

ゾーンコントロール誘導加熱システムの開発について

当社は、このたび、鉄鋼や非鉄をはじめとする幅広い産業分野で各種素材の加熱に利用されている電気誘導加熱システムについて、従来のシステムでは困難とされてきた均一加熱および局所加熱性能を飛躍的に向上させる「ゾーンコントロール誘導加熱システム」(特許申請中)を三井造船株式会社(本社:東京都, 代表取締役 社長 元山 登雄)と共同で開発いたしました。

本システムは、電気誘導加熱の持つクリーンで高効率、高速・高温加熱が可能という従来からのメリットをそのままに、各種素材を高精度に均一加熱すること、さらには部位ごとに任意の温度分布で加熱することが可能であり、各種製造分野における製品の高品質化、製造コストの低減が大きく期待できます。

電気誘導加熱とは、交流電源に接続されたコイルのそばに磁性を有した素材(金属など)を近づける際に発生する、うず電流(電磁誘導)を利用して、近づけた素材自体を加熱させる技術であり、近年では産業分野をはじめとして、IH炊飯器やIHクッキングヒーターなど、広く家庭用としても普及しています。

今後、本システムの特徴が発揮できる、鉄鋼、非鉄、半導体、ガラスなどの各種製造分野のお客さまに提案していくとともに、新規分野への適用化研究などを進めてまいります。

1. 開発概要

(1)従来型電気誘導加熱装置の問題点

電気誘導加熱は、複数の加熱コイルを必要とし、素材の温度低下を防ぐために、各加熱コイルを近接配置することが求められます。しかしながら、近接配置された各加熱コイル間で、それぞれの磁束がお互いのコイルに影響しあう相互誘導が生じ、システム全体の運転制御を不安定にするため、各加熱コイル間に磁気シールド板を配置するなどの対策が必要でした。このため各コイル間や磁気シールド板から熱が逃げるとともに、不連続な磁束分布が生じるため、加熱温度を高精度に維持することは困難とされてきました。

(2)新システムの概要

新システムは、相互誘導が発生する環境においても安定運転できるよう、超高速で電流・位相・周波数を制御する装置(インバータ)を開発したもので、現在、特許申請中です。

インバータでは、相互誘導の原因となる要素(磁束など)を、超高速で検出し、その影響度合いを先行的に制御装置に入力し補正する、つまり、検出と補正を超高速で繰り返すことが可能であり、各加熱コイルが近接配置された相互誘導が発生する環境下においても磁気シールドが不要となり、高精度な加熱処理を実現しました。

従来の誘導加熱装置とゾーンコントロール誘導加熱装置の加熱温度特性比較

	従来の誘導加熱装置	ゾーンコントロール誘導加熱装置
<p>素材加熱状態 概念図</p>	<p>加熱素材の 表面温度分布</p>	
<p>特徴比較 (加熱温度特性) (素材への影響)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 素材の端部は磁束が果中するため、温度が上昇する(エッジ効果) 2. コイル端部は磁束強度が低下するため、素材温度が低下する(エッジ効果) 3. 相互誘導障害を防ぐためコイル間に磁気シールド板を設置すると間隙が広がるため、素材温度の低下が著しい 4. コイルと素材長との関係が一義的に固定されるため、長さの異なるコイルを揃えておく必要がある 	<ol style="list-style-type: none"> 1. コイルを近接配置できるため、コイル間における素材の温度低下がない 2. エッジ効果を制御できるため長さ・径が変わってもエッジまで均一加熱が可能である 3. 素材の長さ、径の変更にコイルを取り替えることなく対応が可能である

2. 新システムによるメリット

(1) 製品の品質化

各種の製品や素材に合わせた最適温度分布の加熱処理が可能となり、加工品の品質が向上します。

(2) 加熱エネルギーの低減

誘導加熱装置の代表例であるビレットヒータ^(注)において、生産ラインが停止中のヒータ保温時及び再開時に発生する製品にならない材料(無駄焼き材)に投入していた加熱エネルギーの約15%を5%程度にまで低減することが可能となり、大きな省エネルギー効果が得られます。

(注) ビレットヒータ…鉄などの素材をプレス成形加工するための加熱装置

(3) 生産性の向上

製品の特性上、均一加熱、局所任意加熱が必要なため、電気誘導加熱の導入が難しかった製造ラインに対して適用することにより、急速加熱が可能となり、生産性が向上します。

以上