



SDGs に向けた 3R 活動 使用済みエレマ発熱体の再利用への取り組み

下山 暢善*

1. はじめに

近年、持続可能な社会の実現するための開発目標 (SDGs) の一環として、製品のライフサイクル管理の積極的な取り組みや、カーボンニュートラルの実現に向けて対応が急務となっている。当社ではそれらの対応の一つとして、電気加熱炉で使用された使用済み発熱体「エレマ発熱体 (炭化けい素発熱体)」の 3R (Reduce・Reuse・Recycle) 活動を開始した。この取り組みは、地球環境への負荷を低減し、循環型経済を推進することで、持続可能な社会へ貢献することを目指している。

本稿では、当社が広域認定制度を通じて工業炉で使用される使用済みエレマ発熱体を回収・再利用するプロセスについて説明し、工業炉使用における SDGs、カーボンニュートラルの貢献の一つの方法として提案する。

2. エレマ発熱体の説明

2.1 エレマ発熱体について

今回、3R 活動の対象となる製品はユーザーで使用済みとなったエレマ発熱体である。エレマ発熱体は当社の商標名であり、一般名称では炭化けい素発熱体と呼ばれている。これは主に電気加熱工業炉の熱源として使用する非金属発熱体の代表的な発熱体であり、高い耐熱性・耐食性を示す発

熱体である。電気的性質としては常温から 700℃ 付近までは負特性を示し、それ以上の温度では正特性を示す。使用可能温度としては最高温度 1600℃ まで使用できる発熱体である。この発熱体は使用過程で一般的な条件下では発熱体表面にシリカ膜を生じ、保護膜として機能させ寿命を保持させる。そして使用経過とともに徐々に保護膜が壊れ抵抗増加していき、寿命に至る消耗部品である。

発熱体の形状は写真 1 に示すとおり棒状・U 字型・W 型・スパイラル型などの形状があり、炉の構造や処理方法、メンテナンス性などによって形状は使い分けされる。用途としては、ガラス材料、金属材料の熱処理の他、近年では MLCC や LiB の焼成に欠かせない発熱体となっている。



写真 1 エレマ発熱体製品 (例)

* 東海高熱工業株式会社 仙台工場 副工場長兼設備課長 N. Shimoyama
連絡先 E-Mail : n.shimoyama@tokaikonetsu.co.jp

カーボンニュートラルに貢献する真空浸炭技術

田村 和之*

1. はじめに

日本政府が掲げる 2050 年カーボンニュートラル実現に向けて、温室効果ガスの排出量削減要求は年々高まっている。例えば、経済産業省のグリーン成長戦略によれば、2050 年カーボンニュートラルの実現として 2030 年に 2013 年比 46% 減、2050 年には排出+吸収で実質 0 トン (100 % 減) とする意欲的なロードマップが策定されている¹⁾。大同特殊鋼 (株) (以下、当社という) は、素材である鋼材の製造・開発と、工業炉の設計・製造の両業態を兼ね備え、上述する目標達成に向けて多方面から貢献すべく商品開発を継続している。

鋼 (はがね) を製造する素材メーカーである当社は自社の生産設備も製造販売しており、そのラインナップの一部を紹介すると、図 1 に示すように

溶解、精錬、鋳造といった工程に用いる設備としてはアーク式溶解炉、取鍋精錬炉、RH 式真空脱ガス装置があり、分解圧延や鍛造前後の熱処理工程に用いる設備としては STC[®] 焼鈍炉、連続焼鈍炉、IA 炉、SA 炉がある。他方、エンドユーザの製品加工工程である旋削・切削工程では広く一般的に浸炭・浸窒・焼入れ工程が行われるが、これらの熱処理を行うための製品としてモジュールサーモ、シンクロサーモ[®]をラインナップしている。

工業炉の分野において、代表的な温室効果ガスである CO₂ を削減する方法としては、水素・アンモニア・種々の合成燃料 (バイオマスを含む) などの脱炭素燃料への転換、再生可能エネルギーなどの脱炭素電源を利用した電化、燃焼排熱の再利用や真空断熱構造による省エネルギー化、といっ

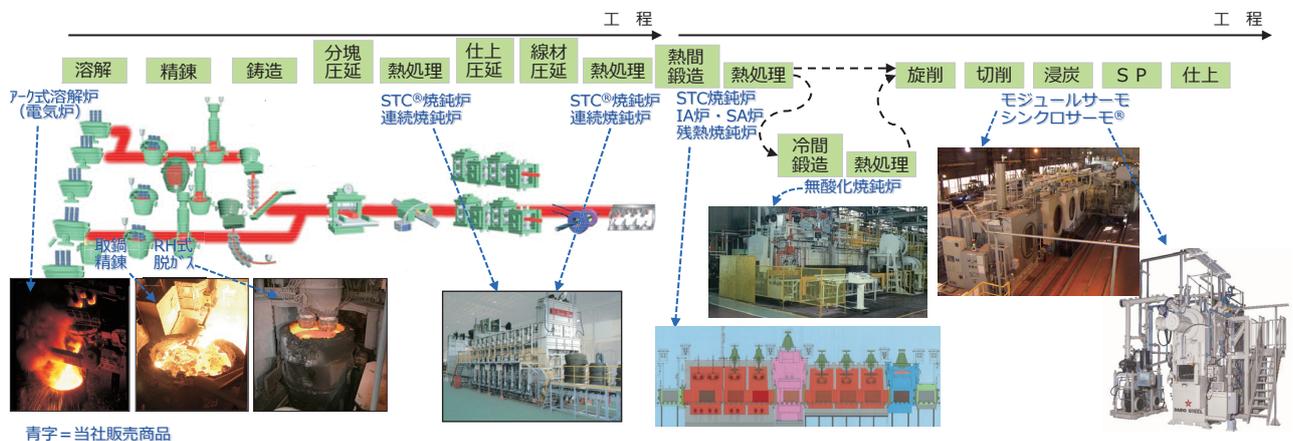


図 1 特殊鋼鋼材の製造・加工工程

* 大同特殊鋼株式会社 機械事業部 熱処理設備部 熱処理設計室 主任部員 K. Tamura

制御システムへのサイバーセキュリティ対策の取り組み

－ セキュリティプログラム －

林 健太郎*

1. はじめに

重要インフラや製造設備で使用される制御システムへのサイバーセキュリティの脅威は、深刻な社会問題となる危険性をはらんでいる。具体的な事例としては、2023年7月に発生した名古屋港統一ターミナルシステムにおけるランサムウェア感染がある。この事例ではシステムがサイバー攻撃により稼働停止となり、復旧まで3日を要し、この間の荷物の搬入・搬出に遅延が発生するといった影響が出た¹⁾。また少し古い事例ではあるが、2017年にサウジアラビアで発生した石油プラントの安全計装システムを標的としたサイバー攻撃では、安全計装システムを制御するコントローラのプログラムが書き換えられたことで工場の操業が停止した。もしプラントが緊急時に安全に制御できない事態に陥っていたとしたら、人命や安全にかかわる問題に発展した可能性があった。このようなサイバーセキュリティの脅威から制御システムを守り、設備を長期安定稼働させるためには、継続的なサイバーセキュリティ対策が重要となる。本稿では、制御システムに対するYOKOGAWAのサイバーセキュリティ対策の取り組みをご紹介します。

2. 制御システムとサイバーセキュリティ

2.1 制御システムとサイバーセキュリティ対策

1970年代から1980年代頃の制御システムでは、ベンダー独自のハードウェアと通信プロトコルを利用していた。1990年代から2000年代にオフィス側のITシステムとのデータ交換やコストダウンの必要性からUNIX, Windowsといった汎用OSの活用や、制御通信へのTCP/IP等の汎用通信プロトコルの活用が進んだ。その結果、オペレータ用操作監視インターフェースやエンジニアリングワークステーションなどについては、その実体はITシステムと変わらないものになった。このため、ITシステムと同様のサイバーセキュリティ脅威にさらされると考えられたが、まだこの頃は制御システム自体がオフィスネットワークから分離・隔離された状態で使用されていることが多く、現時点に比べれば比較的 안전한状態であったといえた。

これが昨今では、Internet of Things (IoT) / Industrial Internet of Things (IIoT)により外部ネットワークとの接続やクラウド基盤を使用する機会が増え、またDigital Transformation (DX)化の加速によりデータの利活用を目的とした制御

* 横河電機株式会社 デジタルソリューション統括本部 戦略企画センター サイバーセキュリティ戦略部
OTセキュリティソリューション課 課長 K. Hayashi



廃棄物ゼロ，排出物ゼロに向けて：

フェラルピ社の環境維持へのアプローチと SMS group の技術

Andrea Taurino	*	Andrea Landini	****
Lorenzo Angelini	**	Mauro Odorico	*****
Marco Taesi	***	Francesco Paternoster	*****

1. 緒言

フェラルピ社は、イタリアを拠点とする製鉄会社である。

ヨーロッパ全域で鉄鋼製造をリードするフェラルピ・グループのロナート工場は、SMS group の技術によって近代化され、ヨーロッパで最も競争力があり効率的な圧延工場のひとつとなった。イタリアを拠点とするこの鉄鋼会社は、建設業界に特化した鋼材を年間250万トン以上生産しており、そのうち93%以上がリサイクル鋼材である。

1968年にフェラルピ社の礎を築いた創業者カルロ・パジーニのモットーである「人間と環境を尊重した生産と成長」は今日もなお、フェラルピ・グループの発展戦略の中核を担っている。

フェラルピ社は、2023年から2027年までの活動内容と時期が決定される行動計画で野心的なロードマップを描いており、その技術的柱の中には、プロセスの電化、化石燃料使用と廃棄物の削減、循環型経済の最大化が含まれている。

フェラルピ社ロナート工場のNo.1圧延ミルの初期構成は、建設当時に利用可能だった技術から見れば近代的なもので、ホットチャージとコールドチャージの両方を組み合わせたプラントであった。

しかしその後、エネルギーと原材料の高騰、そしてCO₂排出量の削減がますます重視されるようになったことから、設備にさらなる技術改良の必

要性が生じた。

連铸機と加熱炉の間に各種コンベヤを配置し、ガス炉でビレットを加熱し、その後続く圧延工程に搬送するという従来の設備構成には、いくつかの改良が必要となった。

さらに、この構成では、必要な加熱曲線を得るために、ビレットを炉内にしばらく留置する必要がある。

特に、改善すべき主な要因は、搬送システムの機械的複雑さ、管理の複雑さ、メンテナンスコスト、エネルギー効率、歩留まり、生産性、CO₂排出量の削減に関するものであった。

ロナート工場の近代化は、加熱炉を廃止して圧延機へのビレット直接装入とし、铸造プロセスの熱を有効活用することを最終目標として開始された。圧延機に高い生産能力を与えるため、SMS Elotherm 製誘導炉が追加され、すべての損失熱を回復させ、断面及び長手方向のビレット温度を均一化し、ビレットを適正な温度で圧延機に搬送する。生産性向上、歩留まり向上のためEBROS®ビレット溶接ラインも追加された。

このプロジェクトでは、世界市場における建設業界からの認定製品に対する需要の高まりに対応すべく、5トンから8トンまでの各種線材コイル用新型VCC®(縦型線材コイラー)ラインが追加された。

* SMS group S. p. A. Bar & Wire Rod Mills Senior Expert Product Manager

** Feralpi Siderurgica S. p. A. Group Technical Director

*** Feralpi Siderurgica S. p. A. Media Relations and Content Development Manager

**** Feralpi Siderurgica S. p. A. Plant Manager

***** SMS group S. p. A. Head of Roll Pass Design & Process Technology

***** SMS group S. p. A. Bar & Wire Rod Mills Chief Expert Technology

問合せ先：SMS group 株式会社 竹内 (E-Mail アドレス：info-japan@sms-group.com)

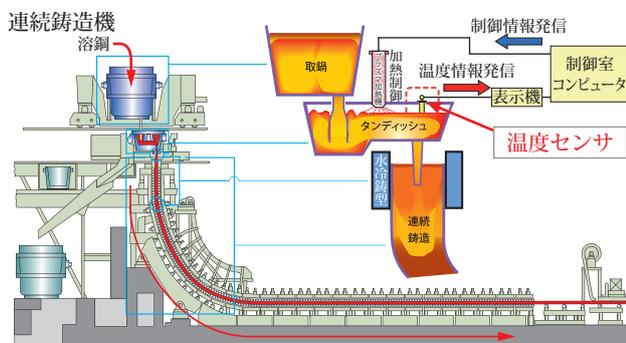
モリブデン-ジルコニア複合材保護管を用いた、 連続で正確な温度測定可能な溶鋼温度センサ

古川 克清*
加来 由紀恵**

1. はじめに

近年、高級グレードの鋼材需要増から品質向上、国際的な環境改善ニーズから省エネルギーが急務になっており、両者を同時実現するため、連続铸造設備のタンディッシュ内の溶鋼温度を細かに制御する事が注目されている。

連続铸造機は、水冷铸型への溶鋼の流し込みと、固化中の溶鋼引き抜きを同時に行う、5-7階建てビル程度の高さを持つ大量生産に向けた巨大装置である。



日本製鉄株式会社「モノづくりの原点-VOL.13 鋼を生み出す」動画より引用
(<https://www.nipponsteel.com/company/nssmc/science/13.html>)

図1 連続铸造機と温度センサ

連続铸造機と其中における温度センサを上に表示す(図1)。

タンディッシュはこの連続铸造機中にある溶鋼の容器である。溶鋼の上部には保温目的でのパウダーや耐火物壁から溶け出したスラグが浮いており、溶鋼の光は直視できないため、放射線温度センサなどは使用できない。従って、直接溶鋼へ浸漬させる熱電対センサでないに対応が難しい環境である。

このタンディッシュは溶鋼を水冷して铸造片とする直前の緩衝容器である。よってその温度を測定し制御することが、高品質の鋼を製造する上で重要となっている。温度センサもここで用いられる(図1右側)。

しかし、従来の消耗型温度センサはその瞬間の温度は正確に測定できるが、適当な時間間隔を空けざるを得ず、精密な温度測定と制御は難しいものであった。

これを改善するべく導入された非消耗型温度センサ(耐火物保護管)もまた、長時間連続して温度測定はできるものの、耐火物の熱伝導率の低さ

* 株式会社 TYK 機能材料研究所 主任研究員 K. Furukawa 連絡先 E-Mail アドレス : k.furukawa@tyk.jp

** 同 Y. Kaku