

となるように空燃比をコントロールすれば過剰酸素の影響を少なくして精錬を進めることができる。以上述べたように slag コントロール具体策として鋼滓の塩基度並びに空燃比コントロールを実施した結果、溶鋼中の [O] % を低下することができた。

V. 溶 製 結 果

1. 予備脱酸と地疵総長さ

上述の slag コントロールに基づき溶製を行ない、地疵におよぼす予備脱酸剤の効果について調査した結果を Fig. 4 に示す。予備脱酸剤として、鏡鉄、Fe-Al および Fe-Si を使用しそれぞれ地疵総長さについて比較したが、何れも良好な結果を示し、特に Fe-Si 法は他者に比してすぐれていることが判明した。鏡鉄法と Fe-Si 法の脱酸効果の差異は鋼滓中の (TFe) % の減少と [O]/(TFe) の値の減少とに現われており、前者に比し後者の方が減少がいちじるしい。

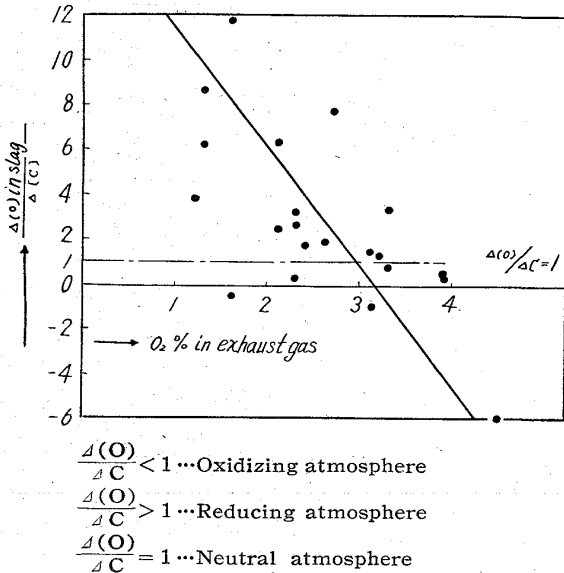


Fig. 3. Relation between  $\Delta(O)$  in slag /  $\Delta(C)$  and  $\Delta(C)$  during refining period. (Level of significance 10%)

2. 注入方法と地疵総長さ

Fig. 4 に示した通り予備脱酸方法別に比較した場合何れの場合も上注法に比較して下注法が地疵総長さは少く、これは地疵個数の減少に基づくものである。

3. 圧延結果

鋼塊品質を内質欠陥の一つである地疵を特性値として述べたが、さらにこの鋼塊を実際の圧延成績と対応として見ると Fig. 4 に示す通り、鋼塊の地疵成績とほぼ一致した傾向で圧延成績は改善されており、これは地疵低減に伴う鋼塊品質の総合的な改善効果に基づくと考えられる。

VI. 結 び

管用低炭素キルド鋼の溶製具体策として、塩基度ならびに空燃比の二点より鋼滓中の酸化鉄含有量の管理を行ない、さらに予備脱酸および鑄込方法が鋼塊の地疵なら

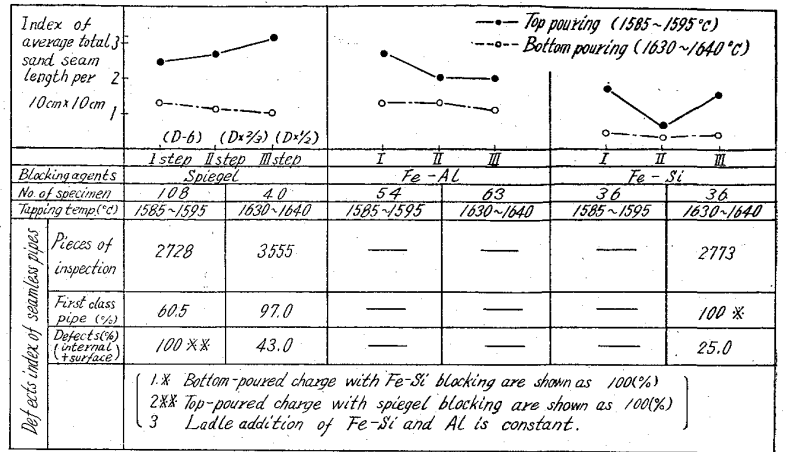


Fig. 4. Sand seam test in low-carbon steel (JIS G 0556).

びに実際の圧延結果と、どのような関係にあるか検討した。この結果、

1. slag コントロールにより (TFe) % は低下し、これに伴って [O] % が低下する事が判明した。
2. 地疵に与える予備脱酸剤の効果は鏡鉄、Fe-Al, Fe-Si 共に良好であるが Fe-Si がもつともすぐれている。
3. 鑄込方法と地疵総長さの間には関係があり、上注法より下注法の方がすぐれている。
4. 地疵低減に伴う鋼塊の総合的な品質向上により圧延結果は向上した。

669.14, 241.2 : 621.746.55  
 = 620.192.45  
 (123) 地疵におよぼす造塊法の影響について 63123.  
 (低炭素キルド鋼の地疵に関する研究—II)  
 日本鋼管川崎製鉄所, 製鋼部 516~518  
 北村洋二・門間玄悟・〇撰待吉雄  
 〃 技術管理部 田中駿一

Effects of Pouring Practice on Sand Seam.

(Studies on sand seam in low-carbon killed steel—II)

Yōji KITAMURA, Gengo MOMMA, Yoshio SETTAI and SHUNICHI TANAKA.

I. 結 言

本報告 (I) において、地疵におよぼす精錬方式の影響について述べたが、(II) においては造塊方式、特に注入法の影響について述べる。注入法に関しては諸説<sup>1)~4)</sup>があつて一定しないが、我々の調査では注入法により顕著な差を認めたのでその結果をここに報告する。

II. 調 査 方 法

1. 調査対象鋼種およびその製鋼条件  
本報告 (I) の Table 1 参照
2. 調査項目
  - 1) 注入法 (上注, 下注) の地疵におよぼす影響
    - a. 同一チャージ内比較
    - b. 大量観察による比較

Table 1. Sampling of specimens for sand seam test.

	Pouring* practice	No. of heats	Tested ingots		Specimens for sand seam test	
			No. of ingots	Sampling of ingots	Size''	Sampling of specimens
Comparison within the same heat	Bottom**	3	6	2 ingots/heat, poured at first and last after top pouring.	120 φ as rolled	3 specimens/ingot, from top middle, and bottom part of an ingot.
	Top		3	1 ingot/heat (second ingot in a heat)		
Mass survey***	Bottom**	10	30	3 ingots/heat, poured at first, middle, and last of a heat.		
	Top	10	30			

\* Always on the mold car.

\*\* 4 ingots were poured simultaneously on a stool.

\*\*\* These data are used for other investigations.

c. 鋼塊内地疵分布の比較

2) 鑄込順の地疵におよぼす影響

3) 下注法における定盤内位置が地盤におよぼす影響

3. 調査方法

一括して Table 1 に示す。地疵調査は、JIS, GO556 の 3 段階地疵試験法によつた。

III. 調査結果ならびに考察

1. 注入法が地疵におよぼす影響

1) 同一チャージ内での比較

通常上注チャージと下注チャージでは温度条件が大きく異なるために、地疵の比較を行なつても注入法の影響を明確に把握することは困難である。この観点に基づいて同一チャージから造塊した鋼塊について地疵を調査した結果、下注鋼塊の各位置別地疵総長さの平均値は、上注法の場合の約 1/4 であることが判明した。注入前溶鋼の介在物に関する条件（脱酸状態、溶鋼温度など）は全く同一であるから、この差は注入法の影響を示すものであつて、下注法が上注法に比べ遥かに優れていることがわかる。

2. 大量観察による比較

前項の調査では下注チャージを上注した関係上、上注鋼塊として正常なものとはいえないし、またデータ数も少ない。両者の差をさらに明確に掴むため注入法別に 10 ch, 計 30 本づつの鋼塊について調査したが、この場合には精錬法の差が入つて来ることが当然考えられるので、本報告 (I) に述べた各種精錬法からチャージを同数づつ選んで比較した。下注チャージの地疵総長さは上注の約 40% であるが、この差は鋼塊単位の平均値で検定した結果危険率 1% 有意であつて、下注法が上注法に比べ地疵に関してすぐれていることが確認された。なお同一注入法内での各鋼塊の地疵に影響する要因としては、チャージの差が上注、下注共に危険率 1% 有意であつて、地疵に対する精錬法の影響の大きいことがわかるが、これはすでに本報告 (I) に述べられた通りである。

3. 鋼塊内地疵化分布状況の変化

われわれの調査の結果地疵に関しては下注法が上注法

よりもすぐれていることが判明したが、一般に介在物に関して下注法が有利と思われる点を列挙するとつぎのようになる。

a. 高温であるため溶鋼の粘性が小さく、かつ凝固までの時間が長いので介在物の凝集浮上が容易である。

b. 注入中溶鋼面が乱れないので大気酸行が行なわれ難い。

c. 注入溶鋼流が上方へ向うので介在物が浮上し易く特に介在物が堆積し易い底部に対し洗浄作用がある。

しかし、下注法の欠点として考えなければならないのは、耐火物との接触が激しいためその溶食により介在物が増加する危険があることである。

下注法においては地疵の絶対量が少ないのは前記のごとき理由にあると思われるが、これを鋼塊内の位置別に考察しよう。

前記の結果を概念的に図示すると Fig. 1 のようになる。これからわかるように鋼塊内地疵分布の傾向は注入法によつて差程変化しないが、その絶対量は大きく変化

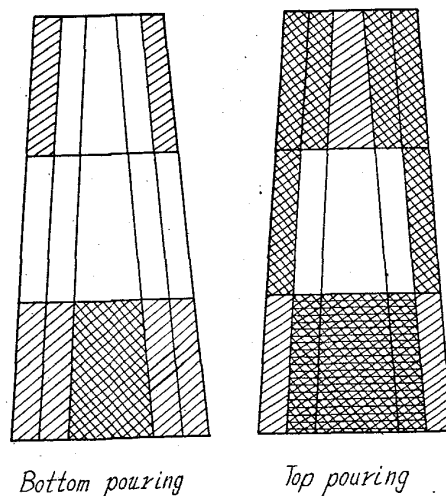
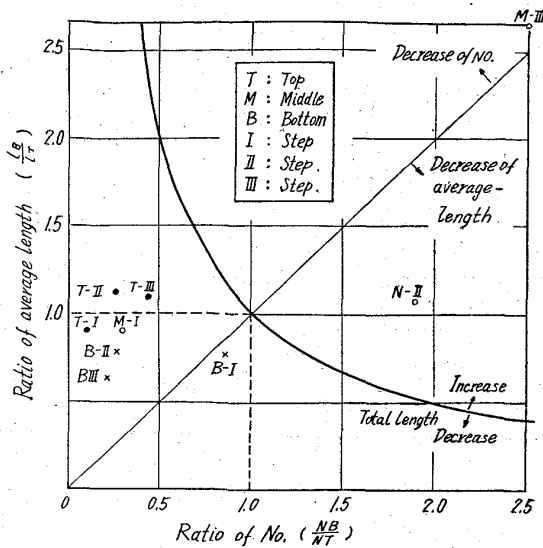


Fig. 1. Schematic diagram of sand seam distribution in ingot. (Darkness shows the degree of sand seam)



N: No, e: Average length  
B and T correspond to pouring practice

Fig. 2. Relation between  $N_B/N_T$  and  $l_B/l_T$ , showing the main reason for decrease of sand seam by changing pouring practice.

し、特にT部各段M部I段B部II, III段においていちじるしい。その結果下注鋼塊では位置別の地疵量の差が少なく、分布は均等化する。今同一チャージ内比較の場合についてこの変化の内容を考察したのが Fig. 2 である。これから地疵量の差は、個々の地疵の大きさよりも地疵個数の差に依存していることがわかる。位置別に見るとまづB部I段が特徴的であつて、注入法により個数も大きさも大差がないのはこの部分が注入初期の急冷効果の大きい底部チル晶に属するため、注入法と無関係なほぼ initial の介在物量を示すためと思われる。B-I に対し B-II, III は常に地疵が多いが、下注法ではその差が少なく、上注法に比べ大きく改善されている。これは個数の差が大きく影響している。T部各段M部I段の差も大きい、はやり個数の差に依存している。M-II, III では逆に下注の方が悪くなつてきているが、これは絶対値が小さいので何ともいえない。I段削り位置では一般に頭部側の方が地疵が多いが、下注法によりこの差は減少する。またII, III段の位置では底部が最も地疵が多く、T, Mの順となるが、これも下注法によつて差が少なくなる。

以上のような変化はチャージを異にして大量観察で比較した場合にも全く同様に認められる。

結局下注法は上注法に比べ介在物の絶対量が少なく、かつ底部および表層部の地疵が少ないため分布が均等であつて、下注法がおとつている点は認められない。

2. 鑄込順が地疵におよぼす影響

上注の場合の鑄込初期、中期、末期の鋼塊の地疵総長さの間には差はない。

3. 下注法での定盤内位置が地疵におよぼす影響

本調査に用いた4本立台車注入方式では、注入管寄り鋼塊のスカムは外測の鋼塊に比べ多いことが認められている。この両者の地疵を調査したところ、その差は危険率1%有意であつた。

IV. 結 言

造塊条件が地疵におよぼす影響を調査したところ、つぎのような事実が判明した。

1. 上注法よりも下注法の方がすぐれている。その相異点は鋼塊の底部中央および表層部にあつて、いずれも下注鋼塊では地疵個数が少なくなつてきている。
2. 上注法の場合鑄込順による差はない。
3. 下注法の場合、注入管寄りの鋼塊は、外側の鋼塊に比べ地疵が多い。

文 献

- 1) ボヤルコフ; 製鋼法, (1959), p. 215 (訳岩波).
- 2) 高尾, 他; 鉄と鉄, 47 (1961) 11, p. 1588~1593.
- 3) 成田, 他; 鉄と鋼, 48 (1962) 7, p. 850~855.
- 4) 朝倉; 金属工学講座, 製鉄製鋼, (1960), p. 367

669,14,24,3-412,620,192,45

(124) セミキルド鋼塊中の非金属介在物とその分布について

富士製鉄室蘭製鉄所研究所

森永孝三・大庭 淳・伊藤幸良

Nonmetallic Inclusions and Their Distributions in Semikilled Steel Ingots.

518~520  
Kōzō MORINAGA, Atsushi ŌBA and Yukiyo ITOH.

I. 緒 言

鋼中非金属介在物の分布、組成および成因を調べる目的でスライム法<sup>1)</sup>と呼ばれる電解抽出法を採用し、一連の研究を計画した。スライム法によつて鋼中の全介在物を定量的に抽出する事は出来ないが、鋼の材質欠陥に対する影響の大きいと思われる比較的大型の介在物は、かなり良い再現性で抽出される。はじめに、極軟リムド鋼塊についての調査を行い、結果は先に報告した<sup>2),3)</sup>。

引続いて、炭素含有量の異なる2種類の試験セミキルド鋼を、7tおよび15tの扁平鑄型で造塊した4本の鋼塊について、主としてスライム法によつて介在物の分布、組成を調べた。

スライム法によつて抽出される比較的大型の介在物量について見ると、炭素含有量が低く、溶鋼酸素レベルの高いと考えられる鋼種の鋼塊では幾分高目であるが、それ以上に鋼塊単重の違いによつて介在物量が変わつており、大型鋼塊の介在物量は小型鋼塊の2倍以上になつてきている。

抽出介在物のX線回折および顕微鏡観察によると、corundum, spinel (FeO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MnO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), silicate glass および MnS が認められ、リムド鋼の介在物で観察されたような FeO-MnO は殆んど認められない。

II. 供 試 鋼 塊

供試鋼は塩基性平炉で精錬された、炭素含有量の異なる試験セミキルド鋼2種(AおよびB)で、各鋼種を同一取鍋から7tおよび15t扁平鑄型に上注した。試験鋼塊の製鋼・造塊条件は Table 1 の通りである。両