

環境配慮・高周波熱処理設備

中井 靖文 (なかい やすふみ) 富士電子工業(株) 技術開発部 課長
渡邊 哲正 (わたなべ あきまさ) 富士電子工業(株) 代表取締役 副社長
花木 昭宏 (はなき あきひろ) 富士電子工業(株) 技術開発部

要約 地球への環境負荷の低減を考えた場合、エネルギーを大量に消費する金属熱処理のプロセス革新は重要な課題である。各種熱処理・表面硬化法の中でも、ワークを直接加熱（自己発熱）する誘導加熱は炉加熱を代表とする他の間接加熱と比べ、環境・省エネ対策として非常に効果的で、高周波焼入れによる部分的な硬化・大物製品の表面硬化の場合、更にその効果は大きくなる。また、燃焼に伴うCO₂、大気汚染物質の発生が殆どなく、作業環境もクリーンなことから、特に近年、環境に優しい熱処理方法として注目されている。本稿では、環境負荷低減という面から、他の熱処理からの切替えによる効果及び当社固有高周波焼入れ技術と従来手法のエネルギー使用量やCO₂排出量などを比較紹介させて頂く。

はじめに

工業製品の高性能・高機能化に伴い、誘導加熱を利用した高周波焼入れは、単に部品表面の耐摩耗性向上に限らず、疲労強度向上による耐久性向上や、熱処理強化による材料の使用量削減・軽量化等、部品用途に応じた特性を付与する強化方法として積極的に応用されており、希少合金元素添加量の少ない構造用炭素鋼でも深く、容易に強化できる高周波焼入れは、材料コスト低減という面からも益々採用が増えてきている。

また、一方でエネルギーを大量に消費する熱処理のプロセス段階での環境負荷低減という面からも、ワークを直接加熱する誘導加熱は炉加熱を代表とする他の間接加熱と比べ、環境・省エネ対策として非常に効果的で、高周波焼入れによる部分的な硬化・大物製品の表面硬化の場合、更にその効果は大きくなる。また、燃焼に伴うCO₂、大気汚染物質の発生が殆どなく、作業環境もクリーンなことから特に近年、環境に優しい熱処理方法として注目されている。

そこで本稿では、熱処理プロセスでの環境負荷低減という面から、他の熱処理からの切替えによる効果や個々の高周波焼入れ技術による効果など、当社誘導加熱・高周波焼入れ装置事例をエネルギー使用量・CO₂排出量などを比較しながら紹介させて頂く。

当然、用途・形状により熱処理方法が限定されるものもあるが、実際には「設計変更を含め見直しがされぬままに熱処理プロセスが固定されたもの」、「過剰な

熱処理品質になっているもの」などが数多く残っているものと思われ、今回、当社が紹介させて頂く環境・省エネを考慮した熱処理設備・方案の事例が、ユーザーの皆様の熱処理プロセスの見直し・検討のきっかけとなり、地球環境負荷の低減に繋がれば幸いである。

1. 熱処理が及ぼす環境負荷

まず、エネルギーの利用効率及び物質利用の面から当社高周波焼入れと他の熱処理とで代表的な環境負荷を抜粋比較した。

加熱方案による違いとして、高周波焼入れは、表面加熱・部分加熱ということで、燃焼炉などの全体ズブ加熱に比べ、加熱質量の少ない分エネルギー使用量は少なくて済む。単純な表面加熱の場合であれば、内部の加熱しない体積分のエネルギーが不要となる。

また、表面加熱ではワーク内部の自冷効果も利用できる為、焼入冷却液の再冷却エネルギーも少なくて済む。

燃焼炉による全体ズブ加熱は間接加熱の為、ワーク昇温エネルギー、炉温維持エネルギー以外に、治具、炉壁に吸熱消費されるエネルギーも加算する必要があり全体のエネルギー使用量は多くなる。

また、この間接加熱というのは、空気及び雰囲気ガスなどを通じての加熱の為、高周波焼入れの自己発熱型・直接加熱と比べ非効率的と言える。