

カーボンニュートラルに向けた工業炉の電化について

加納 利行 (かのう としゆき) 富士電機株式会社
 高橋 良治 (たかはし りょうじ) 一般社団法人日本工業炉協会
 加藤 健次 (かとう けんじ) 一般社団法人日本工業炉協会

1. 緒言

工業炉は、鉄鋼、自動車、電気、電子、窯業、化学工業等の多くの産業分野において、各種の原材料を加熱、熱処理するために必須な設備である¹⁾。わが国の工業炉の消費エネルギーは、国内全体の約15%を占めており、2050年のカーボンニュートラル社会構築を目指す上で、工業炉の取り組みは極めて重要である。工業炉業界ではこれまでも省エネルギー化技術が開発され、積極的な導入が行われてきたが、将来の持続可能なカーボンニュートラル社会を構築するためには、さらに省エネルギー化を推進するとともにエネルギー資源の非化石燃料へのエネルギー転換及び電化の推進が求められる。本報では、工業炉のカーボンニュートラルに向けた電化のポテンシャル及び今後の課題について述べる。

2. 工業炉の概要及びカーボンニュートラルに向けた取り組み

2.1 工業炉の概要

工業炉は、大別すると燃焼炉と電気炉に区分される(表1)²⁾。燃焼炉は、燃料(ガスや重油など)をバーナで燃焼させることにより加熱する。燃焼炉は、燃焼生成ガスのモーメントムを利用して対流による加熱を促進させることができるが、排ガス処理等のユーティリティ設備が必要となる。電気炉は、電気をエネルギー源として加熱するもので、抵抗加熱、誘導加熱、アーク加熱などの種類がある。電気炉は排ガス処理が不要なため、全体の設備がコンパクトになり、温度制御が容易、急速加熱、作業性が良く環境が良好、燃焼炉による加熱に比べて高温条件を得やすいなどの特徴を有するが、エネルギーコストは燃焼炉にくらべると一般

表1 熱源と加熱方式による炉の用途分類

方式	エネルギー源、発熱方式など		炉の用途(例)	
			直接加熱方式	間接加熱方式
燃焼炉	固体	石炭、コークス 溶解炭素など	精錬(鉬石還元) 製鋼(転炉・平炉)鍛造	
	液体	重油、灯油など	圧延 鍛造	ラジアントチューブ、レトルト、マッフルなどを使った無酸化および非加熱処理 浸炭 浸炭窒化 軟窒化 塩浴熱処理 ろう付け
	気体	天然ガス LPG・COG 副成ガスなど	焼入れ 焼戻し 焼ならし 焼なまし 焼成 焼付け 乾燥 熱風発生	焼結 >脱ガス 乾留 蒸留 熱風発生 溶解
	廃棄物(各種燃料を助燃)		焼却(蒸気発生など)	
電気炉	抵抗加熱		直接通電 圧延 鍛造 パテンティング ガラス溶解 塩浴処理 黒鉛化 電気ボイラ	金属発熱体 上記の他に 非金属発熱体 真空熱処理 炭素流動層 加熱 赤外線加熱
	誘導加熱	高周波	急速加熱 表面焼入れ ろう付け 半導体熱 処理 溶解 圧延 鍛造	高純度シリコンの単結晶引上げ 超硬工具の焼結(黒鉛スリーブを加熱)
		低周波	溶解 精錬 圧延 鍛造	
	アーク加熱		アーク電流が加熱材料を流れる 製鋼 ESR カーバイド製造 フェロアロイ 製造 アルミ電解 空中窒素固定	アーク電流が加熱材料を流れない 非鉄金属溶解
	電子ビーム加熱		高融点金属および高純度合金の溶解 金属の 蒸着	
	プラズマ加熱		製鋼 高融点金属の溶解 鉬石還元 化合物の合成または分解ガス化	