

# アルミ鋳造金型の塗型剤塗装乾燥器の開発

～アルミ鋳造の付帯工程が全て電化できます。～

## Development of mold wash coating dryer for aluminum casting molds

- All ancillary processes involved in aluminum casting can be electrified. -

(先端技術応用研究所 先端技術ソリューションG)

開発した塗型剤塗装乾燥器は、自動車工場などの鋳造金型を溶融アルミから守るため、セラミックス系の塗型剤でコーティングさせる加熱器である。

密着性を得るため、塗型剤塗装前に金型を均一に加温(予熱)する必要がある。塗装後には、乾燥温度まで昇温させるとともに、塗膜に割れが生じないように温度均一性を得ることが必要である。本開発品により、アルミ鋳造の付帯工程を全て電気で実現可能にした。

(Advanced Technology & Solution Group, Advanced Research & Innovation Center)

This mold wash coating dryer coats casting molds in automobile factories with ceramic mold wash in order to protect them from molten aluminum.

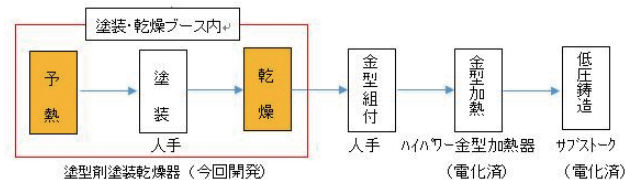
In order to get adhesion, the mold must be uniformly heated (preheated) before applying the mold wash. After coating the mold, the temperature must be raised to a drying temperature and the temperature must be kept uniform so that the coating film does not crack. The development of this product made it possible to electrify all ancillary processes of aluminum casting.

### 1 背景・目的

自動車エンジンは、軽量化を図ると共に冷却用の水路およびエンジンバルブなどの構成部品を組み付けるため複雑で精密な構造が求められる。それを実現する生産技術が鋳造である。

鋳造工場では、高温の溶融アルミから金型を保護する目的として、金型の製品面に塗型剤で塗装を施す。塗型剤は、セラミックス系の塗料で耐熱性が高く、溶融アルミが鉄系の金型に直接触れて損傷を与えることを防ぐ。また、塗型剤の塗膜は、アルミ部品を成型することで消耗していくため、約1000ショット毎の定期的な塗替え保守が必要となる。

先端技術応用研究所では、アルミ鋳造プロセスの省エネルギー性および生産性向上を図るため、第1図に示すアルミ鋳造の付帯工程の電化に取り組んできた。本研究では、従来ガス燃焼炉で実施されている塗型の予熱・乾燥工程について、電気式の加熱器を用い、塗装・乾燥ブース内で金型の予熱および乾燥を完結させ、アルミ鋳造の付帯工程を全て電化することを目標とする。それを実現する塗型塗装乾燥器をメトロ電気工業株式会社と共同開発した。



第1図 アルミ鋳造の付帯工程

### 2 課題・取組

塗型剤を金型表面に固着させるためには、塗装前に、塗膜の密着性を得る目的で金型表面を均一に加熱

する(予熱)必要がある。しかし、シリンダーヘッドなどの部品は排気量の異なったものも同一の金型を使用し、燃焼室の空隙の形状変更が必要となり、異なった割り子部品に変えて対応している。割り子部品で構成された金型は一体成型品でないため、熱的に切り離されており、塗装前工程の均一な予熱が難しいという課題がある。

塗型剤塗装後の乾燥工程では、塗型剤が硬化するまで、さらに高い温度への昇温が必要である。また、乾燥終了の際は、塗膜が割れないように均一な温度分布となることが求められる。乾燥作業を行う部屋の室温は25℃前後であるため、冷却効果が働き乾燥温度までの昇温に長時間かかる。それを60分以内に短縮したいというニーズがあった。そこで、外気との遮断を行い、熱気を効果的に閉じ込めるための覆い(ハードケース)を併用することによって、昇温時間の短縮を図ることに取り組んだ。

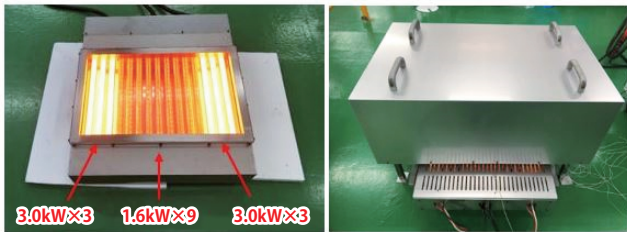
### 3 開発品の概要

開発品の外観を第2図に、主な仕様を第1表に示す。第2図(a)は塗型剤塗装乾燥器、(b)はハードケースである。

昇温時間を短縮するため、塗型剤塗装乾燥器は、ヒータの昇温が早い赤外線ランプ方式を採用し、フレームは400℃前後までの高温に対応する耐熱性ステンレスを使用した。また、熱が逃げやすい金型の両端を効果的に加熱するため、両端部は熱量の多いヒータを設置し、中央部は熱量の少ないヒータを設置する構成とした。

塗型剤塗装後の乾燥工程では、室温で冷却されないようにハードケースで覆う方式を採用した。

ハードケースは、持ち運びできる軽量な構造とし、表面温度を抑えるため断熱材入りのジャケット構造とした。また、全てのシリンダーヘッド金型に対応できる内形寸法とした。



(a) 塗型剤塗装乾燥器 (b) ハードケースの設置  
第2図 塗型剤塗装乾燥器およびハードケースの設置

第1表 塗型剤塗装乾燥器およびハードケースの主な仕様

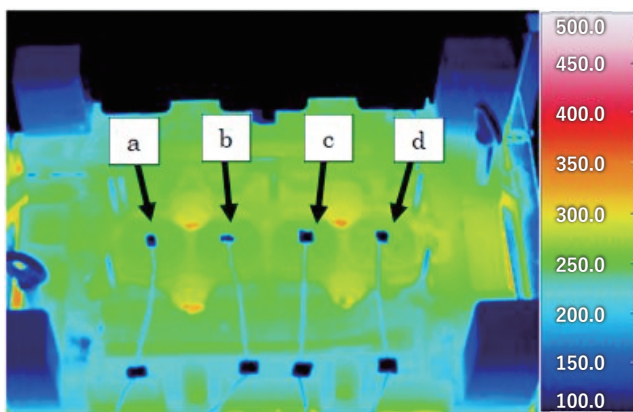
	塗型剤塗装乾燥器	ハードケース
外形寸法 (内形寸法)	700×780×H160mm	1017×657×H400mm (910×550×H345mm)
定電圧	三相200V	
ヒータ仕様	32.4kW (3kW×6本, 1.6kW×9本)	
重量	約50kg	約50kg

## 4 試験結果

試験には、シリンダーヘッドを形作る6面の6つの金型から昇温性、均一性の観点で難易度が高い3つを選定して検証した。その結果、全ての金型について、予熱および乾燥とも良好な結果が得られた。本報告では、その中で一番大きなベース金型についての結果を示す。

### (1) 塗装前の予熱試験

塗型剤塗装乾燥器を用いて、塗装前の金型に対して予熱試験を実施した。第3図に消灯10分後の金型の熱画像分布を示す。燃焼室a～dの温度は、消灯後10分間、塗装に適した温度に保持されることを確認した。



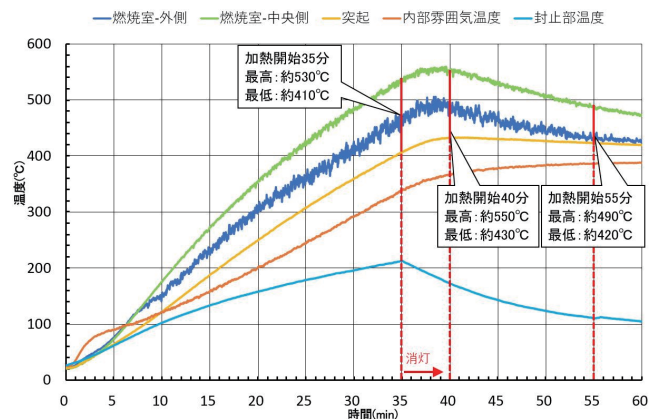
第3図 塗装前の金型の熱画像

燃焼室a～dは、加熱が均一にし難い割り子部品で構成されているが、均一な昇温が達成できた。成功のポイントは、金型下部から加熱することで、燃焼室以外の部品から昇温し、最後に割り子部品を熱伝達で昇温させた点にある。

### (2) 塗装後の塗型剤乾燥試験

塗装後の塗膜の硬化を図るため、塗型剤塗装乾燥器を使用し、上から簡易に覆い被せて使用するハードケースを併用して硬化する温度までの乾燥試験を実施した。その塗型剤乾燥の昇温特性の結果を第4図に示す。

一番大きなベース金型は、加熱開始55分後、各部の温度は、図から読み取れる400℃程度の温度帯に収束し、目標温度および処理時間60分以内を達成した。また、その他金型についても60分以内に良好な昇温特性が得られることを確認した。これにより、塗型施工にかかる工程が全て塗装・乾燥ブース内で完了する見通しが得られた。



第4図 塗型剤乾燥の昇温特性

## 5 まとめ

これまで、金型の予熱および塗型剤乾燥作業の付帯作業は、従来のガス燃焼炉を24時間稼働させなければ対応出来なかった。しかし、開発品を適用することにより、必要な時のみ点灯させて、金型の予熱および塗型剤乾燥作業が実施できる見通しが得られた。

- ・ 塗装前の予熱処理  
塗型剤塗装乾燥器を用い、30分以内に完了
- ・ 塗型剤の乾燥処理  
塗型剤塗装乾燥器+ハードケースを用い、60分以内に完了

## 6 今後の展開

中部電力ミライズ株式会社およびメトロ電気工業株式会社が、開発品の受注販売を実施していく予定である。自動車工場などの casting を実施しているお客さまを中心に、開発品を提案することで、塗型・塗装プロセスにおける生産性や省エネルギー性の向上といった課題の解決を支援していく。



執筆者/河村和彦