

# INSTRUMENTAÇÃO DE NANOTECNOLOGIAS APLICADAS À MATERIAIS AVANÇADOS

**Aluna: Maria Helena Sother C. Ribeiro**  
**Orientador: Guillermo Solórzano**

## **Introdução**

Foi feito um estudo de diferentes modos de precipitação em ligas à base de cobre, mais especificamente Cu-In e Cu-4,5%Sb. Uma atenção especial foi dada às reações descontínuas como precipitação descontínua, dissociação descontínua seguida, em alguns casos, de recristalização e DIGM (Movimentação do Contorno de Grão Induzida por Difusão). Essas amostras passaram por tratamentos térmicos e caracterizadas através de microscopia óptica, para que fosse possível estudar a cinética das reações descontínuas.

## **Objetivo**

O objetivo geral é estudar a cinética das reações descontínuas na ligas à base de cobre a partir de tratamentos térmicos, fazer caracterização a partir de micrografias (microscópio óptico) e estudar o comportamento dos grãos antes e após os tratamentos térmicos.

## **Metodologia**

Foram recebidas amostras das ligas de Cu-In e Cu-4,5Sb. Primeiramente foi feito um estudo dessas amostras como recebidas para que fosse possível saber as características iniciais de cada uma.

Placas foram cortadas das amostras recebidas com 1 x 1 x 0,1 cm utilizando-se um disco abrasivo adiantado. Com uma das amostras de Cu-In foi feito um polimento eletrolítico com uma solução composta de 25% de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, 25% de Álcool Etílico P.A. e 50% de H<sub>2</sub>O (corrente máxima e tensão de 2V durante aproximadamente 5 minutos), seguida de um ataque eletrolítico feita com a mesma solução utilizada no polimento, porém com uma tensão de 1V durante 1 minuto. Com uma das amostras de Cu-4,5Sb foi feito um polimento utilizando lixas (220, 440,...), panos de 6µm, 3µm e 1µm. Para esta amostra foi feito um ataque químico em uma solução composta de 3,5g de cloreto férrico, 25ml de ácido clorídrico e 75ml de álcool etílico durante 1 minuto. Em seguida, foi feita micrografia em microscópio óptico em cada uma das amostras.

Após a caracterização das amostras como recebidas foi feito o primeiro tratamento térmico, o tratamento térmico de solubilização, que tem como objetivo levar o material à fase de solução sólida. A temperatura de tratamento da liga de Cu-In foi de 600°C durante 20 minutos em forno tubular e após esse período foi feita laminação 80%. A temperatura de tratamento da liga de Cu-4,5Sb foi de 550°C durante 8h. Em seguida foram feitos os respectivos polimentos e ataques em um exemplar de cada liga e feitas novas micrografias das amostras.

O segundo tratamento feito foi o envelhecimento, onde ocorre a precipitação descontínua [1]. Para a liga de Cu-In, o tratamento foi feito nas mesmas condições do anterior e para a liga de Cu-4,5Sb, foi de 300°C durante 8h. Em seguida foram feitos os respectivos polimentos e ataques em um exemplar de cada liga e feitas novas micrografias das amostras.

O terceiro tratamento foi o tratamento térmico de dissolução[1], onde ocorre dissolução descontínua. Para a liga de Cu-In, a temperatura de tratamento foi de 375°C em forno tubular, porém, o tempo variou de 4h e 8h. Para a liga de Cu-4,5Sb, a temperatura de tratamento foi de 480°C, porém foram utilizados diferentes tempo de tratamento, 30s e 180s. Em seguida foram

feitos os respectivos polimentos e ataques em um exemplar de cada liga e feitas novas micrografias das amostras.

As temperaturas utilizadas para fazer os tratamentos térmicos foram determinadas pelo estudo do diagrama de fases de cada liga[2]. Diagramas de fases são mapas que permitem prever as fases e microestrutura de um material em função da temperatura e composição de cada componente.

### **Conclusões**

O estudo feito permitiu uma maior compreensão do comportamento das ligas à base de cobre ao sofrerem tratamentos térmicos específicos bem como da cinética das reações descontínuas. Foram feitas as aplicações experimentais estudadas e através dos resultados obtidos das caracterizações realizadas através de micrografia feita em microscópio óptico foi possível comparar e ver na prática os estudos teóricos realizados.

### **Referências**

- 1 – Manna, S.K. Pabi and W. Gust. *International Materials Reviews*. 2001, vol. 46, Nº. 2, 53.
- 2 - Metals Handbook - Volume 03 - Alloy Phase Diagrams
- 3 - Metals Handbook - Volume 9 - Metallography And Microstruct
- 4 - Metals HandBook - Volume 10 - Materials Characterization
- 5 - David A. Porter, K.E. Easterling - Phase Transformations in Metals and Alloys (1981, Paperback, Illustrated)