

アルミダイカスト用溶解炉の省エネ及び廃棄物削減

村岡靖浩^{*1}，久田悠介^{*1}

Energy Savings and Waste Reduction in Aluminum Die-Casting Furnace

Yasuhiro Muraoka^{*1}，Yusuke Hisada^{*1}

1. はじめに

豊田合成ではハンドル用芯金をダイカスト成形で生産している。ダイカスト成形とは「精密な金型に、溶融合金を高温で圧入して高精度で、鋳はだのすぐれた鋳物を、短時間に大量生産する鋳造方式」¹⁾である(図-1)。本工程はアルミ合金を700℃程度まで昇温し溶解・保持するため、消費エネルギーが大きな工程である。

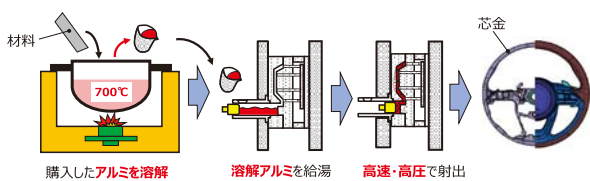


図-1 ダイカスト成形フロー

豊田合成では「環境基本方針」のもと、5年毎の環境取り組みプランによりCO₂排出量削減と廃棄物削減を推進している。

今回この目標達成に向け、溶解炉の構造を見直し、熱効率の向上と廃棄物半減の目標を達成したので紹介する。

2. 現状把握調査

ダイカスト工程における消費エネルギーの調査結果を示す(図-2)。本調査結果より溶解工程の消費エネルギーが74%と大きな割合を占めている。その溶解炉の熱効率は20%であり非常に低いことがわかった(図-3)。



図-2 CO₂ 排出の割合 図-3 消費エネルギーの内訳

よって、環境目標の達成に向け、溶解炉に対し取り組むこととし、削減目標を設定した(表-1)。

表-1 新規溶解炉導入における目標値

項目	省エネ		廃棄物
	熱効率	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂ /年)	酸化物削減率
既存設備	20%	235	—
目標値	35% 以上	117.5 以下	50% 以上

3. 溶解炉の仕様検討

豊田合成で量産実績のある溶解炉は2種類に大別できる。以下に概要を示す(図-4)。

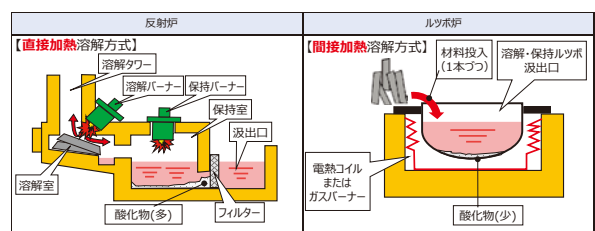


図-4 各溶解炉の概要

3-1. 反射炉

溶解室壁面からの反射熱とバーナーによる直接加熱で溶解する炉。

〈長所〉

- 1) 保持室を持つため溶湯温度の変化が少ない
 - 2) フィルター設置により溶湯品質をよくできる
- 〈短所〉

- 1) 直火が材料に当たるため酸化物が多量に発生

3-2. ルツボ炉

ルツボと呼ばれる鍋の溶湯で溶解させる炉。

〈長所〉

- 1) 溶湯内で酸素と触れることなく溶解させるため酸化物が少ない
 - 2) 溶解に必要な熱を加熱するだけでよく、無駄な加熱を抑えられる
- 〈短所〉

- 1) 材料投入時の温度変化が大きい
 - 2) 汲出口に酸化物が溜り溶湯品質が不安定
- 以上のことを踏まえ反射炉とルツボ炉の長所を合わせ持つ2段式ルツボ炉の導入を決定した。以下に炉の概要を示す(図-5)。

*1 SS生産技術部 SS第1生技室

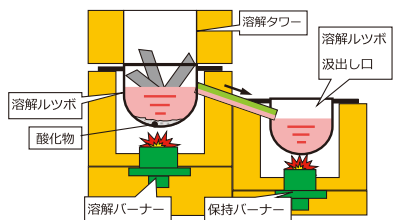


図-5 2段式ルツボ炉の概要

3-3. 2段式ルツボ炉

溶解ルツボと保温ルツボの2段のルツボで構成される炉。溶解ルツボで溶湯内溶解により酸化物量を抑制し、保持炉を別に設定することでルツボ炉の短所である温度変化を抑制できる。

4. 2段式ルツボ炉導入の課題と対策

4-1. 課題

本溶解炉は連続溶解を目的に材料供給部をタワー構造とし、材料成分の安定を目的に黒鉛を採用している。そのため以下の課題が生じる(図-6)。

- 1) 材料投入時に材料がルツボに衝突し破損
- 2) 炉の上面からの放熱

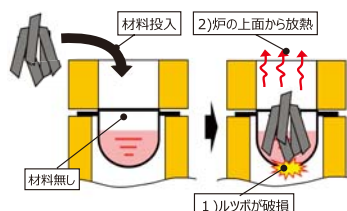


図-6 2段式ルツボ炉の課題

4-2. ルツボ破損対策

材料投入時に直接ルツボに衝撃を与えないためタワー部に未溶融材料が充填されていることが必要である。

今回、充填量を管理するシステムを構築した(図-7)。

- 1) 遮光センサーによる在荷確認

タワー部に遮光センサーを設置し未溶融材料が規定以上充填されていることを確認。

- 2) 温度センサーによる雰囲気温度の確認

排気の熱が未溶融材料に奪われ雰囲気温度が下がることに着眼し規定以上充填されていることを確認。

上記の対策により材料投入時のルツボ破損を防止できた。

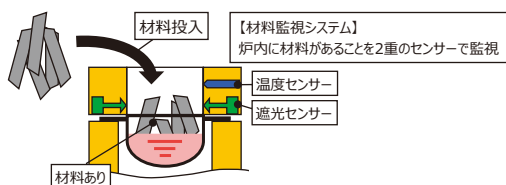


図-7 破損防止の概要

4-3. 炉の上面からの放熱対策

炉の上面から放熱される熱を未溶融材料の予熱として活用することで熱効率を向上できる。

本溶解炉では充填率を増加させるため、材料を横置き状態で充填可能となる径まで拡大させた。

その結果、充填率が75%まで増加し熱効率を標準仕様と比較し約6%向上できた(図-8)。

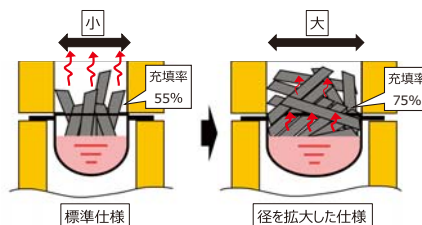


図-8 材料充填の違い

5. まとめ

本取り組みによる効果を(表-2)に示す。

既存設備と同様の品質を維持した上で、熱効率を40%まで向上、これに伴いCO₂排出量を114t-CO₂/年まで削減し、第6次環境取り組み目標達成に貢献することができた。また、廃棄物である酸化物削減目標も達成できた。

最後に、本活動に際し、ご支援、ご指導いただきました関係者の皆様に厚くお礼を申し上げます。

表-2 評価結果

項目	省エネ		廃棄物
	熱効率	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂ /年)	酸化物削減率
目標値	35%以上	117.5以下	50%以上
実績	40%	114	51%
判定	○	○	○

参考文献

- 1) 菅野友信, 植原寅蔵: ダイカスト技術入門, 日刊工業新聞社, 1971, p.1

著者



村岡靖浩



久田悠介