

Obtenção da liga M2 + 6% NBC via moagem de alta energia

Leonardo Fernandes Muniz de Souza; Francisco Ambrozio Filho; Rejane Aparecida Nogueira

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

INTRODUÇÃO

A moagem de alta energia (Mechanical alloying) é um processamento de pós em moinhos de bolas de alta energia, como os moinhos vibratórios, planetários e atritores. Nestes equipamentos, ocorre a transferência de energia cinética das esferas que estão se movendo em altas velocidades, em torno de 7 m/s, para as partículas de pós através do cisalhamento ou impacto. Esta técnica permite conseguir uma ligação, em nível atômico, dos elementos químicos que constituem os pós de partida, formando uma liga por um processamento realizado totalmente no estado sólido.

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho é a obtenção da liga M2 + 6% de NbC via moagem de alta energia.

METODOLOGIA

A composição química do aço AISI M2 apresentada pela tabela 1, foi fornecida pelo fabricante do material.

TABELA 1. Composição Química do Aço (% em peso)

	Composição Química (%)							
	Mo	W	Mn	Cr	Si	V	Fe	C
M2	4,8	6,2	0,25	4,1	0,27	1,97	Bal	0,83

A mistura do pó de M2 + 6% NbC foi colocada num moinho Zoz CM-01 do tipo attritor horizontal, para a realização da moagem de alta energia. As condições para a moagem foram: relação bola pó 10:1; atmosfera de nitrogênio; rotação do moinho de 1500 rpm; esferas de aço cromo 3/16"; e tempos de moagem de 10, 5 e 2,5 minutos. As amostras do pó sofreram tratamento térmico de

recozimento segundo o ciclo térmico apresentado na figura 1, compactação uniaxial a frio e medição da densidade à verde.

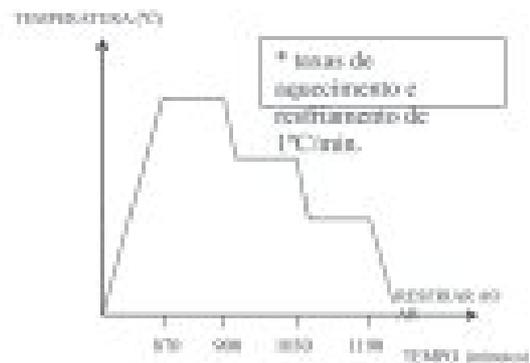


Figura 1. Ciclo térmico utilizado para o tratamento térmico de recozimento das amostras do pó de M2 + 6%NbC.

RESULTADOS

As figuras 2, 3 e 4 ilustram as amostras do pó de M2 + 6% NbC obtidas com tempos de moagem de 10, 5 e 2,5 minutos respectivamente, compactadas uniaxialmente a frio com pressões de 700 e 500 MPa.

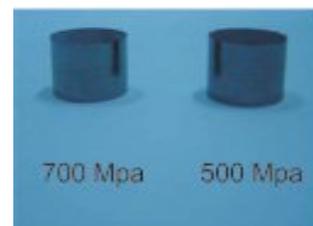


Figura 2. Amostras compactadas uniaxialmente a frio com pressões de 700 e 500 MPa. Tempo de moagem de 10 minutos

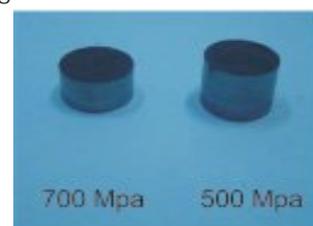


Figura 3. Amostras compactadas uniaxialmente a frio com pressões de 700 e 500 MPa. Tempo de moagem de 5 minutos

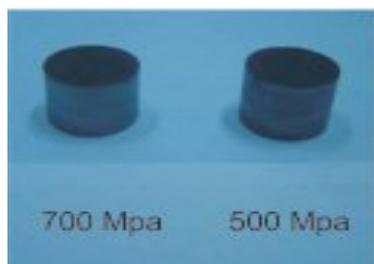


Figura 4. Amostras compactadas uniaxialmente a frio com pressões de 700 e 500 MPa. Tempo de moagem de 2,5 minutos

TABELA 2. Densidade à verde das amostras compactadas de M2 + 6%NbC

Nº.	Densidade à Verde (g/cm ³)	Tempo Moagem (minutos)	Pressão de Compactação (MPa)
1	6,685	2,5	500
2	6,130	2,5	700
3	5,806	5	500
4	6,186	5	700
5	5,858	10	500
6	6,187	10	700

CONCLUSÕES

1. Os resultados obtidos do processo de moagem foram positivos, uma vez que partículas de nióbio foram incrustadas nas partículas do aço AISI M2.
2. O tratamento térmico de recozimento realizado com baixa taxa de resfriamento (1°C/minuto) foi satisfatório.
3. Os valores de densidade à verde se encontram dentro do esperado para todas as amostras compactadas.
4. As amostras compactadas apresentam poucas trincas visíveis após a compactação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ISHII, H.A. Elaboração de ligas Ag-Sn-Cu para amálgama dentário por moagem de alta energia. 2003. Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.
- [2] ARAÚJO, E.G. Efeito das adições de portadores de fósforo e da alumina na sinterização do aço rápido M2. 2000. Tese (Doutorado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.
- [3] ARAÚJO, E.G. Influência das adições de NbC e ligas à base de fósforo na sinterização

de aço rápido M2. 1993. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

[4] SURYANARAYANA, C. Mechanical alloying and milling. Progress in Materials Science, v.46, p. 1-184, 2001.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq/PIBIC