

## 設備紹介



## 知多工場 炉体巡回式電気炉

## 1. はじめに

大同特殊鋼(株) (以下、当社という) では、知多工場の製鋼プロセスの整流化および電気炉の省エネルギー化を目的に製鋼革新合理化工事を行い、計画通り 2013 年 11 月に順調な立ち上げを完了した。

合理化工事で新設した電気炉 (以下、当社、知多工場での呼称である A 炉とする) は、昨今の電気料金の高騰を受け、多様なエネルギーの活用、従来技術では解決できなかった不均一溶解の抜本的な解消を目的に設計され、様々な機能が盛り込まれた世界最新鋭の電気炉となった。

本稿では、A 炉の紹介として、特に製鋼用電気炉では世界で初めての実装となる炉体巡回装置について説明する。

## 2. A 炉の設備構成

今回、知多工場に導入した A 炉の基本仕様は表 1 の通りである。A 炉生産ラインの連続铸造機と同等の能力を確保するよう仕様を決定しており、それに加え、多様なエネルギー活用による溶解コストのミニマム化、不均一溶解の解消による溶解エネルギーの低減、また作業者の安全性や省力化をコンセプトに設計している。

具体的に A 炉に具備されている装置を表 2 に示す。いずれの設備も将来の環境変化を見据えて設計しており、柔軟な操業スタイルの選択を可能にしている。

表 1. A 炉の基本仕様.

項目	仕様
炉型式	AC-炉体巡回式
炉容量	150 ton
炉殻内径	7000 mm
トランス容量	120 MVA
最大電圧	1300 V
最大電流	70 kA
電極径	24 inch
出鋼方式	EBT

表 2. A 炉への導入主要機能.

導入機能	目的
Cu製導体支腕	インピーダンス低減
液圧式電極昇降	電極昇降重量UP対応
	昇降速度・応答性UP
電極長管理システム	エネルギー削減
	作業者負荷軽減
コヒーレントバーナー	エネルギー多様化
	コールドスポット溶解
炉体巡回	不均一溶解解消
溶け落ち判定システム	エネルギー削減
	省力化

## 3. 炉体巡回装置

そもそも、炉体を巡回させる目的は三角配置された電極と炉壁との距離の違いによって生じるホットスポット / コールドスポットという不均一溶解状態を解消させることである。ホットスポットとコールドスポットの入替えを行なうために、炉体の軸芯を基準に炉体を回転させるのが炉体巡回である。

## 3. 1 巡回機構の配置

図 1 に炉体巡回装置の基本構造を、また表 3 に装置の主な仕様を示す。巡回機構は、炉殻を支持するベースの直下に配置した、内歯付きベアリングを油圧モーターで巡回駆動させ、巡回周方向の固定用にロックピンを備えるという非常にシンプルな構成となっている。

巡回装置の機構は数多く考えられるが、今回は比較的コンパクトで周辺設備との干渉が少ない、ベアリング方式を採用した。採用の最大の決め手となったのは炉体の固定方法にあった。電気炉操業において炉体の固定が不十分である場合、炉蓋の位置ずれによる電極折損や最悪の場合傾動時に炉体が転がり落ちるといった問題が発生する。ベアリング方式の場合、炉体支持ベースとのボルト締結が可能であり、他の巡回機構 (車輪方式など) に比べ、炉体のずれの抑制や転倒防止が容易である。また

電気炉の操業においては炉体傾動時以外にもスクラップ装入による衝撃や通電時の微振動など、炉体の固定を必要とする状況が多数あり、ベアリング方式が最適と判断した。

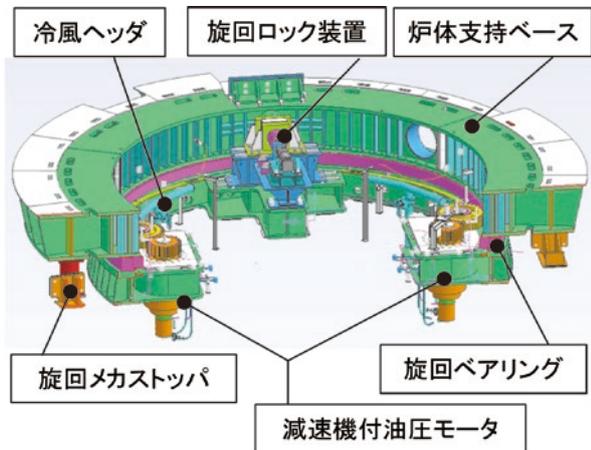


図1. 炉体旋回装置の基本構成。

表3. 炉体旋回装置の主な仕様。

項目	仕様
駆動方式	減速機付油圧モータ
油圧モータ台数	2台
旋回角度	0° ~ 50°
旋回速度	0.167 rpm

### 3. 2 安定操業に向けた配慮

炉体旋回を導入するに当たっての最大の懸念は、従来の操業位置（以下0°位置とする）から大きく逸脱した位置で何らかの問題が発生し、炉体が動作不能となることである。この場合、取鍋やスラグポットと出鋼口などの作業口の位置関係がずれたままとなるため操業に支障をきたす。このような事態を防ぐべく、種々の対策を実施しているのものでその一部を紹介する。

- ①旋回動作時には常にグリスを自動供給し、ベアリング内へのダスト侵入を抑制
  - ②旋回時の油圧モータの圧力をモニタリングし、基準以上となった場合は0°位置に戻し点検実施
  - ③ベアリング転動体でのスパークを防ぐため、電気炉体との間に絶縁板やアース線を設置
  - ④旋回機構および炉底の周囲温度の監視、また旋回装置の内側にエアを供給し、熱対策を実施
  - ⑤1台運転でも旋回可能な油圧モータを2台設置することで故障時のバックアップを実施
- また、最悪の事態を想定して旋回機構の取替用のジャッキアップポイントも設置

### 3. 3 旋回動作の流れ

炉体旋回の一連の動作について説明する。

旋回指示を出すと、まずはじめにロックピンが抜かれ、同時に旋回する炉体により引きずられない高さまで（約100mm）炉蓋を上昇する。その後指示した角度まで炉体を旋回させた後、炉蓋を下降し一連の動作が終了する。

図2に操業時の旋回タイミングの一例を示す。旋回動作は通電時でも可能であり、様々な操業方法に適応することができる。

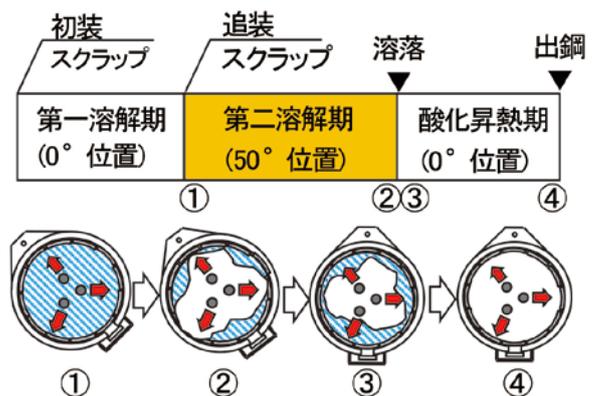


図2. 旋回タイミング。

### 3. 4 炉体旋回効果のまとめ

知多工場での実操業における炉体旋回の効果を図3に示す。旋回による均一溶解効果で冷却水および放散による持ち去り熱が減少し、従来炉対比、炉壁抜熱ロス率は平均で7.8%低減、それに伴い通電時間は約5.2%の短縮、また電力原単位も約4.9%の低減と大きな効果が得られている。

## 4. おわりに

当社、知多工場での製鋼革新合理化プロジェクトにおいて実施・導入された炉体旋回式電気炉は、当初の目的である電気炉における不均一溶解の抜本的な解決を図り、大きな省エネルギー効果を得ることができた。

省エネルギー化という大きな流れは製鋼の世界でも必須のものであり、炉体旋回というコンセプトはその課題に対する1つの解答となるものだと考える。近い将来世界中の電気炉の炉体は旋回できることが当たり前となっていることを願い、そのような世界の実現に向け努力していく所存である。

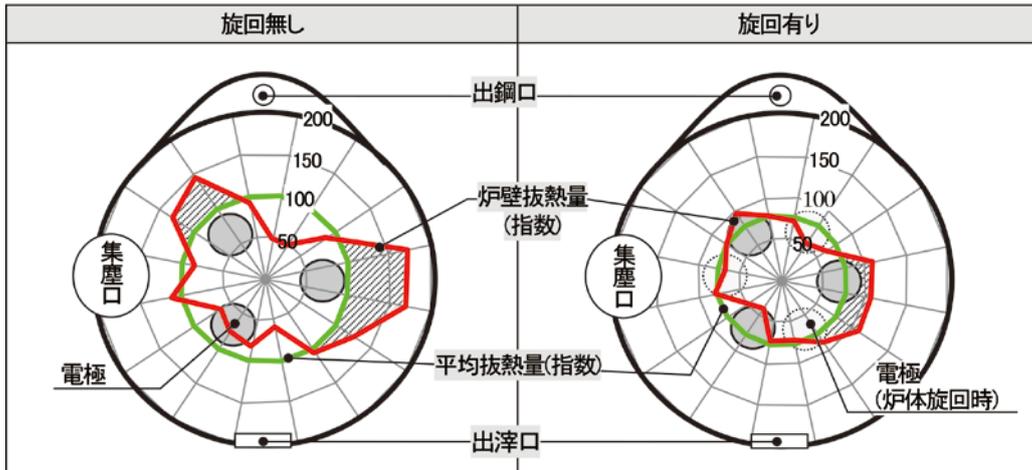


図 3. 炉壁水冷パネル抜熱変化.

(問合せ先)

大同特殊鋼(株) 機械事業部溶融設備設計室

小川正人

TEL : 052-613-6818

FAX : 052-613-6845

e-mail : m-ogawa@ek.daido.co.jp