

ガスバブリング casting による難燃性マグネシウム合金の開発

(公財) 鉄道総合技術研究所 森 久史
権田金属工業(株) 伊藤 友美 権田 善夫 野田 雅史

1. はじめに

鉄道車両のさらなる省エネルギー化の観点から車両構体の軽量化が望まれている。難燃性マグネシウム合金は比強度が高いことから、アルミニウム合金に代わる軽量材料として注目されている。

マグネシウム合金の casting では、含有水素が液相に再溶解・濃化して固相中に取り込まれ、欠陥として残留するようになる。そこで、アルゴン (Ar) ガスを溶湯中に吹き込むことで水素を放出するガスバブリング casting 法を開発して難燃性マグネシウム合金 casting 材を作製した。

2. 理論

Ar ガスバブリングによる水素の平衡分圧は、圧平衡定数等の反応理論から (1) および (2) 式で表される。

$$\frac{[\%H]}{[\%H_i]} = \exp(-kpAt/M) \quad (1)$$

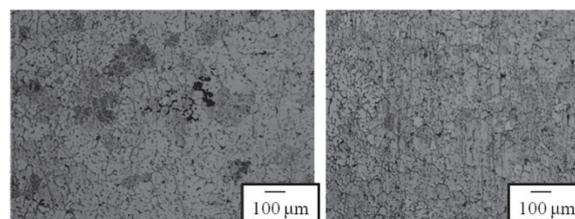
$$A = \frac{3Qh}{rv} \quad (2)$$

ここで [% H] はバブリング処理後の水素濃度、[% Hi] はバブリング処理前の水素濃度、k は物質移動係数、 ρ は溶湯密度、A は溶湯の気泡の全面積、t は処理時間、M は溶湯の重量、Q は吹き込まれた不活性ガス量、h は溶湯表面までの高さ、r は気泡半径、v は気泡の上昇速度である。特に脱水素に対するバブリングの効果を大きくあげるとするならば、不活性ガスの吹き込み量およびバブリング反応時間の増加が望ましい。

3. 技術概要

本研究では、難燃性マグネシウム合金として Mg-6Al-1Zn-1Ca (mass%) 合金を作成した。目標組成になるように原材料を秤量し、真空中 (-0.6 気圧) において 973K で加熱溶解した。バブリング処理は溶解後の保持時に真空排気しながら行った。バブリング時の Ar ガス流量は 4 NL/min. で一定とし、処理時間は 30min および 70min で行った。目的温度まで静置後、 ϕ 37 mm の casting 材を作製した。

Fig.1 に casting 材の断面金属組織を示す。(a) は比較のために作製した大気 casting 材であり、(b) はバブリング処理材 (70min) である。 casting 条件を適切に設定することでバブリング処理材では欠陥の発生が認められず、健全な casting 組織が得られた。またバブリング処理材では処理時間の増加とともに casting 組織が微細化するのも確認した。Table1 にビッカース硬さ及び結晶粒径を示す。バブリング処理によって casting 組織が微細化することで硬さが増加するのを認めた。



(a)大気 casting (b)バブリング処理材

Fig1. casting 材の断面金属組織観察結果

Table1 ビッカース硬さ及び結晶粒径

処理法	ビッカース硬さ	結晶粒径
大気 casting	51.2 HV	130 μ m
バブリング処理 (30min)	57.7 HV	105 μ m
バブリング処理 (70min)	60.8 HV	75 μ m

4. むすび

本手法により健全な casting 材が得られることを確認した。今後、難燃性マグネシウム合金の作製への本手法の適用の拡大が期待される。

[問い合わせ先]

権田金属工業(株) マグネシウム課 伊藤友美
〒 252-0212 神奈川県相模原市中央区宮下 1-1-16
E-mail: ito495@gondametal.co.jp, TEL: 042-700-0220
(公財) 鉄道総研・材料技術研究部(摩擦材料) 森 久史
〒 185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38
E-mail: mori.hisashi.47@rtri.or.jp, TEL: 042-573-7270