

【機能解説3】

アルミ合金ダイカストの溶湯品質向上技術

日軽エムシーアルミ(株) 堀川 宏*

アルミ合金鋳物・ダイカストの多くは二輪車を含む自動車用途に使用される。近年、自動車の低燃費化要請に伴い、製品の薄肉化や高靱性化の要求が高まっており、それに応えるためには鋳物・ダイカストの原料であるアルミ合金溶湯の品質を向上させる必要がある¹⁾。本稿では、鋳物・ダイカスト用アルミ合金の溶湯品質について解説するとともに、溶湯品質を向上させる溶湯処理技術と使用される製品について述べる。

溶湯の品質

溶湯の品質は、使用原材料、副資材、使用設備および環境などの諸条件と、溶解・溶湯処理方法などの組合せによって決まる。溶湯品質を構成する主要要素として化学成分、ガス量、介在物量が挙げられる。

1. 化学成分の影響と組成調整

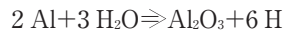
化学成分は鋳物の基本的な物性、機械的性質ならびに化学的な性質を決定する基本要素である。主要成分 [Si (ケイ素)、Cu (銅)、Mg (マグネシウム)、Fe (鉄) など] のみでなく、微量元素 [Ti (チタン)、Na (ナトリウム)、Sr (ストロンチウム) など] も機械的性質に影響を与える²⁾ため注意が必要である。評価のためには一般的に発光分光分析装置を用いる。

組成の調整は、純金属あるいは母合金により行うことが多いが、Ti、Na、P (リン) などはフラックスを用いて添加することがある。また、脱ガス (水素ガス除去) や脱滓 (介在物除去) などの溶湯処理により減耗する可能性があるアルカリ金属やアルカリ土類金属、TiB (ホウ化チタン) などは、添加するタイミングを適切に選択する必要がある。

2. 溶湯に含有されるガスの影響と調整方法

アルミ合金の溶湯の中にはガス成分が溶け込んでお

り、その大部分は水素である。アルミ溶湯と水素の関係については「Sievert's Law」と呼ばれる平衡式が確立しているが、現実的には大気中の水蒸気と溶湯の反応に支配される。



このとき含有水素濃度は雰囲気中の水蒸気分圧と温度、溶湯の組成に影響を受ける。

溶湯に対する水素溶解量と固体中の溶解量の差が大きいため、凝固時に金属中に溶けきれなくなった水素が分子化・気体化し、鋳塊中に気孔を構成する。この気孔が鋳物に発生すると、機械的性質の低下を引き起こすほか、切削面の外観不良やひけ形態に影響して圧漏れを引き起こすこともある。

鋳塊に発生する気孔を抑制するため、溶湯の脱ガスが行われる。脱ガス法には、塩素などのハロゲンガスを溶湯中に吹き込む方法、フラックス処理をする方法、不活性ガスを吹き込む方法、真空雰囲気溶湯をさらす方法などがあるが、環境保全や経済的な課題から多くの場合に不活性ガスを利用する方法が用いられる。

脱ガスのメカニズムとしては、水素分圧の低いアルゴン (Ar) などの不活性ガスを溶湯中に吹き込み、溶湯中の水素 (H) を不活性ガス中に H_2 として拡散させ、浮上分離する。その際、前述の Sievert's Law により平衡は支配される。不活性ガスの吹込みによる脱ガスの基本式は以下のとおりである。

$$[\% \text{H}] = [\% \text{Hi}] \cdot \exp(-K \rho A t / M)$$

[%H]：処理後の溶湯水素濃度

[%Hi]：処理前の溶湯水素濃度

K：質量移動係数

A：溶湯中の気泡の全表面積 (= $3Q/r$)

t：処理時間 (= h/V)

Q：吹込み不活性ガス量

r：気泡の半径

h：溶湯表面までの高さ

*Hiroshi Horikawa：開発部 開発部長
〒421-3297 静岡県清水区蒲原 161
TEL (054) 388-3431