

CORRELAÇÃO ENTRE ESTRUTURAS DE SOLIDIFICAÇÃO E TRATAMENTOS TÉRMICOS EM LIGAS DE Al-Cu

Rodrigo Paz França, Leandro Disiuta, Carlos Alexandre dos Santos (orientador)

Faculdade de Engenharia, PUCRS

Resumo

O presente trabalho analisou a influência da estrutura bruta de solidificação nas condições de tratamentos térmicos posteriores. Solidificou-se um lingote de Al-4%Cu em dois moldes especiais de análise térmica sendo um de areia e outro metálico. Após a solidificação, o lingote foi dividido em duas partes para a realização de análises estruturais e diferentes tratamentos térmicos.

Introdução

O emprego de peças fundidas em ligas leves vem aumentando gradativamente nas indústrias automotivas, aeronáuticas, transportes; visando à diminuição de peso e redução do consumo de energia. As ligas de alumínio são extensivamente empregadas, principalmente as conformadas e tratáveis termicamente. Logo após a solidificação, a estrutura formada é que define as características do produto fundido, bem como suas etapas e condições de processamentos posteriores.

Metodologia

A metodologia adotada consistiu das seguintes etapas (LAMETT-FENG):

- Solidificação de dois lingotes de Al-4%Cu vazado em moldes de areia e metálico a uma temperatura de 700 °C;
- Análises estruturais (microestrutura) e medições de dureza;
- Tratamentos térmicos de solubilização de 8, 12, 16 e 28 horas;

Resultados e Discussão

Para a condição de solidificação, a liga Al-4%Cu foi vazada em moldes específicos para análises térmicas (areia e aço) visando à obtenção de uma estrutura mais equiaxial, bem como dendritas mais uniformes (Tabela I). As amostras foram analisadas nas condições bruta de solidificação, após tratamento térmico de solubilização e durante envelhecimento natural. Para a dureza foi usada a escala Brinell com um penetrador de 5 mm de diâmetro e com uma carga de 2500 N (250 kgf) (Tabelas I).

Tabela I Medidas de dureza (condição 2): P (vazada no molde de areia) e G (vazada no molde metálico), 1 (solubilização de 8 horas) e 2 (solubilização de 12 horas).

Amostra	Média dendritas (μm)	Média (HB) antes do tratamento	Média (HB) logo após o tratamento	Média (HB) 17 dias	Média (HB) 34 dias	Média (HB) 55 dias
P – 1	220	58,6	64,9	61,6	63,4	61,7
G – 1	187	59,3	57,5	68,0	71,0	72,0
P – 2	220	57,7	57,2	62,8	63,4	66,6
G - 2	187	58,4	63,2	69,3	70,0	73,0

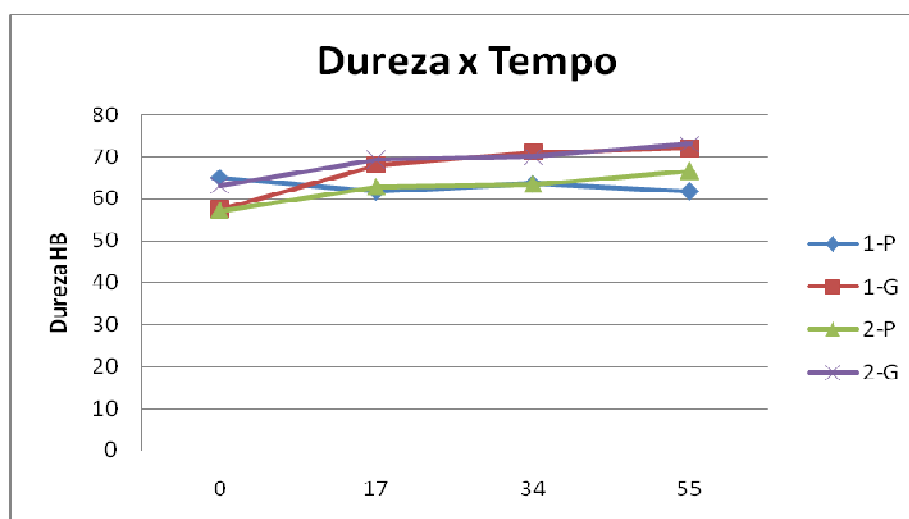
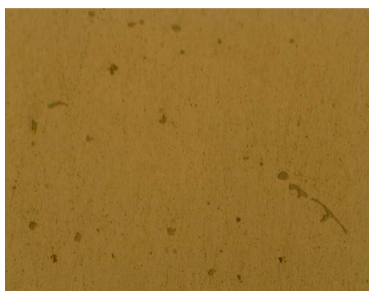


Figura 1 Gráfico dureza pelo tempo de envelhecimento.

As micrografias reveladas após os tratamentos térmicos permitiram observar uma quantidade pequena de precipitados interdendríticos (Figura 2), o que serve de indicativo da eficiência do tratamento.



(a) molde de areia – 8h - 1000x



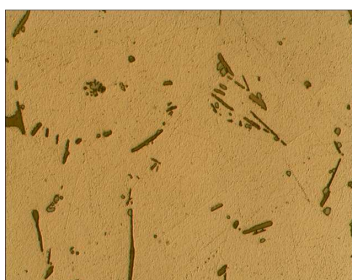
(b) molde metálico – 8h - 500x



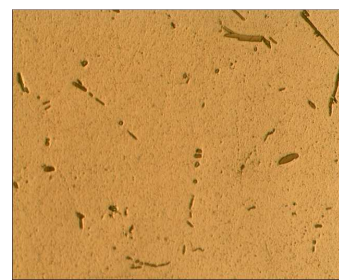
(c) molde de areia – 12h - 1000x



(d) molde metálico – 12h - 200x



(e) molde metálico – 16 h - 500x



(f) molde metálico – 28 h - 500x

Figura 2 Micrografias após solubilização

Conclusão

Os lingotes solidificados em molde de areia apresentaram maiores dendritas, e conseqüentemente maiores precipitados interdendríticos. Para os diferentes tempos de solubilização, observou-se pouca diferença entre a dissolução dos precipitados. Os valores de dureza mostraram-se similares nas condições imediatamente após solidificação, mas com maior aumento durante envelhecimento natural para os lingotes com estruturas refinadas.

Referências

- GARCIA, A. – **Solidificação: Fundamentos e Aplicações**, Ed. da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, 2001.
- MELO, M. L. N. M.; RIZZO, E. M. S.; SANTOS, R. G. Prediction of Dendrite Arm Spacing and its Effect on Microporosity Formation in Directionally Solidified AlCu Alloy. **Journal Materials Science**, v. 40, p. 111, 2005.
- PÔRAS, B. R. **Influência das Estruturas de Solidificação nas Condições de Solubilização da Liga Al-4,0%Cu**. Porto Alegre, 2009. 119p. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais – PGETEMA, PUCRS.
- SIQUEIRA FILHO, C. A. **Influência de Parâmetros Térmicos de Solidificação na Transição Colunar/Equiaxial**. Campinas, 2002. 150p. Tese (Doutorado em Eng^a Mecânica). Faculdade de Eng^a Mecânica, UNICAMP, SP.
- ALONSO, N. **Fundição de Ligas de Alumínio**. 2 ed. ABM. São Paulo, 1993.