

# IH式アルミ溶解保持炉の開発

鉄製ルツボを効率良く加熱する

## Development of an IH (Induction Heating) Crucible for Molten Aluminum

Effectively Maintaining Molten Aluminum through the Use of Induction Heating

(エネルギー応用研究所 都市・産業技術G 産業エネルギーT)

アルミ鑄造業界向けに省エネ高効率なIH式アルミ溶解保持炉を開発した。IH式アルミ溶解保持炉は燃焼ガス方式に比べ1次エネルギー換算で約2割の省エネと約5割のCO<sub>2</sub>削減を実現した。IH加熱により排ガス発生を無くし、工場の作業環境改善も期待できる。

(Industrial Energy Team, Urban and Industrial Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

Chubu Electric Power Co., Inc. has developed a high-efficiency, energy-saving IH aluminum melting and holding furnace for the aluminum casting industry. The IH aluminum melting and holding furnace has reduced energy consumption by 20% and CO<sub>2</sub> emissions by 50% in terms of primary energy, compared to those of a combustion gas aluminum melting and holding furnace. It is also expected that IH heating will eliminate gas emissions, improving the work environment in factories.

### 1 開発の背景・目的

アルミ溶解保持炉は黒鉛製および鑄鉄製のルツボ(以下鉄釜と呼ぶ)での保持が行われている。アルミダイキャスト用の溶解保持では取扱いのし易さから鑄鉄製の鉄釜が使用されている工場が多くある。

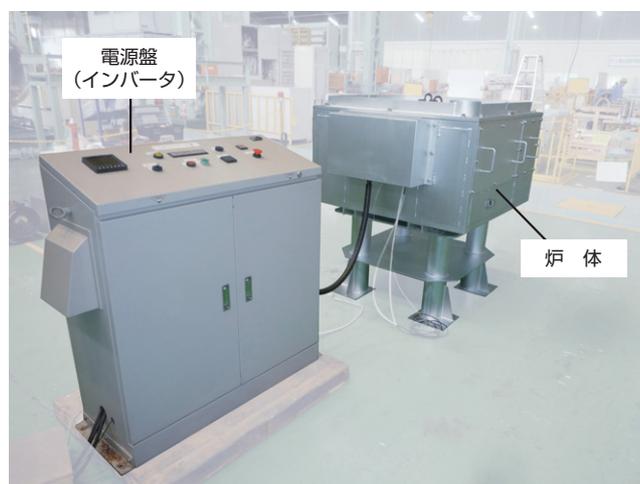
しかし、これまで鑄鉄製のアルミ溶解保持炉は釜底からの燃焼加熱方式が主体であり、電化は行われていない。

本研究では、高効率・低コストのアルミ溶解保持炉を開発するため、空冷の汎用インバータを用い、低コスト化を図るとともに省エネ性能に優れたIH式アルミ溶解保持炉を開発し、フィールド試験によりその性能を評価した。

### 2 開発品の構造

第1図および第1表に、開発品の外観および仕様を示す。また、第2図に開発品の断面構造を示す。鉄釜の周囲に設置したコイルに高周波電流を流して、電磁誘導の作用によって、鉄釜を発熱させる。また、コイルを耐火セメントで覆う構造(モールド構造)とし、通電してあるコイルの露出部をなくすことで溶融アルミがコイルに直接触れないため、安全性が確保されている。

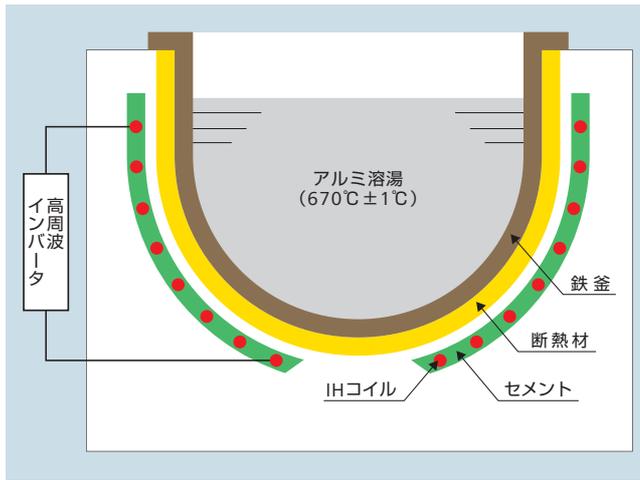
また、アルミダイキャスト工場の保持炉周りでは、安全上冷却水使用が制限される。そのため、従来の誘導炉に用いられたような水冷コイル方式は採用しなかった。そのため、通電中のコイル胴体は500℃程度まで加熱されるため、それに耐えるようコイルは銅の棒材を用いる構造とし、高温での酸化劣化対策を行っている。



第1図 開発品の外観

第1表 開発品の仕様

加熱方法	IH方式	
アルミ溶湯保持重量	200kg	
溶湯保持温度	660~720℃	
制御方式	PID制御	
定格電圧・出力	AC220V・20kW	
溶解時電力	20kW	
保温時電力	12kW	
炉体寸法 (mm)	幅×奥行き	1200 × 1200
	高さ	1360
制御盤寸法 (mm)	幅×奥行き	1100 × 400
	高さ	1100
重量 (kg)	炉体	1200
	制御盤	150



第2図 開発品の構造

### 3 開発品の性能

#### ● 機器性能評価

開発した装置を実工場で運用評価を行った。その結果を第2表に示す。IH方式はガス燃焼方式特有の排ガスによる熱損失がなく、直接鉄釜に熱伝達できるため、効率的に加熱することが可能で、1次エネルギー換算値でIH加熱式はガス燃焼加熱式に比べ22%の省エネルギー性能が得られることがわかった。

温度制御性については、ガス燃焼方式の温度制御性が±5.0℃に対して、IH式アルミ溶解保持炉の温度制御性は±1.0℃の性能が得られた。

#### ● 溶解品質評価

IH式とガス式を同一操業条件で溶湯中の鉄分含有量の変化を調べた結果、アルミ溶湯中の鉄分はIH式がガス式より15%減と若干減少させることができました。また鉄釜減肉の調査の結果(第3図)、IH式はガス式に比べ鉄釜減肉量が25%程度に低減できた。

これは局部加熱が抑制されたことによる効果と考えられる。

#### ● 作業環境改善効果

炉体表面の温度をサーモビューアで撮影した様子を第4図に示す。高温の排ガスの発生が無く、操業中の炉体温度はガス燃焼式保持炉が120℃であったものが、IH式の炉体温度が80℃と低減でき、輻射熱低減により作業環境が改善できた。

### 4 今後の展開

開発品は、平成23年4月から、富士電機株式会社より受注販売している。今後は、アルミダイキャスト工場を対象に普及を図っていきたい。

第2表 開発品の性能

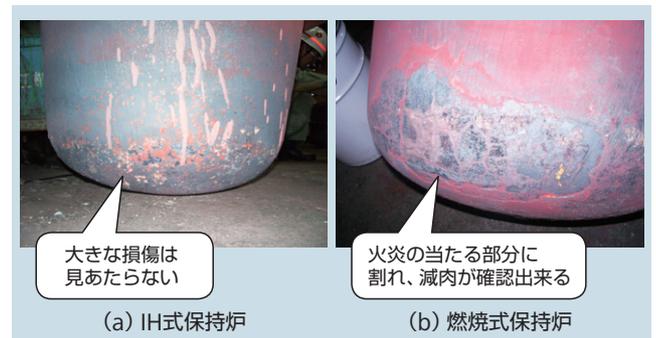
	IH方式	ガス燃焼方式
アルミ溶湯保持重量	200kg	
溶湯保持温度	670℃	
制御方式	PID制御	オン-オフ制御
消費電力	12kW	—
消費ガス量	—	1.3Nm <sup>3</sup> (ブタン)
一次エネルギー消費量※1)	117MJ (78%)	151MJ (100%)
CO <sub>2</sub> 排出量※2)	5.00kg (46%)	10.92kg (100%)

※1) 一次エネルギー換算値

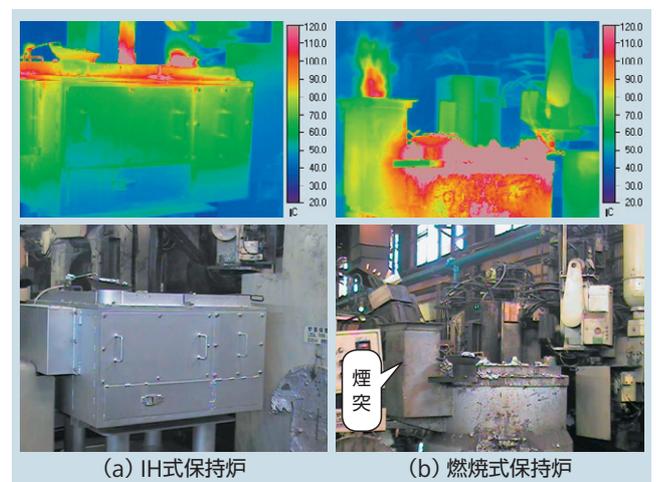
1kWhにつき、9.76MJ、ガス(10%プロパン混合ブタン)1Nm<sup>3</sup>につき、113.2MJ

※2) CO<sub>2</sub>排出量原単位

1kWhにつき、0.417kg-CO<sub>2</sub>(2009年度の当社排出原単位[京都メカニズムクレジット反映後])、ガス(混合ガス)1Nm<sup>3</sup>につき、8.13kg-CO<sub>2</sub>(日本LPガス協会HPより計算)



第3図 鉄釜表面の様子



第4図 炉体表面の温度分布



執筆者/田中和士