

電磁波加熱技術の 応用例

吉田 睦

よしだ むつみ 富士電波工機(株) 第一機器部

1. はじめに

弊社では昭和23年の創業以来、高周波（誘導・誘電・マイクロ波）を中心に電磁波一般を利用した応用装置の開発・設計から製造・販売を行っている。電磁波加熱は電気部品をはじめ、食品業界・自動車業界・建材分野、医薬品分野、窯業分野、セラミック関連など多くの業界・分野で利用されている。

本稿ではMHz以上の電磁波加熱技術を中心に、原理といくつかの応用例を紹介する。

2. 電磁波加熱の種類と主な対象物

- 2.1 マイクロ波加熱：固体、粉体、液体
誘電体（ゴム・セラミックス・食品・薬品等）
- 2.2 高周波誘電加熱：固体、粉体、液体
誘電体（樹脂・セラミックス・木材・紙・食品・窯業等）
- 2.3 高周波誘導加熱：固体、液体
導体・半導体（金属・ガラス・シリコン等）
- 2.4 超音波加熱：固体、液体
導体・半導体・誘電体（金属・樹脂・シリコン等）
- 2.5 通電加熱（高周波）：固体、液体
導体・誘電体（金属・樹脂・食品）
- 2.6 赤外線加熱：固体、粉体、液体
導体・半導体・誘電体（金属・樹脂・セラミックス・食品等）

3. 高周波誘電加熱とマイクロ波加熱の原理

3.1 加熱原理

誘電体が加熱の対象の場合、高周波誘電加熱とマイクロ波加熱が主に用いられる。

これらの加熱方法では、+極と-極が1秒間に下記

の回数だけ変化する。その変化する回数は、高周波誘電27.17 MHzなら27,120,000回/秒、マイクロ波2.45 GHzなら2,450,000,000回/秒も変化する。

誘電体に電界を印加すると、数MHz～数GHzの高周波電界の極性は、1秒間に何百万回も極性が入れ替わる。この際、誘電体の構成する分子レベルのダイポールには振動が生じる。この振動する様子を（図1）に示す。この電界の極性変化に対して、ダイポールの振動が追いつかない。その差が誘電体損失である。その差が、誘電損による高周波発熱作用となる。

従って“対象の誘電体が振動しやすいか否か”で加熱のされやすさは大きく異なる。

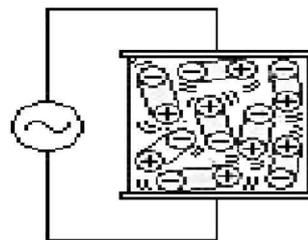


図1 誘電体中の分子ダイポール

この加熱されやすさは対象物の物理的特性によって、大きく異なる。例えば水や塩ビのように加熱しやすい対象物もあれば、フッ素樹脂のように加熱しにくいものもある。

使用する電磁波の周波数が1MHz～200MHz程度のものを「高周波誘電加熱」、UHF帯を使用するものを「マイクロ波加熱」と呼んで区別しているが、単に使用する電磁波の周波数の違いと考えても良い。

3.2 加熱用途

用途は乾燥をはじめ、接着・昇温・加熱調理・濃縮・焙煎・溶解・破壊・殺菌・殺虫・殺卵など多岐にわたっている。対象物の状態は液体、固体、粉体と様々である。残念ながら気体の加熱は甚だ困難である。具体的な加熱方法においては、対象物の状態・成分・温度・形状・目的等で大きく異なり、様々なアプリケーションが開発されている。

3.3 特徴

他の加熱方式が対流・輻射・伝導による外部の熱源からの熱の移動に依存するのに対し、誘電加熱では被加熱物自身の発熱によるというその加熱原理に由来する最大の特徴を有している。

各種加熱方式による加熱分布例を（図2）に示す。

(1) 急速かつ均一な加熱が可能

一般的に電気の良い絶縁体である誘電体は同時に熱伝導率が小さく、他の外部加熱方式では被加熱物