

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DAS LIGAS NI-MO APLICADAS AO PROCESSO DE BRASAGEM ENTRE OS COMPONENTES DO CATODO TERMIÔNICO IMPREGNADO TIPO RESERVATÓRIO PARA EMPREGO NAS VÁLVULAS TWT

Artur Guazzelli Leme Silva e Frank Ferrer Sene
Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo – CTMSP

INTRODUÇÃO

As válvulas de onda progressivas, TWT, são dispositivos responsáveis pela geração e amplificação de ondas eletromagnéticas na faixa de micro-ondas de potência empregados em radares e sistemas de comunicação [1]. Os catodos termiônicos são componentes das TWT's, constituídos de uma base de tungstênio e um corpo de molibdênio. A emissão termiônica é função da tensão elétrica, da temperatura e da função trabalho do catodo. A preparação da base de tungstênio poroso pode ser realizada utilizando-se compósitos de W-Cu com porosidade controlada [2], previamente decoperizado a 1630 °C por cerca de 7 h, sem promover a sinterização da matriz de tungstênio, preservando a porosidade.

A união do tungstênio e molibdênio pode ser realizada pelo processo de brasagem [3], utilizando-se uma suspensão, contendo a liga Ni-Mo com composição eutética (35,8 at.% de Mo e temperatura de fusão de 1310 °C) [4], como material de preenchimento, apresentando temperatura de fusão maior do que a de aquecimento do catodo termiônico (800-1100 °C).

OBJETIVO

Caracterizar e padronizar o método de união entre a base do catodo (W poroso) e o corpo do catodo (Mo) e aprimorar a elaboração da suspensão de Ni-Mo utilizada na brasagem. Otimizar o processo de decoperização para produção do W poroso para produção de catodos.

METODOLOGIA

O procedimento do preparo da suspensão Ni-Mo é apresentado na Figura 1.

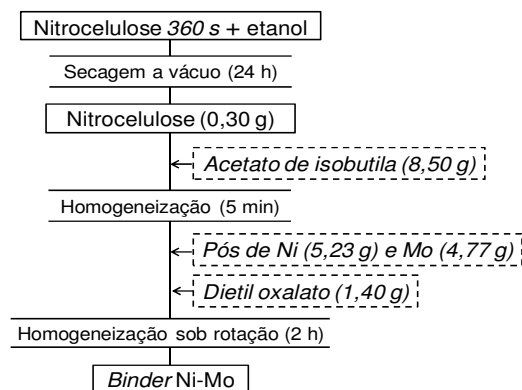


Figura 1. Fluxograma para a Preparação do Binder Ni-Mo.

O tungstênio poroso foi preparado a partir do compósito W-Cu (25 % em massa de Cu), a 1630 °C por 7 h (H₂), em um forno de aquecimento indutivo, FAI, (i = 400 A). A brasagem foi realizada em um FAI (350 e 360 A - H₂). As fases presentes na liga Ni-Mo após tratamento térmico a 1500 °C (360 A), foram determinadas por DRX. A união das peças de W e Mo foi realizada a 1450 °C (350 A). A granulometria por laser foi utilizada para determinar a distribuição do tamanho de partículas dos pós de partida. A homogeneidade do binder aplicado às superfícies-teste de Al₂O₃ e a composição da matriz de W, antes e após a decoperização, foram realizadas por EDX. MEV foi utilizada para avaliação do tamanho e formato das partículas dos pós de Ni e Mo, caracterização estrutural e composicional da secção transversal da junção Mo/Ni-Mo/W.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As partículas de Ni e Mo apresentaram diâmetro médio de 37,74 e 17,80 μm , respectivamente. Estes resultados foram confirmados por MEV, Figura 2.

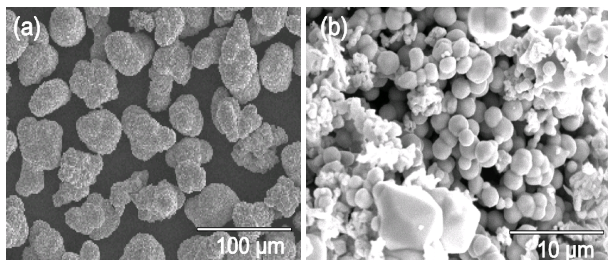


Figura 2. MEV dos Pós de Ni (a) e Mo(b).

A composição do *binder* aplicado à alumina (Tabela 1) apresenta reprodutibilidade adequada.

Tabela 1. EDX para a Suspensão Ni-Mo, (*s* = Desvio Padrão e *CV* = Coeficiente de Variação).

Elemento	Média (%massa)	<i>s</i>	<i>CV</i> (%)
Ni	29,64	1,77	5,97
Mo	67,13	1,90	2,83
P	2,62	0,42	16,04
Ta	0,47	0,10	22,43
Traços	0,15	0,02	13,30

Antes de ser submetida ao processo de decoperização, o compósito W-Cu apresentou cerca de $25,74 \pm 0,04$ % em massa de Cu. A decoperização mostrou-se eficiente na eliminação do cobre. O *binder* Ni-Mo aplicado sobre tungstênio e tratado termicamente apresentou as fases MoNi_4 e Ni (Figura 3), evidenciando a formação da liga Ni-Mo [5]. A presença do composto Mo_2C é devido à utilização de grafite como porta amostra no FAI. A fusão completa dos pós ocorreu em 1350 ± 10 °C.

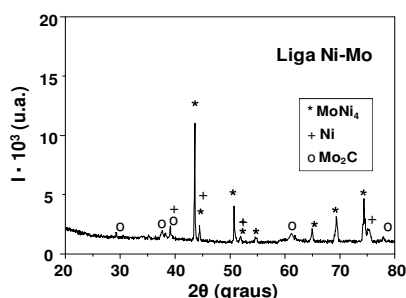


Figura 3. DRX da liga de Ni-Mo.

O perfil da junção do sistema Mo/Ni-Mo/W, observado por MEV (Figura 4), demonstrou que a interface entre os componentes é contínua, não ocorrendo o descolamento da peças de tungstênio e molibdênio.

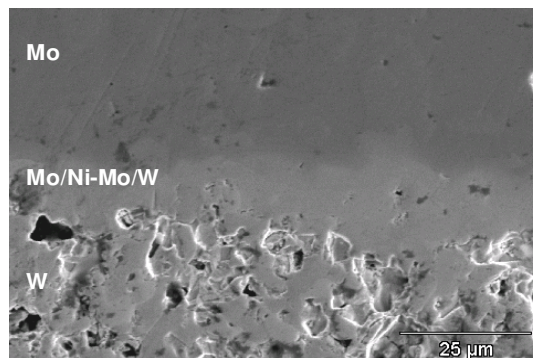


Figura 4. MEV da Amostra Mo/Ni-Mo/W.

CONCLUSÕES

Foi possível obter o tungstênio poroso com microestrutura apropriada para a impregnação do aluminato. O *binder* contendo os precursores da liga Ni-Mo apresentou molhabilidade e homogeneidade adequadas, quando aplicados às superfícies de tungstênio e molibdênio. A interface de brasagem apresentou aspecto regular e livre de defeitos que comprometam os objetivos desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Higashi, C., *Investigação do processo de obtenção de aluminato de cálcio para a construção e caracterização de Cátodos Termiônicos impregnados para aplicação em dispositivos de micro-ondas de potência*. Dissertação, IPEN, 2006.
- [2] Costa, F.A. et al., *Powder Technology*, **134**, 123-132, 2003.
- [3] Roberts, P.M. *Industrial Brazing Practice*. CRC, 2004.
- [4] Wang, Y. et al., *Scripta Materialia*, **52**, 17-20, 2005.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq/PIBIC, FINEP e Marinha do Brasil.