

Efeito das adições de Ag nas reações de ligas do sistema Cu-Al

Edna S. Machado^{1*} (IC), Ricardo A. G. Silva² (PQ), Antonio T. Adorno³ (PQ), Aroldo G. Magdalena³ (PG), Thaisa M. Carvalho³ (PG). *edna_quimica@yahoo.com.br

¹ Núcleo de Química – Campus Prof. Alberto Carvalho - UFS – Av. Vereador Olímpio Grande, Centro – 49500-000 Itabaiana-SE. ² Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Unifesp, 09920-540, Diadema - SP. ³ Departamento de Físico-Química – Instituto de Química – Unesp – Caixa Postal 355 – 14801-970, Araraquara-SP.

Palavras Chave: Transformações de fase, Cu-Al-Ag.

Introdução

Quando uma liga de Cu-Al contendo entre 8,5 e 12,4%Al é lentamente resfriada, a partir de altas temperaturas, a fase β passa por uma transformação eutetóide $\beta \leftrightarrow (\alpha + \gamma_1)$. A fase α , solução sólida de alumínio e cobre, em temperaturas abaixo de 340 °C forma a fase ordenada α_2 . Quando resfriada rapidamente, a fase β , em ligas contendo mais que ~ 10,8%Al (m/m), primeiro ordena-se passando para a fase β_1 e então passa por uma transformação martensítica onde, dependendo da composição, pode-se obter os seguintes tipos de martensita: β_1' , $(\beta_1' + \gamma')$ ou γ' . As ligas nas quais a fase β (ccc) é transformada em martensita durante a têmpera têm sido objeto de várias pesquisas. Isto é devido ao fato desses sistemas com transformações martensíticas possuírem propriedades mecânicas associadas com a recuperação da forma¹. Neste trabalho pretende-se estudar os efeitos da presença de Ag nas reações da liga Cu-11%Al e avaliar as modificações que ocorrem na decomposição da fase β usando medidas de calorimetria exploratória diferencial, difração de raios X e microscopias óptica e eletrônica de varredura.

Resultados e Discussão

Para avaliar as reações que ocorrem nas ligas Cu-11%Al-x%Ag (x=1, 2 e 3) medidas de calorimetria exploratória diferencial foram obtidas para ligas resfriadas a partir de 850 °C em gelo fundente. Essas amostras foram aquecidas a 50 K/min e as curvas DSC obtidas são mostradas na fig. 1-a. A caracterização das transições evidenciadas foi realizada por difração de raios X e microscopias óptica e eletrônica de varredura. Os resultados indicaram que o pico P_1 está associado com uma reação de precipitação da fase α retida na fase martensítica, P_2 foi associado com a reação consecutiva $\beta_1' \leftrightarrow \beta_1 \leftrightarrow (\alpha + \gamma_1)$, P_3 é devido a reação $\beta_1 \leftrightarrow \beta$, associada com a fase β_1 não decomposta em P_2 , P_4 foi relacionado com uma nova precipitação da α e P_5 foi atribuído à transição conhecida como reação eutetóide reversa, $(\alpha + \gamma_1) \leftrightarrow \beta^1$. Os resultados mostraram que a Ag interfere em todas as transições de fase do sistema Cu-Al, alterando as intensidades dos picos e suas

posições relativas, principalmente na liga Cu-11%Al-3%Ag, onde ocorre uma separação das reações consecutivas $\beta_1' \leftrightarrow \beta_1 \leftrightarrow (\alpha + \gamma_1)$, no pico indicado por P_3 . Após atingir 863 K, as amostras foram resfriadas a 1 K/min até em torno de 650 K e em seguida a 20 K/min até a temperatura ambiente, conforme mostra fig. 1-b. Este tratamento permite verificar o efeito da prata sobre a decomposição da fase β que ocorre em torno de 800 K (pico P_6), durante o resfriamento das amostras. O pico P_7 está relacionado com a decomposição incompleta da fase β em P_6 , produzindo a fase martensítica. Os resultados mostraram que na presença de 1 e 2%Ag a reação de decomposição da fase β é completa, enquanto que para a liga com 3%Ag a reação é incompleta, fazendo com que a reação não-difusiva de formação da fase martensítica (pico P_7) ocorra em torno de 550 K. Isso indica que a presença de 3%Ag aumenta a estabilidade da fase β .

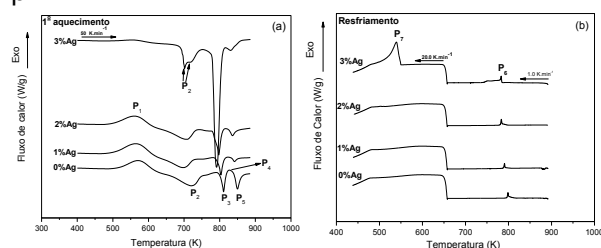


Fig.1. Curvas DSC obtidas para as ligas Cu-11%Al-x%Ag (x=0, 1, 2 e 3).

Conclusões

Os resultados obtidos mostraram que a razão de resfriamento de 1,0 K/min é suficiente para promover a decomposição total da fase β em $(\alpha + \gamma_1)$ nas ligas com adições de 0, 1 e 2%Ag. Também foi possível verificar que adição de 3% de Ag na liga Cu-11%Al estabiliza a fase β durante o resfriamento lento da amostra, fazendo com que seja possível obter a fase martensítica em ligas resfriadas lentamente.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e ao LNLS.

¹ Adorno, A. T.; Silva, R. A. G.; *J. Therm. Anal. Cal.*, 2005, 79, 445.