

IH と炉のハイブリッド加熱技術

田内 良男 (たない よしお) 島田理化工業株式会社 産業 IH 製造部 産業 IH 開発課

要約 近年、IH による急速な昇温の後に、炉による均一な温度保持をさせるハイブリッド加熱方式の採用が急増している。本方式は、従来の炉のみの工程と比較して「急速加熱」、「省スペース」、「省エネルギー」を実現し、しかも高い温度の均一性を得ることが可能である。IH では、昇温は短時間で行うことができるが高温のまま均一に保持することは難しい。一方、炉加熱では昇温を雰囲気温度からの間接加熱のみで行うため緩やかに加熱され、昇温までに長い炉又は長い時間が必要となる。しかし、一定の温度に達してしまえば高い均一性で温度保持を行うことができるという長所がある。以上のように、IH 方式と炉方式にも一長一短があり、互いの短所を補い、「急速加熱・高温保持・均一性」という特長を有するシステムが IH と炉のハイブリッド加熱方式である。本稿では、ハイブリッド加熱方式の構成をテスト結果とともに紹介する。

1. はじめに

金属薄板（以下薄板という）の加熱には温度の均一性が求められる。IH による加熱では、磁性、非磁性、板厚、表面処理等の材質の違いが加熱特性に影響を与える。

それぞれの材質に適した加熱コイルの形状にすることで温度の均一性を得ることができるが、炉による加熱で得られる温度の均一性と比較すると不十分な点もあり、技術的課題を抱えている。

近年、IH による急速な昇温の後に、炉による均一な温度保持をさせることで、従来の炉のみの工程と比較して「急速加熱」、「省スペース」、「省エネルギー」を実現し、しかも高い温度の均一性が得られるハイブリッド加熱方式の採用が急増しており、ここで本方式について説明する。

2. IH の特長

2.1 自己発熱

IH は加熱対象物の自己発熱により加熱される。これは、コイルが作り出す磁束の変化に対し直角の方向に励起される渦電流（図 1）によるものと、コイルの磁界変化により加熱対象物のヒステリシス損によって起こるものの 2 種類がある。しかし、ヒステリシス損による熱の発生は渦電流による熱の数%に過ぎないため、加熱は渦電流によるジュール損と考えてさしつ

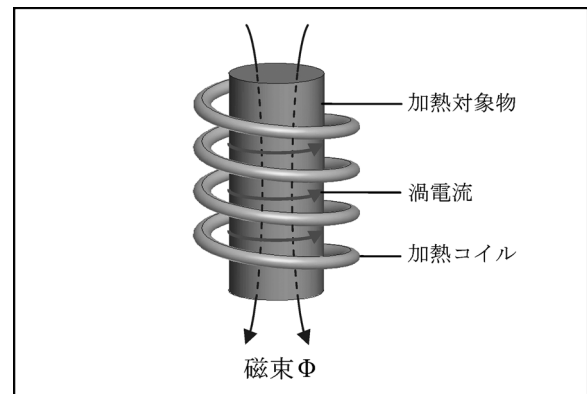


図 1 加熱コイルと渦電流

かえない¹⁾。このため、銅などの電気伝導性の高いものは加熱しづらいが、抵抗体として使用されるカーボンなどは加熱されやすい。

IH の特長を示す工業用途の一つに塗装乾燥がある。図 2 に炉による薄板の塗装乾燥の様子を示した。塗装乾燥の際には塗膜内部に気泡が発生する。外面からの加熱となる炉方式では塗膜の表面から乾燥していくため、塗膜の内部に気泡が閉じ込められる。従って、乾燥後、気泡で薄くなった塗膜が剥がれて気泡の痕が残ってしまうという問題がある。これに対し、図 3 に示す IH 方式では、母材である金属が自己発熱するため、気泡が塗膜内部から押し出されるようにして乾燥する。このため乾燥後、塗膜表面に気泡の痕ができていくという特長が確認されている²⁾。