

(109) 焼入冷却媒の温度と残留オーステナイト

The Temperature of Quenching Media and the Retained Austenite.

R. Tanaka, et alii.

東京工業大学教授工博 山田良之助
教授工博岡本正三・工〇田中良平

I. 緒言

鋼を油に焼入れた方が水焼入れの場合よりも一般にオーステナイトを多く残留し易いことは古くから知られている。油焼入れの比較的遅い冷却速度のため、オーステナイトが冷却中にいわゆる stabilization を起してマルテンサイトへの変態量を減少するものと考えられている¹⁾。油も水もその温度によつて冷却能力を異にするので、それらの焼入液の温度によつて残留オーステナイト量もかなり変化するであろうと考えられる。そこで種々の温度に保持してある水および油に焼入れた後、0°C まで冷却した場合の残留オーステナイト量を比較し、また種々の温度の焼入液に焼入れ後更に 0°C まで急冷する場合と、徐冷する場合とでどの程度に stabilization の影響が現われるか、更に種々の温度の焼入液に保持する時間によつて残留オーステナイト量がどの様に変化するかなどの諸点をしらべた。

II. 試料および実験方法

用いた試料は市販ピアノ線材の共析炭素鋼で、その化学組成は次表に示す通りである。

Chemical composition %							
C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr
0.82	0.43	0.26	0.012	0.005	0.07	0.03	0.04

オーステナイト化処理は実用上の適正温度として 790°C に 30mn 加熱した。焼入液としては 0~80°C の水および 0~230°C の種油を用い、焼入れ後各 10sec その温度に保持した。又残留オーステナイト量を比較する都合から、最終冷却温度は 0°C に一定した。焼入れ後の冷却速度の影響を見るため、0°C の氷水中に急冷する場合と、周囲から水で冷却される内径 20mm の銅製円筒内に吊下げて、0°C の静止空気により放冷する場合の二通りの冷却方法をとつた。

残留オーステナイト量の比較は、便宜上、完全焼鈍材を中性体とする焼戻差膨脹測定を行い、その曲線上 250°C 附近に現われるオーステナイトのベイナイト化に

伴う異常膨脹量を求めて、半定量的な比較を行つた。このため試料は 5φ×65mm の丸棒状とし、別に硬度測定および検鏡用として 5φ×10mm の小試片を同時に熱処理した。

III. 実験結果および考察

Fig. 1 は横軸に示した各温度の水又は油中に焼入れし、10sec 後取出して氷水中急冷又は 0°C へ空冷した

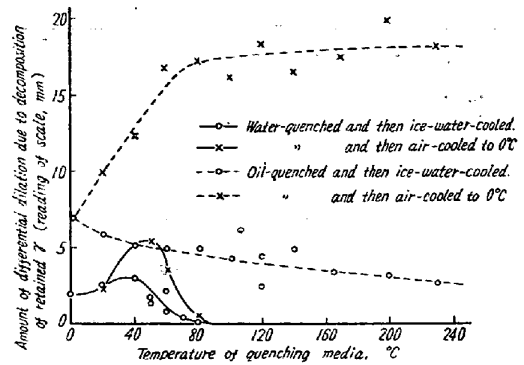


Fig. 1. Effect of temperature of quenching media on amount of retained austenite in eutectoid carbon steel.

場合の残留オーステナイト量の変化を示したもので、図中実線で示した水焼入れの場合について見るに、80°C 以上の水中に焼入れるときは検鏡によつても焼入組織は殆どトルースタイトのみとなり、残留オーステナイトの焼戻分解も認められなくなるが、0~80°C の範囲では氷水冷、空冷いずれの場合も 40~50°C で残留オーステナイト量は最大となり、かつ空冷の方が明らかにより多くのオーステナイトを残留する。40°C 附近までは水温の上昇と共に冷却能を減じて stabilization の効果が僅か現われ、特に後で空冷する場合はその空冷の影響も重つて残留オーステナイト量を増すが、水温が 60°C を越えると一部 Ar' 変態を起してオーステナイトも残留し難くなる。

一方油焼入の場合は油浴温度を 230°C まで上げても殆ど認め得る程のトルースタイトを生ずることなく、油焼入れ後氷水冷を行うと、油温の上昇と共に残留オーステナイト量はほぼ直線的に減少し、特に 0~60°C の範囲の変化がやや著しい。油浴へ焼入れて後の冷却速度を小さくして 0°C へ空冷する場合はオーステナイトの残留量は著しく多くなる。特に 0~60°C 間の変化が顕著であつて 60°C 以上では比較的油温の影響は僅かである。この場合はむしろ焼入れ後油浴よりの冷却中に起つた stabilization の効果が大きく現われたものである。一般に油は 60°C 附近の温度で使用するのがよいとされているから油冷の場合にはここに記した効果が著しいと見

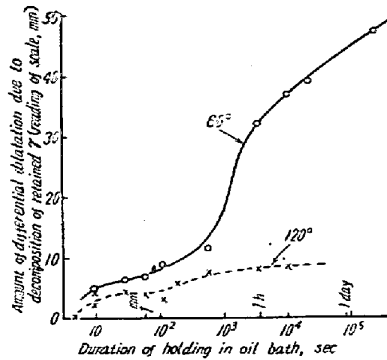


Fig. 2. Effect of duration of holding in quenching oil on amount of retained austenite.

られる。この図から 60°C 以上の温度範囲では徐冷による stabilization の効果が 60°C 以下でのそれに比べてかなり少ないことが解る。

Fig. 2 は 60° および 120°C の油浴に焼入後氷水冷した場合の油浴保持時間の影響を示したもので、60°C の場合は保持時間と共に残留オーステナイト量が急激に増加するのに対し、120°C ではその変化はさほど著しくはない。stabilization は温度の高い程起り易い反面、共存するマルテンサイト量が多い程、この現象を著しく促進するらしいことは既に諸家の報告の一致している所であり、こゝではその後者の影響が顕著に現われていると思われるが、60°、120°C のいずれの場合も残留オーステナイト量の保持時間による変化はむしろ 2 段に現われているようで、stabilization の機構は今日なお明かではないが、この事実は興味のあるものと考えられる。

なお焼戻し差膨脹曲線において 50°C 附近より 240°C 附近にかけての第 1 段の収縮量は、焼入れによつて生ずるマルテンサイトの量およびそれが焼入処理中に焼戻される程度によつて増減するが、残留オーステナイトの分解の後、270°C 附近より始まる顕著な第 2 段の収縮量は焼入時に残留したオーステナイト量とは無関係に、トルースタイトを含まぬ試料ならばどの試料もすべてほぼ同程度の収縮量を示している。この事実は残留オーステナイトの焼戻によつて生ずるベイナイトと、焼戻マルテンサイトとの類似性を示唆するようで興味がある。

IV. 結 論

焼入浴としての水および油の温度、焼入浴中の保持時間、焼入浴より取出してからの冷却方法などの焼入冷却条件を種々に変えて残留するオーステナイト量を比較した。水でも油でもそれらの温度を 60°C 附近とし、これに焼入後約 60°C 以下を徐冷する場合に stabilization が特に顕著に現われる。このことは 60°C 附近に保持するとき、より高温の場合よりも stabilization がかなり

顕著に起る事実と符号する。従来油冷によつて残留オーステナイト量を増すことが述べられて来たが、焼入油の温度が室温以上にあるときにはこの油に焼入後室温にもち来すまでの僅かの温度範囲における冷却速度の大小が残留オーステナイト量にかなり著しい影響があるのである。なお stabilization なる現象は一定温度における保持時間と共に単純一様に起るものでなく、むしろ二段に起るようである。

文 献

- 1) F. R. Morgan, T. Ko, Acta Metallurgica, 1 (1953), 36.

(110) 高-C, 低-Cr, 低-W 鋼の低温熱浴焼入 (II)

(焼入および時効変形と靱性について)

Hot-Bath Quenching at Low Temperature Range of High-C, Low-Cr, Low-W Steel (II)
(On the Deformation in Quenching and Aging, and Toughness)

I. Tatsukawa

熊本大学工学部 立川逸郎

I. 緒 言

前報 (本会第 51 回大会で発表) で SKS 2 に相当する高 C-低 Cr-低 W 鋼の下ベイナイト変態域の低温部ならびにマルテンサイト変態域における恒温変態、および熱浴焼入後の組織成分とその焼戻性について述べた。ところで、本鋼種の熱処理変形や靱性については従来種々の研究がなされているが、低温熱浴焼入ことに長時間恒温処理の場合については殆ど明かにされていない。よつて本研究では、種々の熱浴焼入とその後の常温時効による長さの変化を測定し、また靱性を静的曲げ試験による破断エネルギーで比較した。そうしてこれらの結果と組織成分との関連性を考察し、かつ油焼入-焼戻のものと比較検討した。

II. 試料ならびに実験方法

試料には前報と同じ組成 (C 1.0, Cr 1.0, W 1.4%: Ms 点 162°C) を有する 5φ×65mm の丸棒を用い、その (A)~(E) のグループ (各グループは 2~3 本) に、主として 850°C から油焼入または熱浴焼入 (浴温 210°~130°C, 恒温処理後空冷)→常温時効 (約 20°C×200h)→180°C×30mm 焼戻を行つて、その間の長さの変化を測定し、さらに硬度と常温磁気の強さ (本多式装置—