

**III:09-002**

**Evolução microestrutural do cobre processado por Extrusão em Canal Angular em temperatura criogênica.**

Oliveira, P.F.(1); Magalhães, D.C.C.(1); Kliauga, A.M.(2); Sordi, V.L.(1);

(1) UFSCar; (2) UFSCar Sorocaba;

A Extrusão em Canal angular (ECA) é uma técnica de Deformação Plástica Severa (DPS) que foi desenvolvida com o objetivo de impor altos níveis de deformação por cisalhamento, em metais e ligas, sem que haja alteração significativa nas dimensões da seção transversal. Alguns materiais processados por ECA apresentam um tamanho de grão ultrafino e uma elevada densidade de defeitos. Recentemente, o processamento em temperaturas criogênicas tem sido uma estratégia adotada para aumentar a severidade de deformação, devido à supressão parcial da recuperação dinâmica, que resulta em uma maior acumulação de defeitos cristalinos. Dentre os diversos materiais investigados no processamento criogênico, tais como laminação e torção sob alta pressão, estão o cobre e suas ligas, os quais apresentaram resultados promissores no aumento da resistência mecânica e manutenção relativa da ductilidade. Contudo, estudos envolvendo processamento por rotas de DPS em temperaturas criogênicas, em particular a ECA, em cobre, ainda foram pouco explorados na literatura. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi realizar a ECA em cobre, em temperaturas ambiente e criogênica, e analisar a influência da temperatura de processamento na evolução da microestrutura do material. A ECA foi realizada em temperatura ambiente (25 °C) e em temperatura criogênica (-80 °C), em uma matriz com o ângulo entre os canais igual a 120 ° e ângulo de concordância entre os canais igual a 22°. Foram utilizadas amostras no formato cilíndrico, com 10 mm de diâmetro e 70 mm de comprimento, que foram submetidas a até 10 passes, pela rota BC, o que corresponde a uma deformação equivalente ( $E_{eq}$ ) ~6,7. As alterações microestruturais foram avaliadas por meio de microscopia óptica (MO), microscopia eletrônica de transmissão (TEM) e por análises de difração de elétrons retroespalhados (EBSD). Análises de difração de Raios-X (DRX) foram realizadas, antes e após o processamento, para avaliação da densidade de discordâncias, por meio do método de Williamson-Hall modificado. Análises de calorimetria exploratória diferencial (DSC) foram realizadas para avaliação da energia armazenada em cada condição de processamento. Os resultados mostraram que o tamanho médio de grãos passou de aproximadamente 17  $\mu$ m, no estado recozido, para 0,35  $\mu$ m e 0,22  $\mu$ m após 10 passes, em temperatura ambiente e criogênica, respectivamente. Além do mais, a fração de contornos de alto ângulo foi de 71% e 76% após 10 passes em temperatura ambiente e criogênica, respectivamente. Os resultados de DRX mostraram um maior acúmulo de discordâncias nas amostras processadas em temperatura criogênica, em concordância com os resultados de DSC que apontaram uma maior energia armazenada. Assim, conclui-se que o processamento por ECA em temperatura criogênica é viável e efetivo em suprimir parcialmente a recuperação dinâmica, podendo ser uma alternativa para potencializar o refino microestrutural no material processado.