

第 4 表

熔解 番號	( $\Sigma\text{FeO}$ )			( $\Sigma\text{CaO}$ )			( $\Sigma\text{SiO}$ )			( $\Sigma\text{MnO}$ )		
	計算値	分析値	増減量	計算値	分析値	増減量	計算値	分析値	増減量	計算値	分析値	増減量
1	359.3	173.5	-185.8	100.2	66.7	-33.5	52.0	89.6	+37.6	1.0	1.4	+0.4
2	406.6	193.7	-212.9	124.0	60.3	-63.7	56.1	77.4	+21.3	1.4	2.2	+0.8
3	190.5	123.2	-67.3	54.9	73.2	+18.3	70.1	84.7	+14.6	2.5	3.3	+0.8
4	191.9	129.1	-62.8	59.1	82.3	+23.2	86.7	105.6	+18.9	2.5	2.5	$\pm 0$
5	202.4	167.4	-35.0	63.3	71.5	+8.5	88.6	98.2	+9.6	2.5	2.5	$\pm 0$
6	171.9	124.1	-47.8	86.1	91.6	+5.5	147.7	128.8	-20.9	3.6	3.4	-0.2

單位: kg/t 熔銑

により1號乃至特號低磷銑を製造することは益々容易となる。之によつて鑄滓量並に其  $\text{P}_2\text{O}_5$  含有量を低下せしめ得る故に更に經濟的且迅速に脱磷を行ふことが出来るからである。但し此の場合 Fe-Si, Fe-Mn 等の添加劑は夫々 Si 或は Mn 量高く而も P 含有量の低い合金を選択する必要がある。

3. 鑄滓成分は酸化末期に於て ( $\Sigma\text{FeO}$ ):( $\Sigma\text{CaO}$ ):( $\Sigma\text{SiO}_2$ )=45:25:30 附近となる様造滓するのが適當である。斯様な鑄滓成分に依れば注銑後約1時間以内で前記成分の熔銑中の P は 0.022% 以下に低下する。鑄滓の酸化力が上記成分より大に過ぎれば脱炭が甚しく又小に過ぎれば脱磷に長時間を要する。

4. 著者等の行ひたる實驗は作業員の操業不馴れの爲

に或は2號爐は常に冷却状態より操業を開始せる爲電力消費量其の他經濟的見地より遺憾の點が無いではないが連続操業を開始する時には此等の缺點は著しく改善せられることは明かである。

擧筆するに當り本實驗を行ふに際し御支援を賜つた日銑工業株式会社々長井上清氏其の他主腦部各位に敬意を表すると共に分析を擔當された澤村研究室全員に深謝する。尙實驗費の一部は文部省科學研究費の援助により遂行されたことを附記して謝意を表する。

(24, 4, 6. 寄稿)

#### 文 献

- 1) 水曜會誌 11卷2號(昭17)83頁
- 2) 鐵と鋼 29年4號(昭18)307頁

## 鑄 肌 の 研 究 (I)

測定法 測定結果 (其の一) (其の二)

鹿取一男\*・岡倉常之\*・山本健太郎\*

### STUDY ON SURFACE OF CASTINGS (I)

Kazuo Katori, Tuneyuki Okakura, & Kentaro Yamamoto.

Synopsis:—

We tried study on surface of castings by the roughness tester made by one of the authors. The outline of the experiment is as follows:

(1) The methods of measuring roughness are

(a) Tracer method; used for laboratory test

(b) Light cross-section method; used for workshop test

(2) The grain distribution and roughness of the foundry sand from Kawaguchi were examined. Grain distribution affects remarkably the roughness of surface of castings. The larger the grain, the rougher the surface.

\* 商工省機械試験所

## (3) Humidity and surface roughness of green sand mold affect the surface of castings.

The more the humidity and the rougher the surface of sand, the rougher the surface of castings.

## 緒 言

鑄物の肌は従来は肉眼鑑定である爲に、定性的に粗、中、滑と云ふ表現でしか現はせなかつた。従つて、之に關聯せる研究は常に概念的な事で終つてゐた。著者等の一人が適切な鑄肌測定機を作り得たので、之に依り數量的に粗滑の程度を求めた。然して更に此數値より鑄肌に及ぼす種々な因子を研究中である。第1報に於ては鑄肌の測定法の概念と其結果の一部を述べる。測定機の詳細に就いては第2報で説明する。

## 測定法の選擇及び粗さの表示

表面の測定は仕上面では従来より行はれて居り、其進歩は著しいものである。それにもかゝらず、鑄肌の鑑別には行はれてゐない。それは試験機の選擇が不適當であつた事と鑄肌と仕上面の機構を同じ様に解釋したことに依るのである。

著者等は鑄肌の性質を考えて、それに適合する様な試験機を應用した事と測定に便ならしめる様に、鑄肌に対して假定を設けた事と、更に其等に依つて測定基準を定めたことの三つに依つて測定が可能になつたのである。

## (I) 鑄肌に対する假定

鑄肌と鑄疵を別けて考へた。即ち全體的に存在する面を肌と考へ、局部的な凹凸は之を鑄疵と假定したのである。従つて鑄物全面の粗さが鑄肌であり、局部的なピンホール、砂落ち、吹れ、鑄張り、型はぐみ、或は熔滓の巻き込みなどは之を鑄疵としたのである。然し之等鑄疵でも全面を覆ふ場合や、鑄物を支配する面積の大きい時には、測定の対象にして、數箇處を測る事にした。

又鑄物の表面は鑄引けとか鑄造歪などで、大きいウネリが現はれることがある。斯うしたウネリは表面粗さとしては取扱はない事にした。

即ち測定としては狭義の表面粗さであつて鑄疵やウネリは一應對象外に置いたのである。

## (II) 測定法の選擇

仕上面の表面の測定には次の様な方法がある。

## (1) 表面的検査法

此の代表的な方法は顯微鏡で標準試験片と比較する方法で、市販には Leitz のものがある。此方法は凹凸の高

さが明瞭には判らない。

## (2) 斷面的検査法

此方法の最も簡單なのは試片を切斷して、其斷面に就いて高低を調べる方法である。實體を切斷することが出來ぬ場合はスンプ法で寫して之を切る事もある。之等の方法は斷面を作る時に其の凹凸を損ずる恐れがある。

觸針法は斷面的に粗さを測る方式であるが、良く凹凸を記録することができる。唯此の擴大記録の方式には色々あつて各特徴がある。市販の粗さ検査機は此型式に屬するものが一番多い。

Schmaltz の光切斷法も良い方法であつて、觸針を使はないから、それに依る試料面の疵を全く避け得られ、然も凹凸の高さを知る事が出来る。

以上に述べた各種の斷面的検査法は凹凸を二次元的に測定してゐる。表面粗さは本來は三次元的なものであるから、三次元的なものを二次元的に決定づけることは困難であることは當然である。然し表面は近似の斷面の連続であると考へれば、斷面的検査法でも表面粗さを知ることができる筈である。此の様に二次元的近似が成立するならば、感覺的粗さとも一致し、此方式が實用に供されるのである。

勿論此の考へは極めて大まかなものであつて局部的に存在する異状な凹凸のある面や不規則な表面では一概には云はれない事は判る。

## (3) 平均粗さ検査法

此方法は試料面の或る平面内の平均粗さを知ることが出来るが、凹凸の高さは判らない。此方法には摩擦抵抗を利用したものや、光の反射を應用したものなど種々ある。

平均粗さ検査法に於ては多くの場合統計的な意義に立脚してゐるものが多い。例へば光反射式に於ては物理的な意味は面の凹凸の傾斜にあるが面の粗さには直接に關係はなく、未だ多くの問題を殘してゐる。

著者等は以上の見解に依つて鑄肌は表面的に觀察するよりも、又平均粗さを採るよりも斷面的に粗さを測定し、面にある凹凸を記録し、之を検討する事に依つて其の粗滑を正確に知り得られるとしたのである。

依つて著者等は觸針式の光挺擴大方式を採り、之を精密測定に當て、實驗用とした。一方工場用の簡易鑑別機として Schmaltz の光切斷法を選定した。

(III) 粗さの表示法

次に粗さの表示であるが、之に關しても仕上面に於ては己に種々な検討が加へられ多數の方法が發表されている。最も簡単なのは單位長さ内に現はれた山から谷までの最高高さ  $H$  を以て表示する方法である。

別の方法は最低部よりの平均高さ  $hm$ 、單位長さ中にある大きさ  $H$  程度の山の數  $N$ 、又山と山との平均間隔などを組入れて取扱ふ方法である。

其他に Schmalz の採つた數式に依る方法、又は理研宮部氏の方法等がある。

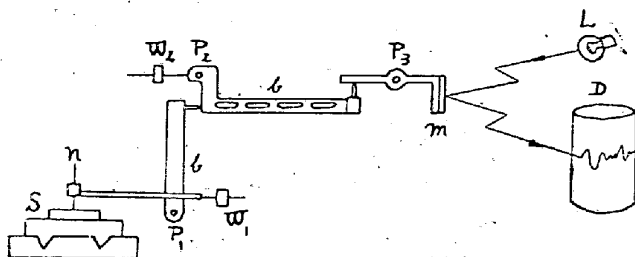
然して最高高さ  $H$  が比較的良く粗さと一致すること依り、仕上面の日本規格 J. E. S. 機械 0601 に於ては  $H$  を以て表はすことに決定してゐる。著者等も之に準じ一應  $H$  を以て表示することにした。但し鑄物の不均一性を考慮して、單位長さを特に實驗用として鑄造したもの以外は 10~20mm を採つた。

又  $H$  の決定は機械仕上面の如く、規則的な山の周期を鑄肌は持つて居らぬので困難を伴ふが一應人爲的に決めることにした。

測 定 装 置

第 1 報に於ては詳細は略すが實驗用の觸針法は第 1 圖の如き構造である。尙光切斷法の装置も後に譲る。

第 1 圖に於て  $n$  は觸針、 $b$  は挺棒、 $W$  は重子、 $m$  は鏡、 $P$  はピボット、 $S$  は試験片である。



第 1 圖 装 置 圖

觸針法に依つて測定された結果と感覺的に感じる粗さとの對象の問題は別の論文<sup>2)</sup>に譲る事にして、本報告に於ては砂粒と水分とが鑄肌に如何なる影響を與へるかを述べることとする。

測定結果 (其の一) 川口砂粒度と鑄肌

目 的

鑄肌が砂の粒度に影響されることは常識的に考へても解る。此の事に就いては己に概念的に指適されている<sup>3,4,5)</sup>。

本實驗に於ては川口砂を使用して此の事を數量的に明かにしたものである。

實驗條件

鑄型

使用した砂は川口砂で第 2 圖の如き粒度分布を持つた砂で 150 mesh に粒度分布の最高値を持つてゐるものである。

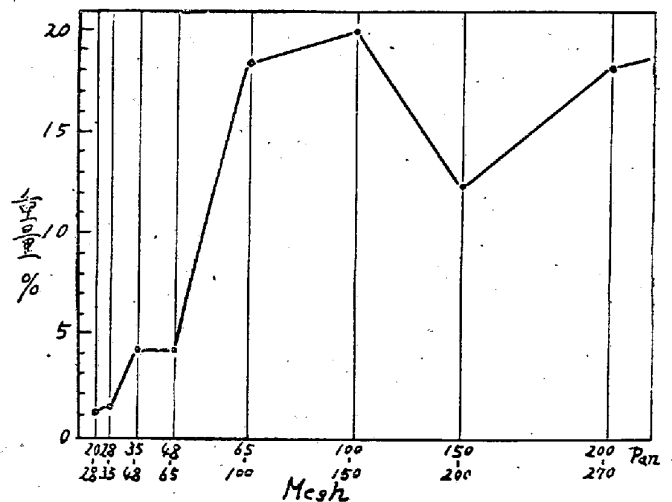
篩別けは 48~200 mesh まで 5 種類に篩つたが、之は普通に行つてゐる篩別けの方法と同じであつて、例へば 48 mesh の砂とあるのは 48 mesh 篩の篩下全部と云ふ意味である。

砂の配合水分はなるべく一定になるやうに努めたので 8.1~8.9% の範圍であつた。尙水分の測定は型込め直前に試料を採り、重量法で行つたものである。

塗型の條件は次の如くした。

Al 合金用の鑄型の内の一組は塗型を施さないものとし、他の一組は 150 mesh で篩つたキラを粉のまま目吹きで吹付けて塗型した。

鑄鐵の鑄型は塗型をした一組だけであつて、塗型法は鱗狀黒鉛 3 : 土狀黒鉛 7 (容量比) のものをキラと同じ様に篩別して粉のまま吹き付けた。



第 2 圖 川口砂の粒度分布

第 1 表に Al 合金用の鑄型の状態を示す。

原型及鑄造方式

原型は軟鋼を第 3 圖の如き形狀に作り、04 エメリーペーパーで仕上した。其の表面粗さは  $1\mu$  である。

鑄造方式は第 3 圖の如くで一個づつ鑄込んだ。

地金は Al 合金では Lautal で Cu 4%, Si 4.5% である。鑄鐵は普通鑄鐵である。

鑄込温度は Al 合金では 710°C とし、鑄鐵では約

1300°C であつた。

型込めしてから鑄込までの時間は、いずれも約2時間に一定した。

測定要項

測定距離、即ち針の走つた長さは約 10m/m、測定圧は 0.3~0.5g、倍率は縦の方向即ち凹凸の高さ方向は 500 倍とし、横の方向即ち走り方向は 45 倍とした。

第1表 水 分

記 號	Mesh	塗 型	水 分 %	粗 さ $\mu$
D <sub>1</sub>	48	なし	8.88	72
D <sub>2</sub>	"	有	"	62
D <sub>3</sub>	80	なし	8.45	42
D <sub>4</sub>	"	有	"	36
D <sub>5</sub>	115	なし	8.10	30
D <sub>6</sub>	"	有	"	26
D <sub>7</sub>	150	なし	8.18	26
D <sub>8</sub>	"	有	"	22
D <sub>9</sub>	200	なし	8.77	22
D <sub>10</sub>	"	有	"	20

る。

圖中點線は想像線であつて、もし無限に篩目が小さくなれば、粗さ  $\mu$  は無限に小さくなることを示してゐる。

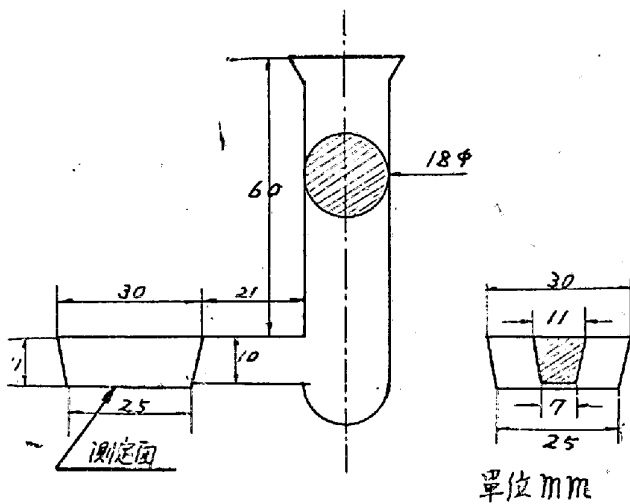
然るに實際は 0.1mm 位より直線は折れて仕舞ひ無限小の  $\mu$  は得られない。此折點がどの位置に来るかは面白い問題である。之に關しては未だ検討を加へてないが、實驗に供した砂が、丁度此點に粒度分布の最高値があることと、何等かの關聯があるのかも知れぬ。

又粗さ  $\mu$  が零にならぬことは、各金屬の凝固過程に依る結晶の發生の仕方如何にも關聯があり、無限に篩目を小さくしても、粗さ  $\mu$  は零にならぬことは想像される。

次に Al 合金に於て塗型したものと、しないものを比べて見ると、塗型を施したものが良い鑄肌である。

例へば 48mesh のものを見ると塗型したものは 62 $\mu$  であるが、塗型しないものは 72 $\mu$  である。然して其差は粒度の粗い砂の方が大である。云ひ換へれば粗い砂の方が塗型の効目が良いと云ふ事になる。

尙第1表に Al 合金の場合の數値を載せて置いた。

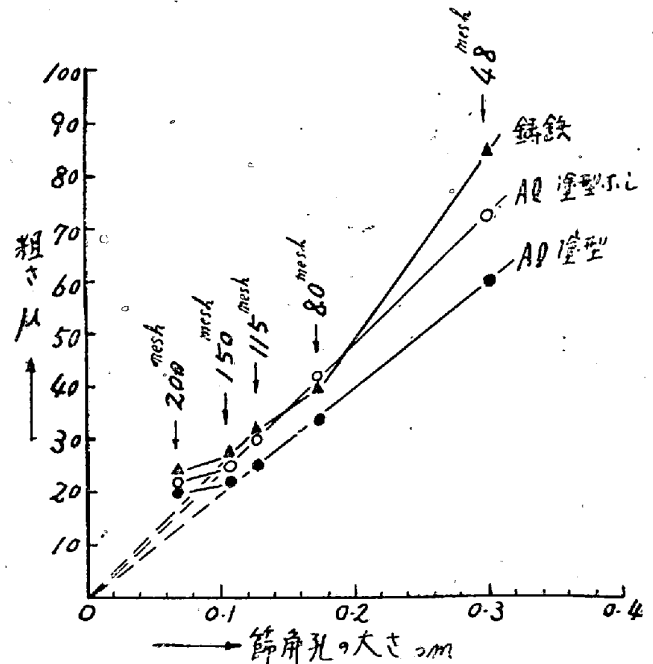


第3圖 原型圖面

結果と考察

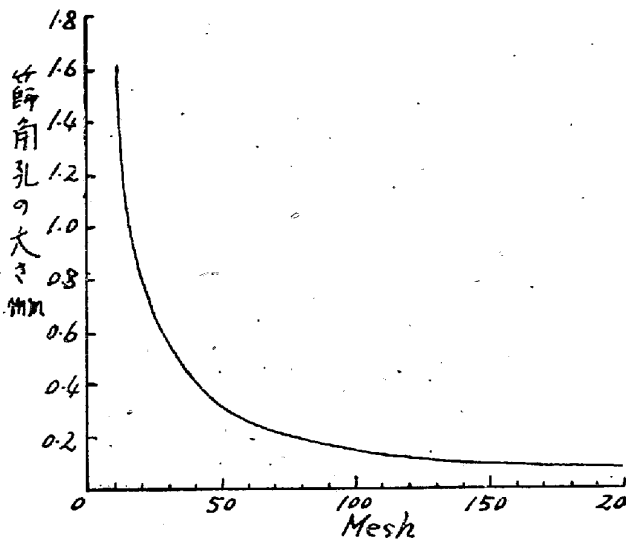
第4圖に其結果を示す。横軸には砂の粒度を篩目の角孔の大きさ mm で表はし、縦軸には粗さ H を  $\mu$  で表してある。之に依ると角孔の大きさが小さくなれば、云ひかへれば mesh 番號が大きくなり、砂粒が細くなれば鑄肌はそれだけ滑らかになつてゐる。此の事は常識觀念とも一致するし、又已に概念的に指摘されてゐる處である(5,6)。

然もその關係は Al 合金に於ては 150mesh まで直線である。鑄鐵は少々點が亂れてゐるが傾向は似てゐる。



第4圖

一般に 80mesh 篩よりも粗い篩では篩別効果が大きく、80mesh より細い篩では篩別効果が小さいと云はれてゐるが、それは見掛けの事である。なぜならば篩角孔の一邊の長さが  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  (タイラー規定)、又は  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  (學振規定) に依つて變化する様に作られてゐるので、細い篩では其の篩角目の大きさが近接してゐるのである。此事を明らかにする爲めに mesh 番號を横軸にとり、縦軸に篩角目孔の大きさを採つたのが第5圖である。



第 5 圖

測定結果 (其の二) 生型水分と鑄肌

目的

生型に於て配合水分が鑄肌に影響を及ぼすことは當然考へられる。本実験はそれを明らかにせんとしたものである。

実験条件

鑄型

使用した砂は、温定結果其の一のものと同じものである。粒度は 48mesh, 115mesh, 200mesh, の三種類として 7~12% まで 3~4 種に配合水分をそれぞれ變へた。

第 2 表は試料と配合水分を示す。

塗型はしなかつた。

第 2 表

記 號	Mesh	水 分	粗 さ μ
L <sup>o</sup>	48	6.97	45
D <sub>1</sub>	48	8.88	72
L <sub>3</sub> <sup>o</sup>	48	12.30	92
M <sub>1</sub>	115	7.06	20
M <sub>3</sub>	115	8.12	28
M <sub>5</sub> (再)	115	13.41	61
N <sub>1</sub>	200	7.09	14
N <sub>3</sub>	200	7.87	15
D <sub>9</sub>	200	8.77	22
N <sub>5</sub>	200	11.20	29

原型及鑄造方式

原型は測定結果其の一と同じものを使用し、又鑄造方式も同じである。鑄造した地金は複雑な条件を避けて實

験も容易にするために Lautal だけにした。

測定要項

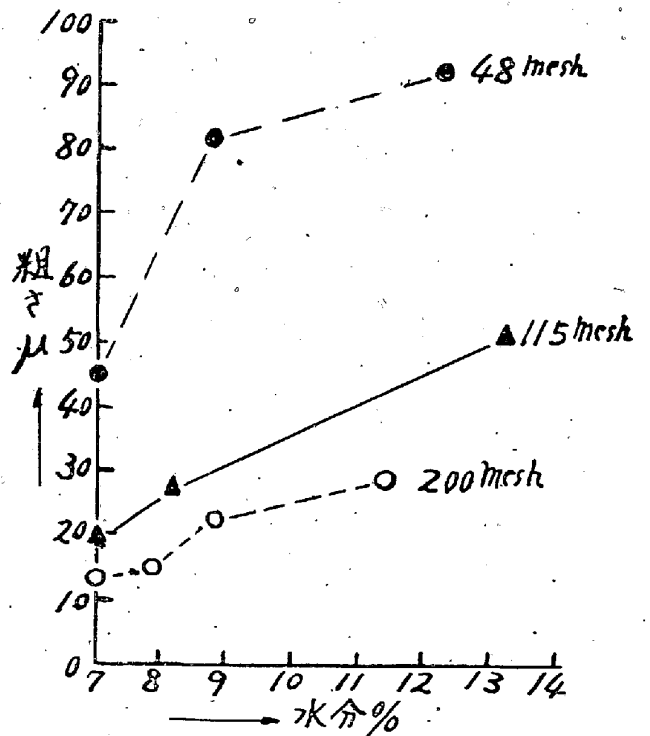
測定結果其の一と同じ。

結果と考察

第 6 圖に其結果を示す。横軸に配合水分を採り、縦軸に粗さ μ を採つた。之に依ると粒度の同じ砂でも水分を増せばそれだけ鑄肌は悪くなる事が判つた。然も其の影響は細い砂よりも粗い砂の方が大きい。

例へば 200mesh の砂で水分が 7% の時は 14μ であるが、水分 11% になつても 29μ で其の差は 15μ である。然るに 48mesh の砂では水分 7% のときは 45μ で水分 12% になると 92μ になり、其差は 47μ もある。

配合水分は斯くの如く鑄肌に大きい影響を與へることが判つたが、水分は製型性に直接的に關係し砂の種類に依つて各々適當量がある様に思はれる。従つて本実験の數値を其の儘各種の砂に適應させることは無理かもしれぬ。然し製型に必要な水分の最小量を探ることが鑄肌を良くする方法の一つであり、特に粗い砂を使ふ時には水分に氣をつけねばならぬことは明瞭である。



第 6 圖

其後、原型の粗さが鑄肌に及ぼす影響に就いての實驗が殆んど完了している。更に塗型の影響、砂の種類別の影響、又は鑄造方式の差異に依る影響なども實驗を進めつゝある。之等を引續き發表の豫定である。

第1報を終るに當り、學振第24小委員會の御援助に依つて研究が進められたこと、三島委員長の御懇篤なる御指導に感謝する次第である。更に橋本健次、濱野仲太郎、内野久直君等の勞を謝す。

文 献

1) 蓮沼宏: 科學測器 第4卷第3, 4號

- 2) 「鑄物」に發表豫定.
- 3) G. K. Eggleston: Fundamental Considerations in Non-Ferrous Sand Control.
- 4) 大野道雄: 鑄物砂
- 5) 前川靜彌: 鐵と鋼 第34年第12號

## 熱間工具鋼の研究 (VI)

熱間工具鋼 (DC) に及ぼすマンガンの影響に就て

小柴定雄\*・永島祐雄\*

### STUDY ON THE TOOL STEEL FOR HOT WORKING (VI)

Sadao Koshita & Sukeo Nagashima

Synopsis:—

The authors carried out the experiment of effect of manganese on the tool steel for hot working by the same method as previous reports.<sup>1)2)3)4)5)</sup>

As the results of this investigation, it has been ascertained that the manganese gives little effect, and then decrease the resistance for oxidation in high temperature.

(I) 緒 言

先きに著者等は熱間工具鋼 (DC) に於ける C, Cr, W, V及びCoの各元素個々の影響に就て研究<sup>1)2)3)4)5)</sup>をなし、適當な組成を明かにした。ところでMnは元來鋼の變態點を降下し、焼入硬化能を増すも熱間工具鋼に對する効果に就ては未だ何等の研究の發表も見ない。それ故著者等はC0.25~0.50%, Cr3.0%, V0.3%のC及びW量異なる數群の熱間工具鋼に及ぼすMn0.5~3.5%の影響を研究した。試料の調製及び實驗方法は前述<sup>1)</sup>と全く同様である。尙Mnの添加は金屬Mnを以つてなした。

(II) 試 料

本研究に供した試料の化學成分は第1表に示した。A類の試料群はC0.27%, Cr3.0%, V0.3%に對しMn0.7~3.0%に變化し、B類の試料群はC0.37%, Cr3.0%, W10%, V0.3%に對しMn1.0~3.0%に、C類の試料群はC0.44%, Cr3.0%, W10%, V0.3%に對しMn1.5~3.0%に、又D類の試料群はC0.50%, Cr3.0%, W10%, V0.3%に對しMn2.5~3.5%に變化

第 1 表

試 料		C	Cr	W	V	Mn
分類	符號					
A	D40	0.28	3.04	7.23	0.39	0.75
	41	0.28	2.94	10.01	0.36	1.04
	42	0.26	3.32	10.04	0.33	3.16
B	D43	0.36	3.13	9.80	0.34	1.14
	44	0.38	3.13	9.87	0.33	2.32
	45	0.37	3.26	9.79	0.39	2.58
C	D46	0.44	3.01	9.79	0.39	1.58
	47	0.43	3.16	9.68	0.29	3.00
D	D48	0.52	3.32	10.04	0.37	2.84
	49	0.49	3.50	11.16	0.39	3.35
E	D50	0.39	3.26	11.70	0.33	1.49
	51	0.38	3.30	11.67	0.31	1.70
	52	0.40	3.51	10.54	0.32	2.17
	53	0.40	3.17	11.29	0.36	2.86

した試料を調製した。尙又C0.40%, Cr3.0%, W12%, V0.3%に對してMn1.5~3.0%のE類の試料をも調製し高タングステン含有熱間工具鋼に及ぼすMnの影響をも調べた。

\* 日立製作所安來工場