

同様の又は Fe_3O が溶解して b 點で全部マルテンサイトになる。その變化は連続的であるため曲線上には析點はあまり明瞭に現われない。

(3) 型式Ⅲ もとのパーライト粒内で變態後生じた微細パーライト乃至トルースタイトは第 I 圖(c)において d→c まで順次マルテンサイトに代り C 點ですべてマルテンサイトとなる。以後は α 又は Fe_3O が溶解して b 點に達するが、この變化にくらべ C 點までの變化では硬度上昇は緩く、C 點に析點が出来る。なおⅢ C 型ではソルバイトに焼戻をうける部分が生じ硬度の谷ができる。

(4) 型式Ⅳ α 又はトルースタイトは d→c で消失、以後マルテンサイトの増加が主要變化である。

以上は組織變化として主要的に觀察できるものであるが、なお詳細には組織硬度の測定を併用した實驗を行っている。

III. 熱傳導論的考察

種々の硬度分布曲線の得られる理由を知るために試料内部の温度變化を計算した。電流分布式として Steinmetz の式を用い、若干の假定をおいて熱傳導方程式を解いた結果によれば、短時間の通電では時間にほぼ比例して温度は上昇するが時間が長くなると熱傳導の影響が現われてくることが知られる。

第 3 圖は數値計算の一例を示したもので、加熱冷却の速度を考慮して温度變化を見ると、短時間の加熱では變態點に上昇したところを境にしてマルテンサイト組織と焼入前組織とが直接しトルースタイトの發生は少ないことが理解できる。従つて硬度分布もこの附近で勾配が急になる。第 2 圖曲線①はこの場合の實測値を示し、變態温度の遅れを考慮するときは計算とよく符合する。

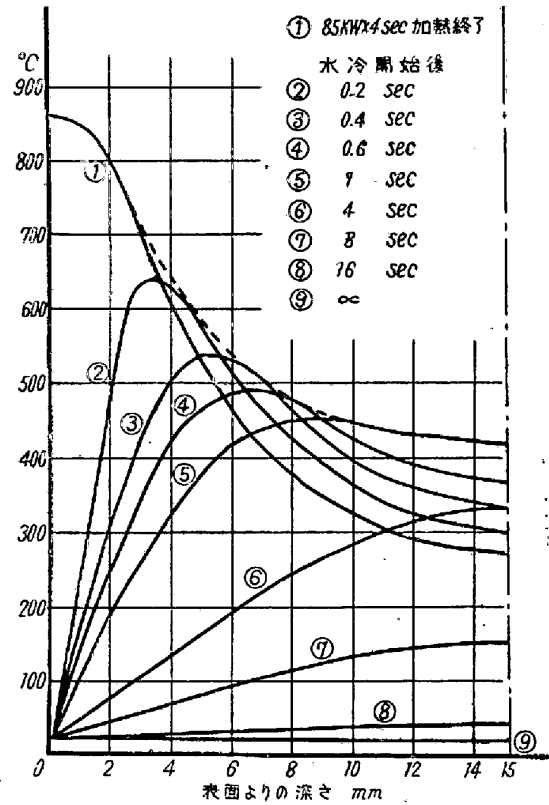
長時間の加熱では温度勾配が緩くなり、微細パーライト部分を生じ硬度分布も緩い勾配をもつ部分ができることを計算によつて示し得る。

IV. 總 括

(1) 1% C 鋼, 0.45% C 鋼試料を用いて高周波焼入の際の加熱條件と焼入層の關係について研究した。

(2) 表面硬度は 1% C 鋼では焼入前の組織による差は少なく 200kWsec 以上の加熱で大略 Rc61~62 の一定値になり、また 200kWsec 附近の加熱では特に高い硬度が得られる。0.45% C 鋼ではパーライトは球狀化した場合より焼きが入り難い。

(3) 焼入深さは加熱時間の短い間は時間に比例し、



第 3 圖 温度分布の計算例

また 1% C 鋼ではパーライト試料が最も深い。

(4) 硬度分布は電力量に応じて種々の型式となり、マクロ組織と密接な關係がある。またこのような硬度分布の生ずる所以を熱傳導論的立場より考察し、更にこれを組織試験の結果と對比して説明した。

(32) 鋼の清淨度に及ぼす熱處理の影響に就て

株式会社日本製鋼所室蘭製作所研究部

石 塚 寛

I. 緒 言

筆者はこゝ 5, 6 年來鋼中の非金属介在物の研究を主として續けて來、又最近は當所に於て製造されている軸受鋼材の清淨度の測定方面を擔當しているわけであるが、最近に至つて鋼の清淨度は熱處理に依つて變る事を確めたので、この間の關係を基礎的に調べた。次に試験結果の概要に就て述べる。

II. 試料及び試験方法

本試験の供試料は次に示す成分の軸受鋼第 2 種 (鹽基

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
1.10	0.28	0.38	0.008	0.014	0.21	1.73

性電氣爐製) を用い、1.4t 鋼塊 (平均直径 420mm, 高さ 1200mm) を 180mm 角に荒地鍛造した鋼材の一部を更に 25mm 丸棒に鍛延し、長さ 30mm に切斷して試片とした。

次に試験片の熱處理は次の様にした。即ち 700°, 800°, 900°, 1000°, 及び 1100°C の 5 種の温度に 40 分間保持し、各温度に就て各々爐冷, 空冷, 風冷, 油冷, 水冷等, 冷却方法を 5 通りに變えた。これ等合計 25 ケの試験片を中心線に沿つて切斷し、研磨、檢鏡した。

III. 試験結果

(1) A種の清淨度に及ぼす影響

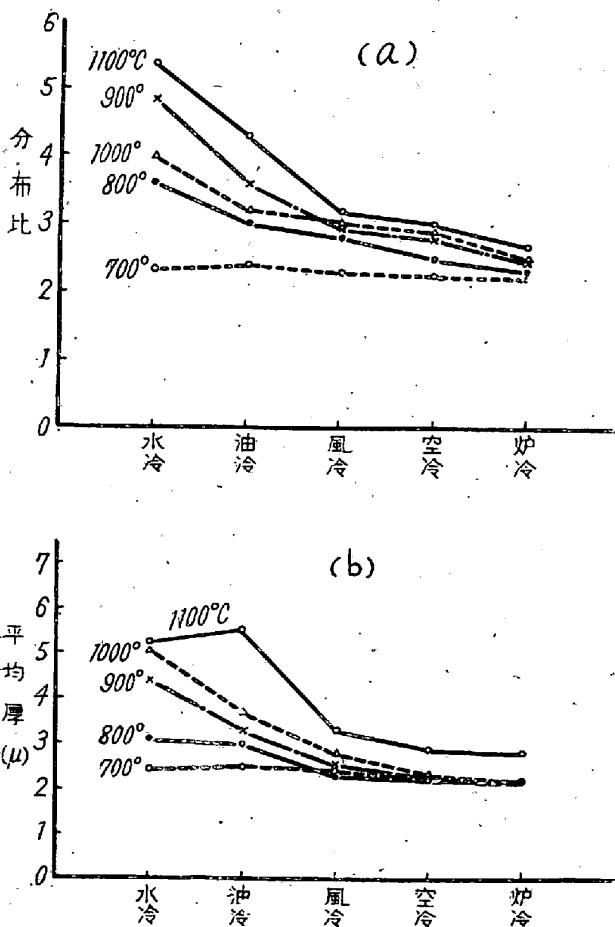
第 1 圖 (a) 及び (b) には A 種介在物の分布比及び平均厚に及ぼす冷却方法の影響を示したが、圖から明らかな様に、分布比に就ては、700°C 加熱の時はあまり大差無く殆んど一定であるが、800°C 以上に加熱した場合は冷却速度が速くなるに従い相當大きくなる。平均厚に就ても全く同様に 800°C 以上に加熱したものは冷却速度が速くなるに従い大となり、その傾向は加熱温度が

高くなる程著しくなる。尙 1100°C 加熱で油冷から水冷にかけて平均厚が僅か小さくなつて居るのは、水冷で細かい A 種が増加した爲である。

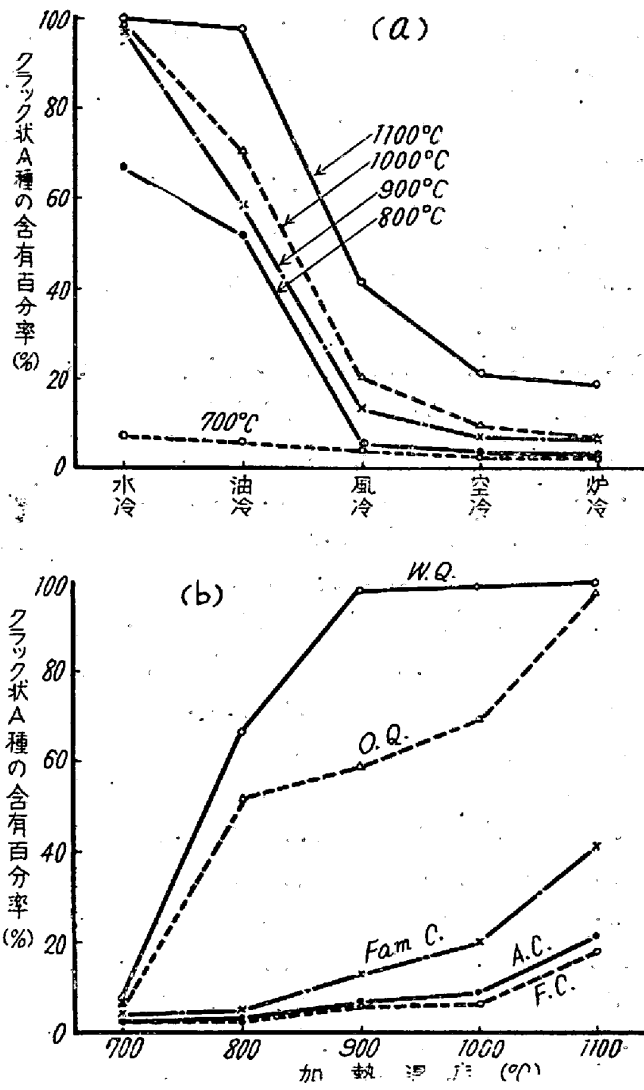
次に分布比及び平均厚と加熱温度との關係を調べて見ると、分布比に就ては水冷及び油冷したものは 900°C までは加熱温度の上昇に伴い急激に大となるが、1000°C で若干低下し 1100°C で再び増加している。風冷、空冷及び爐冷したものは加熱温度の上昇に伴い徐々に増加している。平均厚の方は加熱温度の上昇に伴い一般に大となるが、急冷したもの程その増大率は大きい。又比較的冷却速度の遅い空冷、爐冷したものは 1000°C までは略一定で 1100°C 加熱に至つて大きくなつて居る。

以上の結果から加熱温度を高くする程、或は冷却速度を速くする程清淨度が悪くなるわけであるが、A 型介在物の形態を良く注意して觀察すると、加熱温度が低いか或は徐冷した試料中の A 種は主として硫化マンガンであるが、加熱温度を高くしたもの或は急冷した試料では硫化マンガンは減少して、反對に硫化マンガンは色彩並びに形態の變つた一見 Crack 状のものが大部分を占めている。この Crack 状の A 種の性状には數種ある様であるが、次に簡単にこの性状に就て述べる。先づ第一に急冷に依つて硫化マンガン介在物と地鐵間に間隙が出来るもので、介在物内部が灰色がかり、これが急冷或は加熱温度の上昇に伴つて間隙が廣くなり且全體が黒味がよつて Crack 状に見える。第二に酸化物からの割れである。これは主として Chromite ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) を基點としたものであつて、加熱温度が低くても急冷するとこの様な Crack の發生が觀察される。第三に非常に小さい Crack がある。一般に風冷以下の冷却速度の遅い試料に見られる Crack 状 A 種の多くはこれである。以上は Crack 状の A 種 (以下本文では便宜上この様に呼稱する) の主なものであるが、尙急冷特に水冷したものの中には非常に厚さが大となり A, B の判定困難なものも發生して来る。

扱て筆者は次に全部の試料に就いて、A 種を硫化介在物と Crack 状のものに分類して再び測定した。簡単に一般的傾向を述べると次の様になる。先づ純然たる硫化介在物に就ては、700°C に加熱したものは各冷却方法に據らず又爐冷したものは各加熱温度に據らずあまり大差なく略一定値を示すが、空冷及び風冷したものは 1000°C までは大差ないが 1100°C では減少する。800°C 以上の温度から急冷したものは硫化介在物は急激に減少する。次に Crack 状のものに就ては前者と全く相反する傾向を示して居り、一般に冷却速度が速くなる程



第 1 圖—(a), (b) A 種の清淨度に及ぼす冷却方法の影響



第2圖—(a) 割れ疵狀A種の含有百分率と冷却方法との關係
 第2圖—(b) 割れ疵狀A種の含有百分率と加熱温度との關係

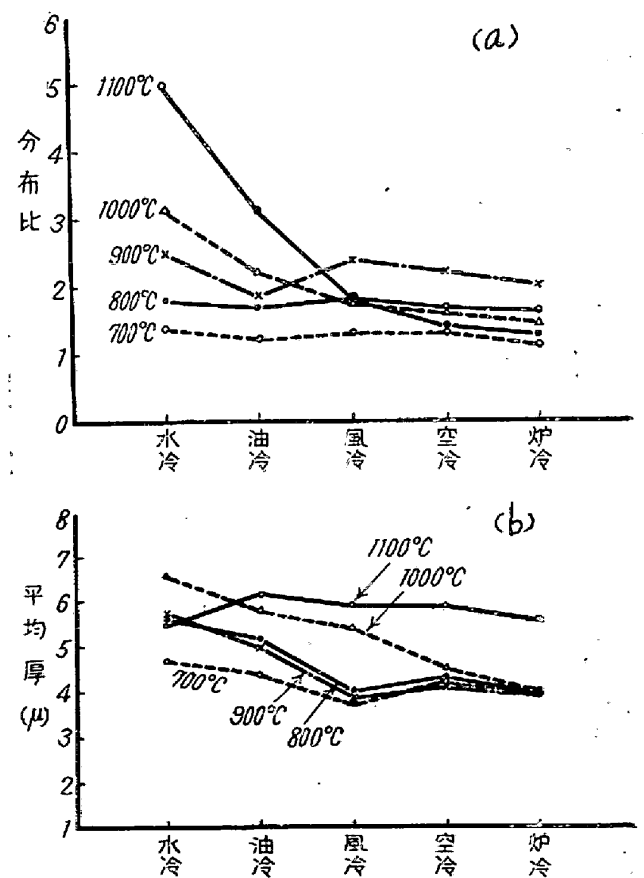
且つ加熱温度が高くなる程増加する。又平均厚の變化もこれと略同様な傾向を持つ。第2圖 (a) 及び (b) にはA種介在物の全量に對する Crack 狀A種の含有比率を百分率で求め、これと冷却方法並びに加熱温度との關係を示した。圖から明らかな様に例えば 900°, 1000°, 1100°C 加熱で水冷したものはA種は 100% Crack 狀であり、1000°C 油冷及び 800°C 油冷ではA種中の約 70% 及び 50% が Crack 狀、風冷以下の冷却速度の遅い場合は Crack 狀のものは各温度とも急激に減少する事が判る。

(2) B種の清淨度に及ぼす影響

B種介在物はA種に比べて、經驗上研磨の程度、技巧其他の條件等に依つて測定値の偏差が若干ある様に思われる。特に本試験の様に多數の試料を系統立て

視る場合にはこの恐れがある様に思われたので、B種の測定には日常清淨度を測定している他の2名を加えて3名で測定し、其の平均値を取つた。尚B種を 9μ 以下のものと、9μ 以上の大粒のものに分類して測定した。

第3圖 (a) 及び (b) には 6μ 以下のものゝ分布比と平均厚に及ぼす冷却方法の影響を示す。先づ分布比に就ては、加熱温度 1000°C 及び 1100°C の場合には冷却速度が速くなる程増大するが、900°C のものは油冷で一旦低下して居り、この傾向は 800°C 油冷の場合にも僅かながら認められる様である。しかし相對的に見て分布比の變化は加熱温度が比較的低い場合には顯著でない。平均厚の方は各温度共に冷却速度が早くなる程大きくなつて居るが、900°C 以下では風冷で僅か小さくなる傾向を示している。尚 1100°C で水冷のものは平均厚が小さくなつて居るが、これは第1圖 (b) の場合と全く同様に細かい介在物が多數に増加した爲である。次に分布比及び平均厚と加熱温度との關係を見ると、水冷及び油冷したものは温度の上昇に伴い分布比は増大しているが、風冷以下では 900°C 加熱の時最も高くなつて居る。又平均厚は水冷、油冷した場合温度が高くなるに従い大と



第3圖—(a), (b) 9μ 以下のB種清淨度に及ぼす冷却方法の影響

なるが、風冷以下のものは 900°C 附近から大きくなる。

最後に 9μ 以上の大粒の B 種は一般に冷却速度が速くなる程且つ加熱温度を高くする程増加する傾向を持つ。これ等の大粒の B 種は殆んど總てが凹部で、注意して見るとこれは Chromite と地鐵との間に間隙が出来、これが丸く大きくなつたものや、凹部の中に小さい Crack の存在するもの等が見られる。

IV. 結 言

本試験に依つて鋼の清淨度は熱處理の影響を受ける事を明らかにした。即ち焼入に依つて特に A 種の清淨度を悪くする事である。本報告は高炭素クロム鋼に就ての試験結果であつて、他の特殊鋼或は普通鋼に就ては引續き試験を行う豫定であるが、最後に一言し度き事は現在學振法で非金屬介在物を測定する際には焼入して表面硬化をなしてから測定する事になつてゐるが、本試験結果から、自硬性の強い様な材料の場合には焼入すると反つて清淨度を悪くする恐れがあるから、この様な材料の場合には焼入せずに検鏡する事を提案し、學振法に於ける検鏡方法を一部訂正する必要があると考える。大方の御検討をお願いする次第である。

(33) 新ガス成分 C₂N₂O の利用に 關する研究 (I)

都市ガスによる鋼の特殊加熱法

東京工業大學教授 工博 岡 本 正 三
同 工 〇 白 井 直 人

I. 緒 言

ガス滲炭法は固態滲炭法に比し種々の利點を有するにも拘わらず我が國に於いて殆んど利用されてゐないのは、ガス滲炭劑として都市ガスが過剰の酸化成分を含有してゐてそのままで滲炭を行うことができない爲である。これをガス滲炭劑として利用する爲には豫備處理により酸化成分を除去する特殊装置を必要とする。この有害酸化成分を除去するのに従來から種々の方法が試みられているが、それらは何れも高價乃至は煩雜な装置を必要とする上、かくして得られたガスの滲炭力は固態滲炭劑に比して劣り且つ又これら滲炭劑は酸化鋼に對してはその滲炭力は著しく弱められる等の缺點が擧げられる。

著者らは先に種々の脫炭試料を黃血鹽を含む固態滲炭

劑中で加熱復炭せしめた結果、一般に黃血鹽を含む固態滲炭劑は酸化鋼に對する滲炭力が著しく強力であること及びこの滲炭劑中に適量の酸化劑を添加して無酸化鋼を滲炭した場合この滲炭劑の滲炭力は著しく増大すること等がわかつた²⁾。以上の事實より著者らは都市ガスの利用に際して従來の方法がその酸化成分の除去を眼目とするのとは全く反對に、都市ガス中の酸化成分をそのまま利用することによつて却つてその滲炭力を高めんとする觀點に立つて本研究を進めたのである。即ち、都市ガス中の酸化成分を有害なものと考えず却つてこれを利用することによつて光輝鈍燒のガス雰囲気を簡単に作り或は滲炭窒化の能力を従來の方法による以上に高めんとするものである。

II. 試料及び實驗方法

試料としては第 1 表に示す如き組成をもつ肌燒鋼、共析鋼及び高速度鋼を使用した。實驗方法としては、脫水黃血鹽及び試料を別々のボートに載せて石英管中に入れこゝに都市ガスを導入し石英管中の空氣を完全に都市ガスに置換した後コックを閉ぢ、この密閉氣圈中で石英管を加熱して壓力計によりガス壓を測定した。使用せる都市ガスの組成は第 2 表に示す如くで日により組成の多

第 1 表 試料の化學組成

鋼 種	C(%)	Si(%)	Mn(%)	P(%)	S(%)
肌燒鋼	0.14	0.16	0.42	0.013	0.015
S U P 3	0.87	0.27	0.36	0.030	0.010
高速度鋼 2 種	0.92	0.35	0.49	0.035	—

鋼 種	W(%)	Cr(%)	V(%)	Ni(%)
肌燒鋼	—	—	—	—
S U P 3	—	0.16	—	0.10
高速度鋼 2 種	15.85	4.88	0.52	—

第 2 表 使用せる都市ガスの組成

ガ ス 成 分	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂
濃 度 (%)	2.2	3.40	23.45	38.2

ガ ス 成 分	N ₂	O ₂	Cm Hn
濃 度 (%)	22.10	8.30	2.0

少の變動はあるがその變化は問題とするに足らない。

先づ各試料を一定温度で一定時間加熱した場合に於ける黃血鹽の添加量と滲炭窒化量との關係を求め、次に黃