

ケールオフを冷塊で切削することにより近似しその発生状態(数, 深さ, 位置)におよぼす脱酸度, 鑄型内面, および鑄型塗料の効果を調査した。溶鋼の含有するガス, [O], [H], [N]の量が気泡の発生に関係することはよく知られているが比較的現場で調節し易い[O]を取上げると高炭素キルド鋼の場合[O]の絶対値はかなり低くかつ脱酸度の違いによるその差もきわめて小さいが気泡の発生には大きな影響をおよぼす。従つて成分規格, および材質など制約条件の範囲内で脱酸度を強くすることが望ましい。気泡の発生には溶鋼の含有ガス量以外に溶鋼が鑄型に接触する際の諸条件, すなわち異物巻込みに伴う空気の陥入, 異物と溶鋼の反応によるガスの発生, 塗料の発生するガス, 塗料と溶鋼との反応などの影響も大きいと考えられる。従つて鑄型はクレージングが少なくかつ内面をよく手入れしたものを使用した適切な塗料を選ぶことが肝要である。Fig. 3 からは表面気泡が鋼片の表面疵の一因であることが認められた。通常工程における要因と鋼片表面疵の直接的関係から, ①強目の脱酸, ②クレージングの少ない鑄型, ③B社製塗料を使用することによりキルド鋼の表面疵防止対策の一つとして効果をあげうることを確認した。

669.141.241.3-412=620.192.3  
 =669.046.554  
 (87) 大型セミキルド鋼塊の脱酸について 63277

住友金属工業和歌山製鉄所 1421~1423  
 波木 周和・荒木 泰治  
 中央技術研究所  
 ○北 川 美 教

Study on the Deoxidation of Large Semi-Killed Steel Ingots.

Chikakazu NAMIKI, Taiji ARAKI and Yoshinori KITAGAWA.

I. 緒 言

セミキルド鋼は圧延歩留および鋼塊内質を比較的良好に保ちながら機械的性質を保証できる大量生産用鋼として重要な鋼種である。しかしながらセミキルド鋼の脱酸の程度は鋼片の表面疵およびラミネーションの発生に大きな影響をおよぼすことは従来から種々論じられ, また現場的にもしばしば経験するところである。従つてここに当所の大型セミキルド鋼塊(16t)についての脱酸度

と鋼塊表面部気泡との関連を明らかにし, その管理上の問題点について検討を行なつた。

II 供試材ならびに試験方法

供試材は SS-41 規格用としての鋼種 A と溶接管用の極低炭素セミキルド鋼, 鋼種 B の 2 種類である。まず 200t 平炉において上記 2 種のセミキルド鋼各 1 チャージを溶製し, 同一チャージを 2 つの取鍋に分配し, 鍋別に Si 量を変え, 定盤別に Al 添加量または添加方法を変えることによつて各鋼塊の脱酸度を変化させ, これらの鋼塊からコーナーサンプルを採取して気泡発生状況を観察した。また上記の脱酸試験チャージとは別に通常の作業標準に従つて溶製された鋼種 A の中から 10 チャージにわたつて頭部形状の異なる 10 本の鋼塊を選び, コーナーサンプルを採取して同様の検討を行なつた。Table 1 には脱酸試験に供した 2 チャージと通常チャージ中から選んだ 10 チャージの脱酸方法, 分析値などを示している。

III 試験結果並びに考察

1. 気泡発生状況におよぼす脱酸度の影響

各チャージにおいて脱酸度を変化させた場合のコーナーサンプルの例を Photo. 1 に示した。

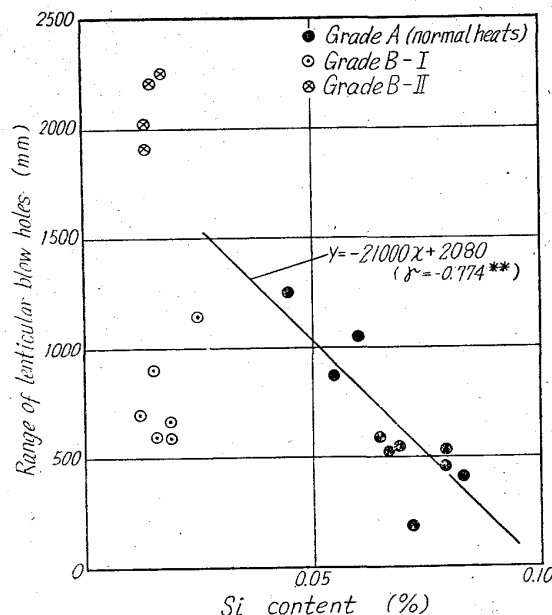
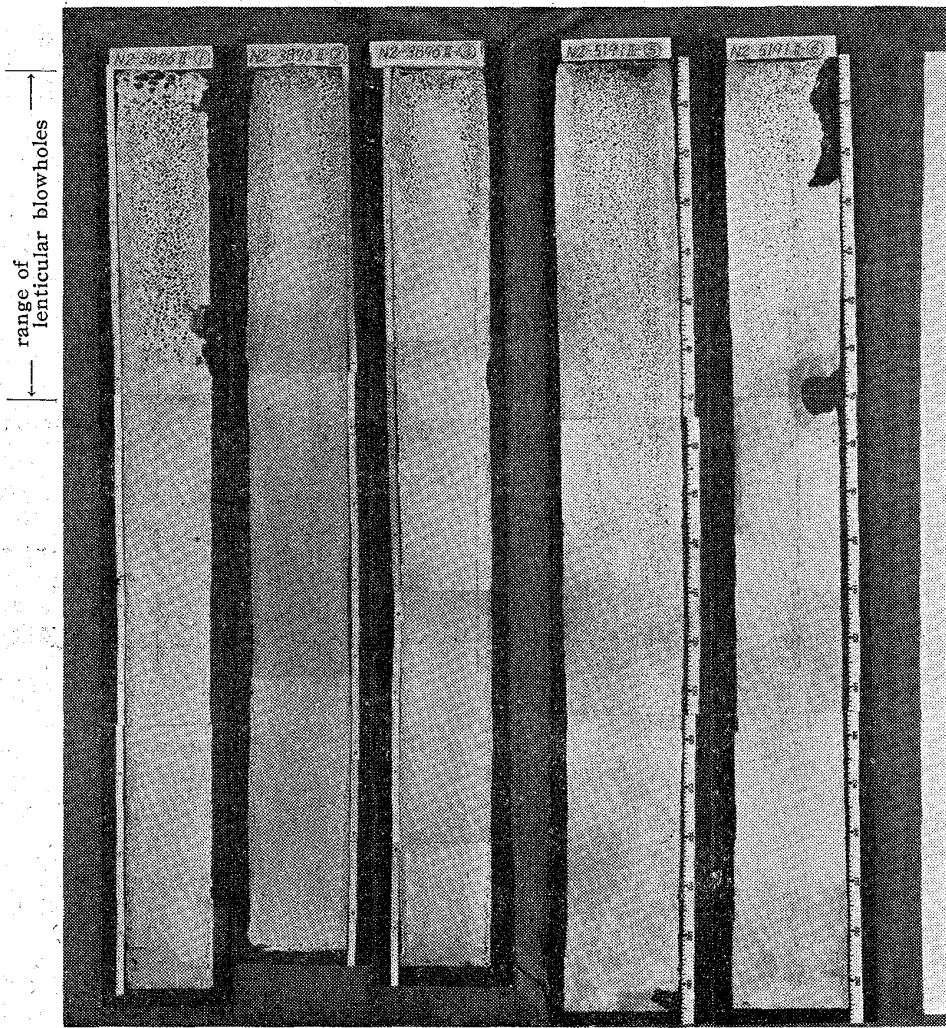


Fig. 1. Relation between Si content and the range of lenticular blowholes adjusted by mold Al addition.

Table 1. Deoxidation practices and ladle analysis.

	Grade	Ladle	Ladle add. (kg/t)			Ladle analysis. (%)			Mold add. Al (g/t)
			Fe-Mn	Si-Mn	Al	C	Si	Mn	
Experimental heats	A	I	3.6	3.0	0.08	0.20	0.043	0.53	0~180
		II	1.6	5.0	0.08	0.20	0.066	0.49	0~120
	B	I	0	6.4	0.22	0.07	0.031	0.35	0~104
		II	3.8	2.2	0.88	0.08	0.017	0.40	0~124
Normal heats	A		0.6~1.4	5.2~5.8	0~0.17	0.16~0.21	0.045~0.083	0.41~0.56	0~123



Grade-ladle	A-I	A-I	A-I	B-I	B-I
Mold Al add. (g/t)	0	18.0	29.9	49.5	123.8

Photo. 1. Blowholes in corner samples, showing the variation of the range of lenticular blowholes with mold Al additions.

まず鋼種 A (脱酸試験) の鋼塊について脱酸度と管状気泡発生状況との関係を求めてみると鑄型内 Al 添加量が 1gr/t 増加すると管状気泡発生圏は約 7mm 減少している (図省略)。この関係をもとに通常の作業標準に従って溶製した同鋼種の鋼塊において管状気泡発生圏を鑄型内 Al 添加量で補正し、補正後の管状気泡発生圏と Si% との関係を探ったところ、Fig. 1 に示すような有意な相関関係が認められた。また鋼種 B についても同様の操作を行ない図中に記入したが、I, II 鋼ともに前者の回帰直線から外れている。これは本チャージでは O が高く、これと平衡する Si が低いこと、および C が低いために気泡の発生機構が異なつたものと思われる。事実 Fig. 1 にみられるように鋼種 A と B とでは気泡の発生状況が著しく異なつている。すなわち C の低い鋼種 B では細長い管状気泡が多量に発生しており、特に II 鋼では鋼塊の全高にわたつて管状気泡の発生しているものもある。このような気泡発生状況の相異について C-O 平衡関係から検討してみた。これらのセミキルド鋼における気泡は

すべて CO ガスによるものと考え、以下の式により鑄型内の溶鋼温度を 1530°C と仮定

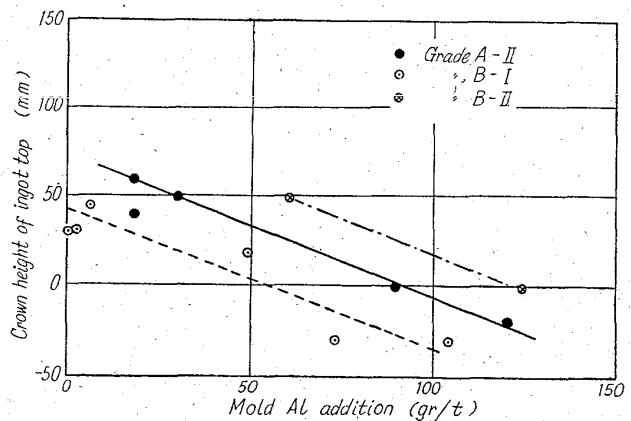
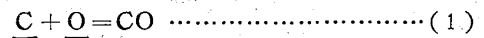


Fig. 2. Variation of ingot top shape with mold Al addition.

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

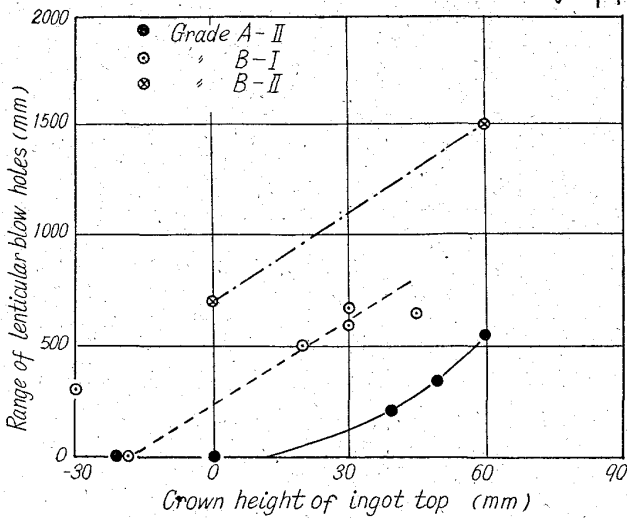


Fig. 3. Relation between the range of lenticular blowholes and crown height of ingot top.

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

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

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シング・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シング・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シング・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