

# 工業加熱

INDUSTRIAL HEATING

2017/7 VOL.54 NO.4

通巻322号 隔月刊・奇数月発行

## 技術解説

- AC アーク炉用次世代操業支援システム  
E-adjust® の操業での活用
- 工業炉を支える要素技術～DCS計装～
- 抵抗加熱式熱処理炉の特徴と近年の開発・  
改善事例



# AC アーク炉用次世代操業支援システム E-adjust<sup>®</sup> の操業での活用



奥村 太佑\*

中嶋 規勝\*\*

大脇 智\*\*\*

堀 秀幸\*\*\*\*

## 1. はじめに

現在のアーク炉操業では様々なプロセスコンピュータシステムを利用した自動制御が広く普及しており、大同特殊鋼(株)(以下、当社という)でも1970年代にアーク炉最適電力制御装置”DAIDO・ARMS<sup>®</sup>”(Automatic Receiving and Transferring system of Scrap 以下 ARMS<sup>®</sup> という)、1990年代にスクラップ自動配合システム”ARTS”(Automatic Rapid Melting System)等<sup>1)</sup>を開発し、アーク炉ユーザへ提供している。

しかしながら、国内では少子化による若年層の担い手不足および熟練者の定年退職による技能伝承や、操業班ごとの異なった操業方法による操業のバラつき等が課題となっており、アーク炉の自動制御システムに対して、更なる省力化やスキルフリー化のニーズが高まっている。

このようなニーズに対し、他社では炉壁に設置する助燃バーナのノズル内にレーザ距離計を搭載し、未溶解スクラップとの距離を計測することで、助燃バーナの燃焼量を調整するシステム<sup>2)</sup>や、炉

殻から発生する振動を計測することにより、溶解の進捗状況を判定するシステム<sup>3)</sup>等、既存の考え方にとどまらないユニークな自動制御システムの開発が進められている。

当社では省力化やスキルフリー化のニーズに対応するために、アーク炉の自動制御機能の一つとして、炉内スクラップの溶け落ち時期を自動的に判定するシステム”E-adjust<sup>®</sup>”(Electric arc furnace-automatic dynamic judgment system of meltdown timing)を開発した。このシステムはアーク炉から発生する高調波と炉内発生音の解析を併用することで精度の高い溶け落ち時期を判定することができ、国内のACアーク炉ユーザに納入し、効率的な操業に活用頂いている。

そこで、本稿では溶け落ち判定システムの概要を説明すると共に、スクラップの溶け落ち時期の判定だけでなく、操業平準化のための実操業での調整例、さらに、溶け落ち判定システムの設定値調整時間短縮のためのシミュレーションツールについて紹介する。

* 大同特殊鋼株式会社	機械事業部	溶融設備設計室	係員 T. Okumura	連絡先 E-mail: t-okumura@ct.daido.co.jp
**	同	同	副主席部員 N. Nakashima	
***	同	同	副主席部員 S. Owaki	
****	同	同	室長 H. Hori	

# 工業炉を支える要素技術 ～ DCS 計装～

大島 邦夫\*

## 1. はじめに

世界初の分散形制御システム (DCS : Distributed Control System) が 1975 年に発売されてから 40 年以上の歴史を刻み、DCS は互換性を維持しつつ新しい機能を追加していく事で広くプラントに浸透してきた。DCS は監視、フィードバック制御、シーケンス制御を一手に担うプラントを操業する上で要の製品である。DCS を導入する事で、分散した機器ごとのパネルオペレーションから集中監視制御を行うことができ、生産性を劇的に向上する事ができた。現在、DCS に期待されることは従来のプロセス制御だけではなく、市場環境の変化に柔軟に適応する事、安全にプラントを運転し続けていく事、熟練オペレータから若手オペレータへのプラント運転の技術伝承など、より多くの期待が求めている。

こうした DCS への更なる期待が高まりつつある中ではあるが、ここでは改めて DCS 計装による制御の仕組みとその設計手法について紹介させて頂く。

## 2. DCS 計装の歴史について

1960 年代にプロセス制御用コンピュータが計装の世界に登場してきた。当初コンピュータは、

プロセス運転の監視と記録作成を行わせる、いわゆるデータロギングとしての使い方が期待されていた。また、コンピュータの演算能力を活用して、プロセス運転の最適条件や安全操業条件を計算し、これをコンピュータから調節計へ設定値として与える、いわゆる SPC (Set Point Control) としての使い方が主流であった。その後、コンピュータの演算機能を有効に利用して、アナログ調節計や演算器で行っている機能を代替させようという考えから、コンピュータで直接デジタル制御をおこなわせる DDC (Direct Digital Control) が実用化された。当時は 1 台のコンピュータで数十ループから数百ループの制御を行う集中型 DDC が中心であった。しかしながら、この仕組みはコンピュータの故障がプラント運転の停止に繋がることから CPU の二重化を図ったり、バックアップ機器を置くなど、冗長的設計も取り入れられていた。1970 年代のマイクロプロセッサの登場によって、1 台のコンピュータに集中した形態から、役割ごとに機器を分散配置し、またディスプレイによる集中監視・操作を行い、分散された機器間を通信によって結合するという分散型計装制御システムである DCS が登場した。DCS は現場からの入出力信号のインターフェースや演算処理を担当する制御コン

\* 横河電機株式会社 IA-SS シス事業製品企画 事業製品デジタルマーケティング課 K.Oshima  
連絡先 E-Mail アドレス : Kunio.Ooshima@jp.yokogawa.com

# 抵抗加熱式熱処理炉の特徴と 近年の開発・改善事例

安田 雅博\*

## 1. はじめに

加熱炉の熱源は、燃料（都市ガス、LPG、灯油等の燃焼による熱エネルギー利用）と電気エネルギーに大別される。さらに電気エネルギーは、熱エネルギーへの変換方式により抵抗加熱、誘導加熱、アーク加熱、プラズマ加熱、電磁波加熱等多くの加熱方式があり、被加熱物の特性、加熱温度、経済性等により使い分けられている。

これらの電気加熱方式の中で最も広く使用されているのが、抵抗加熱であり、電気加熱式熱処理炉の総売上高の中で抵抗加熱式熱処理炉は、約70%を占めている。

本稿では、抵抗加熱式熱処理炉の特徴と近年の技術動向について記述する。

## 2. 抵抗加熱式熱処理炉の特徴<sup>1)</sup>

抵抗加熱式熱処理炉の特徴を熱源の異なる燃焼炉との違いを例に挙げて説明する。



写真1 抵抗加熱式連続式熱処理炉の例

(1) 被加熱物の材質・形状に制約が無い

被加熱物を間接的に加熱し、又、加熱炉も種々の被加熱物の加熱に適した形状にすることができるため、いかなる形状・材質のものでも加熱することができる。

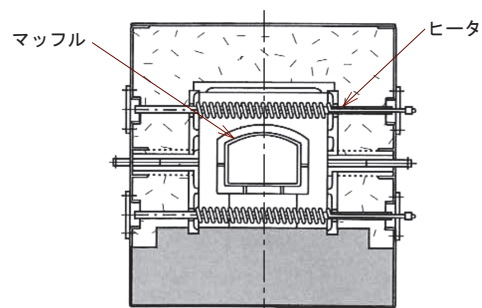
(2) 雰囲気制御が容易

燃焼方式と異なり炉内雰囲気に制約がない。

任意の雰囲気を炉内に送入することにより大気以外の各種雰囲気（水素・窒素・アルゴン・真空）が容易にできる。

但し、発熱体の種類により、各種雰囲気中での使用に制約があるため、発熱体の選定には留意が必要である。

また、雰囲気加熱炉においては、雰囲気による発熱体への影響を避ける為に耐熱鋼製のマッフルを装着し、マッフル内にも雰囲気ガスを流入することにより、雰囲気による発熱体への影響を避けると共に、より安定した雰囲気熱処理が可能となる。（写真1、図1）



マッフルタイプ

図1 断面図

\* 株式会社サーマル M. Yasuda