

669,141,241,4-412,620,192,45

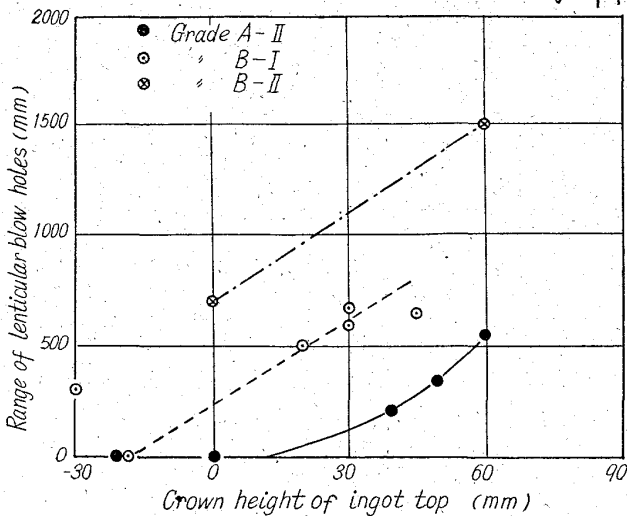


Fig. 3. Relation between the range of lenticular blowholes and crown height of ingot top.

$$K_{CO} = P_{CO} / C \cdot O \dots\dots\dots (2)$$

$$\log K_{CO} = -1,160/T - 2 \cdot 003 \dots\dots\dots (3)$$

すると、例えば鋼浴面下 70cm の点で CO ガスが発生するために必要な O の値は C : 0.07% では 0.048%, C : 0.20% では 0.017% である。一方鑄型内 O の実測値は前者が 0.028%, 後者が 0.018% であり、鋼種 A では鑄込直後においてすでに CO ガスを発生するのに必要な O を有するのに対し、鋼種 B では凝固の進行に従って O が富化されはじめて CO ガスが発生し得る。事実鋼種 B のコーナーサンプルではある程度凝固が進んでからはじめて気泡が発生している。また鋼種 B では (1) 式の反応において気泡が発生する場合、C が低いために C の拡散速度が律速段階となり O が高いにもかかわらず反応は急激に起り得ず細長い気泡が発生したものと考えられる。

2. 頭部形状におよぼす脱酸度および気泡発生状況の影響

鋼種 A および B の脱酸試験チャージにおいて吹上げなかつた鋼塊のみについて鑄型内 Al 添加量と鋼塊頭部膨と張量との関係を示すと Fig. 2 の通りで両者の間には負の相関関係が認められる。また管状気泡発生圏と鋼塊頭部膨張量との関係は Fig. 3 の通りで鋼塊頭部の膨張は管状気泡の発生状況と密接な関係があり、鍋別にみるときおのおのの回帰直線の勾配はほぼ一定であることが認められる。なおこれらの直線が分かれているのは C 含有量の相異および取鍋内の脱酸程度の相異によるものと考えられる。

IV 結 言

大型セミキルド鋼塊 (16 t) の脱酸について種々の検討を行なつた結果、脱酸度—気泡発生状況—鋼塊頭部形状の関連性をほぼ定量的に把握することができた。そしてこれらの結果は現場管理上重要な点と考えられる。

(88) キャップド鋼塊中の非金属介在物について 63278

富士製鉄広畑製鉄所 森 永 孝 三  
 " 室蘭製鉄所 大 庭 淳  
 " " " 伊 藤 幸 良

Nonmetallic Inclusions in Capped Steel Ingots. 1423-1425

Kōzō MORINAGA, Atsushi ŌBA and Yukiyoishi ITOH.

I 緒 言

鋼の材質に対する影響の大きい比較的大型の非金属介在物の分布、組成および生因を調べる目的で、スライム法による一連の研究を計画し、リムド鋼塊<sup>1)</sup>およびセミキルド鋼塊<sup>2)</sup>の介在物についての調査結果はさきに報告した。リムド鋼塊の調査によると介在物の分布は溶鋼の脱酸度および鑄型内での溶鋼のリミング・アクションの強弱によつて影響される。

この介在物の分布と溶鋼の脱酸度およびリミング・アクションとの関係をさらに詳細に調べる目的で、組成はリムド鋼に近いが蓋打ちによつて強制的にリミング・アクションが抑制されるメカニカル・キャップド鋼塊について、前報と同様に主としてスライム法によつて、介在物の分布、組成および成分を調べた。

キャップド鋼塊中の介在物の分布はリムド鋼とかなり異なつており、鋼塊底部に Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を伴つた比較的大型の silicate 系介在物が多く集積し、コア部の sulfide 系介在物も多くの silicate を伴っている。しかし、溶鋼の脱酸度がリムド鋼に近い場合、介在物の鋳物成分は一般にリムド鋼の介在物に類似している。一方キャップド鋼塊中の介在物は鋼塊底部に多くトラップされている点セミキルド鋼塊に類似している。

II 供 試 鋼 塊

供試鋼は 200 t 塩基性平炉で精錬された 2 鋼種を上注ぎした 6.5 t メカニカル・キャップド鋼塊 4 本で、この内 B 鋼種の 3 鋼塊はスラブの状態に調査した。供試鋼塊は Table 1 に示すようなもので、蓋打時間が 2 分から 9 分にわたつて変動している。

この 4 本の鋼塊から次のようにスライム法による介在物抽出用の試片を切り出した。鋼塊 No. 5173-3 では鋼塊の縦断面において頭部から 20%, 50% および 80% の位置よりそれぞれ 3 ケづつ合計 9 ケ、B 鋼種のスラブについてはスラブを縦方向に 2 分し頭部から 10%, 50% および 90% の位置でスラブ厚の中心よりそれぞれ 3 コづつ総合計 36 ケの試片を切り出した。

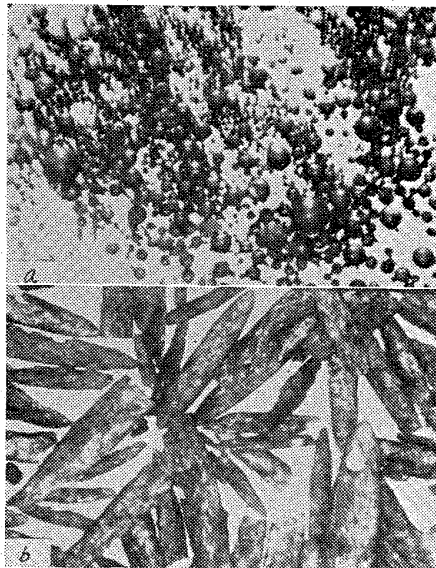
III 実験結果および考察

各鋼塊から 9 ケづつ切り出された合計 36 ケの試片を前報と全く同様の方法で、9 連づつ 4 回に分けて電解を行ないスライム法によつて介在物を抽出した。抽出された介在物は 20μ~30μ 以上のもので、鋼塊の介在物はほとんど球形であるが、スラブから抽出された介在物は分塊圧延によつて竹葉状に伸びている。鋼塊およびスラブの底部から抽出された介在物を Photo. 1 に示す。

4 本の鋼塊およびスラブから抽出された介在物の量を

Table 1. Chemical composition and hitting time.

Ingot number		Ladle analysis in %				Hitting time
		C	Mn	Si	S	
Steel A	5173-3(Ingot)	0.10	0.49	0.01	0.017	1'50"
Steel B	26594-3(Slab)	0.07	0.30	0.01	0.022	8'45"
	26594-5(Slab)					4'00"
	26614-4(Slab)	0.08	0.34	0.01	0.016	9'32"



×20 (3/5)  
a) Ingot (Steel A), b) Slab (Steel B)

Photo. 1. Extracted inclusions from bottom of ingot and slab.

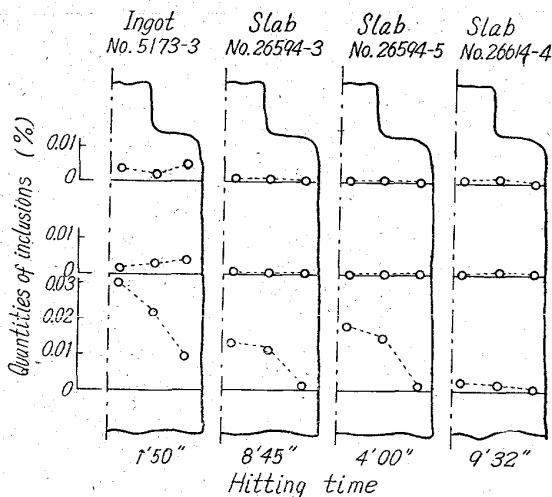
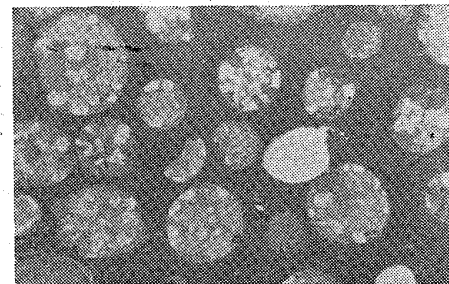


Fig. 1. Distributions of inclusions in ingots.

Fig. 1 に示す. スラブ周縁部の試料は完全にリム層に入っており, スライム法によつて抽出される介在物はきわめて少ない. 全鋼塊を通じて底部に比較的大型の介在物が多く集積している. この鋼塊底部の大型介在物の量は造塊時の蓋打ち時間と密接な関係があり, 蓋打ち時間が



×400 (3/5)

Photo. 2. Microstructure of inclusions extracted from core of ingot.

長くなる程介在物が減少している. これはキャップド鋼塊では早期の蓋打ちによつて, リミング・アクションが強制的に抑制され, 本来ならばスカムとして浮上すべき成分, たとえば, silicate および aluminate が鋼塊内に残留し介在物となるためと考えられ, したがつて蓋打ち時間が短い程この残留介在物の量が多くなるのであろう.

抽出介在物についてX線回折および化学分析を行なつた結果は Table 2 の通りで, リムド鋼塊の介在物と比較して鋼塊全般にわたつて silicate および aluminate が高く, また顕微鏡組織の観察によると, 鋼塊頭部および中央部コア層でも, リムド鋼塊のような単純な MnO-MnS 二相介在物ではなく, Photo. 2 に示すように多量の silicate を伴つた sulfide が目立っている. このこともキャップド鋼塊の蓋打ちによるリミング・アクションの抑制のためのスカム成分の残留で説明される.

A 鋼種の鋼塊から抽出された介在物で braunite ( $MnO \cdot 3Mn_2O_3 \cdot SiO_2$ ) と思われる成分が認められているが, この鋼塊では取鍋分析値の Mn 含有量が高いために Mn-Oxide 含有量の高いこのような silicate が生成されたのであろう.

以上の結果を前報で述べたリムド鋼塊およびセミキルド鋼塊の介在物の調査結果と比較すると, 鋼塊底部の大型介在物量が多い点, コア部の sulfide が多量の silicate を伴っている点など介在物の分布に関して, キャップド鋼塊はセミキルド鋼塊に類似しているが, 介在物の鉱物成分として結晶質の Mn-silicate および hercynite が存在する点でリムド鋼塊の介在物に類似している.

#### IV 結 言

蓋打ち時間の異なるキャップド鋼塊の介在物について

Table 2. Mineral constituents and chemical compositions of extracted inclusions.

Ingot number	Inclusions in	Mineral constituents of inclusions*					Chemical compositions of inclusions in %				
		Albandite MnS	Manganosite MnO	Tephroite 2MnO·SiO <sub>2</sub>	Hercynite FeO·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Braunite MnO·3Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·SiO <sub>2</sub>	(Mn,Fe)S	(Mn,Fe)O	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
5173-3	Top	W	S	S	S	W	19.65	44.67	12.68	28.00	
	Middle	W	S	S	S	W	25.95	28.66	12.98	32.41	
	Bottom	W	S	M	M	S	12.65	46.90	13.53	30.48	
26594-3	Top core	S	M	W	M		30.56	50.15	7.78	11.51	
	Middle core	S		W	W		54.45	31.39	4.38	9.78	
	Bottom core	S		M	M		3.15	57.62	19.46	19.77	
	Rim	S		M	S		n.d.	66.96	9.46	23.58	
26594-5	Top core	S	M	W	M		28.14	49.16	7.41	15.29	
	Middle core	S	W	W	M		40.35	37.11	7.93	14.61	
	Bottom core	S	W	M	S		3.85	57.61	13.25	25.29	
	Rim	S	W	W	S		n.d.	48.25	30.04	21.71	
26614-4	Top core	W		W	S		8.39	60.54	9.64	21.43	
	Middle core	W		W	S		12.35	63.83	7.12	16.70	
	Bottom core	W		M	S		2.24	47.94	4.62	45.20	
	Rim	W		W	S		n.d.	48.40	5.03	46.57	

\* S ; Strong, M ; Medium, W ; Weak.

スライム法によつて調査を行ない、リムド鋼塊およびセミキルド鋼塊の介在物の調査結果と比較し次のことが判かつた。

- i) キャップド鋼塊では蓋打ちによつてリミング・アクションが強制的に抑制されるために、スカムとして浮上すべき成分が鋼塊内に残留し介在物となる。
- ii) この残留介在物の量は蓋打ち時間が短い程多く、特に鋼塊底部にトラップされる比較的大型の介在物でこの傾向が顕著である。
- iii) 鋼塊頭部および中央部コアの sulfide 介在物も上述の残留成分と考えられる silicate を多量に伴っている。
- iv) 一般に介在物の分布に関してはセミキルド鋼塊に類似し、介在物の鋳物成分の面では溶鋼の脱酸度の近いリムド鋼塊に類似している。

文 献

- 1) 森永, 池野, 大庭, 伊藤 : 鉄と鋼, 47 (1961) 10, p. 1520
- 2) 森永, 大庭, 伊藤 : 鉄と鋼, 48(1962) 4, p. 458
- 3) 森永, 大庭, 伊藤 : 鉄と鋼, 49(1963) 3, p. 518

669.14-412:621,746,628,001,57

(89) 蠟塊による鋼塊凝固の模型実験について

富士製鉄広畑製鉄所

森永孝三

室蘭製鉄所研究所

北川一智・工博 佐藤進・○星野彰

On Experiment of Solidification by Model Ingot of Stearic Acid.

Kōzō MORINAGA, Kazutomo KITAGAWA, Susumu SATO and Akira HOSHINO.

I 結 言

室蘭製鉄所では、リムドおよびセミキルドの扁平型鋼塊におよぼす鋼塊形状の影響について調査して来たが<sup>1)~4)</sup>、実用鋼塊では實際上、凝固後のものしか対象にできないため、その凝固過程は明らかにし得ない欠点がある。そこで、これらの不足な点を出来るだけ補い、実用鋼塊におよぼす形状の影響を一層明確に理解するために、蠟塊によるモデル実験を行なつた。ここでは主に扁平比の異なる3種類の鋳型での凝固過程をダンピング法によつて観察し、凝固速度、パイプ形状におよぼす鋼塊形状の影響、凝固進行状況えの攪拌の影響について調査した。

II 実験方法

蠟としては結晶性ステアリン酸 (m.p. 53°C) を用いたが、凝固組織を見易くするために微粉の酸化鉄を混入したものもある。鋳型扁平比は前