

薄板加熱

石間 勉 島田理化工業株式会社 産業 IH 製造部 部長

要約 工業用の薄板加熱は、その利用目的、材質、サイズの多様化が進み、需要が拡大している。特に、薄板ロール形状は工業用の中間材料として幅広い分野で使われている。材料面で、金属薄板やカーボンシートなどは誘導加熱（IH）が可能であり、工場設備の省エネ・省力・小型化が実現できる。しかし薄板ワークの両サイドが過加熱されるという IH 特有の問題があり、応用範囲が限られていた。この課題を解決するため、新技術により薄板ワークの両サイドの磁界を弱め、均一加熱を可能にした。従来のトランスバース方式コイルに独立した補正コイルを設け、両サイドの磁界強度を抑えて均一加熱する。補正コイルをスライドさせることによりワーク幅の大小にも対応可能である。薄板の発熱分布をシミュレーションで計算し、本装置による加熱温度を実測して温度均一性を検証した。改良型トランスバース方式コイルにより薄板加熱の応用範囲が広がり、特に、カーボンシートやアルミなど新用途の非磁性薄板の加熱が可能となった。

1. はじめに

工業用の薄板加熱は、その利用目的、材質、サイズの多様化が進み、ますますその需要が拡大している。用途は、住宅用建材、自動車用薄板加工部品、家電用薄板部品、飲料缶材料、食品用や電池用アルミ箔等、多種多様である。

特に、薄板のロール形状は、工業用の中間材料として生産効率が高く安定した品質が保証できることから、幅広い分野で使われている。材質についても、紙、プラスチック、カーボン、金属（鉄、ステンレス、アルミ、銅、マグネシウム、真鍮）など様々である。

一般的な金属の加熱に関しては、古くから電磁誘導作用を利用した誘導加熱（IH：Induction Heating）の方法が知られている。ただし、薄板自身に誘導電流を流すことにより発熱させるため、材質は電気導体である金属薄板や半導体であるカーボンシートなどが対象となり、プラスチックや紙自身を加熱することは出来ない。

近年、パワーエレクトロニクスの進歩とともに IH 応用が工業加熱分野の他に、一般家庭の IH ジャーや IH クッキングヒーターにも急速に拡大している。その理由は、インバータを使用して 100% 近くの変換効率で交流磁界を発生させ、電気エネルギーを効率良く加熱対象物に投入できるためである。また、クリーンなエネル

ギーであり作業環境の大幅な改善が可能となる。

IH には工場設備の省エネ、省力化、小型化の特長があるため、薄板（箔）の加熱工程についても応用の検討が行われてきた。しかし、今までは、IH ではガス炉や電気ヒーター炉のような精度の良い均一加熱が難しく、実用化は鋼板のメッキ工程やラミネート工程などに限られていた。特に、ステンレスやアルミ、カーボンなどの非磁性材薄板については、両サイドの温度が異常に過熱してしまうという大きな課題があった。

本節では、主に IH の原理と薄板加熱コイルの分類を説明する。また、薄板加熱の均一性の課題を解決する新技術についても紹介する。

2. IH 加熱の原理

(1) 加熱コイルを使って磁界を発生させ、ワーク表面に誘導電流を誘起し、ワークを自己発熱させる。

加熱コイルは、写真 1 に示すように高周波電流を流し、高周波磁界を発生させるもので、IH には不可欠なものである。これによって、非接触で配置された被加熱物（ワーク）の表面に誘導電流を流して、ジュール熱を発生させる。ジュール熱とは、通常のニクロム線に電流を流すと発熱する熱のことであり、このときの発熱量 (p) は電流 (i) の 2 乗×抵抗 (r) である。