

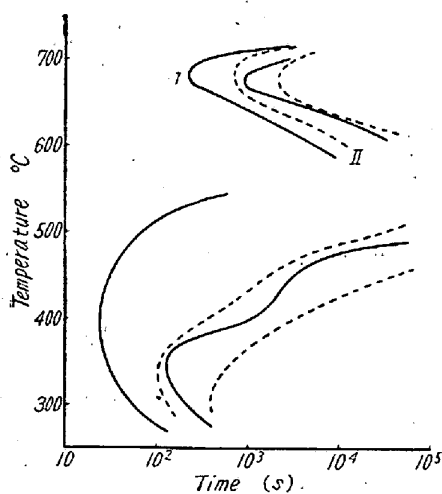
Fig. 1. Effect of Ni.

(7) 銅の影響

不純物として混入して来る程度の含有量では、銅の焼入性に及ぼす影響は或る程度は認められるが顕著ではない。

以上の高炭素Cr-Mo-V鋼の焼入性に及ぼす各種元素の影響を記した。ここで特に注目されることは、スクラップ等より混入する程度のNiが焼入性に対し大きな効果を持っていることである。このことは更にNi量を或る程度含有せしめるようにスクラップのコントロール等を行うことにより焼入性の改善を計り得ることを示している。

筆者は更にNiその他の元素を上述の実験データに基いて改めて高炭素Cr-Mo-V鋼とTable 1に示した標準成分のものとの焼入性を比較するため、S曲線を測定した。これにより両者を比較すると可成りの焼入性の改善が認められた。この結果をFig. 2に示す。



I	—	0.45	0.57	tr.	1.33	0.47
II	0.54	0.70	0.40	1.33	0.44

Fig. 2. S curve.

IV. 結 言

高炭素Cr-Mo-V鋼(0.48% C, 0.70% Mn, 1.3% Cr, 0.4% Mo, 0.10% V)のジョミニ焼入性に及ぼすC, Mn, Cr, Mo, V, Ni, Cuの影響を実験的に明らかにした。その結果に基づいて上記鋼種の成分を改め、それについてS-曲線により焼入性を検討した。

(75) 軸受鋼の焼入性に及ぼす球状化セメンタイト粒度の影響

Effect of Spheroidal Cementite Size on the Hardenability of Bearing Steel

Kozo Uwano, Lecturer, et alius.

日立製作所日立工場製鋼部製鋼管理課

工 渡 辺 準 平

○工 宇 和 野 晃 三

I. 緒 言

軸受鋼は焼入前にセメンタイトを球状化して使用するのであるが、セメンタイト粒の粗密によつて焼入性に差があることは近藤氏¹⁾始め多くの研究者²⁾³⁾⁴⁾によつて明らかにされている。筆者等は軸受鋼第3種材を810~830°C範囲の焼入温度から油焼入した際の焼入硬さ及び深度と焼入組織との関連性を調査中球状化セメンタイト粒度がほぼ同一であつても結晶粒度の影響によつて焼入深度に著しく差のあること及びセメンタイト粒の粗なるものが、密なるものに比べて焼入深度が深いことを、しばしば経験したので、特に後者についてセメンタイト粒の大きさを種々変え、且つ焼入温度を2, 3異にして冷却変態の生起温度を求めた結果セメンタイト粒の粗密により焼入性は異なるが、焼入温度及びセメンタイト粒の分布状況にかなり影響され従来報告されている結果と若干相違した結果を得たので、この事について報告する。

II. 供試材及び実験方法

(1) 供試材の化学成分

本実験に使用した供試材は、軸受鋼第3種であり、Table 1は供試材の化学成分を示す。

Table 1. Chemical analysis.

elements	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu
sample No.								
A	1.07	0.45	0.94	0.011	0.016	0.081	0.050	0.13
B	0.96	0.54	1.00	0.011	0.010	0.071	0.040	0.12

(2) 実験方法 (Ⅱの1)

Table 1 の A 成分の 5 t 鋼塊を鍛伸して 50×50×130 mm の角材とした試料を焼準後徐冷法又は変態点直上直下の繰返し加熱冷却法及び、これらの2法を重視させて球状化セメンタイトの粒の大きさを 1~4 μ の範囲で 5 種類に変化させ、このほかパーライト組織、ソルバイト組織及び両者の混合組織を呈する試料を計 8 種類作った後、変態点測定試料を採取した。

A 試料については変態点の生起状況を加熱温度 820°C 一定として保持時間を 5 分及び 15 分に変化させた場合について本多佐藤式膨脹計及び佐藤式自記焼入装置を使用して求めた。

(3) 実験方法 (Ⅱの2)

Table 1 の B 成分を持つ 5 t 鋼塊を 50×50×130 mm の角材に鍛伸した後上述の如き球状化処理を行い球状化セメンタイト粒の大きさを 1~4 μ の範囲で 4 種類に変化させ変態点測定試料及びジョミニ一端焼入試験試料を採取した。

B 試料の変態点の生起状況は加熱温度を 800°C、820°C 及び 850°C とし保持時間は、それぞれ 15 分一定の場合について求め、ジョミニ一端焼入試験は上述の3種の加熱温度に 30 分保持した場合について行った。

III. 実験結果及び考察

(1) 変態点測定結果 (Ⅱの1)

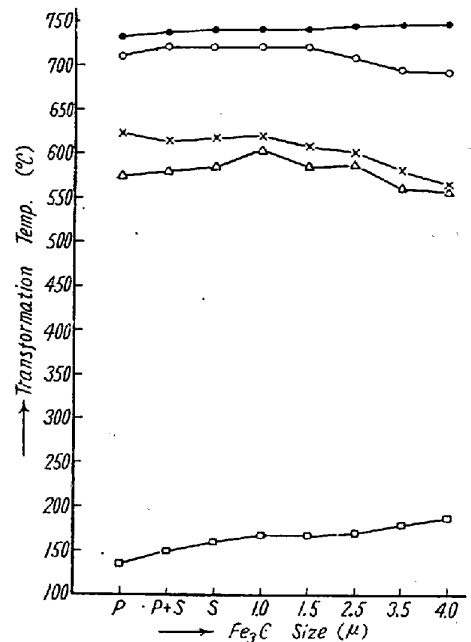
Fig. 1 は A 試料についての実験結果を示す。この場合変態温度はすべて変態開始温度をもつて示した。

この結果によると加熱変態点にはセメンタイト粒度の影響は認められないが、冷却変態点には影響が認められ

Ar₁, Ar' 変態生起温度は 10 μ のセメンタイト粒度附近の組織においていずれも最高温度を示しセメンタイト粒の粗なるものはパーライト組織と同様に Ar₁, Ar' 変態が遅れている。Ar'' 変態はセメンタイト粒の粗なるもの程高温で生起している。

(2) 変態点測定結果 (Ⅱの2)

Fig. 2 は B 試料について得られた実験結果である。この結果によると焼入温度 800°C の場合はセメンタイト粒の粗なるもの程変態生起温度は高温側に移行しているが、焼入温度が 820°C、850°C と高くなるにつれセメンタイトの密なるものの方が高温で生起する傾向を示す。すなわち 820°C においてはセメンタイト粒度 1.5 μ の試料は 590°~570°C の変態温度を示すが、4 μ の場合では 565°~545°C と前者と比べて約 25°C の温度差を示している。850°C においては Ar', Ar'' の2段変態



- Ar₃ (heating velocity: 200°C/h)
 - Ar₁₋₃ (820°C×5mn→200°C/h)
 - ×—×— Ar₁₋₃ (820°C×5mn→air cool)
 - △—△— Ar₁₋₃ (820°C×15mn→air cool)
 - Ar₁₋₃ (820°C×15mn→oil quench)
- P: Pearlite, S: Sorbite

Fig. 1. The Effect of Fe₃C size on the transformation temperature

を現わしているが、この場合でもセメンタイト粒の密なるものは粗なるものよりも Ar' 変態は早く始まり、Ar'' は低温で生起している。

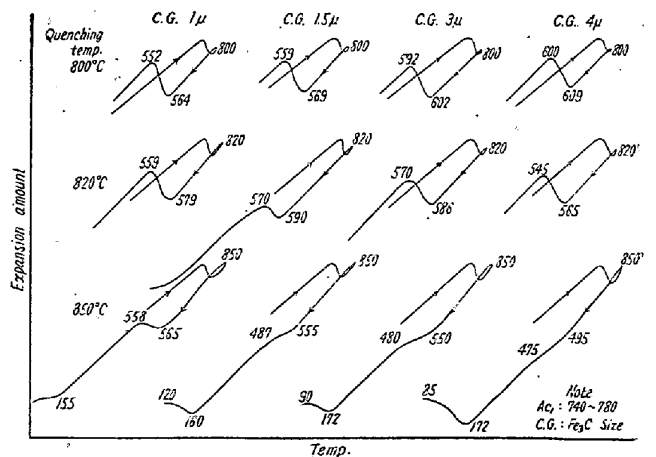


Fig. 2. The effect of Fe₃C size & heating temperature on the transformation.

ジョミニ一端焼入試験においても上述の結果をほぼ裏書きするような結果が得られ加熱温度によりセメンタイト粒の粗なるものが密なるものより焼入深度の深い場合があつた。

以上の実験を総括するとセメントタイト粒の粗密によつて焼入性は異なるが、密なるものが必ずしも焼入性が大であるとは限らず加熱温度により焼入能力を最大にさせ得るセメントタイト粒度は変化し、低温度からの焼入では密なるものが焼入性はすぐれているが、温度が高くなるにつれて漸次粗なるものの方が焼入性がすぐれて来る。しかしてセメントタイト粒度と焼入温度との間の相互作用から最大焼入能力を与えるためのセメントタイト粒の臨界大きさというべきものが存在すると思われる。すなわちセメントタイト粒度の大なるものは小なるものに比べて粒分布は粗であり、焼入時の結晶粒はそれだけ粗いことが予想される。これらは焼入性に及ぼす影響を互いに相殺せんとする傾向を示す。ジヨミニー試験片の焼入組織をピクラル及びピクリン酸ソーダ腐蝕によつて検鏡するとトルースタイトの析出状態から析出開始位置は粗なるセメントタイト粒の周辺よりは、むしろ結晶粒界又は微細セメントタイト粒の如き変態核となり易い位置より進行することが認められ軸受鋼の焼入性においても焼入時の結晶粒度がかなり大きく影響することがわかる。

IV. 結 言

軸受鋼第3種についてセメントタイト粒度を $1\sim 4\mu$ の範囲に変化させ、加熱温度を3種類に変えて冷却変態点測定及びジヨミニー一端焼入試験を行つた結果、次のようなことがわかつた。

セメントタイト粒の粗密により軸受鋼の焼入性は異なるが加熱温度変化により焼入性に及ぼすセメントタイト粒の影響は著しく変り、低温焼入ではセメントタイト粒の密なるものが焼入性はすぐれているが高温では粗なるものがすぐれ、最大焼入能力を附与するためのセメントタイト粒の臨界大きさが存在し、この理由として粒分布の粗密に起因する焼入時の結晶粒度の大小及びオーステナイト中の成分濃度の相互作用にもとづくものであろう。

文 献

- 1) 近藤: 金属学会誌 11 (12号, 1948) 10
- 2) 久道: 金属学会誌 9 (8号, 1945) 4
- 3) 藤沢: 金属学会誌 18 (1954) 441
- 4) Rapatz, Franz, u. Mirt: Stahl u. Eisen 74 (1954) 1195

(76) 実用特殊鋼の炭化物の電解分離による研究 (I)

(軸受鋼の炭化物について)

Study on Carbides in Practical Special

Steels by Electrolytic Isolation (I)

(On Carbide in Ball Bearing Steel)

Tomo-o Sato, Dr. Eng., Lecturer, et alii.

東北大学工学部金属工学科

教授 ○工博佐 藤 知 雄

東北大学大学院 特研生 工 西 沢 泰 二

学生 工 本 田 裕

I. 緒 言

鋼の諸性質は、その中に含有される炭化物の組成、形状、大きさ、分布状態等によつて著しく影響を受けることは周知の事柄である。従来鋼の組織に関しては炭化物が鋼中に存在している状態で顕微鏡、X線分析、磁気測定、熱膨脹測定等により間接的に研究されたが、主としてドイツ及び米国に於いて 1940 年頃より炭化物の電解分離による研究が行われておる。これは電気分解により組織中の卑なる基質を溶解し、貴なる炭化物を陽極残渣として分離し、後者について種々の角度から直接的、定量に研究するものであつて、著者等はそれら実験方法を種々検討した結果簡易な方法を見出し、これにより各種実用特殊鋼の炭化物を分離して直接的に究明し、特殊鋼組織の研究に対し寄与せんと企てた。

本報告は Cr 鋼の炭化物の中、先ず第一に $(Fe, Cr)_3C$ 型の炭化物を有する軸受鋼 (1.13% C, 1.42% Cr) について熱処理による炭化物の挙動を明らかにしたものである。

II. 実 験 方 法

a) 電解装置: 試料を陽極とし、銅棒を陰極として電解を行い、陽極残渣 (主として炭化物) は電解槽の下部に取付けたガラス・フィルター上に捕集する。陰極はこれに生じた電着物が落下して、炭化物に混入せぬように硝子製濾過板で下端を封じたガラス管中に置く。試料並びに分離炭化物の酸化防止のため電解槽を気密にし、水素を電解液中に通し常に還元雰囲気を保つと共に電解液の攪拌も合せ行う。

b) 電流: 直流を用い、電流密度は 0.01 Amp/cm^2 、極間電圧は大体 $0.3\sim 0.5V$ である。

c) 電解液: 電解する鋼種によつて異り、クエン酸ソーダ、塩酸又は両者の混合溶液などが効果的に用いられるが、本研究にては 1N 塩酸を使用した。

III. 実 験 結 果

Fig. 1 は各温度に 1 時間保持して水焼入した場合、基質 (マルテンサイト+残留オーステナイト) に固溶し