

Caracterização Microestrutural de Ligas Al-Si Hipereutéticas Fundidas por Centrifugação

Bruna Gonçalves Duca de Souza e Antônio Augusto Couto
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

Ligas do sistema Al-Si são as mais importantes entre as ligas fundidas de alumínio, principalmente por sua alta fluidez, baixa contração nos fundidos, elevada resistência à corrosão, boa soldabilidade, fácil brasagem e seu baixo coeficiente de expansão térmica [1,2]. As principais propriedades exigidas nas camisas de cilindros automotivos são: a resistência ao desgaste devido à abrasão que o pistão exerce na superfície interna da camisa quando do funcionamento do motor e o limite de fadiga relativa especificamente aos esforços aplicados no raio de concordância da camisa. Neste trabalho foram investigadas as ligas Al-Si hipereutética fundida por centrifugação aplicada como camisa de cilindro. A centrifugação tende a concentrar a fase de menor densidade (silício) na parede interna da camisa. Com isto, a parede interna da camisa com uma maior concentração de partículas duras de silício primário aumentaria significativamente a resistência ao desgaste sem deteriorar a ductilidade no restante da camisa com menor concentração de silício [3-5].

OBJETIVO

Este estudo tem como objetivo geral estudar os efeitos dos parâmetros do processo de fundição por centrifugação na microestrutura de ligas hipereutéticas Al-Si para aplicações como camisa de cilindro automotivo. Nesta primeira etapa são apresentados os resultados obtidos da caracterização de um tubo da liga Al-19%Si fundido por centrifugação.

METODOLOGIA

Uma liga Al-19%Si foi fundida em forno por indução ao ar e centrifugada num equipamento cujo esquema é apresentado na figura 1. A temperatura de vazamento foi 750°C e a rotação da centrífuga foi de 1.700 rpm.

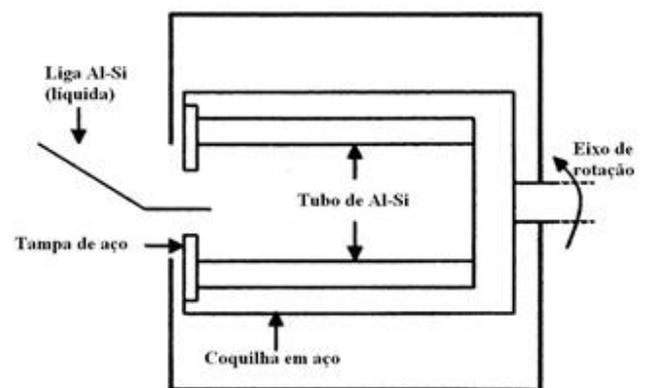


Figura 1: Esquema da fundição por centrifugação.

O tubo centrifugado obtido foi cortado para caracterização microestrutural por microscopia óptica segundo o esquema apresentado na figura 2. A preparação das amostras metalográficas para observação por microscopia óptica foi executada por meio de técnicas convencionais de corte, embutimento, lixamento e polimento.

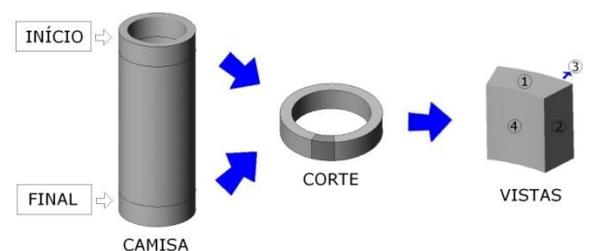


Figura 2: Esquema de corte do tubo fundido por centrifugação.

A microestrutura da seção ao longo da camisa do cilindro foi observada num

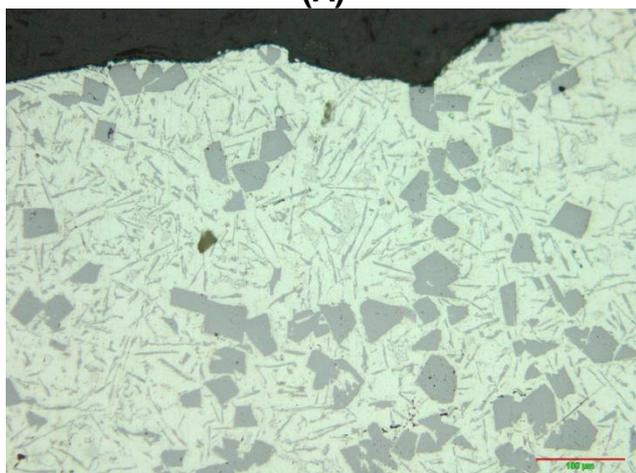
microscópio óptico Olympus acoplado a um sistema de digitalização de imagens.

RESULTADOS

Em todos os perfis metalográficos observa-se que numa fina camada próxima à parede externa do tubo uma quantidade elevada da fase β (silício) primária. Esta fase forma-se imediatamente quando o metal líquido entra em contacto com a parede da coquilha. A solidificação quase imediata desta camada não permite que o silício possa deslocar-se em direção da parede interna da camisa devido à força centrífuga.



(A)



(B)

Figura 3: Micrografias da região próxima à parede interna do tubo centrifugado, evidenciando uma grande quantidade de partículas de silício primário.

À medida que a solidificação evolui, as partículas de silício primário deslocam-se para a parede interna do tubo, como pode

ser observado nas micrografias da figura 3. Esta microestrutura ocorreu em todas as amostras observadas segundo o plano de cortes da figura 2.

CONCLUSÕES

A caracterização microestrutural por microscopia óptica de tubo da liga Al-19%Si fundida por centrifugação para aplicações automotivas permitiu concluir que, como desejado, ocorre a segregação de partículas de silício primário para a parede interna do tubo centrifugado, implicando num aumento da resistência à abrasão nesta região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASM HANDBOOK: Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Pure Metals. The Ninth Edition of Metals Handbook, v. 2, 1991.
2. DASH, M.; MAKHLOUF, M.; Effect of key alloying on the feeding characteristics of aluminum-silicon casting alloy. Journal of Light Metals, 1(2001), 251-265.
3. ZHANG, J.; FAN, Z.; WANG, Y.; ZHOU, B.; Hypereutectic aluminum alloy tubes with graded distribution of Mg₂Si particles prepared by centrifugal casting. Materials and design, 21 (2000), 149-153.
4. Chirita, G.; Soares, D.; Silva, F.S. – Advantages of the centrifugal casting technique for the production of structural components with Al-Si alloys – ELSEVIER – Materials and Design 29 (2008) 20-27
5. Rajan, T.P.D.; Pillai R.M.; Pai, B.C. – “Characterization of centrifugal cast functionally graded aluminum-silicon carbide metal matrix composites.” Materials Characterization 61 (2010) 923-928

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq, IPEN-CNEN