

第11回 オーステンパ

日本発条(株) 林 十志雄

(1) オーステンパとは

オーステナイト領域から Ar' と Ar'' (Ms点)の熱浴に焼入れし、過冷オーステナイトが変態完了するまで保持(等温変態)したのち冷却する熱処理をオーステンパという。 Ar' 点(約550℃)に近い温度で変態すると、軟らかい上部ベイナイトが、 Ar'' (Ms点)に近い温度で変態すると、硬い下部ベイナイトが得られる。ばねには下部ベイナイトを使用することが多い。オーステンパしたものは一般には焼戻しする必要がなく、そのまま使用することができる。

オーステンパでは、熱浴の温度までオーステナイトを急冷する必要があるが、熱浴の冷却速度は水焼入れに比べ遅いため、オーステンパできるのは小物で板厚の薄いものに限られる。オーステンパと通常の焼入焼戻しの熱処理操作とS曲線(TTT曲線)の関係を、図1および図2に示す。

(2) オーステンパ処理設備

連続オーステンパ炉の例を図3に示す。バッチ式設備でもオーステンパ処理は可能であるが、小物ばねの製造には、昇温オーステンパ(オーステンパ時の焼入れ性をよくするため所定の温度以下の温度に冷却した後、本来の温度に昇温させて等温変態させる処理)などの特殊な処理をする必要がなければ、連続炉を使用することが多い。

変態温度が高いため熱浴にはソルト(溶解塩類)または熔融金属が適しているが、一般にはソルトを用い、焼入れ性を高めるため攪拌して使用することが多い。

図3に連続オーステンパ炉の例を示す。炉の構造にはメッシュコンベア炉、シェーカーハース炉(振動炉)、レットルト回転炉などがあるが、最近ではメッシュコンベア炉が多い。

(3) オーステンパできる鋼種

オーステンパ処理には、おおむね0.6%以上の炭素鋼および低合金鋼が適している。低炭素鋼はS曲線の鼻までの時間が短く(Ar' までの時間が短く)、完全に当温変態させることができない。高合金鋼は等温変態開始、終了までに時間がかかるうえ、得られた組織は焼入焼戻ししたものに比べ機械的性質に劣ることからオーステンパには適さない。

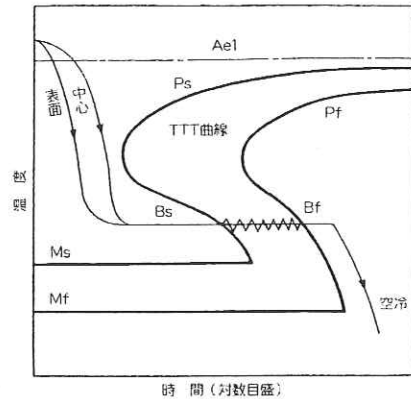


図1 オーステンパの熱処理操作

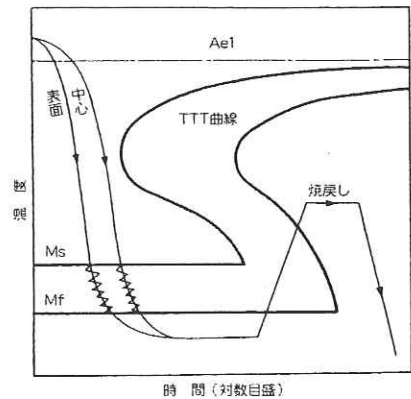


図2 焼入焼戻しの熱処理操作

オーステンパは、熱浴の温度により得られる組織が異なることから機械的性質も異なる。一般には450~500HVの硬さになるオーステンパ処理品は、この硬さの焼入焼戻し品よりも靱性に富んでいる。ある程度の硬さと靱性を必要とするばねに有効な熱処理といえる。

オーステンパ処理と焼戻し処理の機械的性質の例を図4に示す。

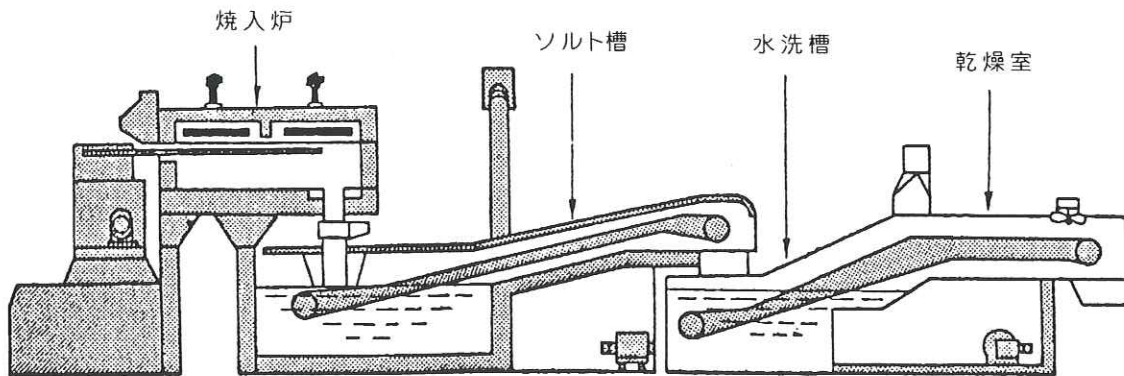


図3 連続式オーステンパー炉

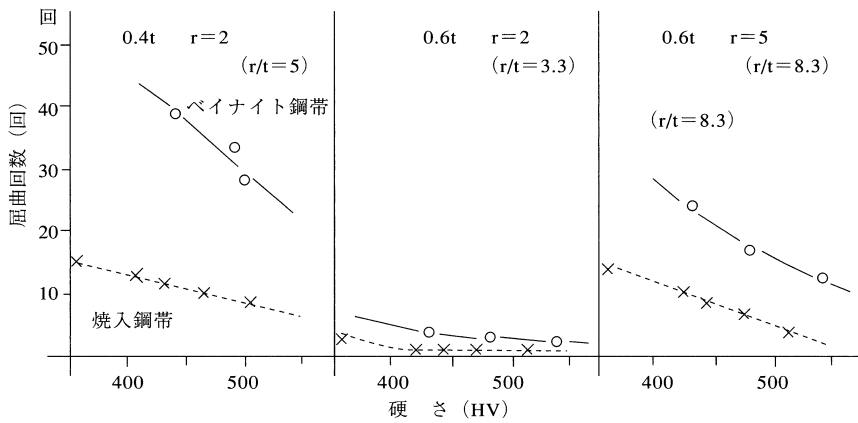


図4 焼入焼戻し材とオーステンパ処理材の繰返し曲げ回数

(4) オーステンパの特長

前述の内容から、オーステンパには焼入焼戻しに比べ次のメリットがある。

- (a) 焼戻しの必要がない。
 - (b) 焼入れのマルテンサイト変態に比べ、オーステンパのベイナイト変態は、体積膨張が少なく、歪の発生が少ない。
 - (c) 特定の硬さでは、強靱な性質が得られる。
- 一方、下記のデメリットもある。
- (a) 大物、厚物は処理できない。

(b) 鋼種の制限がある。

S曲線の鼻までの時間が短い鋼種は冷却速度が不足し、過冷オーステナイトをすべてベイナイト変態させることができない。厚物でも同様で、表面はすべてベイナイト変態しているが、内部では変態が不完全になってしまうからである。

(c) ランニングコストが高い

オーステンパに使用するソルトは焼入油に比べコストが高く、維持管理に費用がかかる。小物ばねの処理が中心になることから、単位時間あたりの処理重量は油焼入れに比べ少なく割高になる。

[参考資料]

- 金属熱処理技術便覧-増補改訂版 (日刊工業新聞社) 1981 p152~154
- パーカー熱処理工業⑭技術資料
- ばね用材料とその特性 ばね技術研究会 (日刊工業新聞社) 2000