

OBTENÇÃO DE COMPÓSITOS DE MATRIZ DE AÇO INOXIDÁVEL COM REFORÇO DE CARBETO DE NÍOBIO VIA METALURGIA DO PÓ

LEONARDO MACIEL DA ROSA¹; JANETE VIEGAS VIEIRA²; ALICE GONÇALVES OSÓRIO³

¹UFPEL- *leomaciendarosa@gmail.com*

²UFPEL- *jtvieira@pelotas.ifsul.edu.br*

³UFPEL- *osorio.alice@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

O método de metalurgia do pó é um processo de conformação que possui algumas variáveis, mas é considerado relativamente simples, pois os pós são misturados, compactados e sinterizados, obtendo assim propriedades parecidas com os métodos de fabricação comumente utilizados. É uma tecnologia economicamente viável para processamento de peças metálicas complexas com alta qualidade e estreita tolerância dimensional (BOLLINA, 2005).

Ferramentas para usinagem são fabricadas comercialmente de metal duro (carbeto de tungstênio (WC) em matriz de Co) e apresentam elevado custo; a necessidade de alternativas para baratear a ferramenta gera oportunidades para novos produtos. Ainda, o aço inoxidável 316L apresenta características similares ao Co, como alta densidade, elevada temperatura de fusão, além de serem resistentes a corrosão e relativamente dúcteis (CALLISTER, 2008). Entre os vários tipos de aços inoxidáveis processados pela sinterização destacam-se os austeníticos e os ferríticos. (GERMAN, 1998).

Como características, o carbeto de nióbio (NbC) apresenta elevada resistência ao desgaste e dureza em altas temperaturas, sendo ainda insensível à oxidação. Estas características fazem com que este material cerâmico substitua com vantagens o WC utilizado no metal duro, principalmente quando são empregadas altas velocidades de corte na usinagem contínua de materiais endurecidos. No Brasil se encontra a maior reserva mundial de Nb, o que tornou sua utilização estratégica para o desenvolvimento do país (FURUKAVA, 2007).

Este trabalho tem como objetivo obter um compósito produzido via metalurgia do pó, caracterizar e analisar as propriedades obtidas para fundamentar se há possibilidade de se tornar um componente para usinagem. Será agregado as características do NbC com as características do aço inoxidável 316L, gerando assim um novo produto que tenha propriedades como alta dureza com boa tenacidade, estabilidade térmica e química, resistência a altas taxas de desgaste e possua menor custo.

2. METODOLOGIA

Três formulações foram preparadas, com peso fixo de 1,5g para cada amostra, de diferentes combinações de pó de aço 316L e NbC, sendo: (A) 93% NbC – 7% Aço 316L, (B) 90% NbC – 10% Aço 316L e (C) 87% NbC – 13% Aço 316L, em peso.

A granulometria do pó de NbC foi caracterizada utilizando-se peneiras em mesa vibratória de modelo BT-001, por 15 minutos e peneiras redondas mesh #25, #30, #48 e #60. Apenas o pó passante na peneira mesh #48 (< 0,35mm) foi utilizado. Já o aço inoxidável 316L foi adquirido com tamanho de partícula < 0,15mm (peneira mesh #100).

Os pós foram misturados nas dadas composições citadas anteriormente, A, B e C, em um misturador mecânico em Y por 1 hora. O misturador mecânico foi desenvolvido no laboratório de caracterização da Engenharia de Materiais UFPel pelo próprio pesquisador, com base nos misturadores utilizados na indústria (vide Figura 1).

Após as misturas, 5 amostras de cada combinação foram compactadas em uma matriz uniaxial de aço com 10mm de diâmetro, e as pastilhas obtiveram 2mm de altura após compactadas com a ajuda de uma prensa hidráulica de 10t modelo Ribeiro P10T. Afim de obtermos uma melhor compactação e a difusão inicial nas pastilhas obtidas, foram testadas 5 pressões diferentes, uma para cada amostra produzida: 4 - 4,5 - 5 - 5,5 e 6 toneladas. A partir destas amostras será obtida a curva de compressibilidade desta mistura.



FIGURA 1. Misturador em desenvolvido no laboratório.

As amostras foram sinterizadas em forno micro-ondas INTI Fe 1700, com temperatura de 1350°C durante 35 minutos, com rampa de aquecimento única de 7 °C/min, sem a utilização de atmosfera controlada, e o resfriamento foi realizado dentro do forno. Também foram sinterizadas amostras em forno tubular modelo FT 1200/H-1z, com temperatura de 1100°C durante 1 hora, com rampa única de aquecimento de 10°C/min, atmosfera de nitrogênio e resfriamento no forno.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas dificuldades para a realização da curva de compressibilidade dos compactados, pois devido à alta dureza do NbC, as amostras compactadas não obtiveram dimensões confiáveis, principalmente na área superficial, onde as pastilhas sofreram um esboroamento. Um ligante foi adicionado para tentar sanar este problema, adicionou-se então 2% em peso total de flakes de grafite com 150 micron (mesh #100), misturando novamente no misturador em Y por 1 hora (apenas as amostras A passaram por este procedimento). Assim, obteve-se melhora na compactação a verde, mas devido as bordas das amostras ainda não demonstrarem grande adesão e a falta de um líquido com grande tensão superficial para medirmos a densidade, exemplo o mercúrio, foi decido primeiramente sinterizar as amostras e pelo método de Arquimedes medir as densidades obtidas através da compactação e sinterização.

A sinterização por micro-ondas obteve resultados insatisfatórios, pois a amostra reagiu com a atmosfera formando um pó denso, a amostra antes e após a sinterização pode ser visualizada na Figura 2.

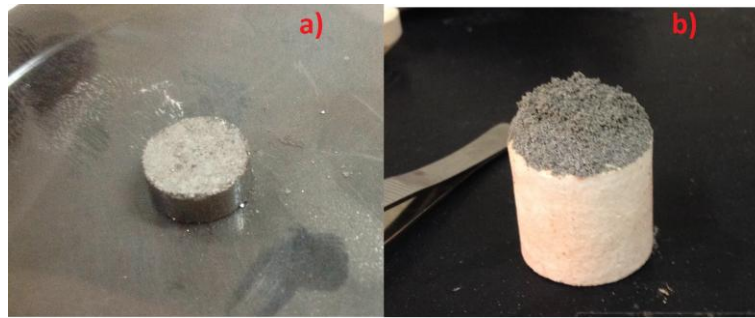


FIGURA 2. a) Amostra A compactada a verde b) Amostra A sinterizada por forno micro-ondas

As amostras A sinterizadas em forno tubular, obtiveram boa adesão superficial, mas quando cortadas para análise de Microscópio óptico (MO), ambas as amostras vieram a se desmanchar, sendo impossível a sua análise. Desta vez a sinterização ocorrerá por um dilatômetro de modelo Netzch DIL 402PC. Este equipamento permitirá uma atmosfera controlada e a temperatura de sinterização adequada, para que ocorra como previsto inicialmente. Com a sinterização realizada será possível aplicar o método de Arquimedes para descobrirmos a real densidade da amostra e assim aplicar a curva de compressibilidade.

4. CONCLUSÕES

Foram obtidas amostras sinterizadas com NbC e aço inoxidável, no entanto estas apresentaram problemas na compactação, devido a elevada dureza e quantidade do carbetto; e na sinterização devido à ausência da infraestrutura necessária para uma sinterização apropriada. Caso o problema com infraestrutura não seja resolvido, a composição das amostras deverá ser modificada para que o desenvolvimento do componente possa ser viabilizado.

Pretende-se realizar uma reflexão sobre os parâmetros utilizados nesse estudo, principalmente na composição das amostras.

Contudo, os resultados obtidos até o presente momento, nos levam a acreditar que a sinterização ocorrerá, dando assim continuidade à pesquisa feita até o presente momento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALLISTER, JR, WILLIAM, D. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2008.

CHIANERINI, V. **Tecnologia Mecânica - Vol. II Processos de Fabricação e Tratamento**. Rio de Janeiro: Editora McGraw Hill, 1986.

COSTA, F. A. **Síntese e sinterização de pós Compósitos do sistema W-Cu**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências na área de Tecnologia Nuclear – Aplicações) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – Autarquia Associada à Universidade de São Paulo.

CREMONEZI, A.; LOPES, H. A. **Metalurgia do pó: alternativa econômica com menor impacto ambiental**. São Paul: Editora Metallum Eventos Técnicos, 2009.

FURUKAVA, M., **Sinterização de aço inoxidável reforçado com partículas nanométricas dispersas de carbeto de nióbio – NbC**. 2007. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais) – Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia dos Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

GORDO, E.; VELASCO, F. ANTÓN, N.; TORRALBA, J. M. **Wear mechanisms in high speed steel reinforced with (NbC)p and (TaC)p MMCS**. ELSEVIER, Madrid, Wear, 239(2):251-259, 2000.