

アルミニウム材の効果的脱ガス手法に関する研究

○矢澤貞春^{*1} 井上裕之^{*1} 地形祐司^{*2} 駒木 博^{**} 岸平^{**} 杉本雅樹^{***} 吉川正人^{***}

Study on Effective Degassing Process

YAZAWA Sadaharu^{*1}, INOUE Hiroyuki^{*1}, JIGATA Yuji^{*2},
KOMAKI Hiroshi^{**}, KISHI Taira^{**}, SUGIMOTO Masaki^{***}, YOSHIKAWA Masahito^{***}

抄録

アルミニウム鋳造品の高品質化を図るため、内包ガスの脱ガス手法について検討した。鋳物の押湯は、引け巣対策として有用であるが、押湯の熔融状態である時間を長くすることによって、ガス放出も促進される傾向があることが分かった。また、ミクロンオーダーの穴の開いた炭化ケイ素製チューブを用いた脱ガス用バブリングモジュール作製の可能性についても検討した。

キーワード：アルミニウム合金，脱ガス，押湯

1 はじめに

アルミニウム合金は高強度・軽量でリサイクル性に優れる特徴を持ち、近年その需要が拡大している。しかし、アルミニウム溶湯は空気中の水分等と反応して生じた水素や、酸素や水と反応して生成した微細な酸化物を取り込みやすい。このようにして取り込んだガスや介在物は、脱ガス処理やフィルター等により除去することは行われているが、特にガスについては、完全に取り除くことは難しく、注湯時の空気の巻き込みや鋳型と溶湯との反応等による要因も加わり、凝固時に微細内引け巣等として現れるため、より細かい対策が必要である。そこで、さらなる脱ガス処理の可能性について二手法の検討を行った。

一つが、「押湯加熱装置による脱ガス」の検討

である。この押湯加熱装置は、(株)ダイハツメタルにおいて主に鋳鉄のひけ巣欠陥改善対策のために開発^{1)~3)}されたものを、アルミ鋳物用に改良したものである。これにより、アルミ鋳物の引け巣欠陥防止⁴⁾に一定の効果がみられている。本研究では、押湯加熱装置を装着した場合、押湯が一定期間加熱されているため、凝固時に放出される内包ガスを効果的に外部に放出することが期待されたため、この効果について検討した。

二つめが、「SiCマイクロチューブを用いたバブリングモジュールの開発」である。通常アルミの脱ガスのためには黒鉛等パイプに穴を開けたものにアルゴン等の不活性ガスを通じて溶湯中でバブリングし、さらにインペラにより泡を細かく剪断することにより脱ガス⁵⁾を行っている。脱ガスの効率を上げるためには泡を細かくすればよいが、熔融アルミ中では泡を細かくする方法がインペラで回転する方法等に限られてしまう。そこで、日本原子力研究開発機構において開発した SiC (炭化ケイ素) マイクロチューブ⁶⁾を束ねたモジ

*¹ 材料技術部

*² 技術支援室

** (株)田島軽金属

*** (独)日本原子力研究開発機構

ジュールを通じてバブリングすれば、SiC 耐熱性があることから、効果的な脱ガス装置の開発が可能と考え検討を行った。

2 実験方法等

2.1 押湯加熱装置を用いた脱ガス

2.1.1 鑄造実験

アルミ材(AC4C)を溶解し、150mm×150mm×150mmの鑄造品の鑄造を試みた。今回は、フラックス処理のみ行い、脱ガス処理は行わなかった。鑄型はフラン鑄型を用い3型作製し、造型した2型には、高周波誘導加熱装置に接続した高周波コイル(押湯加熱装置)を装着した。

また、押湯加熱装置を装着した片方の鑄型においては、押湯から、ガス放出を促進させるために真空ポンプにて吸引を行った。

注湯温度は約760℃、押湯加熱時間は15分程度を目標に鑄造を行った。

この鑄造品を冷却後、押湯直下(上部)、鑄造品中心部、鑄造品底部から試験片をとり、日本金属化学㈱において開発したグラビマスプラス分析装置⁷⁾において、ガス分析を行った。

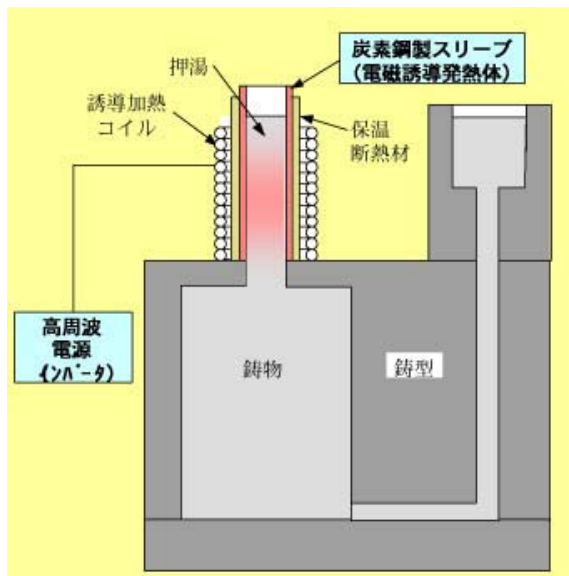


図1 押湯加熱装置

2.1.2 アルミニウム鑄造品中のガス分析方法

アルミニウム鑄造品の内部に含まれるガスを迅速に評価するため、グラビマスプラス分析装置を

用いた。これは、主に金属を加熱溶融させる加熱部と、発生したガスを分析する質量分析部からなっている。加熱部において、約1時間かけて溶融温度付近まで昇温し、その間に発生するガスを、四重極質量分析計を中心に構成されている質量分析部で計測するものである。また、本装置は、真空天秤が加熱部に取り付けられており、加熱時放出されるガスの質量を測定することができる。外觀を図2に示す。



図2 グラビマスプラス分析装置

上記のグラビマスプラス装置を用いて測定を行うため、サンプルは、鑄造品から切り出し、15mm×15mm×50mmの大きさに加工し、アセトンで洗浄した。このサンプルをガス分析装置の加熱部に入れ、十分に排気した後加熱を開始し、600℃まで約1時間かけて昇温し、測定を行った。

2.2 SiCマイクロチューブを用いたバブリングモジュールの開発

2.2.1 バブリングモジュールの作製

SiCマイクロチューブを注射針(内径約φ0.5mm)の穴部に入れ、無機接着剤(スミセラムS、朝日化学工業㈱製)で固定した。これを約150℃、1時間加熱し無機接着剤を硬化させた。

2.2.2 バブリングモジュールからの泡発生実験等

作製したモジュールを注射器に装着し、水中にて泡の発生を試みた。

また、アルミ合金(ADC12)を黒鉛るつぽで溶解(約720℃)し、先端に無機接着剤でSiCマイクロチューブを固定した注射針を注射筒に取り

付け、窒素ガスを流しながら熔融アルミ中に入れ、バブリングを試みた。

を流したところ、熔融アルミの表面上から、泡の発生を確認した。

3 結果及び考察

3.1 アルミニウム casting 品中のガス分析

2.1.1で示した方法により casting 実験を行い、 casting 品から採取したサンプルのガスの種類・濃度を調べた。 casting 品には、押湯加熱を行った場合、行わなかった場合共に、押湯直下約 50mm の周辺に微細内引け巣が見られた。また、ガス分析の結果から、押湯加熱を行った場合のほうが、 casting 品中心部のガス濃度が低くなっていた。このことから、押湯加熱により casting 品内部のガスが一部外部に放出されていることが示唆された。また、押湯加熱を行った casting 品は、押湯上部から真空ポンプで吸引を行ったほうが内包ガス濃度が低くなる傾向が見られた。

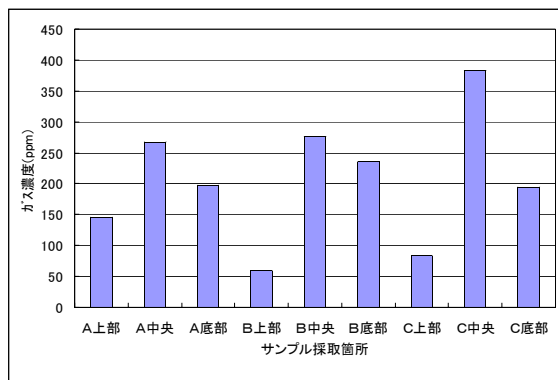


図3 各サンプル別ガス分析値 (mg/100gAl)
(図3中、A：押湯加熱のみ、B：押湯加熱+吸引、C：押湯加熱なし)

3.2 バブリングモジュールからの泡発生

作製したバブリングモジュールを注射器に装着しピストンを押し繊維先端部分から約 0.1mm 以下の泡が発生することを確認した。また、市販の電動歯ブラシに取り付け、(20000 回/分) で振動させると、さらに水中でさらに細かい泡が分散することを確認した。

また、熔融アルミ合金 (ADC12) 中で、バブリングモジュールを注射筒に取り付け、窒素ガス

4 まとめ

アルミニウム casting 品のガスを除去するため押湯加熱装置を用いた脱ガス手法等について検討した。今後は、各種の casting 品に適用できるように改良する予定である。

謝辞

客員研究員として御指導いただきました横浜国立大学の梅澤修教授に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 酒井敦, 横尾敬三, 杉山隆博, 高田真司: 高周波誘導加熱による押湯小型化装置の実用化, 素形材, **44**, 12(2003)22
- 2) 酒井敦, 横尾敬三, 高田真司: 高周波押湯加熱による小型押湯の実用化, 鑄造工学, **75**, 7(2003)496
- 3) 酒井敦, 横尾敬三, 高田真司, 杉山隆博: 高周波誘導加熱による押湯効果改善技術の開発, JACT News, **572**(2004)20271
- 4) 松浦誠, 宮塚昇: 砂型アルミ鑄物の高品質化と真空部品などへの適用, 機械と工具, **50**, 10(2006)90
- 5) 軽合金の生産技術教本編集部会: 軽合金鑄物・ダイカストの生産技術, 素形材センター(1993)98
- 6) 杉本雅樹: 電子線を用いたケイ素高分子からのマイクロセラミック材料の開発, 工業材料, **53**, 12(2005)75
- 7) 金属中の不純物ガス測定用天秤, アルトピア, **36**, 11(2006)86