

浮遊鋼滓は殆んどコバルト色 (B) を呈して居り外觀形状から明かにガラス質で分析値にみる如く珪酸が主で次に  $Al_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MnO$  等で耐火材料からの生成物である事が容易に窺える。然し僅か乍ら A) C) 鋼滓の場合も認められるので煉瓦成分中に ( $CaO$ ) が無い事からスラグが混入したのもと思われる。

高炭素キルド鋼 (下注)

種別	鋼 滓 成 分						
	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
注入初	2.36	2.55	59.13	0.88	1.41	20.41	10.08
注入中	2.86	1.59	51.08	0.79	1.56	26.92	13.72
注入終	3.87	0.71	46.85	0.41	0.72	28.06	16.23

上表の成分から明かに耐火材料の溶融物が遊離したものである。

#### IV. 砂疵発生防止に対する考察

非金属介在物の減少法に就いては過去の数多くの研究から種々の対策が施されているので今回は砂疵発生の一成因として熔製作業及び鋼滓成分より耐火材溶融物の影響のある事を知つたので此の点に主眼を置けば次の対策が考えられる。

- (1) 出鋼時の鋼滓量の検討
- (2) 取鍋煉瓦に良質 (低気孔率等) のものを選ぶ事
- (3) 取鍋の乾燥予熱
- (4) 受鋼要領の工夫
- (5) 注入時トラフ使用等に依る混入物の分離

#### V. 結 言

砂疵発生に就て調査した結果はサンド及び介在物値共出鋼後より激増している事から造塊用耐火材料に重点を置き考察した。取鍋熔損量は鋼種鋼滓状況及び耐火材の種類等により可成変動し居る。(平均 4.6kg/t)

此の溶融物は取鍋内で大部分浮上されるがトラフ滓及び鋼塊浮遊滓等から考察して或る程度の注入時の混入は明瞭で之が鋼塊中に介在し砂疵の成因となつている。

## (22) 鋼塊用鑄型に於ける早期剥離傷の研究 (II)

(対策としての 2, 3 の実験について)

Study on the Local Exfoliation of the Ingot Mould (II) (Some Experiments on Prevention of the Defect)

八幡製鐵所 工作部 工〇 北島哲男・河野忠信

### I. 緒 言

前回の発表に於いて下注式大型扁平鑄型の早期剥離現象は鑄型内面の局部的加熱及び急性の黒鉛の酸化脱炭に依る成長であることを述べた。

そこで今回はこの対策としての 2, 3 の基礎的研究の結果について報告したいと思う。さて早期剥離がクレージングの一種である以上、これらの鑄型の化学成分について検討す必要がある。特に Mn 含有量について前回既に述べた如く研究課題となつていたので、現在当所に於ける鑄型成分規格について成長に及ぼす Mn の影響を調査した。

次に前述の局部的加熱の対策として実験的に鑄型壁に開放パイプを鑄包み、空冷効果を見ると共に鑄型内部の加熱位置と剥離位置との関連性を更に確認するために現場実験を行つたので、この結果について報告し更に 2, 3 の考察を加えた。

又前回報告した鑄型の使用サイクル又は型抜き時間が鑄型寿命に与える大きな影響について実験的な調査試験を行つた結果について述べたいと思う。

### II. 實 験 内 容

#### (1) Mn の含有量について

##### (a) 統計的調査結果

当所製鋼工場に於て使用後廢却となつた各種鑄型についてその化学成分による層別を行い、Mn 含有量とその寿命との関係を統計的調査を行つた。その結果 Mn が比較的少い範囲内に於いては Mn 含有量が高い程寿命が長いことが判つた。

即ち S, C-61 型に於て平均  $Mn=0.45\%$  のものが平均寿命 114.5 回、 $Mn=0.33\%$  のものが 64.1 回である。又 H, C-61 型に於ても同様に  $Mn=0.43\%$  のものが 100.8 回、 $Mn=0.34\%$  のもの 59.3 回となつていたのである。そこでこれを実験的に確め更に現場にも實際の鑄型に適用しその結果を調べてみた。

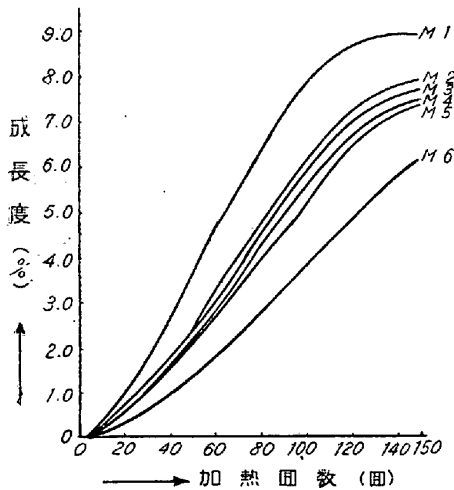
##### (b) 試験片による実験

当所の鑄型化学成分に対応する 6 種の目標成分(第 1 表)の試験片を鑄造した。

第 1 表 試験片の目標成分 (%)

種 別	C	Si	Mn	P	S
M1	3.80	1.60	0.30	<0.20	<0.06
M2	3.80	1.60	0.50	<0.20	<0.06
M3	3.80	1.60	0.70	<0.20	<0.06
M4	3.80	1.60	0.90	<0.20	<0.06
M5	3.80	1.60	1.10	<0.20	<0.06
M6	3.80	1.60	1.50	<0.20	<0.06

即ち 200kg/hr の小型熔銑炉にて Mn 以外の各元素は一定にして径 30mm, 長さ 150mm の試験片を鑄造し径 25mm, 長さ 70mm, 標点距離 50mm に機械仕上した後, エレマ炉にて 800°C×1hr 加熱を 150 回反復して各試験片の成長度を測定した。その結果は第 1 図に示す如く Mn 含有量によってその成長が相当影響を受けていることが判つた。



第 1 圖 Mn 含有量と成長度との関係

第 2 表 試験鑄型目標成分

種 別	化 學 成 分 (%)				
	T.C	Si	Mn	P	S
I	3.6~3.8	1.20~1.40	0.8~1.0	<0.20	<0.06
II	3.6~3.8	1.2~1.4	1.0~1.2	<0.20	<0.06
III	3.6~3.8	1.2~1.4	1.2~1.5	<0.20	<0.06

第 3 表 試験鑄型の寸法

鑄型名	形 状	單 重	鑄型比	高 さ	肉 厚		各 邊 の 寸 法		長 邊 / 短 邊		
					頭 部	底 部	頭 部	底 部	頭 部	底 部	
											mm
C-56	角 型	kg		mm	mm	mm	mm	mm	mm		
B-5.9	偏平型	4,900	1.63	2,000	120	190	490φ	560φ	1.00	1.00	
		6,780	1.13	2,000	140	160	850×507	925×575	1.68	1.61	

(c) 各種 Mn 含有量の試験鑄型の使用結果

第 2 表に示す如き 3 種の Mn 量の異なる鑄型を試作して電炉工場に於て使用した。供試鑄型は C-56, 及び B-5.9 型を選んだ。その形状寸法は第 3 表に示す。

この試験は前回と異り電炉工場を選んだ理由は熔銑の注入温度が高く, 且つ鋼種の関係によつて剝離及び立割れの何れも発生している点, 及び鑄型原単位も相当高く何らかの解決が望まれている点等である。この結果 Mn 含有量が従来の Mn=0.35~0.50% に比して Mn=0.80% 内外のものが鑄型寿命は明かによいことを示した。然し Si が少い場合には Mn=1.2~1.5% になるとかえつてその寿命は短くなり極めて悪い成績を示した。之等の顕微鏡組織を調べ, 又 Mn=1.2~1.5% のもので B-5.9 型に於て 1 回使用で位置は一定しないが散発的に熔損を発生したのでこれについて種々な検討を加えたがその結果これは焼付きではないかと考えられる。即ちその原因として鑄造時の中子の乾燥割れによる砂の焼付き及び鑄型内面の鑄造コブのはつり痕等が鋼塊による鑄型焼付きの大きな素因をなすことが想像されるに至つたので, この点をも併せて報告したいと思う。

(2) 鑄型内壁の加熱について

前回発表した大型扁平鑄型 SB-12 型について鑄型内面の最高加熱部に対する冷却効果の影響を実験するために同鑄型壁に内径 50mm パイプを鑄込み, 上下端は鑄型壁外に開放してその通風状態を見ると共に鑄型内面の温度分布に対する影響の有無並びにその程度を検討した。即ち通風は相当行われるが, 鑄型内面の加熱温度に対しては殆んど影響は見られなかつた。然し鑄型全体として約 50°C, パイプ鑄込み側が然らざる対長辺に比して僅かに 20~35°C 低温であるに過ぎなかつた。しかもそれには型抜き後の自然冷却に於て稍々明瞭に現われていた。

(3) 使用サイクルの実験について

鑄型の型抜き時間がその寿命に相当影響することが断定されたので, これを実験的に確実な関係値を見出すため特に実験鑄型を作り熔銑の注入を行つた。即ち内径 64mm 高さ 175mm, 肉厚 8mm 丸型薄肉のものを作

り各々 15 分, 30 分, 60 分, 90 分, 120 分毎に各 2 本づつ熔洗を注入して使用サイクルとその寿命との関係を開前の統計の結果と比較検討を行い, 2, 3 の考察を加えた。

### III. 結 言

以上の如く鑄型に於ける剝離損傷の対策としては未だ基礎的実験の範囲を出てないが前回の研究結果より得た考察並びに結論より一歩進めて調べたが, その結果としては次のことが言えると思う。

(1) 鑄型の化学成分は当所に於ける現在の成分に対しては  $Mn=0.8\%$  を最適とすること, もし  $Si$  量が高ければ  $Mn=1.0\%$  必要とするのではないかと考えられる。然し電気炉の鋼塊に対しては立割れを惹起すので特にその点注意を要すること, 並びに鑄造時の鑄物砂焼付きの鑄型は 1~3 回使用にて鋼塊焼付きの原因となることが判つた。

(2) 鑄型の温度上昇を防ぐために実験した鑄型壁内の鑄込パイプに依る通風冷却方法は余り効果がないことを知り得た。従つて型抜後の冷却のために衝風冷却等の方法も効果はあるが型抜き前に於いては大した効果がないであろう。仮りにあるにしても結局型抜き時間の短縮の問題となり, 内壁の最高温度及び温度分布に対しては効果がないと考えられる。

(3) 使用サイクル又は型抜き時間の影響を実験的に成長試験及び実験鑄型による熔洗注入による反復加熱の調査によつてその結果を明らかにした。

### (23) 製鋼作業の品質管理實施の一例

(下注鋼塊重量の變動要因と管理について)

An Example of Performance of Statistical Quality Control for Steel Making Operation  
(Variable Factors of the Weight of Down-Poured Steel Ingot and Their Control)

住友金屬工業株式會社鋼管製造所

技術課 ○ 茨木英治・製鋼課 小谷良男

### I. 緒 言

鉄鋼業に統計的品質管理の手法が取入れられてから各工程の變動要因の解析, 並びに管理が行われ, 着々その結果をおさめている。

下注法により鑄込まれた水押鋼塊は圧延され, その頭部, 尾部は次の加工工程に於いて疵となるため切捨てられる。この切捨て量を適正化することは圧延歩留の安定,

成品丸鋼の品質保証が得られる。この頭部切捨て率の安定のためには鋼塊重量の管理が先決であることは明らかである。

こゝに下注水押鋼塊の重量の變動要因の解析と, その管理につき簡単な手法を応用した一例を述べる。

### II. 調 査 諸 元

#### 1. 鋼塊寸法

	上部 mm	下部 mm	mm
1) F 型	435φ	395φ	1,615l = 1,860kg
2) 改 F 型	450φ	420φ	1,760l = 2,240kg

l……注入長さ

#### 2. 鋼 種

K4 0.4% 炭素鋼

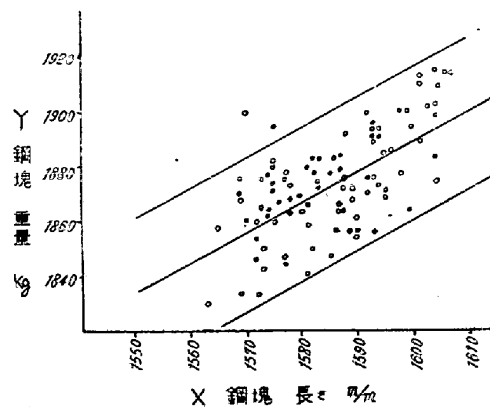
#### 3. 造 塊 法

8 本立放射状丸定盤下注水押法 3 定盤使用

### III. 調 査 結 果

#### 1. 鑄込長さによる變動

昭和 27 年 8 月に F 型 1,860kg に鑄込まれた K4, 4 charge の鋼塊の長さ (X), 重量 (Y) を測定し, 相関々係を調査し第 1 図に示すような関係が見られた。



第 1 図 鋼塊長さ, 重量の相關圖

$$n = 96 \quad \bar{x} = 1,585\text{mm} \quad S_x = 11.2\text{mm}$$

$$\bar{y} = 1,873\text{kg} \quad S_y = 18.7\text{kg}$$

$$r = 0.635 \quad S_y = 14.1\text{kg}$$

$$y = 1.06x + 192.66$$

即ち, 本体長さ = 鑄込長さを一定にした時の鋼塊重量の變動が 14.1kg あることがわかる。この原因として

- 1) 鑄型の寸法誤差による容量の誤差
- 2) 水押の効果の差
- 3) 鑄込温度, 速度, 注入条件による差
- 4) その他