

誘導加熱技術の歴史

谷野 守彦 (たにの もりひこ) 高周波熱錬株式会社 研究開発センター センター長付

エレクトロヒート技術は、電気の発展と歩みを同じくしながら、個々の技術分野でさまざまな技術的発展と応用拡大が行われてきた長い歴史を有する。こうした歴史は、様々な試行錯誤の宝庫であり、エレクトロヒート技術の更なる発展と拡大を図るうえで、有益な知見が得られる可能性があると思われる。本連載では、ヒートポンプ技術から、誘導加熱技術、マイクロ波加熱技術、遠赤外線加熱技術、アーク加熱技術などのエレクトロヒート技術を対象に、歴史を振り返ることとする。

1. はじめに

今ではあらゆる産業分野で広く利用されている誘導加熱（IH：Induction Heating）技術の変遷について振り返ってみる。筆者が入社する1978年以前は他の文献をもとに述べ、それ以降は筆者の体験してきた範囲をもとに変遷を述べてみる。

2. 誘導加熱の歴史（1）

2.1 1800年代

1824年フランス人アラゴーが、磁石につられて動く銅の円盤現象を見出したが、その現象の説明はできなかった。その後、同じくフランス人フーコーが渦電流によって起こることを解明した。1831年イギリス人ファラデーにより電磁誘導現象の一つとしてこの現象の説明を行なうことができた。

1879年に白熱灯の発明があり、1887年には2相誘導（交流）モーターの発明が続いた。この頃、アメリカで送配電に交直流論争が起きていた頃である。

2.2 1900年から1945年

誘導加熱の工業的利用については、初期にはアメリカ、フランスで商用周波数や500Hzを用いて金属加熱の実験等が進められたが実用化には至っていない。1916年に火花発振器が、1922年には540Hz・100kWの電動発電機による金属加熱が実証された。1925年にはアメリカで2kHzの高周波電動発電機が溶解電源として納入されている。1930年代には3kHzでの表面

焼入れが実用化された。1938年には1kHz・300kWの水銀アーク式高周波変換器が製作されている。

2.3 1945年から1960年代

周波数帯は、商用周波数及びその3倍・9倍周波変換器や、電動発電機、火花発振器等を用いて50Hzから3kHzが、溶解・鍛造用加熱に利用され始めている。

1967年に半導体スイッチング素子であるサイリスタ（SCR）電源1kHz・10,000kWが開発された。高周波焼入れ用として、20kHz以上の周波数帯では、真空管発振器を使用し、1968年頃には1000kW級が製作された。

2.4 1970年代

1970年には10kHzSCR電源も開発され、応用範囲が急速に広がっていった。SCR素子の特徴は、大電圧・大電流定格が可能であるが、一方スイッチングスピードは10kHz程度が限界である。210,000kWの加熱装置も実用化されている。アメリカのピラー社が50kHzSCR電源を1974年に開発しているが、インバータ部は10kHzで動作、負荷共振は50kHzという5倍周波動作である。

2.5 日本における誘導加熱の歴史

誘導加熱の工業的利用は、前述のとおり、世界では約95年の歴史を持ち、日本でもそれより若干は遅れたものの、1970年代まで及びそれ以後も世界の情勢に追従してきた。1960年代高度成長期より、特に広く利用され始めた。

1980年代以前の日本の年代トピックを列挙する。

・1960頃、筆者がまだ小学生前、生まれた愛知県の