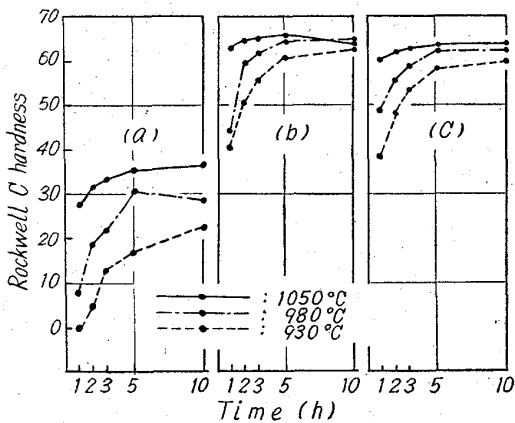


a) After carburizing, b) After quenching, c) After tempering
 Fig. 2. Relations between dimensional change and various carburizing treatments, and subsequent heat treatments.



a) After carburizing b) After quenching c) After tempering
 Fig. 3. Relations between surface hardness of the specimens and various carburizing treatments, and subsequent heat treatments.

場合に似ている。この焼入による変形量の増加は、焼入の際の熱応力と変態応力によるものと考えられる。

また焼戻し後の変形の傾向も浸炭後、焼入後の傾向と似ており、変形量は焼入後の場合よりいずれもわずかに減少している。この変形量の減少はマルテンサイトの $\alpha \rightarrow \beta$ 変態による収縮にもとづくものと考えられる。

つぎに各種浸炭処理後、焼入後および焼戻し後の試料表面硬さをロックウェルCスケールで示すと Fig. 3のごとくになる。なお図中浸炭後の硬さは、ロックウェルAスケールによる測定値より換算して得た値を示す。

すなわち、浸炭後の表面硬さは、変形量の場合と同様大体において浸炭量とともに増大している。また、同一浸炭時間の場合はもちろん同一浸炭深さの場合においても、浸炭温度が高いほど表面硬さが増大する傾向が認められる。

つぎに焼入をおこなった場合表面硬さはもちろん増大し、高温浸炭をおこなった場合の焼入表面硬さが高いことが一応認められるが、一方試料の表面炭素濃度がほぼ一定であるため、浸炭深さが約 1.5mm 以上のものでは、浸炭処理法による焼入表面硬さの差が浸炭表面硬さの場合に比してきわめて小さくなっている。

焼戻し後の表面硬さはいずれも焼入後よりもわずかに低下しており、その傾向は焼入後の傾向ときわめてよく似ている。

一方内部硬さの測定結果から、その浸炭条件による差はきわめて少く、浸炭温度が高い場合にはごくわずかに増大する傾向があることが認められた。

IV. 結 言

肌焼鋼 S15CK の試料につき各種浸炭条件のもとで浸炭、焼入および焼戻しをおこない、変形量ならびに硬さを測定し比較検討した。その結果を総括すればつぎのごとくである。

- 1) 浸炭による変形は材料表面の浸炭による膨張にもとづくもので、変形量は浸炭深さに比例して増大し、同一浸炭深さでは、浸炭温度が高くても変形量の著しい増加はほとんどないものと思われる。
- 2) 焼入、焼戻し条件が同一の場合には、それらによる変形量は浸炭による変形量に比例する。
- 3) 材料の表面炭素濃度が一定でかつ十分なる浸炭深さがある場合には、焼入後ならびに焼戻し後の表面硬さは浸炭温度が高い場合に僅かに高い値を示すが実際には浸炭温度による硬度差はきわめて小さいものと考えて差支えない。

文 献

- 1) 足立, 森田: 鉄と鋼, 42 (1956), p. 34
- 2) HOPKINS: J. Iron & Steel Inst. (U.K.), 200 (1962), p. 308

669.112.227.1 = 620.186.8
 (130) 高温における鋼のオーステナイト結晶粒度について 63320

(鋼の結晶粒度に関する研究—Ⅲ)

千葉工業大学 ○岡田厚正

On the Austenite Grain Size at Elevated Temperature. 1505~1507

(Study on grain size of steel—Ⅲ)

Atsumasa OKADA.

I. 結 言

著者は第1報において、従来の方法では判別できないきわめて小さい混粒度の場合や JIS 法では判定できない混在型混粒の粒度判定ができるオーステナイト結晶粒度の判定法を示した。第2報においては、前報に示した粒度判定法を実際の鋼材試料に適用して、この判定法の実用上の有効性を明らかにした。

Table 1. Chemical composition of steel used. (wt. %)

Steel	C	Si	Mn	P	S
Killed steel	0.15	0.25	0.65	0.017	0.017

本粒度判定法によれば、きわめてわずかの混粒でも明瞭になり、混在型混粒が定量的に判定できるので、本報告においては、この粒度判定法を用いて 925°C およびそれをこえる高温に加熱した鋼のオーステナイト粒度を判定し、高温におけるオーステナイト結晶粒の整粒および混粒（偏在型および混在型の場合）の粒度変化を定量的に明らかにしようと試みた。

II. 実験方法

1. 試料

実験に供した試料は、実用キルド圧延鋼材の一例であり、鋼塊の top, middle bottom の各部位から採取したものである。その化学組成を Table 1 に示す。

2. 浸炭方法

横型エレマ炉を用いて試料の浸炭粒度を現出せしめた。浸炭温度は学振規定の 925°C のほかに、高温における結晶粒度の変化を見るために、950°C ~ 1150°C の間を 50°C 間隔にて変化せしめた。なお浸炭時間はすべて 6h に一定とした。

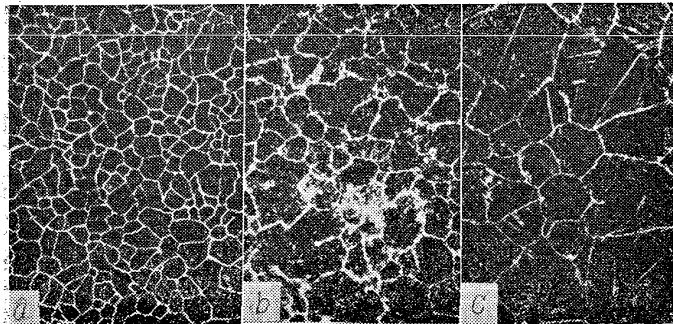
3. 粒度測定方法

試料の現出結晶粒度は、前報の「截片法による粒度判定法」にもとずき、次のとおり測定を行なった。

試料を顕微鏡のメカニカルステージにおき、試料を一定方向に移動せしめながら顕微鏡視野内の縦の標線によつて切られる粒の截片長を測定し、測定値を 10~20 階級の度数分布表に分類し、各階級の累積度数 (%) を市販の確率紙 (Fig. 1) にプロットして、累積曲線の傾向により該当試料の粒度判定を行なう。

III. 実験結果

この試験に供したキルド鋼は、学振法にもとずき 925°C, 6h 浸炭を行なった場合は、その top middle, bottom の各部位にみられる結晶粒がいずれもほとんど整粒と判定された。たとえばこの鋼塊の middle より採取した試片の顕微鏡組織は Photo. 1-a に示すとおりであり、この粒度分布を截片長の累積度数として Fig. 1 の確率紙中にプロットすれば、その累積曲線はほとんど



a) 925°C, 6h b) 950°C, 6h c) 1050°C, 6h
Photo. 1. Microstructures of carburized specimens.

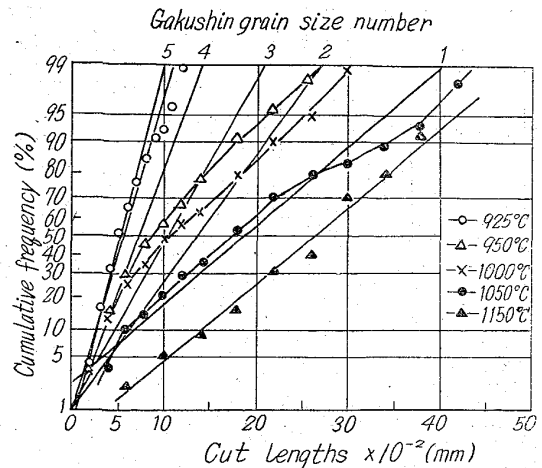


Fig. 1. Discrimination diagram for the grain size and the mixed grain sizes of killed steels.

直線に近似してあらわれ、このキルド鋼が整粒であることが示された。また、その粒度番号は確率紙上から 4.5 番と判定できる。

つぎに、上述の整粒キルド鋼試料を 950°C ~ 1150°C の間に各温度に加熱した場合の結晶粒の分布状態を確率紙上にあらわし、整粒および混粒の状態を判定した。

この試料は加熱温度が規定温度(925°C)より高い 950°C に達すると確率紙上の累積曲線が直線からはなれ、整粒が混在型混粒にかわることが示された。著者の判定法によれば混在型混粒の粒度判定が可能であるから、925°C をこえる加熱試料の粒度変化を定量的に判定することができた。たとえば鋼塊 middle の試片を 950°C に 6h 加熱した場合の顕微鏡組織は Photo. 1-b に示すとおりであるが、この粒度分布は Fig. 1 の確率紙中に見られるように粒度番号 5 番の直線からはなれ、粒度番号 2 番の粗粒が混入したことを示している。さらに温度が上昇すると、確率紙上の累積曲線より細粒と粗粒の混合率が変化することを認めた。すなわち 1000°C に加熱した試料の粒度は、Fig. 1 中の曲線によれば、950°C の場合に比較して粒度番号 5 番の細粒が減少し、粒度番号 1 番の粗粒の混合率が増加していることがわかる。また、加熱温度の上昇にともない累積曲線は粗粒側に移動し、累積曲線の最大値が増大して結晶粒粗大化の傾向が認められた。たとえば Photo. 1-c は鋼塊 middle の部位を 1050°C に 6h 加熱した場合の顕微鏡組織であるが、この粒度分布は Fig. 1 の確率紙中にみられるように 1000°C の加熱試料に比較して粗粒側に移動し、5 番の結晶粒は消失し、ほとんどが 3 番と 0 番の粗い結晶粒にかわることが判定できる。

さらに温度が 1150°C に上昇した場合の結晶粒度は Fig. 1 の確率紙中に認められるごとく、オーステナイト結晶粒度は再び整粒になる。しかしそのときの粒度番号は 0.5 番となり、非常に大きな粗粒であることが判定される。

IV. 結 言

学振規定のオーステナイト結晶粒を現出させる浸炭温度は 925°C である。著者の結晶粒度判定法によれば混

在型混粒の粒度判定を定量的に行ないうるので、浸炭温度が 925°C をこえた場合の試料のオーステナイト粒度の変化を定量的に判定した。この試験に供したキルド鋼は、浸炭温度 925°C の場合には整粒であつた。同一試料を 925°C 以上の温度で浸炭する場合には混在型混粒に変化した。すなわち、925°C において均齊な整粒が、さらに高温で浸炭すると漸次粗大な混粒を生じ、温度の上昇とともに粗大粒の混合割合が増大し、細粒が減少し、ついに粗大粒のみの整粒になる。この間の挙動を定量的に示すことができた。

文 献

- 1) 岡田厚正: 鉄と鋼, 48 (1962) 4, p. 544
- 2) 岡田厚正: 鉄と鋼, 49 (1963) 3, p. 535

669.1-138.8:621.762,5:669.04
~~669.1-138.8~~:621.78.062.2

(131) 鉄系焼結体の焼結炉内調整雰囲気ガス

大阪大学工学部 工博〇庄 啓一郎
 中外炉工業 工博 山 田 新太郎

63321 pp/1507~1508

Controlled Atmospheres in the Sintering Furnace for Sintered Iron Products.

Dr. Keiichiro SHŌJI
 and Dr. Shintaro YAMADA.

I. 緒 言

鉄系粉末の焼結に際し、焼結炉の炉内雰囲気ガスとして現在主としてアンモニア分解ガス、または水素ガスが用いられているが、水素は高温にて Fe-C 系金属に対し脱炭性を有するため、焼結後における製品の機械的強度が低下するに至る。本研究においては、焼結炉の炉内雰囲気ガスとしてプロパンを変性せる RX ガス、DX ガスを用い、鉄系ならびに鉄-銅系粉末の焼結時における浸炭脱炭反応、および焼結後における製品の機械的性質、寸法変化におよぼす影響に付き検討した。

II. 実 験 試 料

実験試料の概略寸法は、抗折試験片は 65×11×5.5 mm, 引張試験片は 90×6×5.5 mm である。試料の化学成分は鉄系は鉄粉+1%カーボン+0.5%ステアリン酸

亜鉛、鉄-銅系においては鉄粉+0.6%カーボン+3%銅粉+0.5%ステアリン酸亜鉛の2種類を用いた。抗折試験片および引張試験片の成型時における成型圧は 4 t/cm², 5 t/cm², 6 t/cm² である。

III. 試 験 装 置

炉内雰囲気ガス用のガス発生装置は RX-4 ガス発生機、DX-7 ガス発生機を用い、これらのガス発生用原ガスとしてはいずれもプロパンを用いた。また水素ガスにはボンベ水素を採用した。焼結炉としては小型ガス焚マッフル炉を用いた。マッフルは耐熱鋼製にてその寸法は 114mm O.D.×105mm I.D.×1500mm L であり炉内装入口は水冷構造である。

IV. 試 験 方 法

焼結時の炉内における RX ガス雰囲気中の浸炭能を検討するためには、炉温 1100°C, 1150°C, 1200°C に加熱せる炉内に抗折試験片を装入し、1h 保持後急冷し、試料中の炭素量を分析し、炉内露点およびプロパン添加量と試料炭素量の関係求めた。

各種雰囲気ガスが焼結後の機械的性質、寸法変化におよぼす影響を検討するためには、雰囲気ガスとして RX ガス、DX ガス、水素を用い、これらのガス雰囲気中にて抗折試験片各 3 個、引張試験片各 2 個を炉温 400~500°C にて 20mn 加熱後、1150°C にて 1h 焼結した後炉前方水冷帯にて急冷し、各試料の抗折力、抗張力、伸び、硬度、重量変化、炭素量、および寸法変化を測定した。Table 1 に本実験時における炉内雰囲気ガスのガス成分を示す。

V. 試 験 結 果

1. 焼結炉内における RX ガスの浸炭能

Fig. 1 に炉内雰囲気ガスとして RX ガスを用いた場合における RX ガスの露点と鉄中の炭素量の関係求めた計算値を示す。露点在同一の場合、これと平衡する鉄中の炭素量は、実験では計算値よりわずかに大きくなる傾向を有するが、これは RX ガス中の残留メタンおよび冷却時における温度変化ならびに表面に付着せるすの影響と考えられる。RX ガスにプロパンを添加すると炉内露点はさらに低下し、また炉内雰囲気ガス中のメタン量の増加により雰囲気ガスの浸炭能は上昇する。

2. 機械的性質および寸法変化におよぼす影響

RX ガス中にて焼結せる試料は水素ガス中の焼結試料

Table 1. Atmosphere gas constituents in the test.

Atmosphere		Gas constituents (% in volume)				Dew point °C
		CO ₂	CO	H ₂	N ₂	
H ₂	Prior entering in furnace	—	—	Bal.	—	-35
	In furnace	—	—	Bal.	—	-32
DX	Prior entering in furnace	6.0	12.8	9.4	Bal.	+ 6
	In furnace	4.0	15.0	5.8	Bal.	+22
RX D. P. -5°C	Prior entering in furnace	0.2	24.6	32.2	Bal.	- 6
	In furnace	0.2	25.2	31.2	Bal.	- 5
RX D. P. -15°C	Prior entering in furnace	0.2	24.6	32.2	Bal.	-17.5
	In furnace	0.2	24.7	31.4	Bal.	-15.5