

(a) Sulphide-glass inclusions
(b) Corundum-glass inclusions

Photo. 1. Microstructures of the extracted inclusions in a 15 t -ingot, Steel A
×400(4/5)

ると Fig. 2 のごとく、B 鋼種の介在物の組成は hercynite($\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) 領域に寄っている。

抽出介在物の顕微鏡組織は地金中で観察されたものと同様で、鋼塊 side 柱状晶および低部の介在物は殆んどが corundum または spinel を含む glass であり、自由晶の介在物は表面に sulphide を伴った glass が多い。しかし、リムド鋼で観察されたような MnO-FeO は認められない。これら抽出介在物の顕微鏡組織の一例を Photo. 1 に示す。

IV. 考 察

Fig. 1 に示したようにスライム法によつて抽出された介在物は全般に鋼塊底部に多く、頭部、中央部自由晶には sulphide を含む小在物が多い。

鋼種別にみると、A 鋼種の介在物量が幾分高いが、これは出鋼前 slag の FeO(%), 出鋼温度、炭素含有量から推定されるように、A 鋼種の酸素レベルが高く、また硫黄含有量も高いためであろう。鋼塊単重が介在物量におよぼす影響はさらに大きく、両鋼種共に大型鋼塊では小型鋼塊に比べて介在物がいちじるしく多い。しかし、地金分析による Si および酸素の値には、スライム法で抽出された介在物量の差程の違いは認められず、鋼塊単重による介在物量の違いは鑄型内溶鋼の凝固速度との関係で説明される。すなわち、大型鋼塊では溶鋼の凝固が遅いので脱酸生成物の成長が進み、スライム法で抽出される介在物量が増えるのであろう。

抽出介在物の X 線回折によると A 鋼種の介在物では、corundum が回折されたが、B 鋼種の介在物では spinel も現れており、これは B 鋼種では鑄型投入 Al 量が少いためであると考えられる。

V. 結 言

炭素含有量の異なる 2 種の試験セミキルド鋼の 7 t および 15 t 鋼塊中の介在物を主としてスライム法によつて調べた。スライム法によつて抽出された介在物量は、酸素レベルの高いと推定される A 鋼種の方が幾分高目であるが、それ以上に鋼塊単重が大きく影響し、大型鋼塊の介在物量は小型鋼塊に比べていちじるしく高い。これは大型鋼塊では溶鋼の凝固が遅く、脱酸生成物の成長が進んだためと考えられる。

鋼塊の side 柱状晶および底部には corundum または spinel を含む比較的大型の介在物が認められ、自由晶には sulphide を伴った小型の glass 球が目立っている。しかし、リムド鋼で認められたような MnO-FeO 介在物は観察されない。

文 献

- 1) H. HOFF, H. LESSIG u. G. MASING: Stahl u. Eisen, 76 (1956), p. 1442.
- 2) 森永孝三, 池野輝夫, 大庭 淳, 伊藤幸良: 鉄と鋼, 47 (1961) 10, p. 1520.
- 3) 森永孝三, 大庭 淳, 伊藤幸良: 鉄と鋼, 48 (1962) 4, p. 458.

669.14-412 \ 620,192,45
(125) 下広鋼塊における介在物の分布
について 63125

日新製鋼呉地区研究所

角谷 卓爾・○松 倉 隆

Distributions of Nonmetallic Inclusions
in Big-End-Down Ingots. 520~522
Takuji KAKUTANI and Takashi MATSUKURA.

I. 緒 言

鋼塊の内部性状を知ることは、その成品の特性を把握するために重要なことである。従つて、従来から鋼塊を縦断し、S プリント・マクロエッチによる肉眼調査や化学成分の偏析調査などがしばしば行われている。さらに鋼塊内における非金属介在物の分布を知ることは、同様に重要な事項であるが、しかし、その分析定量が困難なため、主としてキルド鋼塊を対象とした。サンド分析が行われているに過ぎない。

われわれはさきに、ヨードアルコール法による鋼中非金属介在物(酸化物)の分析を試みてほぼ満足な結果を得た。ここではこれらのヨードアルコール法を用い、脱酸方法、造塊状況の異なる 5 本 5~6 t の下広鋼塊について、中央短辺平行面での非金属介在物(酸化物)の分布を調査した。なお、さらに分析試料を採取した隣接位置より試料を切り出し、存在する介在物を光学顕微鏡で調査したので、それらの結果を併せて報告する。

II. 調査方法

試験鋼塊は短辺側に平行に、鋼塊中心軸に沿つて縦断し、S プリントを行つた後、鋼塊断面を高さの方向に 5 等分し、各ブロックの中央線上で中心から表面へ 5 カ所の位置、合計 25 カ所から 20 mm φ のドリルにより切粉試料を採取した。さらに必要に応じ任意の位置より試料を追加採取した。切粉試料は化学分析と同時にヨードア

アルコール法用の分析試料に供した。
つぎに、上述の試料採取位置の隣接場所で、底部側より約 10×15mm の顕微鏡試料を取り、その清浄度 (JIS に準ず)、および最大介在物の大きさを測定した。

III. 試験鋼塊

調査の対象とした試験鋼塊は、C 0.07~0.18% のリムド鋼、キャップド鋼、セミキルド鋼、アルミキルド鋼で何れも下広鋼塊である。その化学成分は Table 1 のごとくである。リムド鋼とキャップド鋼は同一取鍋より注入された。隣接鋼塊を調査の対象とした。単重は 6t000 である。セミキルド鋼は主として Si により脱酸したものと、主として Al により脱酸したものの 2 の種類で、何れも単重は 4t900 である。アルミキルド鋼は下広鑄型に注入した水張キルド鋼塊で、単重は 5t100 である。

IV. 調査結果

A. 分析結果

各鋼塊の非金属介在物の分析結果を Fig. 1~3 に示す。すなわち、

(1) 介在物量 ($SiO_2 + Al_2O_3 + Mon$) は鋼塊 B で最大であり、鋼塊 E が最も少い。介在物量の多い順にならべると ABCDE となる。

(2) リムド鋼の場合を除いて、介在物量は鋼塊底部の中心部、すなわち、沈殿晶またはその類似部の負偏析の顕著な部分で最も多い。特に鋼塊 B、C はその傾向が顕著である。

(3) リムド鋼の場合を除くと、鋼塊表面で介在物の増加が認められる。

B. 清浄度

清浄度の測定結果からつぎのようことが判つた。

(1) 硫化物系介在物は S の分析結果と良く一致し、鋼塊底部の沈殿晶またはその類似部分で少く、鋼塊頭部の濃厚偏析部で最も多い。また入偏析線上ではその付近より高い値を示す。

(2) 酸化物系介在物はアルミキルド鋼以外は A₂ 系 (珪酸塩) が大部分を占め、これらは鋼塊底部沈殿晶またはその類似部分で多く、鋼塊頭部では少い。ただし、リムド鋼、キャップド鋼では頭部、特に濃厚偏析部に C 系介在物が若干存在する。

(3) リムド鋼、およびキャップド鋼のリム部は硫化物系介在物が少く、珪酸塩が多い。

(4) アルミキルド鋼の介在物の主体は B 系 (Al_2O_3 系) である。

(5) 介在物分析結果と清浄度の測定結果は大体よく一致する。

C. 最大介在物

鋼塊各位置の最大介在物を測定すると、

(1) アルミキルド鋼以外は底部を除く殆んどの部分

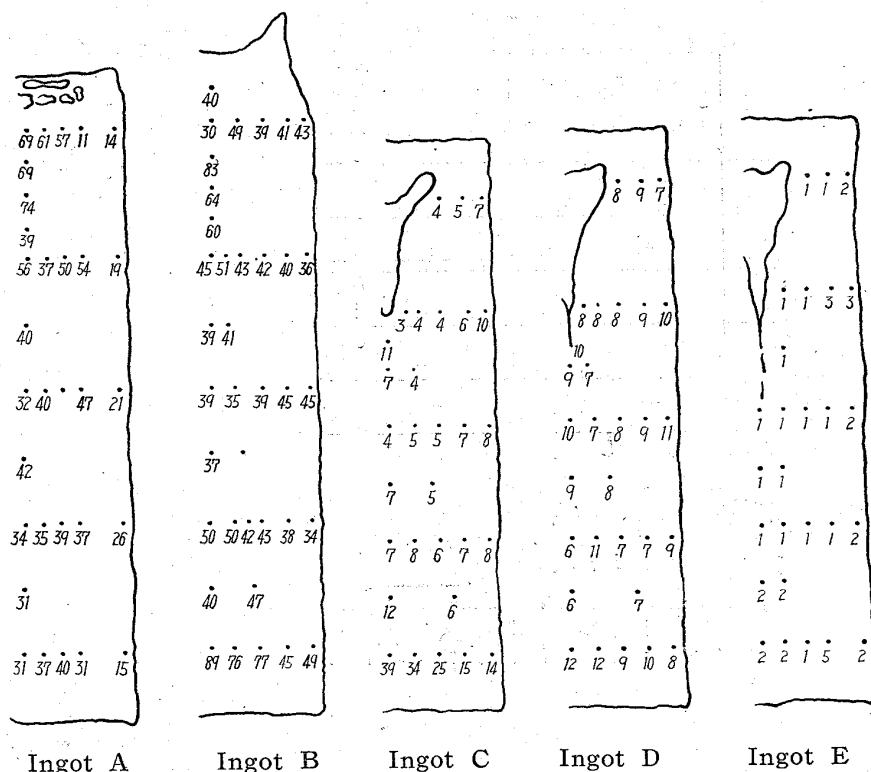


Fig. 1. Distribution of MnO. ($\times 30\%$)

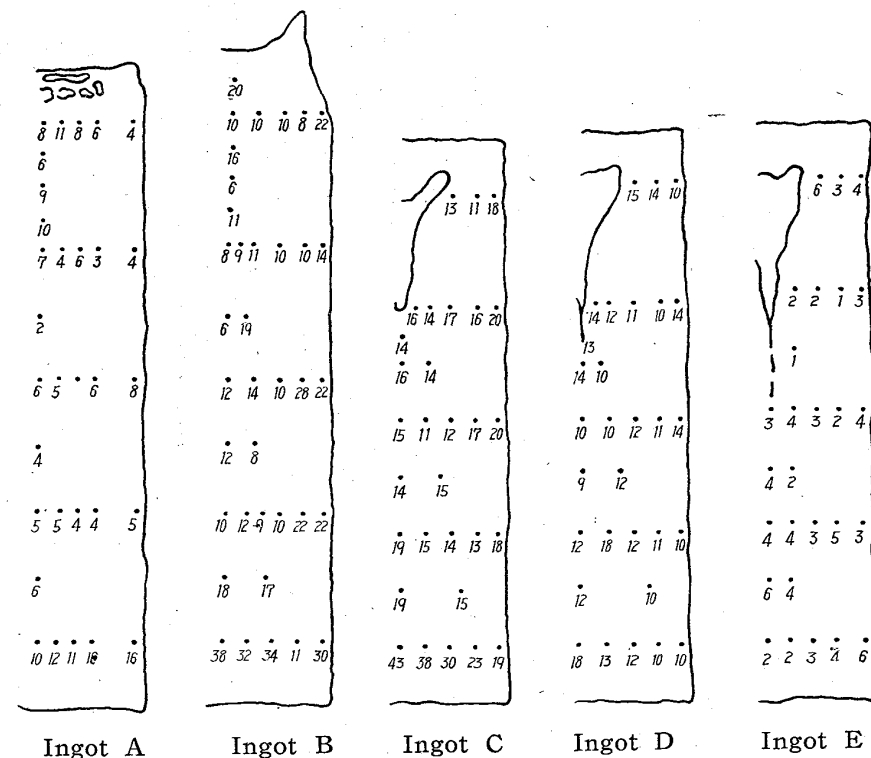


Fig. 2. Distribution of SiO₂. ($\times 30\%$)

Table 1. Chemical compositions of test ingots.

Test ingots	Method of teeming	Remarks	Chemical compositions (%)				
			C	Si	Mn	P	S
A	Top	Rimmed	0.10	tr	0.33	0.011	0.020
B	"	Capped					
C	"	Semikilled (Si-deoxidized)	0.18	0.13	0.69	0.012	0.030
D	"	Semikilled (Al-deoxidized)	0.17	0.03	0.60	0.008	0.031
E	Bottom	Al-killed	0.07	0.02	0.33	0.007	0.024

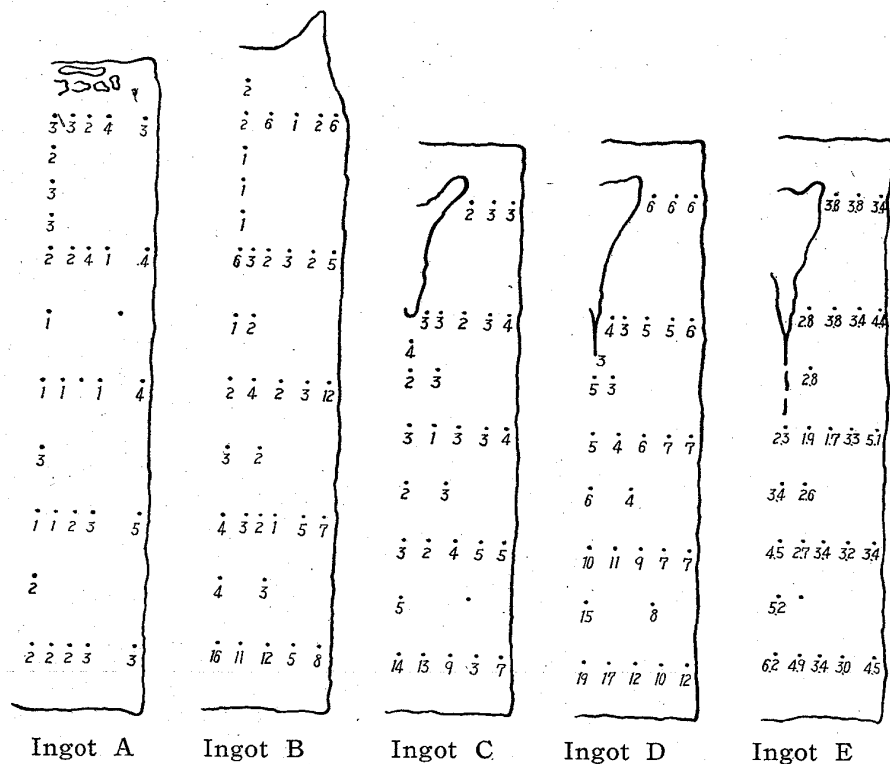


Fig. 3. Distribution of Al₂O₃. (×^{-3%})

で 40~70μ であるが、鋼塊底部沈殿晶またはその類似部分では特に大きく、100~250μ あるいはそれ以上を示し、最も大きいものは 370μ に達している。

(2) 鋼塊表面では所々に柱状晶にとらえられたと思われる大型介在物が存在した。特にキャップド鋼のリム部で顕著である。

(3) アルミキルド鋼の場合、介在物は不定形でありかならずしも鋼塊底部沈殿晶に大きなものが存在しなかつた。最大介在物は中央付近の 60×30μ である。

D. 介在物の顕微鏡観察

酸化介在物を顕微鏡下で観察した結果、名鋼塊でつぎのような特徴のあることが判つた。

(1) セミキルド鋼 (Si 主脱酸): 介在物は単相珪酸塩、マンガんに富んだ珪酸塩、珪酸塩と硫化物の共晶、珪酸塩の周囲に硫化物を伴つたものなどで単独の Al₂O₃ 系介在物が稀に存在する。

(2) セミキルド鋼 (Al 主脱酸): 介在物は単相珪酸

塩、硫化物を伴つた珪酸塩の他に、Al₂O₃ を伴つた珪酸塩が多く、その他 Al₂O₃ に硫化物を伴つたもの、アルミノマンガン珪酸塩などが存在する。

(3) リムド鋼とキャップド鋼: リム部における介在物は単相珪酸塩、珪酸塩に結晶質 (Al₂O₃ を含む化合物) を複合したもの、珪酸塩と酸化物の共晶などからなつている。しかし、トップ、ボトムでその介在物組成は大差ない。コア部の介在物ではトップと、ボトムで介在物組成が変化する。すなわち、ボトムでは単相珪酸塩、珪酸塩と酸化物の共晶、さらにこれに硫化物、結晶質などの複合したものが多く、その他単独に Al₂O₃ 系介在物が存在する。ミドルから上では、球状酸化物が現れて、すでに述べたごとく、濃厚偏析部に向い増加する。トップでは単相の珪酸塩、結晶質などは減少する。

(4) アルミキルド鋼: 酸化物系介在物は主として Al₂O₃ の群落であるが沈殿晶では、その群落はその他の部分より大きい。

669.141.24/1.3-4/2;
669.183.218.5:6 20.192.45
(126) セミキルド鋼材の非金属介在物と製鋼要因の関係について

八幡製鉄所製鋼部

63126
杉野導人・山口武和・森田英臣・筒井正雄

Relation between Open Hearth Operations and Nonmetallic Inclusions of Semikilled Steel.

522-1524
Michito SUGINO, Takekazu YAMAGUCHI, Hideomi MORITA and Masao TSUTSUI.

I. 緒 言

セミキルド鋼材中の非金属介在物減少を目的として、120 t 固定式平炉で溶製した普通セミキルド鋼材中の非金属介在物量と製鋼要因の関係について調査を行つたので、以下報告する。