

Hidretação quimicamente ativada de ligas U-Mo utilizadas em combustíveis de reatores nucleares de pesquisa

Lucas Lang Muraro e Ricardo Mendes Leal Neto
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

O presente projeto se insere no desenvolvimento de combustíveis para reatores nucleares de pesquisa, particularmente na implantação do processo de produção de combustíveis nucleares à base de dispersão U(Mo)-Al no IPEN

Estudos preliminares efetuados com o objetivo de obtenção de pó de U(Mo), por meio da técnica de hidretação-desidretação, demonstraram a viabilidade desta rota de processamento. Contudo, a etapa de hidretação apresentou problemas quanto à reprodutibilidade, o que impede sua implantação como uma técnica rotineira de produção desse tipo de combustível.

OBJETIVO

O objetivo do trabalho é desenvolver um tratamento químico superficial para ativação da hidretação de lingotes de U(Mo) que garanta a reprodutibilidade do processo, e, ao mesmo tempo, possibilite a hidretação em condições mais próximas às ambientais (temperatura, principalmente, e pressão).

Os lingotes da liga U-Mo já fundidas e cortadas, foram submetidas ao tratamento químico, objeto da presente investigação, para remoção de óxidos e ativação da superfície.

As ligas de urânio são altamente reativas, e reagem em temperatura ambiente com o ar, oxigênio, hidrogênio e água. Em contato com o ar, formam óxidos. [1]

Por isso, é necessário que haja um tratamento químico superficial para remover essas impurezas.

O pó de U-Mo pode ser obtido diretamente pelo método HMD, que pode ser separado em três principais etapas: hidretação, moagem e desidretação. Esse método descarta a necessidade de se realizar um longo tratamento térmico para transformação de fase gama em alfa, como realizado no processo HD (hidretação-desidretação). [2]

As ligas foram submetidas a um processo de lixação, para remover as impurezas na superfície da amostra. A decapagem foi feita utilizando ácido nítrico 13%, obtido a partir da diluição 1:4 partes de ácido nítrico 65% e água. Após a decapagem por tempo de 1 a 2 horas, o material foi lavado com etanol anidro e em seguida, armazenado na caixa de luvas com atmosfera inerte de argônio. Essa etapa pode ser repetida quantas vezes forem necessárias para uma superfície mais limpa.

O melhor procedimento de tratamento superficial será aquele que propiciar a hidretação em condições mais próximas das ambientais e que seja reprodutível. Esses aspectos são fundamentais para o sucesso da produção de pó de U-Mo pela rota proposta.

As ligas de U-Mo foram tratadas a partir de seu estado queimado (Figura 1), passando por processo de lixação e tratamento químico superficial por 2 dias, até a obtenção de uma aparência metálica reflexiva na superfície do material (Figura

2), que indica a diminuição significativa de óxidos na superfície do metal.



Figura 1. U-Mo antes do tratamento

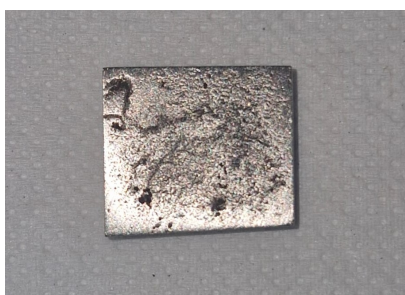


Figura 2. U-Mo após do tratamento

A presença da formação de óxidos e impurezas no U-Mo durante o processo de hidratação-desidratação pode ser determinado por DRX, onde o pico principal é a fase cristalina gama do U-Mo, enquanto os picos menores são impurezas, como óxidos. Algumas impurezas ainda são desconhecidas, mas a hipótese é que sejam UC formadas durante a fusão da liga.

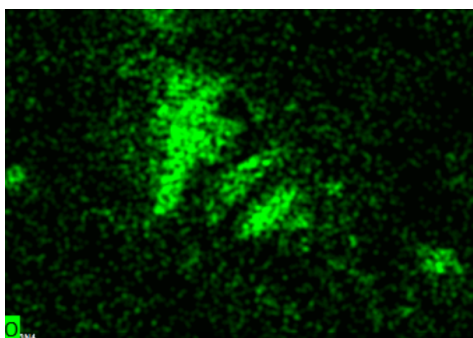


Figura 3. MEV/EDS do U-Mo antes do tratamento

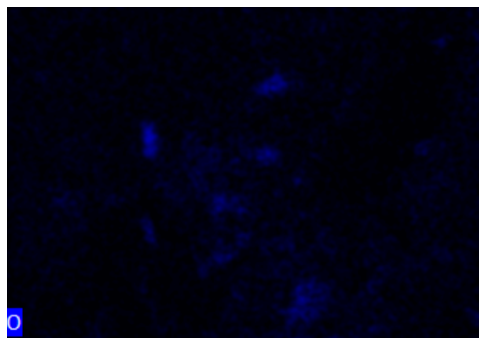


Figura 4. MEV/EDS do U-Mo depois do tratamento

O tratamento químico superficial combinada com a lixação parece ser eficiente para a remoção de óxidos na superfície metálica. O grande problema reside na reprodutibilidade dos resultados, já que os parâmetros do tratamento dependem de fatores como o tamanho do material e o estado de oxidação. Materiais com maior superfície de contato tendem a oxidar muito mais rápido, fazendo com que a produção do pó por hidratação em larga escala possa ser afetada. Ainda serão necessários testes utilizando diferentes parâmetros, e uma forma de evitar a oxidação durante o armazenamento do material.

[1] Laue, C. A., et al, Dissolution of metallic uranium and its alloys Part I. Review of analytical and process-scale metallic uranium dissolution, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 261, No. 3 (2004) 709-717, 2004.

[2] Leal Neto, R. M., et al, Investigation of powdering ductile gamma U-10 wt%Mo alloy for dispersion fuels, Journal of Nuclear Materials 445 (2014) 218–223, 2013.

O presente projeto recebe apoio financeiro do programa CNPq/PIBIC.