

直接通電型アルミ溶湯保持炉の開発

ルツボに直接電気を流して加熱する

Development of a Direct Heating Carbon Crucible for Aluminum Holding Furnace Heating Crucible Using Direct Electrification

(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)

アルミ鋳造工程向けに温度制御性に優れ、品質向上に貢献でき、環境負荷低減や省エネルギー効果の得られる、「直接通電型アルミ溶湯保持炉」を開発した。黒鉛製のルツボに直接電気を通電し、ルツボ全体を面状で発熱するアルミ保持炉で、周囲からバーナで加熱するものに比べ、高効率・高精度でアルミ溶湯を加熱保持することが可能となった。

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

A "direct heating carbon crucible for aluminum Holding Furnace" was developed for use in aluminum casting. It exhibits superior temperature controllability, contributes to quality improvement, and is environmentally-friendly while saving energy.

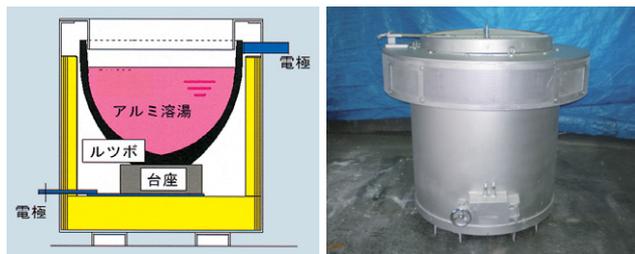
The new carbon crucible for melting aluminum directly electrifies its graphite crucible in order to heat the entire crucible surface. It can heat and retain molten aluminum with higher efficiency and precision than crucibles that are externally heated with burners.

1 研究の背景と目的

アルミダイキャスト製造工程におけるアルミ溶湯の保持には、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とも言われている。その問題を解決するため、温度制御性に優れ、さらに省エネ効果もある直接通電式アルミ溶湯保持炉の開発を行った。

2 開発機の概要

開発機は黒鉛製のルツボに直接電気を通電して発熱させ、溶けたアルミを一定温度に保持するものである。開発した装置の構造を第1図、外観を第2図に示す。



第1図 保持炉の構造



第2図 保持炉の外観

開発機の製品ラインナップを第1表に示す。保持容量により300kgから500kgまでの3種類をラインナップした。

第1表 製品ラインナップ

型式	CFR300	CFR400	CFR500
加熱方法	ルツボ直接通電方式		
アルミ保持重量	300kg	400kg	500kg
保持温度	660℃~720℃		
制御方式	PID制御		
定格電圧・電流 (電源容量)	AC25V, 2,000A (50KVA)	AC25V, 2,500A (62.5KVA)	AC30V, 2,500A (75KVA)
保持時電力	14kW	18kW	22kW
炉体寸法 (mm)	直径	930 (1,290)	1,045 (1,400)
	高さ	1,270	1,260

温度制御を高精度に行うためPID制御を用い、電源は安全性に配慮し低電圧仕様とした。

3 開発機の特長

(1) 高精度の温度制御

保持中のルツボ内アルミ溶湯の温度分布測定の結果によると、設定温度に対するアルミ溶湯の温度変動と温度分布を±1℃以内に制御でき、ガス燃焼式の±7.5℃に比べ大幅に低減することができる。

(2) 高効率加熱

燃焼バーナー式と直接通電方式でアルミ溶湯を一定温度で保持した時の、単位重量当たりのエネルギー消費量およびCO₂排出量を比較した結果を第2表に示すが、消費エネルギー(一次エネルギー換算)はガス燃焼式と比較して65%、CO₂排出量も67%削減することができる。

第2表 製品性能の比較

	ルツボ直接通電式	ガス燃焼式
アルミ保持重量 (kg)	400	
保持温度 (℃)	680	
制御方式	PID制御	オン・オフ制御
温度制御誤差 (℃)	±1.0	±7.5
消費電力 (kW)	18	—
消費ガス量 (Nm ³ /h)	—	11.0
一次エネルギー消費量(kW)*	48.8 (35%)	140.7 (100%)
CO ₂ 排出量 (kg/h)	8.46 (33%)	25.63 (100%)

*一次エネルギー換算値 電力1kWhにつき 9.76MJ、都市ガス1Nm³につき 46.05MJ

(3) コンパクト

ルツボ自身に通電して発熱させるため、燃焼室が不要となり、アルミ溶湯保持炉の直径は約28%小さくなった。

4 今後の展開

本装置は平成21年5月より日本ルツボ株式会社および富士電機システムズ株式会社からアルミダイキャスト工場向けに販売を開始した。



執筆者 / 田中和士