

# 工業加熱

INDUSTRIAL HEATING

2019/3 VOL.56 NO.2

通巻332号 隔月刊・奇数月発行

## 技術解説

- 電気式アルミ溶解保持炉「S-MIC®」の技術の現状と展望
- 水素フリー雰囲気炉の開発とステンレス鋼のろう付への応用
- 高出力半導体レーザーによる表面改質技術

技術解説	電気式アルミ溶解保持炉「S-MIC <sup>®</sup> 」の技術の現状と展望 …………… 三建産業株式会社 岸村 司 …… 1
	水素フリー雰囲気炉の開発とステンレス鋼のろう付への応用 …………… 関東冶金工業株式会社 神田 輝一 …… 9
	高出力半導体レーザーによる表面改質技術 …………… 丸文株式会社 江嶋 亮 …… 18
海外情報	東南アジア電炉製鉄所診断とその後の取組み …………… 一般社団法人日本工業炉協会 中山 …… 24 JFE テクノリサーチ株式会社 糸山 日鉄住金総研株式会社 岡崎・北山・中島
くらしの中の物理楽	
	ガリレオ爺さんと与太郎さんの <sup>おもしろ</sup> 科学談義 カラオケ上達法 (?) 教えます …………… 西尾 宣明 …… 30
	<sup>やまとたける</sup> 日本武尊と白熊と …………… 西尾 宣明 …… 36
閑話休題	楽しき「ぼんびーワイナー」…………… 前田 章雄 …… 41
会員訪問	株式会社不二越 …………… 47 株式会社サンリック …………… 50
サーマルテクノロジー 2019	出展者募集 …………… 53
連絡	記事募集のご案内 …………… 54 協会通信 …………… 56

---



# 電気式アルミ溶解保持炉「S-MIC<sup>®</sup>」の技術の現状と展望

岸 村 司\*

## 概要

鋳造用アルミ合金の溶解方式は、複数の鋳造機を対象とする集中溶解方式と一基の鋳造機を対象とする機側溶解方式に大別される。近年の自動車分野における軽量化の動きに関連したアルミ合金の種類の多様化ならびにダイカストマシンの増加に伴い、機側溶解保持炉の需要が増加している。一方で、地球温暖化問題に端を発して低炭素排出が叫ばれ、省エネルギーのニーズは一挙に高まっている。

このような環境下に先行して、当社は、2010年に東京電力株式会社様（当時）と共同で電気式アルミ溶解保持炉「S-MIC」（SANKEN-Melting system by Immersion and Circulation）の一号機を送り出した。稼働開始から8年以上が経過し、この一号機は更新時期を迎えている。

そこで当社は、この炉を評価し、基本コンセプトを維持しつつ新しいタイプの炉を提案したので、ここに紹介する。

## 1. S-MICのベンチマーク技術

S-MICを開発するにあたり、機側溶解保持炉に限らず、既存の技術であるタワー型アルミ溶解炉および反射型浸漬溶解炉の課題と仕様を参考にした。

### 1.1 タワー型アルミ溶解炉

アルミ合金鋳造用機側溶解保持炉と言え、タワー型が一般的である。タワー型アルミ溶解炉は、溶解する材料（被溶解材料）をタワー内に投入し、溶解バーナの燃焼排ガスの熱を利用して被溶解材料を予熱する。燃焼炉としては理にかなった溶解システムである。（図1参照）

このシステムは、大規模な被溶解材料の搬送装置を持つ集中溶解炉であれば、自動制御によりタワー内の被溶解材料を空にすること無く継続して

被溶解材料を予熱することができ、安定した熱効率を得ることができる。それでは、タワーを大きくして被溶解材料の予熱温度を高くすれば炉の熱効率が高くなるかという点、そこには限界がある。

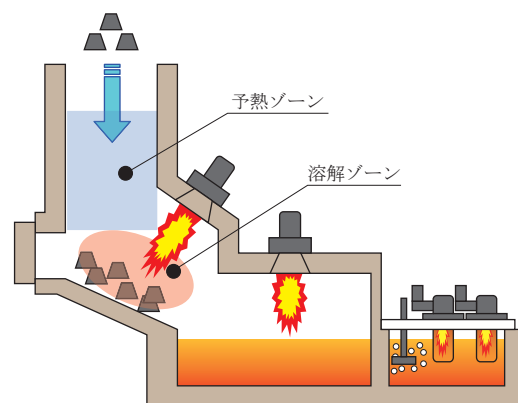
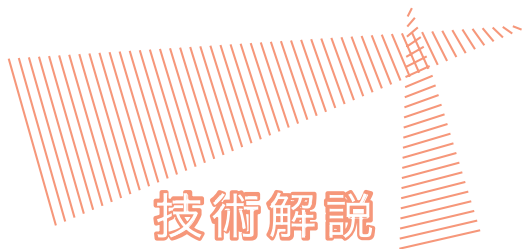


図1 タワー型アルミ溶解炉概念図

\* 三建産業株式会社 開発本部 本部長 T.Kishimura



# 水素フリー雰囲気炉の開発と ステンレス鋼のろう付への応用

神田 輝一\*

## 1. はじめに

固体と液体界面の濡れと毛細管現象を利用したろう付加工は、加熱過程で母材金属を光輝状態に保持する必要がある。ここでいう光輝状態とは、金属表面に酸化、脱炭、浸炭及び窒化等の改質層がない加熱を言う。

一般に金属材料は酸素や水蒸気の存在する空間で加熱されると表面に酸化膜が形成される。

酸化皮膜が形成された金属表面は表面エネルギーが小さく溶融ろうを広げる力がなく濡れ性を阻害し、ろう付性を低下させる。しかし、雰囲気やフラックスにより酸化被膜が除去されると表面エネルギーが大きくなり活性な表面が出現することによりろう付性が向上する。

特にフラックスを使用しない雰囲気ろう付法は複雑な形状の製品や大量生産のろう付加工に広く利用されている。この光輝加熱（無酸化加熱とも言う）を実現する工業用加熱炉としては真空炉と雰囲気炉に大別される。

真空炉は真空容器中を真空ポンプで吸引し負圧下で低酸素分圧にて無酸化加熱を実現させる炉である。一方、雰囲気炉においては還元ガスである水素を用いる水素炉や炭化水素系のガスを変成した発熱型雰囲気炉や吸熱形雰囲気炉が一般的であ

る。

真空炉の欠点は真空下で金属を加熱すると金属の蒸発が生じ、被処理品の特性及び炉としての機能が損なわれる。さらに、炉の構造上ベルト搬送が困難であるなどの問題を有している。

従来から還元雰囲気を安易に得られる方法としてアンモニア分解ガスが多用されてきたが、近年公害の問題や作業者の熟練度の問題から水素フリー雰囲気炉の要求が高まっている。

雰囲気炉の欠点は、露点、カーボンポテンシャル等の雰囲気管理が必要であり、なおかつ水素や一酸化炭素の雰囲気ガスが可燃性のため作業上熟練度を必要とするなど種々の問題を有している。

また金属ベルト搬送機構を装備した雰囲気連続炉は優れた作業効率と経済性を主張することができるが、従来の金属メッシュベルト方式の雰囲気連続炉ではメッシュベルト金属の耐熱性と高温強度の問題から最高使用温度が1200℃以下と限定されており、常用使用温度は1120℃程度で使用されている。また処理量は金属ベルトの高温強度に依存しているため炉内温度1120℃では200 kg/h程度までとされている。

近年、乗用車の燃費向上や排ガス浄化要求のため耐食性及び高温特性の優れたステンレスの高温

\* 関東冶金工業株式会社 取締役技術開発室室長（工博） K. Kanda

# 高出力半導体レーザーによる表面改質技術

江 嶋 亮\*

## 1. はじめに

一般的に加工用に使われるレーザーは、CO<sub>2</sub> レーザ、ファイバーレーザー、ディスクレーザーがあり、その多くは溶接・切断用途では広く利用されている。今回紹介する半導体レーザーは、溶接・切断には不向きと言われる一方で、焼入れや肉盛といった表面熱処理加工に対して他を凌駕する性能を持っている。また、レーザーによる熱処理は他の従来工法と比べても低電力での加工を実現し、その中でも半導体レーザーは50%を超える高効率を実現している。

半導体レーザーは、図1のようにエネルギー強度分布が非常に均質であり、加工対象物に対して均等に入熱を加えることができることから、樹脂溶着用途では既に非常に多くの半導体レーザーが使わ

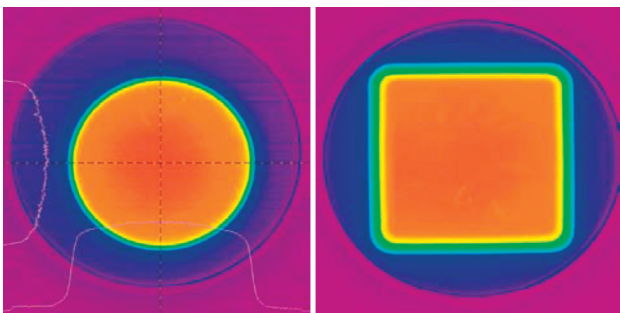


図1 半導体レーザーのエネルギー強度分布

れている。

また、近年の半導体レーザー素子の飛躍的な技術革新により、以前では考えられないほどの高出力化・高輝度化を達成しており、金属に対するレーザー加工にも十分な性能を得られるようになり、上述の特性を活かして表面改質に広く活用されるようになってきている。

## 2. 独国 laserline 社

laserline 社は、独自の半導体レーザー集光技術、積層技術により、優れたビーム品質、安定した加工品質を実現する半導体レーザーの専門メーカーである。現在、laserline 社が製造・販売している半導体レーザーを直接集光して加工に用いる開発は、ドイツのフラウンホーファー研究所を中心に1990年頃から進められ、出力及びエネルギー密度の向上により、1997年の製品化以降、生産ラインへの導入が進み、樹脂溶着、レーザー焼入れやレーザー肉盛などの表面改質用途において生産現場に数多く導入されている。

半導体レーザーの技術革新は、高出力化のみならず、高効率化にも大きな革新をもたらしている。製造メーカー各社が高出力化を図ると同時に高効率化も図る取組みをしており、現在ではレーザー発

\* 丸文株式会社 システム営業第2本部 営業第2部 レーザー加工課 R.Ejima  
連絡先 E-Mail アドレス : ryo\_ejima@marubun.co.jp