

INVESTIGAÇÃO DO REFINAMENTO DE GRÃO NA LIGA ZAMAC 5

Matheus Roberto Bellé.* Orientador: Prof. Dr. Vinicius Karlinski de Barcellos - *e-mail: matheus.belle@ufrgs.br

1. INTRODUÇÃO

A liga Zamac 5 (composta por zinco, alumínio, cobre e magnésio) é utilizada na indústria geral, como por exemplo em fundições, para a fabricação de componentes automotivos, já que possui boas propriedades mecânicas e vantagens na sua produção. Tem como característica alta dureza e resistência à tração, bem como baixa temperatura de fusão (aproximadamente 383°C), o que diminui o gasto energético no processo de fabricação. O uso de refinadores de grão tem como objetivo melhorar essas propriedades da liga, afim de causar um impacto positivo na sua produção, como por exemplo redução de porosidades e aumento de dureza das peças fundidas. O mecanismo de refino de grão em estruturas brutas de fusão se dá pela adição de ligas-mãe ou partículas, por meio de imersão ao banho de metal líquido, afim de criar pontos de nucleação heterogênea na matriz, o que resulta no refinamento da microestrutura do material.

2. OBJETIVO

O objetivo geral deste projeto é avaliar os efeitos da adição de diferentes concentrações do inoculante TiB₂ (diboreto de titânio) no banho de Zamac 5 e sua influência nas propriedades do material em comparação com a liga bruta de fusão.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente, foi feita a análise química de uma amostra de uma barra do material bruto, afim de garantir que a composição química estivesse de acordo com a norma ASTM B240-13. Em seguida, com a liga na composição adequada (Tabela 1), realizaram as fusões em um forno resistivo estilo poço, com o uso de um cadinho de grafita, da liga bruta de fusão e da liga com adição de diferentes concentrações (0,05%, 0,1% e 0,15% em massa) de diboreto de titânio. A adição do inoculante foi feita através de um sino de imersão, seguida de agitação mecânica por 1 minuto para que fosse garantida a incorporação das partículas do sal e a homogeneização do banho metálico. O vazamento foi realizado a 475°C, em uma matriz de ferro fundido (Figura 1A) pré-aquecida a 300°C.

Tabela 1. Composição química do material utilizado (% em massa).

Elem.	Al	Mg	Cu	Fe (max.)	Zn
Exp.	3,92	0,045	0,92	0,028	Balanço
B240-13	3,9-4,3	0,03-0,06	0,7-1,1	0,035	Balanço

Os corpos de prova para ensaios de tração, conforme a norma ASTM B108, foram retirados da peça e usinados para a realização dos ensaios mecânicos. Para as análises metalográficas, foram retiradas amostras das seções transversais do canal de distribuição da peça fundida (Figura 1B) para serem posteriormente avaliadas. O embutimento das amostras foi feito com resina (a frio) e o reagente utilizado foi HNO₃ diluído.

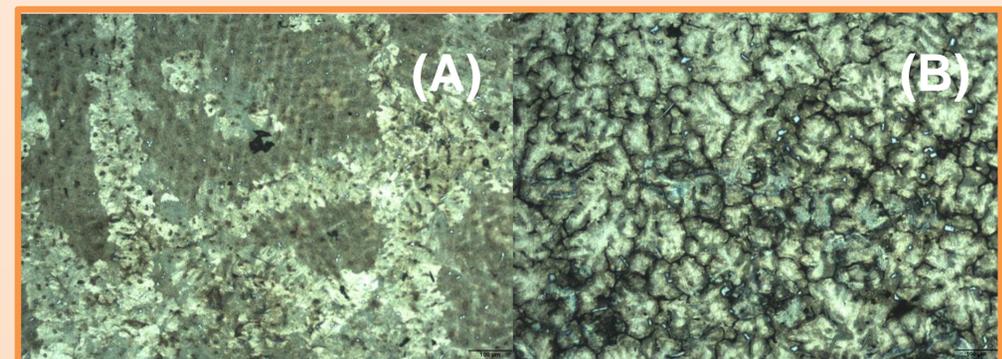
Figura 1. Matriz metálica (A) e peça fundida (B).



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

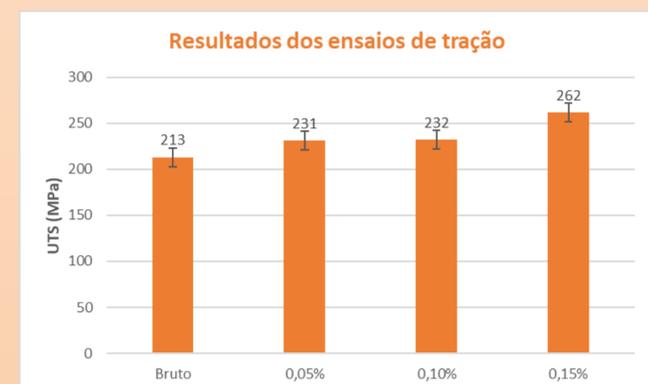
A partir da metodologia proposta observou-se os efeitos das partículas inoculantes no refino de grão da liga em questão. Os resultados obtidos sobre as imagens das metalografias (Figura 2) foram os seguintes: houve diminuição no tamanho médio de grão da liga (de 204,5µm para 65,8µm) e houve modificação morfológica da liga, onde a estrutura dendrítica grosseira (Figura 2A) tornou-se uma estrutura refinada estilo "pétala" (Figura 2B).

Figura 2. Alteração morfológica causada pela adição de 0,15% TiB₂.



Ao criar pontos de nucleação heterogênea, as partículas de diboreto de titânio refinaram os grãos da liga, que agiram como barreiras para o movimento de discordâncias. Este efeito leva ao aumento de certas propriedades mecânicas, incluindo a resistência à tração. Porém, os ensaios de tração em função da concentração de refinador (Figura 3) indicam que os valores de resistência à tração não sofreram alteração significativa.

Figura 3. Influência do inoculante na resistência à tração.



Os resultados mostram que houve um aumento suscito na UTS (Limite de resistência à tração) do material com a adição de TiB₂. Conforme analisado nos experimentos, as causas prováveis que influenciaram esse resultado são: segregação de partículas refinadoras e porosidades causadas por superaquecimento do banho, ambas responsáveis pela fragilização do material.

5. CONCLUSÕES

O mecanismo de refino de grão através da adição de um inoculante foi parcialmente eficiente, ou seja, o tamanho médio dos grãos diminuíram porém alguns defeitos de fundição impediram uma melhor eficiência do processo. A próxima etapa é realizar estudos com o intuito de minimizar os defeitos do processo de fundição afim de obter melhores resultados.

6. REFERÊNCIAS

- Xiaodong, W. Et al – Grain refinement in Al-Zn-Mg-Cu casting ingot – Materials Science Forum – pg. 104-108 – 2016.
Krajewski, W.K. Et al – Property enhancement by grain refinement of zinc-aluminium foundry alloys – Materials Science and Engineering - Article 117 - 2016.
Chen, F. Et al – Real time investigation of the grain refinement dynamics in zinc alloy by synchrotron micro-radiography. – Journal of Alloys and Compounds – pg. 60-67 – 2015.
Boaroli, D., De Barcellos, V.K. – Refino de grão em ligas Zn-Al através da adição de inoculantes. 2017