

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前回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步進めて調べたが, 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。従つて型抜き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

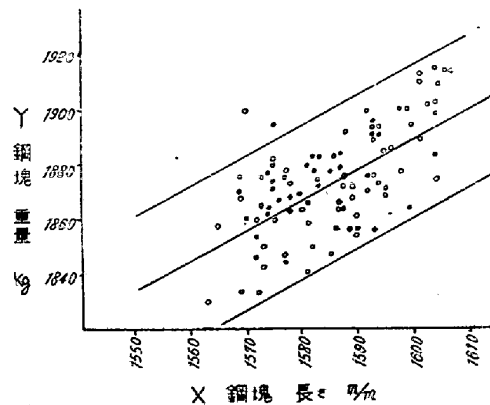
3. 造 塊 法

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

$n = 96$ $\bar{x} = 1,585\text{mm}$ $S_x = 11.2\text{mm}$
 $\bar{y} = 1,873\text{kg}$ $S_y = 18.7\text{kg}$
 $r = 0.635$ $S_y = 14.1\text{kg}$
 $y = 1.06x + 192.66$

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

等が考えられる。

又定盤毎に集計した data を解析すれば、定盤平均単重の変動、即ち定盤間の変動は主として鑄込長さの変動に基づき、定盤内の変動は上の条件及び

- 5) 定盤の傾きによる鋼塊長さの差
- 6) 湯上の不同による差

が考えられる。

そこで、定盤間の変動を管理するため鑄込長さを揃えるように作業法の改善、作業員の教育が必要となる。

2. 定盤内の鋼塊長さの変動

続いて 27 年 9 月定盤内の鋼塊長さの変動が定盤の傾きによるものか、湯上りの不同によるものか、改 F 型 2,240kg に鑄込んだ数 charge につき調査した。

その結果、定盤に傾きのあるものは、傾きのないものに比し長さの変動の大きいことがわかったが、傾きのないものでも尚かなりのバラツキがあることが認められた。

3. 鑄型の寸法誤差による鋼塊重量の変動

F 型鑄型の発注の際の寸法公差は ±5mm で改 F 型に変更の際 ±3mm と云う厳格な寸法公差とし、最近入荷鑄型はほぼこの範囲に入るようになってきた。

改 F 型の設計寸法と寸法公差より計算される許容最大寸法と最小寸法の鑄型容量の差は、鑄込んだ鋼塊重量の差では約 60kg となる。これを ±3σ と考えれば s=11 kg となるが、この推定は実際より少ないと思われる。

4. 定盤平均単重の変動

日常作業として各定盤毎に鋼塊の重量を測定しており、毎月の定盤平均単重の分布より、その変動を見ると第 1 表のようになる。

第 1 表

年 月	n	\bar{X} kg	s kg	C.V. %	備 考
S. 27. 8	203	1866.1	13.2	0.71	F 型 1860kg
9	80	2262.8	12.4	0.54	改 F 型 2240kg
10	217	2260.6	12.7	0.56	

8 月、9 月に F 型より改 F 型に轉換し、目標重量の異なる鋼塊を製造しているが、定盤平均重量の変動は 11~13kg 程度である。

尚、定盤間の変動には第 1, 2, 3 定盤間の変動と charge による変動とを含んでいるが、定盤間では第 2 定盤の変動が第 1, 第 3 定盤より少ないことが調査の結果判明している。

5. 定盤内の重量の変動

昭和 27 年 9 月の改 F 型 2,240kg の調査結果を解析

すれば定盤内の変動は s=13.0kg と推定される。これは僅か数 charge の集計なので確実な数字ではない。

6. 結果の総括

以上の結果を総括すれば、27 年 9 月の定盤平均単重の変動は 12.4kg であり、定盤内変動の推定は 13.0kg であるので、全変動は

$$S_T^2 = (12.4)^2 + (13.0)^2 = (18.0)^2$$

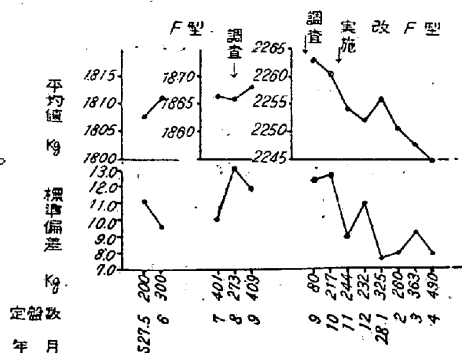
$$= (12.4)^2 + (11.0)^2 + (6.71)^2$$

||
||
||
 定盤間 鑄型容量 その他

即ち定盤間の変動と鑄型容量による変動はほぼ同程度である。その他とは定盤内の湯上りの不同、水押効果その他によるものと考えられる、従つて簡単に手のつけられる定盤間の変動を抑えるのが鋼塊重量の管理の第一歩である。

IV. 鋼塊重量管理の實績

以上の結果により、鑄込長さの管理を行い、更に注入速度の規正、定盤の水平化等の処置により第 2 図に示す如く定盤平均単重の変動は減少した。平均値は初め重い目であつたが、次第に目標値に近附いている。



第 2 図 定盤平均単重推移圖

昭和 28 年 1 月、同様な測定を 8 charge につき行つた処、全変動は s=16.1kg に減少した。1 月の定盤平均重量の変動は s=8.52kg で、この実験の定盤間変動もほぼこれに近い。III-6 項と同様な解析を行えば

$$S_T^2 = (16.1)^2 = (8.52)^2 + (13.7)^2$$

$$= (8.52)^2 + (11.0)^2 + (8.10)^2$$

定盤間 鑄型容量 造塊条件

昭和 27 年 9 月と比し、鑄込長さ及び造塊条件の管理によつて定盤間変動が減少したことにより、全変動が減少したことがわかる。但し鑄型容量による変動は変わらないと仮定しているが、これについては未だ正確な data を得ていない。

V. 結 言

以上述べた如く圧延歩留りの向上、安定及び成品丸鋼の品質保証のためには鋸塊単重の安定が先決であるとの見地から鋸塊の重量の変動要因を求め、鋳型の寸法公差を厳格にし、鋳込長さの変動を少なくすることが可能となり、現在定盤平均単重の管理図により鋳込長さの管理を行つている。そして変動が少なくなつたことにより、鋸塊の指定重量も引下げることができるようになつた。

(24) オーステナイトの混粒度の新し
い表示方式について

(On the New Method of Representation of the
Mixtures of Several Austenite Grain Sizes)

八幡製鐵所 理〇 堀川映二・工 伊藤悌二

オーステナイトに色々の粒度のものが混合して存在して居る場合、従来は合理的な表示法がなかつた。例えば現存する学振法で混粒を取扱う場合には次の欠点がある。

- (1) たとえ整粒であつたとしてもその証明法がない。
- (2) 顕微鏡の視野の範圍で大小の粒が一樣に密に混り合つて居る場合には、直観的には混粒であつても整粒として表示される。
- (3) 断面で見るのであるから、小粒は実際に含まれるものよりも多く現かれるであろうし、大粒は少く現われる。
- (4) 試料内に含まれる小粒及び大粒の分率を推定する方法がない。
- (5) 学振法で測定した場合の粒度番号のバラツキは異つた視野に於ける平均粒度番号の違いを示すに止り混粒を表示しては居ない。

そこでこの報告では之等の欠点を除き混粒を正しく表示する目的から試料の断面の顕微鏡写真の上に直線を引き粒界によつて切られる截片の長さの集合 $\{L_i\}$ を求め、その最大のものを A_0 とし、之等截片を次の三群に分類する：0 乃至 $A_0/4$ の小截片、 $A_0/4$ 乃至 $A_0/2$ の中截片及び $A_0/2$ 以上の大截片。而して各群の截片の数を勘定し、それらの数の分率 α' 、 β' 及び γ' を計算する。次に之等 α' 、 β' 及び γ' を基にして

- (1) 直径が $A_0/8$ 乃至 $A_0/4$ の小粒、 $A_0/4$ 乃至 $A_0/2$ の中粒及び $A_0/2$ 以上の大粒の体積分率 α 、 β 及び γ 。

- (2) 全粒の体積の平均値を与える様な粒の半径 \bar{x} 。
- (3) 混粒度
- (4) 平均截片長 \bar{L}
- (5) 単位体積中の粒界面積

を与える方程式並びに図表を提出する。次に理論の詳細は省略し、理論の根本の原理とそれから得られた結果について述べよう。

理論の要点は半径の分布函数 $g(x)$ が与えられた時に截片の長さの半分が l_1 乃至 l_2 の範圍に含まれるものゝ全截片数に対する分率を求めることにある。それは

$$\int_{l_1}^{l_2} f(l)dl = \int_{l_1}^{l_2} \left(2l \int_l^{A_0/2} g(x)dx \right) dl / \int_0^{A_0/2} x^2 g(x)dx \dots (1)$$

にて表わされる（但し此の式は半径の下限が l_1 及び l_2 より小さい場合にのみ適用出来る。然らざる場合への拡張は茲では簡単のために省略する）。そこで半径の分布函数として

$$g(x) = \begin{cases} 64K_1 (A_0/16 < x < A_0/8) \\ 8K_2 (A_0/8 < x < A_0/4) \dots \dots \dots (2) \\ k_3 (A_0/4 < x < A_0/2) \end{cases}$$

を想定した時に、 $g(x)$ を $\int_{A_0/16}^{A_0/2} g(x)dx = 1$ 及び (1) 式に代入し

$$(16K_1 + 4K_2 + k_3)A_0/4 = 1$$

$$\left. \begin{aligned} \beta' &= \left(\frac{4}{3} K_2 + \frac{3}{4} k_3 \right) / \left\{ \frac{7}{3} (K_1 + K_2 + k_3) \right\} \dots (3) \\ \gamma' &= \frac{4}{3} k_3 / \left\{ \frac{7}{3} (K_1 + K_2 + k_3) \right\} \end{aligned} \right\}$$

を得る。之より K_1 、 K_2 及び k_3 を解き、(1) 乃至 (5) の諸量を次の諸式に代入して求める。即ち

$$(1) \begin{cases} \alpha = \frac{K_1}{4} / \left(\frac{K_1}{4} + \frac{K_2}{2} + k_3 \right) \\ \gamma = k_3 / \left(\frac{K_1}{4} + \frac{K_2}{2} + k_3 \right) \end{cases}$$

$$(2) \bar{x} = A \cdot A_0/4$$

$$\text{但し } A^3 = \frac{15}{4} S_{-1}/S_2$$

$$(3) B = C \cdot V \cdot / 0 \cdot 192$$

$$\text{但し } C \cdot V = \left\{ \frac{7}{3} S_0 S_2 - \left(\frac{3}{2} S_1 \right)^2 \right\}^{1/2} / \left(\frac{3}{2} S_1 \right)$$

$$(4) \bar{L} = C A_0/4$$

$$\text{但し } C = \frac{15}{7} S_{-1}/S_0$$

- (5) 単位体積中の粒界面積 $\approx 1/(0 \cdot 7 \bar{L})$ を得る。但し