

直接通電型アルミ溶湯保持炉の開発

田中 和士 (たなか かずし) 中部電力(株) エネルギー応用研究所 都市・産業技術グループ 研究主査

要約 自動車関連部品製造業においては燃費向上の観点から車体の軽量化が進められ、アルミダイキャスト部材の使用が増加している。アルミダイキャスト製造工程におけるアルミの溶解と溶湯保持には、多くの場合燃焼加熱が使用されているが、精度の高い温度制御は難しく、製品不良につながることも言われている。本研究では、導電性のある黒鉛ルツボに直接電気を通電し加熱する方法を開発したことにより効率向上が図れた。また、電気加熱を利用することにより温度制御性に優れ、品質向上に貢献できるものである。加熱効率向上により省エネ性についても改善が図れた。

1. はじめに

近年、環境問題が大きくクローズアップされ、自動車産業においては、燃費向上とCO₂削減を目的とした軽量化が図られており、鉄からアルミニウムへの材料の切り替えが行われている。アルミニウムやその合金の成形方法としては、鋳造、鍛造、押し出しの3種類があるが、鋳造法としては、最も製品の適用範囲が広く、薄肉品に適したダイカスト、厚肉品や中子を要するものに適したグラビティ、新しい技術である微細化結晶が可能で強度の高い半凝固がある。

いずれの方法においても、湯の温度により流動性、凝固時間、凝固収縮性などが異なるため、極力溶湯温度を均一にすることが望まれる。現在、アルミの溶解、保持のプロセスでは化石燃料を燃やすバーナ加熱が主であるが、スポット加熱であるため、溶湯温度の制御は難しく、±10℃の温度ムラがある。これがダイカストの不良発生原因の一つと考えられる。

そこで、新たな加熱方法として導電性のある黒鉛ルツボ自体に直接電気を通電して加熱する直接通電型アルミ溶湯保持炉を開発したので報告する。

2. 開発の背景

アルミ製品の動向、現状のアルミ炉に対する課題を調査した結果、今後望まれる保持炉は以下のような性能(機能)が求められている。

- ・鋳造機直近に設置できる小型の溶解保持炉。

- ・酸化物を発生させにくい炉形態。
- ・必要時に必要量を溶解し保持する。大量溶解して貯湯しない。
- ・鋳造の直前に必要温度まで昇温する。
- ・溶湯の効率的な加熱と酸化物抑制。

アルミ製品に求められる性能を実現するために、SiやMgあるいは第3第4の元素の添加が避けられない状況にある。さらに鋳造・ダイカストにおいては複雑な形状の鋳物を得るために、溶湯の流動性を確保する必要がある。また、酸化物対策も重要である。そのためには、鋳造機直近での溶湯の温度管理(低温での溶解、必要に応じて昇温、高精度の温度制御)、合金成分の制御が重要となる。

そのためには、鋳造機近くでインゴットの溶解・保持が出来る小型炉が必要となる。小型化に関しては、ダイカストマシンやグラビティ鋳造機と溶解保持炉が1対1で設置できるよう各炉メーカーが開発が進められており、普及活動が進められている。

一方、局所的な高温状態の解消や溶湯保持温度の厳密管理、添加材の均一拡散には、溶湯の攪拌や加熱方法の改良が必要である。望まれる加熱方法としてはルツボ全体を均一に加熱し、溶湯表面の酸化物を巻き込むことなく溶湯を攪拌し、溶湯全体の均温化と均質化を図るというものである。インペラなどでの機械的攪拌では、酸化物を巻き込むおそれやインペラの損耗が問題となる。

熱源に関しては、作業環境の改善、温度の高精度管理、加熱によるエネルギーロスの低減がはかれることが重要である。

本研究では新たな加熱の可能性として、黒鉛ルツボ