

環境に優しい高周波誘導加熱・熱処理技術

川 寄 一 博 (かわさき かずひろ) 高周波熱錬(株) 常務取締役 技術本部長
三 阪 佳 孝 (みさか よしたか) 高周波熱錬(株) IH 事業部 熱処理技術センター (FTC) 長
生 田 文 昭 (いくた ふみあき) 高周波熱錬(株) 技術本部 副本部長

1. 緒言

自動車、工作機械、建設機械等の機械装置に使用される鉄鋼部品にとって、省資源・省エネルギーの観点からの小型化・軽量化は常に大きな課題であり、部品強度面での基本的必達事項である高硬さ化・高強度化(高疲労強度、高耐摩耗性、高硬さと高靱性の両立等)を実現するために、焼入れ、焼戻し、焼なまし等の熱処理や、浸炭、窒化等の表面(改質)熱処理が行われている。これらの処理は加熱・冷却を伴い、加熱エネルギー源としては主に電気と油が用いられるが、最近、地球環境保護への関心が高まるにつれ、電気加熱への注目と期待が大きくなってきている。

高周波誘導加熱・熱処理技術(以下、高周波熱処理と略す)は、電気加熱を用いる代表的な熱処理技術で、(1)ジュール熱による直接発熱を利用した急速短時間加熱、(2)周波数が高くなると電流がより表面近くを流れる表皮効果を利用した表面加熱、(3)電源と被加熱物(ワークピース)を繋ぐ加熱コイルを活用した部分加熱、を特徴として、機械部品の耐摩耗性、疲労強度、靱性を向上させる熱処理方法として広く活用されている^{1)~4)}。筆者は入社時に、秒単位で機械部品や鋼線材の温度が1000℃程度まで上がる高周波焼入れ(IHQ: Induction Heating & Quenching)を初めて見て、電気による直接加熱の威力に驚いたものである。

弊社では、高周波熱処理設備(誘導加熱電源+熱処理機械/焼入れ、または焼入れ・焼戻し等)を製作しており、その設備を使用して高周波「表面加熱」熱処理受託加工も行っている²⁾³⁾。さらに独自開発商品として、高周波「全体加熱」焼入れ・焼戻しにより、コンクリート構造物強化用のPC(プレストレスト・コンクリート用)鋼棒や、自動車サスペンションに使われるコイルばね用の高強度鋼線材「ITW®」を製造している⁴⁾。

以下では、筆者の限られた経験と知識ではあるが、弊社での最近の高周波熱処理の話題を概説する。

2. W-Eco® (Ecological & Economical) と “W-テイ® (定・低)” 変形²⁾³⁾⁵⁾

(表1)に高周波熱処理の加熱技術面での特徴を示す。最近では、地球環境保護・省資源・省エネルギーの観点から“W-Eco”熱処理、“W-テイ”変形熱処理としても注目されている。

“W-Eco”とは、(図1)に示すように、クリーンな電気エネルギーを用いた直接加熱であるため、他の表面熱処理よりCO₂排出量が少なく地球環境に優しくEcologicalであることと、他の間接加熱方式の炉と比べてインライン化・単品処理が容易で運転効率が優れ高生産性が得られEconomicalであることを言う。

“W-テイ”変形とは⁵⁾、素材-前加工・前熱処理-高周波熱処理-後加工・後熱処理-製品使用を一気通貫で見渡した“工程間コラボレーション”により安定した高精度が得られることで、(図2)に示すように、高周波熱処理の前状態を安定化できれば、バラツキが低減して「定(さだ)まる」変形が実現し、この変化量を前加工寸法にフィードバックして加工すれば、熱処理後に狙いの寸法精度が得られ「低(ひく)い」変形が実現することを言う。高精度が得られれば、それだけで商品価値は向上するし、後で仕上加工が有る場合は、その工数や切削くずを削減でき、省資源・省エネルギー、コスト低減が可能になる。

3. 高周波「表面」焼入れでの話題²⁾³⁾

3.1 大型部品

IHQには、加熱コイルとワークピースの位置関係が