

Microestrutura e propriedades mecânicas da liga Al-1%Mn-1%Ni solidificada em regime transitório

Lucas R. Ramos*, Rafael Kakitani, Noé Cheung.

Resumo

Este trabalho possui como objetivo observar a microestrutura e as propriedades mecânicas obtidas em processo de solidificação em regime transitório de extração de calor da liga Al-1%Mn-1%Ni. Para tanto, foram utilizadas análises de metalografia e imagens em microscópio óptico para avaliar a microestrutura, e também foram realizados ensaios de dureza Vickers para obtenção da microdureza sob diferentes taxas de solidificação. Com a realização desses estudos, foi possível concluir que nas regiões com maior taxa de extração de calor ($\dot{T} > 1,8^\circ\text{C/s}$), a microestrutura celular foi obtida. Já para taxas de extração de calor menos significativas ($\dot{T} < 1,2^\circ\text{C/s}$) foi observada uma microestrutura dendrítica. Concluiu-se também que a adição do manganês melhorou a microdureza da liga em questão.

Palavras-chave:

Liga Al-Mn-Ni, Microestrutura, Microdureza

Introdução

Atualmente, ligas de alumínio são temas de grande importância para a indústria mecânica, sobretudo automobilística e aeroespacial, por conta do baixo peso específico. Nesse contexto, cada vez mais se investe em estudos em ligas de alumínio, já que possuem boa resistência à corrosão e alta resistência mecânica específica. Ligas do sistema Al-Mn-Ni são pouco estudadas, por isso, esse trabalho visa analisar a liga Al-1%Mn-1%Ni solidificada em regime transiente, examinando a microestrutura e propriedades mecânicas.

Resultados e Discussão

O processo de solidificação utilizado no trabalho ocasionou a formação de uma macroestrutura colunar, assim como esperado previamente. Na porção inicial do lingote, isto é, onde há maior taxa de resfriamento ($\dot{T} > 1,8^\circ\text{C/s}$), ocorreu a formação de células de $\alpha\text{-Al}$. Ao passo em que se afasta da base do lingote, ocorre alteração da microestrutura, obtendo-se uma região de transição microestrutural e uma formação dendrítica. A transição se iniciou a uma distância de 50 mm da base e houve completa formação de dendritas para $\dot{T} < 1,2^\circ\text{C/s}$, conforme indica a Figura 1. Dessa forma, denotando uma transição reversa¹.

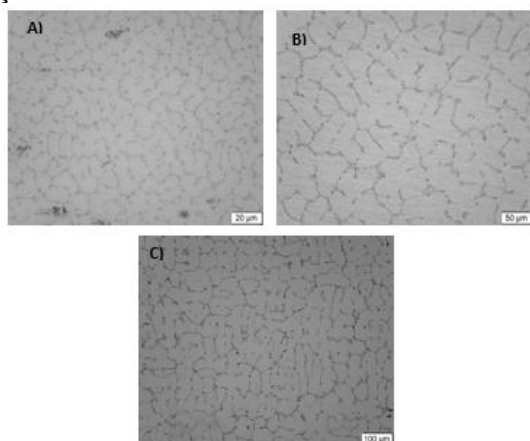


Figura 1. Região com a) microestrutura celular b) microestrutura transitória c) microestrutura dendrítica da liga Al-1%Mn-1%Ni.

Para avaliar o efeito da adição do Mn, podemos analisar a Figura 2. A linha vermelha se refere à liga binária Al-1%Ni, já a linha azul se refere ao binário Al-1%Mn. Em preto, estão os resultados do ensaio de microdureza Vickers da liga do presente estudo. Percebe-se que a liga ternária apresentou dureza superior às ligas binárias, quando comparada com os respectivos espaçamentos microestruturais.

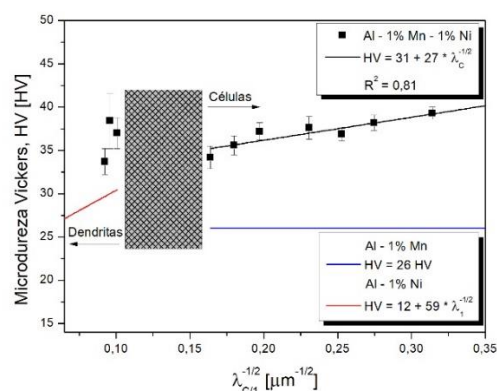


Figura 2. Correlação entre microdureza Vickers e espaçamento para ligas binárias e ternárias. Em destaque, a região de transição microestrutural.

Com o menor espaçamento celular (maior taxa de resfriamento) há maiores valores de microdureza, conforme a equação tipo Hall-Petch $HV = 31 + 27\lambda^{-1/2}$. Na região dendrítica não foi possível estimar uma tendência.

Conclusões

A partir dos resultados expostos, podemos concluir que a adição de 1%-Mn induziu um efeito celularizante caracterizado por um processo de transição reversa. Concluímos ainda que houve aumento da microdureza.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro e ao GPS pelas instalações.

² Brito, C.; Reinhart, G.; Thi, H. N.; Noel, N. M.; Cheung, N.; Spinnelli, J. E.; Garcia, A. J. *Alloys Compd.*, **2015**, 636, 145-149