

試験装置における誘導加熱について

飯野 仁司 (いのひとし) 富士電波工機株式会社 技術部 部長

要約 産業の基盤を支えてきた鉄、アルミ、金銀銅などの金属素材は、複合化やファイン化により、さらに高機能化の発展を続けている。これらの素材は電磁波エネルギーにより急速な表面加熱や、局所加熱、さらには高純度の溶解を可能にしている。この素晴らしい誘導加熱を技術基盤とし、電界・電磁プロセスを融合し、素材加工をする立場になって、誘導加熱を利用した試験装置を供給することにより、様々な製造分野や素材研究分野に貢献することが可能である。

1. はじめに

弊社では1948年より、電磁波エネルギーを利用した応用装置の開発・設計から製造・販売まで行っており、1959年からは金属材料に対応した試験機の開発設計から製造・販売まで行っている。本稿では弊社で製作している誘導加熱装置を利用した試験装置について、実際の試験内容と目的を標準的な装置で、手元にある装置の開発資料や実績データを参考に説明し、加熱応用事例を紹介する。

2. 誘導加熱について

高周波加熱は大きく分類すると、電子レンジなどの誘電加熱方式と、省エネで一般家庭にも広く普及している、電磁調理器や電子炊飯器などに用いられている誘導加熱方式の2つに分けられる。

誘導加熱は交流電流を流した加熱コイルの中に金属を挿入すると、コイルに流れる電流により発生する磁界により金属に渦電流が発生、この渦電流と金属の電気抵抗によりジュール熱が発生し、金属が加熱される。

また発生する渦電流の浸透深さは、加熱される金属の電気抵抗率や比透磁率、周波数により異なるため、ワークの大きさに合わせた周波数を選択する必要があるが、最適な周波数を選択することにより効率の良い加熱が可能となる。

渦電流の浸透深さ $\delta = 50.3 \times \sqrt{\rho / (\mu r \times f)}$ mm

※ ρ = 金属の電気抵抗率

μr = 金属の比透磁率
 f = 高周波電流周波数

3. 高周波誘導加熱を利用した材料試験装置

3.1 特徴

- 1) 容器なしでの加熱が可能
- 2) エネルギー密度が高い
- 3) 試験環境がクリーンに維持できる
- 4) 立上げ時間が短く操作性が良い
- 5) 加熱部位を限定した加熱が可能
- 6) 異種材突合わせでの加熱が可能
- 7) 加熱物に合わせた間接加熱炉も作成可能

3.2 可能となる試験

- 1) 急速加熱ができる為、溶接性の再現試験が可能
- 2) ワークの熱間加工、変形中での温度管理が可能
- 3) 極小範囲での加熱が可能な為、拡散接合試験が可能
- 4) 電磁場により容器なしで溶融ができるので、不純物の混入が少ない溶融凝固試験ができる
- 5) 均熱長さを補償できる間接炉での加熱も可能な為、超塑性試験ができる
- 6) 浮遊溶解試験が可能
- 7) 温度勾配が任意に作成できるので一方向凝固作製：結晶成長試験ができる
- 8) 加熱コイル又はワーク移動中でのパワー集中ができるので、ゾーンメルト方式による材料精製ができる