

アルミニウム溶湯加熱用の高出力ヒーター 高熱伝導セラミックファイラーでヒーター出力が5倍に



堀田 幹則

ほった みきのり
mikinori-hotta@aist.go.jp

先進製造プロセス研究部門
セラミック機構部材プロセス
研究グループ
主任研究員
(中部センター)

大学で7年間勤務した後、産総研に入所しました。これまで一貫して、構造用セラミックスに関する研究を行っています。今後、セラミックスの部材化プロセス技術と部材特性向上技術を開発し、これらを融合することによって、構造用セラミックスの適用限界を打破し、製造やエネルギー産業の分野への適用展開を目指しています。

関連情報：

- 共同研究者

辻井 竜太、平田 享寛 (株式会社ヤマト)、近藤 直樹 (産総研)

● 用語説明

* 鋳造 (ちゅうぞう)：溶湯を型に注ぎ込み、これを冷却して固めて、目的形状の製品を作製する方法のこと。鋳造に使用する型を鋳型(いがた)といい、鋳造によって作製された金属製品を鋳物 (いもの) という。

** 溶湯 (ようとう)：高温で加熱し溶解させて液体になった金属のこと。例えば、アルミニウム合金の場合、この溶解温度は約650℃であるため、溶解温度よりも高い700～750℃で溶湯を保温する。

● プレス発表

2014年6月23日「溶けたアルミニウムを加熱できる高出力ヒーターを開発」

浸漬ヒーターの長所と課題

金属鋳造*産業においては、溶解した金属(金属溶湯**)を炉内で加熱または保温する技術が必要です。これまでは、石油やガスの燃焼式バーナーや電気ヒーターを用いた輻射加熱で金属溶湯を保温する方式が主流でしたが、最近では、電気ヒーターを金属溶湯保持炉内で金属溶湯中に浸漬し、直接加熱して保温する浸漬ヒーターが急速に普及しています。浸漬ヒーターは輻射加熱の方式に比べて、熱の損失が少ないという長所がありますが、発熱体から金属溶湯に熱を伝える際の熱伝達が不十分のために、多くの本数が必要となるなど、設備コストの面で課題がありました。

ファイラーの高密度充填により熱伝導を向上

浸漬ヒーターには、発熱体とヒーターチューブとの間にセラミックファイラーが充填されていますが、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した。そこで私たちは今回、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、発熱体を挿入したヒーターチューブ内にセラミックファイラーを高密度に充填することを実現しました(図1)。

図2に、同じ発熱体を用いた従来品と開発品の浸漬ヒーター出力を示します。浸漬ヒーター

を温度700℃のアルミニウム溶湯に浸漬した状態で通電し、ヒーター発熱体温度(ヒーター内部の温度)に対してアルミニウム溶湯に伝達される熱量をヒーター出力値として図示しました。これまでの浸漬ヒーターでは、発熱体からアルミニウム溶湯への熱伝達が不十分なため、発熱体温度を上げて高いヒーター出力を得ることは難しかったのですが、今回開発した浸漬ヒーターでは、熱伝達が良好なため、より低い発熱体温度でも高いヒーター出力が得られました。

例えば、2kWのヒーター出力(図2青点線)が必要な場合、これまでの浸漬ヒーターでは発熱体温度を使用限界の950℃程度まで昇温させる必要がありますが、開発した浸漬ヒーターでは熱伝達が良好なため、発熱体温度を800℃以下に抑えることができました。また、ヒーターを長期間使用できる発熱体温度は850℃程度ですが、従来品と開発品で発熱体温度850℃でのヒーター出力を比較すると、今回開発した浸漬ヒーターは従来品よりも5倍の高出力化を達成したことがわかります。

今後の予定

今後は、浸漬ヒーターのさらなる高出力化による金属溶解炉への適用や、コンパクトかつ省エネルギーな炉の開発を予定しています。

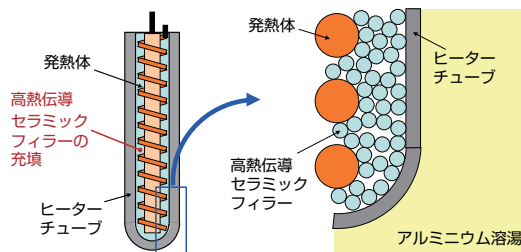


図1 高熱伝導セラミックファイラー高密度充填の模式図

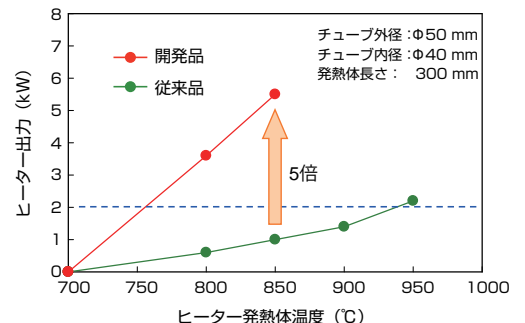


図2 ヒーター出力試験の測定結果