



進化する熱処理設備のカーボンニュートラル

Carbon Neutrality in Evolving Heat Treatment Equipment

田中 亮太郎*

1. はじめに

当社はサーモテックと呼ばれる熱技術で社会への貢献を目指すエンジニアリング会社であり、主に工業炉やバーナなどの製品を取り扱っている。1945年の設立以来、多くの製品をお客様へ納入しており、その多くは今もお客様の現場で稼働している。これらの製品からは当然多くの二酸化炭素(CO₂)が排出されており、カーボンニュートラル(以下、CNと記載する)は当社に課せられた使命として取り組みを進めるとともに、独自の脱炭素目標を設定している。図1は当社の稼働中の製品から排出されているCO₂の量を示したものである。パリ協定の基準年である2013年において約1,200万トンのCO₂を排出しており、これは日本全体の排出量の約1%に相当する。これを2050年までに実質ゼロにする目標としている。納入済みの製

品から排出されるCO₂を当社によって削減することはできないので、新たな製品によるCO₂排出削減量を含めることで目標の達成を実現する。CO₂削減の手段として省エネ・水素燃焼・アンモニア燃焼・電熱化の技術を柱として、これらの開発を進めている。本稿では省エネ・水素バーナ・電熱化について、熱処理設備に適応可能なCN技術を紹介する。

2. 省エネ技術の紹介

2020年に菅内閣総理大臣は、日本が2050年までにカーボンニュートラル(CN)を目指すことを宣言した。CO₂の排出源としては電力と非電力の2つに大別することができ、このうち電力の部分については2050年のCNが実現可能という見方が多い一方で、非電力(特に熱利用)については目標達成が難しいと言われている。当社としては、この部分のCNに向けて、省エネ・水素燃焼・アンモニア燃焼・電熱化の技術開発を進めることで貢献したいと考えている。ただし、現時点で水素燃焼・アンモニア燃焼・電熱化の導入を検討するには、改造費やエネルギーコストの負担が大きくハードルは高い。とはいえ、設備の平均寿命を約20年と仮定すると、2050年のCN達成には2030年頃に導入する設備はCNに対応している必要がある。さらに同じ2030年頃には水素などのCN燃

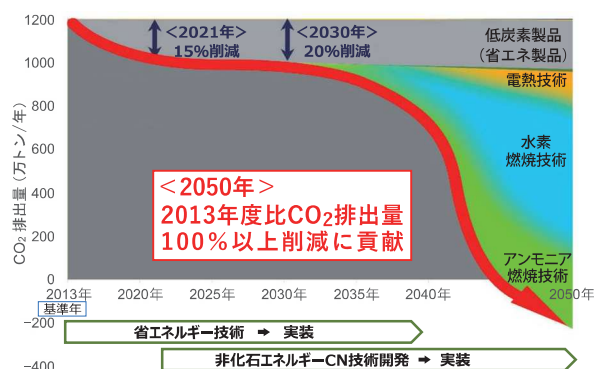


図1 中外炉工業の脱炭素目標

* 中外炉工業株式会社 開発本部 商品開発部 開発技術2課 課長補佐 R. Tanaka



超電導技術を用いた非鉄金属の誘導加熱に関する技術紹介

緒方 康博*
伊東 徹也**

1. はじめに

テラル株式会社（以下、「テラル」とする。）は、1918年の創業以来、100年以上にわたり、ポンプやファンなど流体機械を中心とした製品を開発・製造している。また、「水と空気で未来を創る」という企業理念のもと環境に配慮した製品開発にも注力しており、近年のカーボンニュートラルや省エネに対するニーズが急速に高まっていることを踏まえて、「Triple e」というコンセプトを掲げて活動している。



高効率な製品で High Efficiency products realize
省エネを実現し saving Energy and
地球環境を守る。 preserving the Earth Environment.

図1 テラル「Triple e」コンセプト

本稿で紹介するアルミビレット加熱装置は、テラルがこれまでに培ってきた流体機械とは異なる分野の製品ではあるが、回転機械であり大幅な省

エネ効果が期待されることから、このコンセプトに沿った新規事業として注力している。

2. 技術開発の背景

2.1 アルミの需要

アルミは、軽量かつ加工性・リサイクル性がよくその需要は増加している。特に輸送機器においては、軽量化による燃費の向上を図るためますます需要が増加すると思われる¹⁾。アルミ製部品はメガキャストが話題となっているが、バンパーの芯材やEV化に伴うバッテリーケースなど押出加工にて製造される部品も増加している。

2.2 誘導加熱による非鉄金属の加熱効率

金属加工では、プレス成型など一部の加工方法を除き、予熱・溶融などの加熱工程がある。この工程では、多くの熱エネルギーを必要としている。

2020年度の日本国内の工業炉からのCO₂排出量は約1.5億トンであり、そのうち金属加熱分野で排出するCO₂排出量は40%を占めており0.6億トンである²⁾。脱炭素化を推進するためにも、加熱効率の改善が必要である。

加熱方式については、主に燃焼式加熱と電気式加熱とに大別される。燃焼式については、CO₂排

* テラル株式会社 Y. Ogata

** 同 T. Ito

カーボンニュートラルに向けた 常圧スマート浸炭法の開発

照山 友登*

中井 康夫**

1. はじめに

2021年6月に宣言された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」の実現には、エネルギー・産業部門の構造転換や大胆な投資によるイノベーション創出のための取り組みが不可欠である¹⁾。

現在、取り組みの具体的な削減目標は二段階で設定されており、目標①：2030年度国内の温室効果ガス排出量を2013年度比で46%削減、目標②：2050年度の国内の温室効果ガス排出量を実質ゼロ、すなわち2050年カーボンニュートラル、

脱炭素社会の実現を目指すものとしている。また図1に示す部門別のCO₂排出量割合では総CO₂排出量10.3億トン(2019年)に対して産業部門では25%を占めており、我々が手掛ける熱処理分野においても製造プロセスの変革が必要と考えられる。

本稿では環境省による「地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業」の補助を受け、熱処理炉メーカーである株式会社日本テクノと共同研究を実施中の、環境対応型ガス浸炭法である“常圧スマート浸炭法”について紹介する。

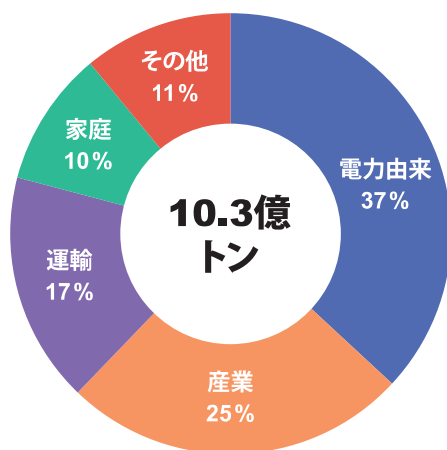


図1 CO₂ 部門別排出割合 (2019年)

2. 技術開発の概要

表面硬化法として最も多く用いられている浸炭処理は、鋼材を850～950℃まで加熱し鋼材表面に炭素(C)を浸入させるもので主に自動車部品やオートバイ、建機部品などの耐摩耗性や耐疲労強度の向上を目的に幅広く利用されている。現在主流である浸炭処理には、①プロパンやブタン、空気を混合させたガスを触媒中で約1000℃に加熱生成させた“変成ガス”を鋼材と反応させる変成ガス浸炭法、②メタノールなどの有機系液体の熱

* 高圧ガス工業株式会社 土浦研究所 所員 Y. Teruyama 連絡先 E-Mail アドレス: teruyama-y@koatsugas.co.jp

** Y. Nakai

工業炉の大規模 CO₂ 排出削減を実現する 高速気体分離膜による富化酸素製造技術

大塚 隼人*
櫻澤 遼太**
金子 克美***

1. はじめに

日本では2020年に「2050年カーボンニュートラル宣言」が発表され、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」も策定され、産業界は技術変革を求められている。基礎科学や材料科学分野においても、様々な観点からのCO₂削減に寄与する研究が求められており、省エネルギー技術の革新は全世界の課題である。日本国内のCO₂総排出量は年間10億トンを超え、その中の34%が産業部門からの排出である。工業炉からの年間CO₂排出量は約1.5億トンで国内の総排出量の15%を占める。化学工業では工業炉で原料である純物質を化学反応させて、社会で要請される材料や商品を製造している。また製品の製造に必要な素材や純物質を石油などの混合物から分離・精製している。化学工業において特にエネルギー消費が大きい部門は分離・精製プロセスである。とりわけ気体や液体の高純度化に主に用いられる蒸留法では多大なエネルギーが消費され、それに付随して甚大な量のCO₂が排出されている。USAの場合でみると全工業で消費するエネルギーの約半分が分離・精製に使われている¹⁾。経済成長や人口増加に伴う更なるエネルギー需要の増加のため、化石燃料の枯渇が懸念されており、分離・精製プロセスの省エネ化が求められる。またカー

ボンニュートラル実現のために、工業炉では水素・アンモニア燃料の利用や代替燃料の開発、再エネルギーの利用、電炉化などが進められている。しかしながら現時点では上記技術は高価であるとともに、開発中の技術を含んでおり、中小企業が9割以上を占める工業炉では普及が進んでおらず、低コストの脱炭素技術が求められている。

我々が工業炉の低コストの脱炭素技術として提案するのは高速気体分離膜による富化酸素製造である。富化酸素は先に述べた蒸留法(深冷分離法)や圧力スイング吸着分離(PSA)法で主に製造されている。富化酸素は炉の燃料効率を向上させ、省エネやCO₂排出削減効果をもたらす。しかし、製造コストやエネルギー、及びオンサイト性の理由から工業炉では広く利用されていない。圧力差のみで駆動が可能な膜分離法は従来法に比べ省エネ性も高く、大きな期待がもたれている。しかしながら既存の膜分離技術は膜の分離速度が小さいため富化酸素の製造量が小さく、また大きな圧力差をかける必要があるため、コストも低くない。従来の分離速度をはるかに凌駕する革新的分離膜が開発されると、高圧印加のエネルギーを節約しながら多量の気体や液体の分離ができる。膜分離技術が抱えている大きな課題はいかにして分離速度を大きくするかである。

* 信州大学 工学部 特任准教授 H. Otsuka 連絡先 E-Mail アドレス : hayat_o@shinshu-u.ac.jp

** 同 金子研究室 R. Sakurazawa

*** 同 アクアリジェネレーション機構 特別特任教授 K. Kaneko

カーボンニュートラルに向けた 低炭素工業炉の事例紹介

山口 剛*

1. はじめに

工業炉が消費するエネルギーは、日本全体のエネルギー消費量の15%に相当し、その温室効果ガス排出量は、日本全体の12%を占めていると見積もられている。

三建産業株式会社は、2030年までに当社が供給する工業炉からのCO₂排出量を、50%削減するという目標を掲げ、非化石エネルギーを考慮した研究開発を通じて脱炭素の実現を図るとともに、現有の省エネ技術による工業炉のエネルギー削減・電化推進・燃料転換・老朽化更新に積極的に取り組んでいる。本稿では、当社が取り組んだ低炭素工業炉の事例について紹介する。

2. ハイスピード型セルフレキュペレイティブバーナを採用した熱処理炉の老朽化更新事例

2.1 概要

設備稼働後30年を経過したトンネル式熱処理炉の老朽化更新と、液体から気体への燃料転換の相談を受け、ハイスピード型セルフレキュペレイティブバーナを採用、省エネ性だけでなく品質向上の提案を同時に行い、採択され導入した。

2.2 特徴

最初に更新前のA重油を使用したトンネル式熱処理炉の燃料転換について説明する。トンネル式熱処理炉は、連続台車式炉の一つで、トンネル形状の炉に被加熱材を載せた台車を通過させて、熱処理している。

A重油から天然ガスに燃料転換することと合わせて、バーナをハイスピード型セルフレキュペレイティブバーナに変更することで、排熱回収を行い大幅なエネルギー削減を図る。また、耐火材も従来のれんがから断熱性に優れたセラミックファイバーを採用することで、放散熱量の低減を図り、老朽化更新前と比較しエネルギー使用量は36%低減し、CO₂排出量は53%低減することができた。

2.3 品質向上

老朽化更新前は、炉内温度分布が悪く被加熱材の品質にも悪影響を与えていた。老朽化更新時、バーナ燃焼ガスの速度が大きいハイスピード型セルフレキュペレイティブバーナを採用し、炉内攪拌効果を高めることで炉内温度分布が改善でき、老朽化更新前は炉内温度分布偏差40℃以上

* 三建産業株式会社 営業本部 本社営業部 部長 T.Yamaguchi