

文 献

- 1) ソ連の製鋼法: 福島.
- 2) 鉄と鋼: 山下 Vol 41 No. 9(1955). p. 116.
- 3) " 越谷 Vol 35 No. 11(1949). p. 33~33.
- 4) " 前川 Vol 40 No. 12(1954). p. 14.

I. 緒 言

リムド鋼塊内部の偏析において、鋼材の材質に大きい影響を与えるものに、鋼塊頭部の偏析がある。

本報告にては、リムド鋼塊頭部の偏析を中心として鋼塊内部の組織全般に対する鋼塊の大きさ、トラック・タイム(熔鋼を鑄型へ注入終了後、均熱炉へ装入迄の時間)の影響を調査した結果を報告する。

II. 実 験 方 法

実験 I: 造塊時鑄型内にて、種々の膨脹量になるよう 150 t 塩基性平炉にて製鋼したリムド鋼(C 0.9~0.10%, Mn 0.32~0.44, S 0.02~0.03)を Table 1 III の鋼塊となし、蓋かけ時期、トラック・タイムを変化させた。そして 200 mm 厚鋼片に圧延後、鋼塊内部の偏析をサルファプリントにより調査した。

実験 II: リムド鋼(C 0.08%, Mn 0.31, S 0.028)を Table 1 III の鋼塊となし、造塊時投入する Al 量を変化させることにより膨脹量を変化させ、また同時に、トラ

(29) リムド鋼塊頭部の偏析
(鋼塊の大きさ、トラック、タイムの影響)
Segregation at the Top of Rimmed
Steel Ingot.

(Influences of track time & ingot size)

K. Kugai, et alius.

富士製鉄室蘭製鉄所

前田 元三・田島喜久雄
三宅 俊和・久貝啓次郎

Table 1. Dimensions of the ingots.

Type of ingot. Mold used	I ML-1	II ML-2	III M-71	IV C-54	V TC-1
Ingot wt. t	5	5	5	2.8	1.8
Average size of ingot section. cm×cm	68.3×54.3	65×53	62.8×67.8	50.6×50.6	40.5×40.5
Ingot height. L cm	196	210	175	167	160
Average area of ingot section. A cm ²	3668	3417	4157	2521	1592
$D = \sqrt{A}$ cm	60.5	58.5	64.5	50.2	39.9
L/D	3.24	3.6	2.71	3.33	4.01

Table 2. Operation conditions of each test ingot.

Exp.	Type of ingot.	Ingot wt t	Ingot. No.	Pouring conditions.		Stripping period. mn	Track time. mn	Soaking time. h
				Al used. g	Expansion. mm			
II	II	5	7	20	20	48	49	7.75
	III	5	8	0	0	44	45	7.8
	III	5	9	24	100	64	74	7.5
	III	5	10	0	10	63	74	7.5
	III	5	13	24	120	61	126	6.6
	III	5	14	0	50	61	128	6.5
III	II	5	3	100	50	52	55	2.5
	IV	2.8	4	90	50	52	55	2.5
	IV	2.8	5	120	50	64	∞	—
	V	1.8	7	50	50	49	55	2.5
	V	1.8	8	60	50	59	∞	—
	III	5	11	100	50	60	∞	—
IV	II	5	4	0	150	—	132	6.2
	I	5	6	0	270	—	132	6.25
	II	5	8	0	270	—	130	6.25
	IV	2.8	10	0	210	—	131	6.2
	V	1.8	11	0	230	—	119	6.2

ック・タイムを変化させた。作業条件を Table 2 に示す。そして、その後鋼塊は 70×200 mm 扁平鋼片に圧延し、その断面をサルファープリントにより調査し、また断面中央より 10mmφ ドリルにより分析試料を採集した。

実験Ⅲ：リムド鋼 (C 0.10%, Mn 0.33, S 0.02) を Table 1, Ⅲ. Ⅳ. Ⅴ の鋼塊となし、Table 2 に示す作業条件にて冷塊とした。そして、その縦断面のサルファープリントを行った。また、鋼塊縦断面の中心線に沿い 10mmφ ドリルにより分析試料を採集した。

実験Ⅳ：リムド鋼 (C 0.09%, Mn 0.34, S 0.035) を Table 2 に示す作業条件により Table 1 に示す鋼塊となし、50mm 厚鋼片に圧延した。そして、その横断面のサルファープリントを行い、また断面中央より 10mmφ ドリルにより分析試料をとった。

III. 実験結果

実験Ⅰ：リムド鋼々塊頭部の偏析にはトラック・タイムの影響が最も大きく、特に、トラック・タイムが小で膨脹の小なる時、鋼塊頭部の偏析は大きい。なお、蓋かけ時期の影響は見出せなかつた。

実験Ⅰ：Fig. 1 および 2 に示す。ただし Fig. 2 にて偏析度とは、

$$\text{偏析度} = (\text{偏析部の成分々析値}) \times (\text{全断面積に対する硫黄偏析部の面積の百分率}) \% - \%$$

のごとき数値で、各試験鋼塊の頭部偏析の比較に用い

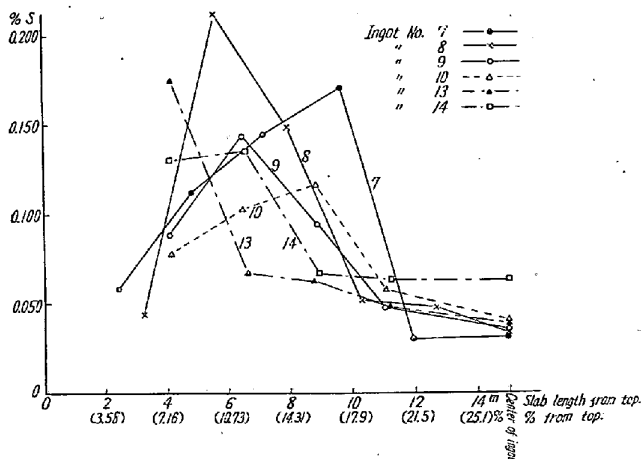


Fig. 1 Distribution of S in the ingot.

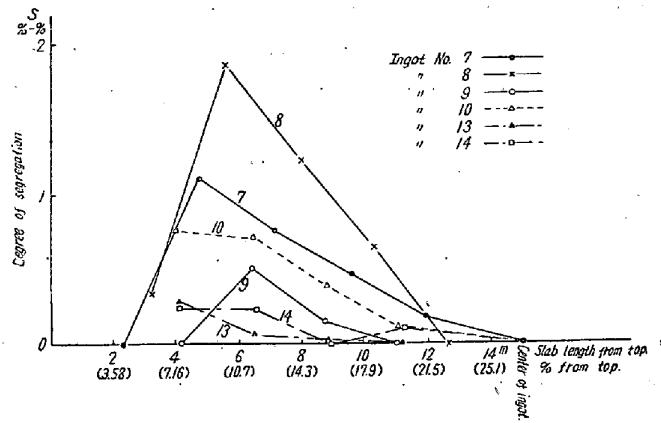


Fig. 2. Distribution of S segregation degree in the ingot.

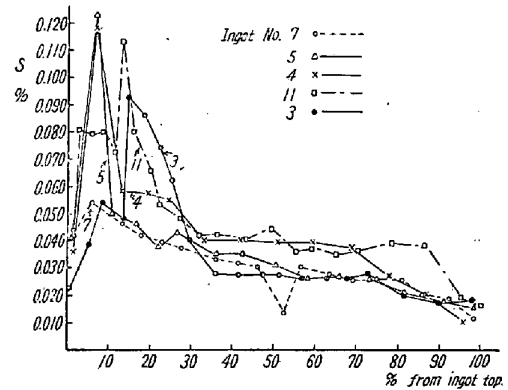


Fig. 6. Distribution of S in the ingot.

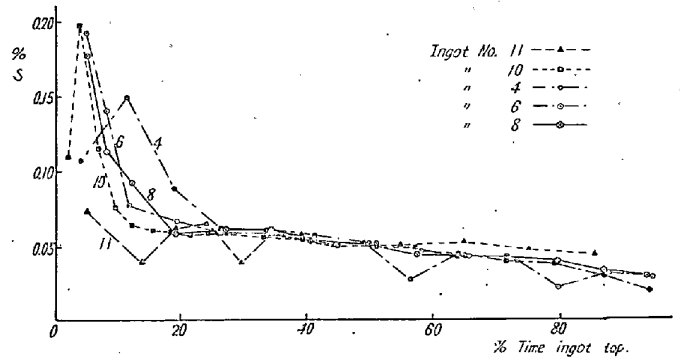


Fig. 7. Distribution of S in the ingot.

た。すなわち、偏析度に基づき鋼塊頭部の偏析の大なるものより順に配列すれば、Table 3 のごとくである。Table 3 によれば、トラック・タイムが短く、膨脹が

Table 3. Comparison of segregation state by degree of segregation.

Composition	Segregation order.	1 (Highest)	2	3	4	5	6 (Lowest)
	Ingot No.						
C.		8	7	10	9	14	13
P.		8	7	10	9	14	13
S.		8	7	10	9	14	13
As.		8	7	10	9	14	13

小となる程，鋼塊頭部の偏析は大である。

実験Ⅱ：Fig. 3~6 に示す。(Fig. 3~5 は省略) Fig. 3~6 によれば，大きい鋼塊程，鋼塊頭部の偏析は大であり，鋼塊内部に入っている。そして，トラック・タイムの影響を受け易い。

実験Ⅳ：Fig. 7 に示す。

IV. 考 察

トラック・タイムが鋼塊頭部の偏析に影響を与えるのは，トラック・タイムが小なる時，鋼塊が不完全凝固状態にて，均熱炉へ装入されるため，鋼塊内部の末凝固部分は，均熱炉内で徐冷され，硫黄等の不純物が，鋼塊頭部へ浮上するためである。また，不完全凝固状態にての鋼塊の振動も幾分影響しているであろう。

ゆえに，鋼塊を完全に凝固させて後，均熱炉へ装入する必要があり，このことは換言すれば，凝固速度の速くなる状態にて凝固さす必要があることを意味する。

鋼塊頭部の偏析に対する鋼塊の大きさの影響も，同様に，凝固速度の相違から生ずるものと考えられ，このことは Table 1. V の鋼塊にては，鋼塊下半部にては，点々とした偏析が認められているが，逆に，鋼塊の頭部の偏析は，ほとんどなくなっていることから推察される。

なお，造塊時の膨脹の小なる鋼塊が鋼塊頭部の偏析の大きいのは，膨脹の小なる鋼塊は，大なる鋼塊に比し，リミングアクションは活潑にして，そのため鋼塊頭部コア部への偏析は大となるためと考える。

V. 結 論

以上の調査結果により次の結論を得た。

- i) リムド鋼塊頭部の偏析には，
 - a) トラック・タイム， b) 鋼塊の大きさ
 - c) 熔鋼中の FeO の大小，すなわち，現場的には，造塊時の膨脹の大小。
 等が大きい影響を与える。ただし，a)，b) は凝固速度とも言い得る。
- ii) トラック・タイムの小なる時，すなわち，鋼塊が不完全凝固状態にて均熱炉へ装入された時，鋼塊頭部の偏析は大となる。そして，その程度は造塊時の鋼塊の膨脹の小なる程大きくなる。
- iii) 鋼塊頭部の偏析は鋼塊の大となるにしたがい，いちじるしくなる。
- iv) 鋼塊頭部の偏析は鋼塊の大となる程相対的に内方へ入り込む傾向がある。
- v) コア層全域に点在するスポット状の偏析は，鋼塊の大なる程少くなり，鋼塊Ⅲ (Table 1) にては，トラ

ック・タイムの大なる時皆無となる。

vi) トラック・タイムの影響は，トラック・タイム55分程度にては，鋼塊Ⅳ迄の大きさにては，それ程表はれぬが，鋼塊Ⅲにては明瞭となる。

vii) 鋼塊Ⅲにては，トラック・タイムが短いと，鋼塊頭部の偏析は増大し，また，コア部に異常を起し，気泡および偏析が点在する。しかし鋼塊頭部の偏析の下方にては，硫黄等の偏析濃度は相対的に低い。

viii) 鋼塊Ⅲにては，トラック・タイム約2時間以上の時は，特に鋼塊頭部の偏析は大きくなる。

ix) 同じ5t鋼塊にては，鋼塊横断面積を小とするとすなわち，鋼塊ⅢからⅠあるいはⅡに変化させると，鋼塊頭部の偏析は，鋼塊Ⅳと同程度となる。

(30) リムド鋼塊の頭部偏析について Study on the Segregation in the Upper Parts of Rimmed Ingots.

T. Ooka, et alii.

八幡製鉄所，技術研究所

工 加藤 健・松田亀松・工〇大岡耕之

I. 緒 言

リムド鋼塊の良材歩留を向上させることを目的として鋼塊の頭部中央の濃厚偏析を軽減しあるいはその位置を調節するため種々の角度から実験研究を行つてはいるが，その一部としてリムド鋼塊への半球形の窪みをもつ蓋の使用はこの目的のため有効であると推察されるに到つたので4~8t級のリムド鋼塊に対してこのような半球形の蓋の適正使用法の確立と併せて現在の標準リムド鋼塊の頭部欠陥を明らかにするため一連の実験を行い，これに対して若干の考察を加えたので取纏め報告する。

なおこの半球形の窪みをもつ蓋は便宜上 Bulb-cap (B. cap) と呼ぶことにする。

II. 試験要領およびその結果

リムド鋼塊の頭部形状は原則としてリミングアクションの強さ，従つて熔鋼のC含有量，あるいは脱酸の程度によつて定り，蓋置時間の影響も無視されないと考えられるので実験はこれらの要因が鋼塊頭部の欠陥におよぼす影響を確かめるため Table 1 の要領にしたがつて実施した。

試験対象鋼塊はB8型，上注，単重8,050kg。S P材 (目標成分 C 0.10%以下，Mn 0.25~0.50%，S 0.035%以下) であり，Table 1 の要領にしたがつて塩基性固定式120t炉 (全装入量137t) で各取鍋 Al 投入量に