Resultados e Discussões

Os resultados das medidas de dureza podem ser vistos na Tabela I. Comparando o recobrimento da superfície com a zircônia do substrato, podemos ver um aumento significativo na dureza.

Tabela I - Resultados experimentais obtidos nos ensaios de dureza e desgaste realizados em amostras de ZrO_2 e $ZrO_2 + C$. O valor entre parênteses corresponde à incerteza na casa decimal.

Amostra	Dureza Vickers 100g (GPa)	Dureza Vickers 500g (GPa)	Coefficiente de Desgaste ($\times 10^{-12} m^2 N^{-1}$)
ZrO_2 (3Y-PSZ)	13,2 (5)	13,1 (1)	1,35 (5)
ZrO_2 (3Y-PSZ)+ C superfície	16,3(5)	15,1(5)	0,91(5)

Não foi observada a formação de trincas nos vértices das impressões Vickers (Fig. 2). A ausência de rachaduras permite inferir que este material possui tenacidade à fratura similar à da zircônia antes do tratamento térmico.

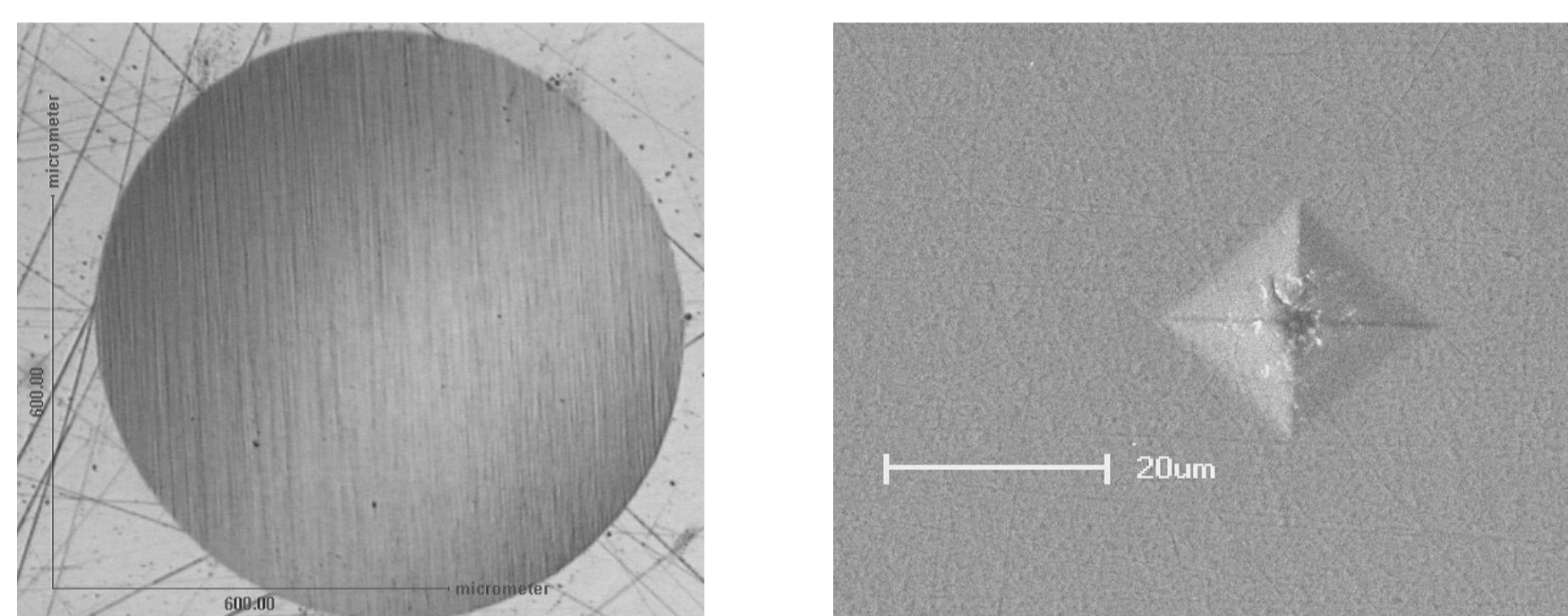


Fig. 2 - Imagem obtida por microscopia óptica de um resultado típico do ensaio de desgaste em ZrO_2 (à esquerda) e uma imagem de uma impressão Vickers obtida por microscopia eletrônica de varredura (à direita) de uma amostra de ZrO_2 com recobrimento de ZrC .

Na Fig. 2 podemos ver uma imagem de uma cratera originada no ensaio de desgaste de uma amostra de zircônia. Os resultados das medidas do coeficiente de desgaste também podem ser vistos na Tabela I e na Fig. 3.

De acordo com nossos resultados, a zircônia com recobrimento de ZrC apresentou resistência ao desgaste superior à obtida no substrato. Como parâmetro de comparação, foi realizado um ensaio em uma alumina sinterizada, cujos resultados também são mostrados no gráfico da Fig. 3. Como podemos observar, o coeficiente de desgaste do ZrC é igual ao da alumina, isto é cerca de 50% superior à zircônia sem tratamento.

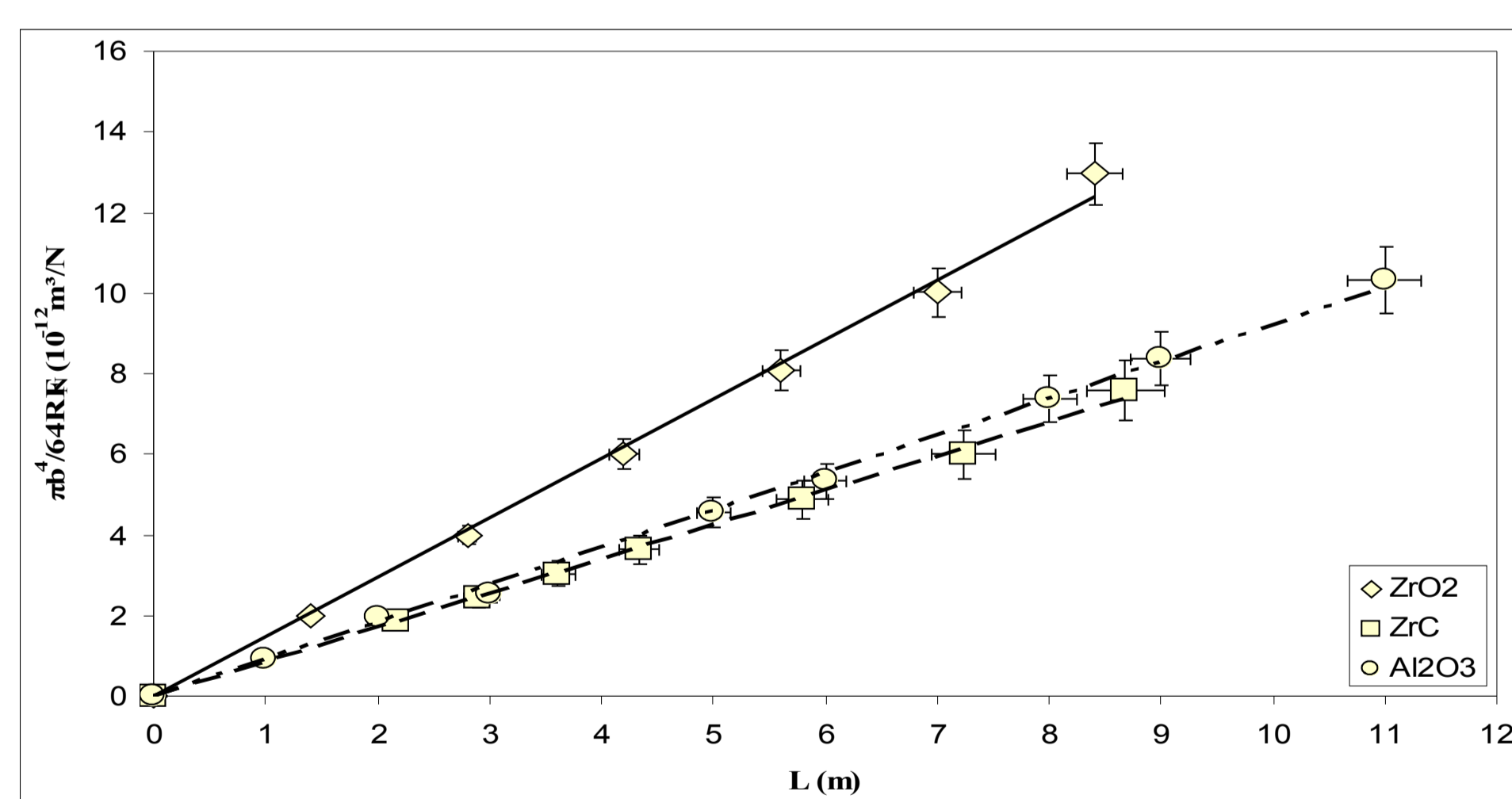


Fig. 3- Medidas do coeficiente de desgaste da alumina, da zircônia e do ZrC .

Considerações Finais

Os resultados obtidos demonstram que possível realizar a carbonetação de amostras sinterizadas de zircônia parcialmente estabilizada com ítria e que esta carbonetação melhora a dureza e resistência ao desgaste na superfície do material, sem a perda de tenacidade.

Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado por: FAPERGS, CAPES, CNPq e FINEP. Agradecemos ao Laboratório de Altas Pressões e Materiais Avançados do IF/UFRGS pelo uso do forno. Um agradecimento especial para Águeda Turatti e Gustavo Ramos.