

IV. 結 言

9% Ni 鋼の低温特性について若干の検討を加えたが良好な低温衝撃性は 550~590°C の焼戻処理により生成されるオーステナイトの安定性によるものと考えられ、結晶粒度はほとんど影響をおよぼさないことを知った。低温衝撃性におよぼす C% の影響は熱処理方法によって異なり、焼準・焼戻ではほとんど相違はないが、焼入焼戻ではいちじるしい差が認められた。低 C のものは焼入焼戻を行なうことにより極めて優れた低温衝撃性を示すことが確認された。

(121) 炭素鋼における Widmanstätten 組織の消去に関する二、三の実験結果

住友金属工業、車輛鍛造事業部 岡 田 隆 保
Some Experimental Results about Elimination of Widmanstätten Structure in Plain Carbon Steel.

Takayasu Okada.

I. 緒 言

鋼の熱処理に際して、重要な意味を持つオーステナイト化の過程についてはすでに種々の角度から検討が加えられているが、オーステナイト化前後の組織の関連性を調べた報告は縞状組織の場合を除いて比較的少ない²⁾。従来、炭素鋼の Widmanstätten 組織（以下 Wid. 組織という）の消去には、オーステナイト化温度におけるかなり長時間の加熱が必要であるといわれており、われわれもこれを比較的簡単に消去し得る場合と然らざる場合を観察している。そこで、熱処理前後の組織の関連性を調べることを目的とし、比較的消去され難かつた Wid. 組織について、加熱、冷却時の変態挙動、オーステナイト化温度と消去に要する保持時間、消去におよぼす冷却速度、途中冷却の影響などについて検討を加えた。

II. 実 験 結 果

供試材は塩基性電弧炉製 4.6t 鋼塊より鍛造（鍛造比 4）、等温焼鈍、焼準によつて得られた 0.39% C—0.22Si—0.55 Mn—0.009P—0.011S の炭素鋼材で、消去され難い Wid. 組織が認められたものである。これより 5mm φ および 10mm φ 材を多数作製し、それぞれの実験に供した。なお、以下の実験で、試験片の加熱には鉛または塩

浴を使用している。

主な実験結果について述べればつぎの通りである。

(1) 加熱、冷却時の変態挙動

膨脹試験および加熱、冷却時 (2.5°C/mn) の途中焼入れによつて求めた本材の Ac_1 は 738°C、 Ac_3 は 815°C で、850°C×15mn 保持後、冷却した場合の Ar_3 は 725°C、 Ar_1 は 670°C である。変態挙動のうち特に注目されるのは、冷却時 Ar_3 以下におけるフェライトの析出が加熱前の Wid. 組織のフェライト部に相当すると考えられる位置に優先的に棒状に進行することであり、常温冷却後には加熱前とほぼ同様の組織を示す。

(2) オーステナイト化温度と消去に要する保持時間の関係

Fig. 1 にオーステナイト化温度とその温度で Wid. 組織を消去するのに必要な保持時間の関係を示してある。ここでいう消去時間は試料を各オーステナイト化温度に、図中に示した適当時間保持し、これを一旦空冷し、さらに 850°C×1h→150°C/h の後処理を加えて後、組織を顕微鏡的に観察して、加熱前の Wid. 組織と関係のある棒状フェライトが、ほぼ完全に消去されたと推定される時間である。Photo. 1(a~d) に最初の試料の組織、1000°C×1h, 3h, 6h 保持の場合の消去の状態を示してある。3h 保持の場合には、既に前組織と関係のある棒状フェライトはかなりの減少を示しているが、なお若干の残留が認められ、6h 以上の保持ではほぼ完全に消去されることが判る。このようにして求めた消去時間は、Fig. 1 に示されているように、通常のオーステナイト化温度 (850~900°C) ではないちじるしく長く、またオーステナイト化温度の逆数と対数で表わした消去時間の間

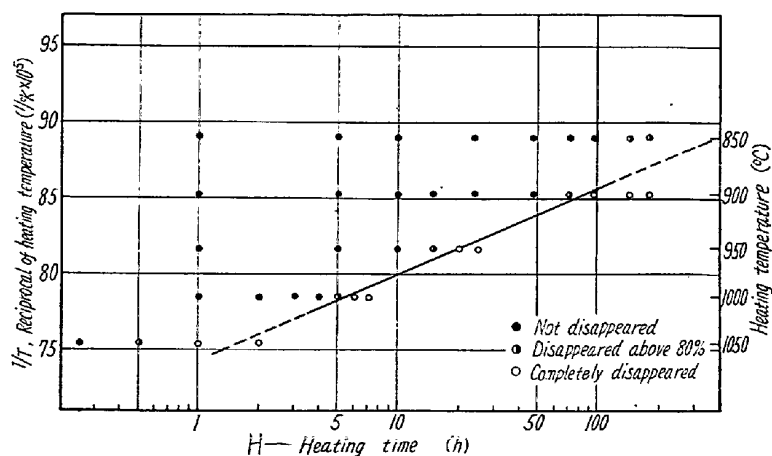


Fig. 1. Relation between heating temperature and time which is necessary for complete disappearance of the initial Widmanstätten structure on the reheat-treated structure.



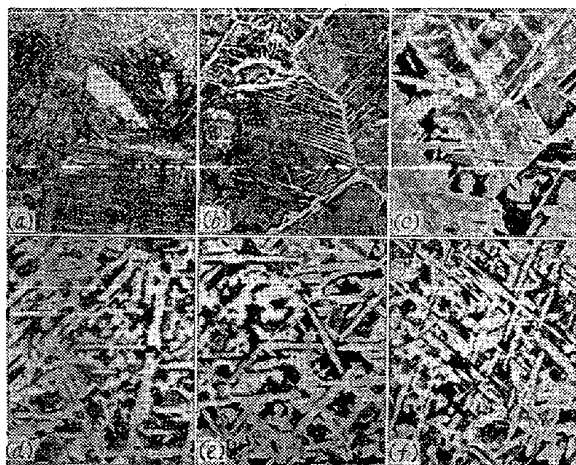
(a) Initial specimen (b) t-1h (c) t-3h (d) t-6h
Photo. 1. Microstructures of specimens and those after the heat-treatment as follows; $1000^{\circ}\text{C} \times t/h \rightarrow$ air cooled, $850^{\circ}\text{C} \ 1h \rightarrow 150^{\circ}\text{C}/h$.

にはほぼ直線関係が認められ、前組織消去の機構とも関連して注目される点であろう。

(3) 消去におよぼすオーステナイト化温度からの冷却速度および途中冷却の影響

オーステナイト化温度からの冷却速度が消去におよぼす影響を水焼入（マルテンサイト）、空冷（粒界フェライトをともなう微細パーライト）、 $700^{\circ}\text{C} \times 2h$ の等温保持（フェライト・パーライト）の三冷却方法を用いて調べた。この場合、消去の状態は（2）と同じく、上記処理後、おのおのに $850^{\circ}\text{C} \times 1h \rightarrow 150^{\circ}\text{C}/h$ の後処理を行って確認している。Photo. 2 に $1000^{\circ}\text{C} \times 2h$ 保持の場合を示してある。これから判るように水冷または空冷によつて、一旦加熱前の Wid. 組織とは無関係な、ほぼ均一な組織が得られても、後処理を行うと上記消去時間に達するまでは再び棒状フェライトが析出し、冷却速度とは関係なく、前組織との関係が潜在的に保持されている。なお消去時間も三者で殆ど変わらない。

また、加熱保持中に一旦冷却し、再び加熱を行なった場合、その消去は、冷却前後の加熱時間の和が、連続的に加熱した場合の消去時間にほぼ等しくなった時に達せられ、この場合にも、加熱を中断したことによる変態の影響は認められない。



(a) as water-quenched
(b) as air-cooled
(c) as $700^{\circ}\text{C} \times 2h$ isothermal transformed
(d) water-quenched $850^{\circ}\text{C} \times 1h \rightarrow 150^{\circ}\text{C}/h$
(e) Air-cooled $850^{\circ}\text{C} \times 1h \rightarrow 150^{\circ}\text{C}/h$
(f) $700^{\circ}\text{C} \times 2h$ isothermal transformed $850^{\circ}\text{C} \times 1h \rightarrow 150^{\circ}\text{C}/h$

Photo. 2. Microstructure of specimens and those after the heat-treatment as follows, $1000^{\circ}\text{C} \times 2h$.

響は認められない。

以上は、一炭素鋼の Wid. 組織に観察された、オーステナイト化前後の組織の関連性を示す二、三の結果であるが、これらはさらに一般的なオーステナイトの均一化過程、特に炭化物ならびに合金元素の挙動と密接な関係を有することが推察され、前処理との関係においてこれらの点について行つた二、三の検討結果をも併せて報告したいと思う。

文 献

- 1) 例えば R. F. Mehl: Trans. ASM, 31 (1943), p. 613~650
R. Rose: Stahl u. Eisen, 76 (1956), p. 976~983
R. Rose: Arch. Eisenhüttenw., 27 (1956), p. 513~520
E. Schmidtman: Arch. Eisenhüttenw., 30 (1959), p. 83~89
- 2) H. Borchert: Arch. Eisenhüttenw., 29 (1958) p. 47~56

(122) Mn-Cr 鋼の恒温変態と機械的性質 (バネ鋼の研究—I)

金属材料技術研究所

上野 学・内山 郁・○星野明彦

Isothermal Transformation and Mechanical Properties of Mn-Cr Steel.

(Study on spring steel—I)

Manabu Ueno, Iku Uchiyama,
and Akihiko Hoshino.

I. 緒 言

特殊鋼中において、バネ鋼に対する需要は可成り大きいにも拘らず、バネ鋼の熱処理に関する研究は比較的に少ない。バネ鋼は現状では不完全焼入に近いような状態で焼入処理して使用されている。しかしながら、鋼の疲労限に対して完全焼入による方が不完全焼入による場合よりも良いといわれているので、完全焼入と不完全焼入による機械的性質について検討するために Mn-Cr 鋼を試材としたが、このバネ鋼の恒温変態曲線図に関する文献が見当たらないため、先ず今回は Mn-Cr 鋼の恒温変態曲線を作成し、各温度での変態生成物と機械的性質との関係について報告する。

II. 試料および実験方法

当実験に用いた Mn-Cr バネ鋼の化学成分を Table 1 に示す。この鋼のオーステナイト結晶粒度は No. 6 で、これは $925^{\circ}\text{C} \times 6h$ の滲炭加熱後ピクリン酸腐食により判定した。

恒温変態曲線作成には、 $17\text{ mm } \phi$ の上記鋼材の丸棒より $10\text{ mm } \phi$ 角材を旋削し、これを 5 mm 厚に切断し、