

レーザー焼入れとは

富士高周波工業株式会社 レーザ事業部

大阪府堺市堺区遠里小野町 2-3-15 TEL072-229-0230 FAX072-233-7583 Mail laser@fuji-koushuha.co.jp

Laser Hardening equipment in Fuji High Frequency Co.,LTD

Fuji High Frequency Co.,LTD

1.はじめに

熱処理は様々な工程がある中でも特殊工程と位置付けられるほど重要な工程になります。熱処理後、金属組織がどのような状況になっているかは切断検査でもしない限り到底分かりませんし、寸法を測るだけでは良品・不良品の判断が付きません。仮に熱処理に不具合があっても製品は組みあがってしまいます。そして熱処理の不具合は最終ユーザーで発見されることがほとんどで、市場クレームという最悪の事態を常に意識しなければなりません。それだけ熱処理は重要な工程で、高い品質管理意識を持っていなければなりません。

部品製造工程の一例を挙げると、

材料調達⇒荒加工⇒熱処理⇒仕上げ加工⇒研磨⇒完成

という工程が踏まれています。そこで、どの工程を改善すれば大きくコストダウンできるのでしょうか？切削や研磨は工作機械が高機能化しており、大きなコストダウンは困難です。しかし、熱処理を工夫すれば、大きくコストダウンできる可能性があります。例えば、ひずみの少ない熱処理を行うことで、仕上げ加工を簡素化することができ、トータルコストを削減できます。

レーザー焼入れ（図1）は難しい事は何もしていません。レーザー焼入れは、ワークにレーザー光を当てることにより、加熱⇒冷却のサイクルによって「焼きを入れる」という技術で、金属の表面のみを硬化させます。

現在、一般的に利用されている技術で最もレーザー焼入れに近いのは、高周波焼入れです。高周波焼入れはコイルを用いて、金属を部分的に加熱し、表面を硬化させる技術です。金属の部分焼入れの多くに、高周波焼入れが利用されています。しかし、高周波焼入れも他の熱処理と同じく万能な技術ではありません。高周波焼入れではコイルが必要なため、精密な部品や複雑形状の部品などには適用できません。そのため、そのような部品の焼入れには浸炭焼入れといった、炉を用いて全体を加熱する手法が用いられています。その点、レーザー焼入れは硬化が必要な部位のみをピンポイントで硬化できる技術で、従来の熱処理ではできなかった局部加熱が可能で、その上、高周波焼入れや通常

の炉を用いた焼入れよりも消費エネルギーが少ないECOな熱処理です。さらに冷却に水・油を使わないので、クリーンな熱処理です。省エネルギーでクリーンな熱処理、レーザー焼入れはまさに現代を象徴するような新しい熱処理方法になることは間違いありません。

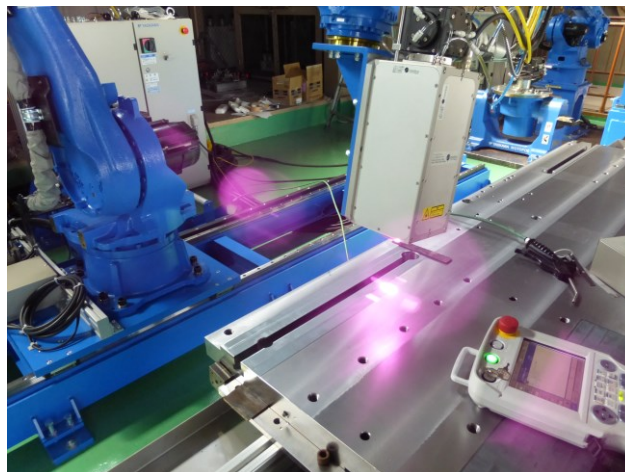


図1 レーザ焼入れ

2.なぜレーザー焼入れが注目されるのか？

レーザー焼入れは1970年頃から実用化が検討されはじめ、GM社で铸铁製エンジン部品の摺動部の耐磨耗性向上などに適用した例（図2）のほか、工作機械のベッドやギア、ピストンリングなど、数多く試みられていますが、十分利用されているとはいえません。その原因のひとつは1970年から2000年くらいにかけて、焼入れに利用できるkW級の高いパワーを実現できるレーザーは炭酸ガスレーザーとYAGレーザーしかなかったことにあります。これらの高出力レーザーは装置コストが高く、さらに炭酸ガスレーザーの場合、鉄鋼材料のレーザー光吸収率が小さく、レーザー焼入れを行うためにはワークへの吸収剤の塗布が必要でした。そのため、吸収剤を安定的に均一に塗布する工程が必要となり、焼入れ品質の安定性の欠如やコストの増大を招いていました。しかし近年、半導体レーザーやファイバレーザーといったレー

ザがkW級の出力を持つようになり、安価で使いやすくなってきました。これらのレーザーは吸収剤の塗布も必要なく、レーザー焼入れのコストを安価にできることから、今後、レーザー焼入れが急速に広まっていくと思います。

表1 レーザ焼入れに関する話題

1960年	Maiman がレーザー発振に成功
1970年頃～	レーザー焼入れの検討が本格化
1974年	Avco Everett 研究所にてギアの焼入れ
1975年	Ford社でエンジン部品の焼入れ
1976年	GM社でエンジン部品の焼入れ
	・・・
1998年頃	kW級高出力半導体レーザーの商品化
2003年頃	kW級ファイバレーザーの商品化

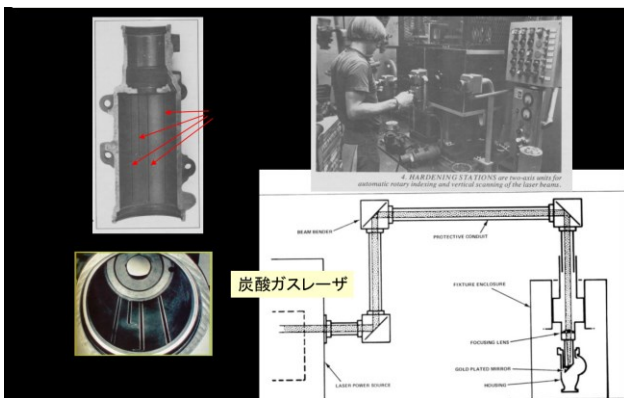


図2 鋳鉄製ギヤハウジングのレーザー焼入れ

3. レーザ焼入れの特徴

レーザー焼入れの特徴は、次のようになります。

- ①表面硬さ：ワークの組織をマルテンサイトにすることによって硬化させます。硬さは炭素量によって異なりますが、素材の炭素量で得ることができる限界に近い硬さを得ることができます。
- ②硬化層の深さ：有効硬化層の深さは最大1mm程度です。推奨の硬化層深さとしては、0.3～0.8mmとなります。
- ③低歪：加熱される領域の大きさが他の熱処理と比べて小さいため、ひずみも小さくなります。ただし、ワークの形状によっては、大きく歪が出てしまうケースもあります。
- ④冷却剤が不要：ワークはレーザーの光によって加熱されますが、熱伝導でワーク内部に熱が逃げることにより急速に冷却されるため、冷却剤は特に必要ありません。ただし、ワークが薄板や小物であったり、レーザーの照射条件によっては冷却剤を使うこともあります。

⑤短時間処理：処理時間は一般的に数秒で、きわめて短時間処理です。ただし、面積が広い焼入れとなると、時間が掛かる場合もあります。

⑥大気処理：大気中で処理が可能です。炉に入れることのできない大きな試料でも適用可能です。大気中での加工となるため、熱処理部は酸化膜が付着します。

⑦局所処理：レーザーの光が照射された近傍だけ硬化し、不要な箇所が硬化することはありません。穴や溝の内面でもレーザーの光が届けば焼入れが可能です。熱による素材への悪影響も他の方法よりも小さくなります。

4. 最後に

レーザー焼入れも万能ではありません。ワークの素材によっては焼入れが困難な材料もあります。また、焼入れしやすい材料でも表面状態やワークの前組織によって焼入れ結果が変わってきます。ワークの形状にも影響を受けます。このようなレーザー焼入れの特徴を把握した上でレーザー焼入れに取り組む必要があります。今後は、このスペシャルレポートにおいてレーザー焼入れの特徴や活用方法、他の熱処理との比較など、様々な観点でレポートを発行します。

5. 次回発行予定

2017年10月に「レーザー焼入れ設備」をテーマに報告します。

参考文献

[1] レーザプラットフォーム協議会編:レーザーものづくり入門Ⅱ, (2011), 91

お問い合わせ先

富士高周波工業株式会社 レーザ事業部

専務取締役 後藤光宏

TEL 072-282-7101 FAX 072-282-7102

Mail laser@fuji-koushua.co.jp

HP <http://www.fuji-koushuha.co.jp/>