

# ホットスタンピング用遠赤外線加熱装置

青木 康浩 (あおき やすひろ) 株式会社ワイエイシイデンコー 生産技術部

**要約** 当社の技術コアの一つである遠赤外線による熱処理技術は、高精度かつ高効率として様々な業界で用いられ、高い評価を得てきた。ホットスタンピングにおいても同様で、海外メーカを中心に先行する模型搬送加熱炉に対し、省設置スペース・省エネルギー性能に優れる当社の多段式枚葉搬送遠赤外線加熱炉は業界で注目されている。本稿では、遠赤外線加熱の基礎、加熱方式や装置形態の違いによる課題及び当社の加熱装置について紹介する。

## 1. はじめに

当社は、1961年に国際熱処理工業株式会社として設立し、当初は電気ヒータを熱源とした各種金属の熱処理炉の製造・販売を主たる業務として事業を展開してきた。そして、エネルギー授受の基となる遠赤外線による、熱処理の独自技術とノウハウを蓄積してきた。

私共の第一の技術コアである、遠赤外線による熱処理技術は、均等かつ高精度な熱処理方法として産業界から注目され、特にフラットパネルディスプレイ用製造プロセス装置として、第二・第三の技術コアである、気流制御技術・クリーン化技術を蓄積したことで、多くのお客様から高い評価と信頼を獲得するに至った。そして今や生産工程において無くてはならないプロセス装置として認知され、産業界を支えていると自負している。

私共の遠赤外線ヒータは、高精度かつ高効率として自動車部品産業にも評価され、経済産業省が支援するサポーターイングインダストリー(ものづくり基盤技術)にて、鍛造における誘導加熱との複合加熱研究の経験を経て、自動車用骨格強化プレス部品のホットスタンピング用途にも各種加熱炉を提供している。

現在当社はワイエイシイ株式会社(東証1部上場)のグループ会社となり、遠赤外線加熱処理装置の製造・販売を主たる業務とし、グループ売り上げの一角を担っている。

## 2. 赤外線の説明

赤外線とは、電磁波の波長領域における可視光線の赤色より長い波長側の領域であり、その波長域は $0.76\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ である。赤外線領域の波長の短いも

のから順に、近赤外線・中赤外線・遠赤外線の3つに分類され、遠赤外線は、波長域が $4\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ であり、温度制御性や加熱特性に優れ、より精度の高い熱処理を行うことが出来る特徴を持っている。更に、被加熱物は赤外線に対する吸収波長域が $2.5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ の間にあるものが多いため、赤外線の中でも遠赤外線が加熱の有効な熱源として、暖房機器・健康機器・工業製品の加熱製造プロセスに幅広く応用されている(図1)。

赤外線(遠赤外線)加熱において重要な要素として、放射率 $\varepsilon$ (Emissivity: エミシビティ)がある。放射率 $\varepsilon$ は、ある温度の物質の表面より放出するエネルギー量と同温度の黒体(理想黒体)より放射するエネルギー量との比率を表し、放射率の積分値を平均放射率と言う。発熱部(放射源)の放射率 $\varepsilon$ が高い程、受熱部への熱の伝達が大きくなる。発熱部( $\varepsilon 1$ )から受熱部( $\varepsilon 2$ )への熱の伝達は、放射輸送現象として「キルヒホッフの法則」により授受される。

## 3. 放射率 $\varepsilon$ の違いにおける加熱例

以下に、発熱体及び被加熱物の放射率 $\varepsilon$ の違いにおける加熱効率の違いが見られる2例の試験結果を記す。

### 3.1 発熱体側の放射率 $\varepsilon$ 効果

当社の製造・販売する遠赤外線ヒータに、発熱体の表面に放射率 $\varepsilon$ を高める目的の『赤塗り』と称する独自コーティングを施したヒータがある。その放射率は0.87と非常に高効率であり、黒体に近づく。当社内での評価において、同一構造2台のヒータユニットの発熱体表面を、当社赤塗り及び酸化ステンレス(放射率 $\varepsilon = 0.18$ )とし、表面温度が一定( $200^{\circ}\text{C}$ )になるように温度コントロールし、被加熱物(ガラス基板)の