

新開発高効率ヒーターによるアルミ鑄造工程の省エネ活動と脱炭素化への取り組み

馬場 康輔 (ばば こうすけ) 株式会社ヤマト 鑄造事業部

要約 アルミダイカスト工場の鑄造プロセスで用いられるアルミ溶解保持炉や溶湯保持炉では熱源としてガスバーナーが多く用いられているが、排出されるCO₂排出量やエネルギー消費量が大きいことが課題となっている。そこでガスバーナーに代わる熱源として電気加熱を用い、コンパクトで高出力な高効率ヒーターを中部電力ミライズ株式会社と共同で、独自の特殊技術を用いた製品開発に成功した。本ヒーターを活用しアルミ鑄造における省エネルギー化やCO₂排出量削減への取り組みについて紹介する。

1. はじめに

製造業の多くがSDGsやカーボンニュートラルへの取り組みを行っている中、エネルギー消費量が多く使われているアルミダイカスト工場に着目し、電気加熱技術を用いた社会貢献に取り組んでいる。鑄造プロセスの中でアルミのインゴットを溶解する溶解保持炉や溶けたアルミ溶湯を保持する保持炉があり、熱源として主にガスバーナー式が使用されている。省エネや脱炭素化を目的として、熱源であるガスバーナーから電気ヒーターへ展開する必要がある。その一方で、アルミ溶湯にヒーターを浸漬して加熱するこれまでの浸漬ヒーターでは幅広いユーザー様には適応は出来ておらず、浅い湯面にはヒーターの発熱部が湯面から露出して発熱線の断線要因や湯面変動により発熱部が短くなりヒーター出力を大きくできないことが課題となっていた。今回、浅い湯面にも適応できるL型形状とした。また発熱部を長く設計することで、コンパクトで高効率な高出力ヒーター開発に至った。

2. ヒーター開発への課題と解決策

2.1 炉体構造

ガスバーナー保持炉は熱源が保持部に設置されているため、汲出口から離れた位置に設置されている。ガスバーナーでは、温度制御性が悪く、溶湯温度が安定しないため、汲出口の温度を維持させるには、保持部の温度を高くする必要があり、そのため、エネルギー

使用量が多くなり、酸化物も多く発生する。また汲出口は放熱量を低減させるため、開口部が小さく熱源を設置するスペースが狭く浅くなっている。浸漬ヒーターについて、輻射加熱方式と比較して熱損失が少ないという特徴があるが、発熱体からアルミ溶湯に熱を伝える際の熱伝達が不十分なため、多くの本数が必要となるデメリットがあり、狭く浅い汲出口にコンパクトで高効率高出力なヒーターが必要であった。

【ガスバーナー加熱の課題】

- ① 溶湯温度が安定しない
- ② 保持部温度が高温になる

【浸漬ヒーターの課題】

- ① 溶湯に熱を与える際の熱伝達が不十分
- ② 構造体が大きいため、汲出口に設置できない
- ③ 吸出口が浅いため、空焚き断線の懸念
- ④ ヒータ保護管の応力割れが発生する

2.2 高出力化

汲出口に設置可能な省スペースかつ高出力ヒーターを設置することで、**図1**に示すとおり、効率よく加熱することができた。また浸漬ヒーターには、発熱体と保護管(ヒーターチューブ)との間にセラミックファイラー(以下、セラミックファイラーという)が充填されているが、これまではセラミックファイラーの充填密度が低く熱伝達が不十分であった。ヤマトではセラミックファイラーの種類や粒度配合、充填方法などを最適化することで、発熱体を挿入した保護管内にセラミックファイラーを高密度に充填し(**図2**)、高い熱伝達により効率の良い溶湯加熱を実現した。