

Fig. 1. Trends of consumption of moulds and stools per month.

出鋼温度も 5°C 引き下げることになった。

定盤煉瓦-B系定盤の設計改善後1鍋当りの定盤数が減少し、また定盤煉瓦もM系からNT系NP系NK系と大型化し、B1定盤使用により1.7kg/t、B3定盤使用により更に1.1kg/tの原単位の低下が得られた。また、煉瓦種類もM系の14種類からNK系の8種類に減少し作業性は向上した。

黒鉛煉瓦一昭和36年7月より上注定盤に黒鉛煉瓦を使用し、黒鉛煉瓦材質および煉瓦取付方法の改善の結果当初、耐用回数が15回程度のもものが60回にまで向上できた。

VII. 総括

圧延設備の更新および平炉々容拡大に伴つて造塊作業および鑄型、定盤の設計改善および造塊用煉瓦の設計変更により合理化が進められ生産性が向上した。以下、取纏めると次の如くである。

(1) 2重式粗圧延機の稼働により鋼塊が大型化され16種類あつた鑄型が7種類に簡素化され鑄型在庫数量が半減した。なお今後6種類に統合する予定である。

(2) 鑄型、定盤種類の減少、鋼塊の大型化、使用頻度の適性化によりその生産性は著しく増大した。

(3) 圧延設備、能力によつて鑄型設計上種々制約を受けるが鑄型原単位は、リムド鋼鑄型においては2.90kg/t、キルド、セミキルド鋼鑄型で4.33kg/t低下した。

(4) 鑄鍋容量の増加および2枚張り法により鑄鍋煉瓦原単位は1.9kg/t、B系定盤使用により定盤煉瓦では2.8kg/t低下した。

669,141,241,3-412,621,746,55
(82) セミキルド鋼塊におよぼす鋼塊形状の影響 019

形状の影響

富士製鉄室蘭製鉄所 63082

森永孝三・北川一智・工博○佐藤 進
泉 総一・星野 彰

Influence of the Ingot Size on Semi-Killed Steel Ingots. 443 ~ 445

Kōzō MORINAGA, Kazutomo KITAGAWA,
Dr. Susumu SATŌ, Sōichi IZUMI
and Akira HOSHINO.

I. 緒言

当所では、一昨年8月転炉の稼働と共に転、平炉とも原則として大型鋼塊(12~17t)の採用に踏切つたが、この際次の二点が最も問題となつた。

(1) リムド鋼塊として最良の品質、歩留を得るには鑄型の形状をどのようにすればよいか。

(2) 鑄型の形状は、リムド鋼の結果に基づいてきめるが、常備鑄型種類を少なくする関係上、セミキルド鋼に併用する。この際、鑄型形状がセミキルド鋼塊の性状にどのように影響するか。

(1)については、すでに前回の本大会で報告した^{1)~3)}ので、今回は(2)について報告する。鑄型形状との関係で最も問題になるのはパイプなので、この点の検討を主とし、気泡、偏析状況についても調査した。

II. 調査方法

試験鋼塊はいずれも200t塩基性固定式平炉で溶製したセミキルド鋼でTable 1の取鍋分析値に示すように中炭・低炭の2鋼種を用いている。使用した鑄型は4種類で、形状の影響を明らかにするためにTable 2に示すように短辺厚さ、扁平比を変えており、単重は7.4~15tの小型、大型鋼塊である。試験鋼塊は各鋼種について4鋼塊共同一湯から注入し、頭部はできるだけフラットにそろえた。

Table 1. Ladle analysis of tested ingots. (%)

Compositions	Charge No.				
	C	Mn	Si	P	S
I	0.12	0.40	0.040	0.013	0.025
II	0.27	0.70	0.040	0.014	0.016

Table 2. Data of tested ingots.

Designations	Weight (kg)	Thickness (mm)	Ratio of length to thickness
A	7,400	550	2.0
B	8,500	450	3.2
C	15,000	910	1.3
D	15,000	790	2.0

調査方法は、鋼塊を平常作業で均熱炉に装入した後、冷塊とし、これを縦割り切断、旋削、研磨仕上げし、Sプリント、マクロエッチを行ない、最後に分析試料を採取している。

III. 調査結果と考察

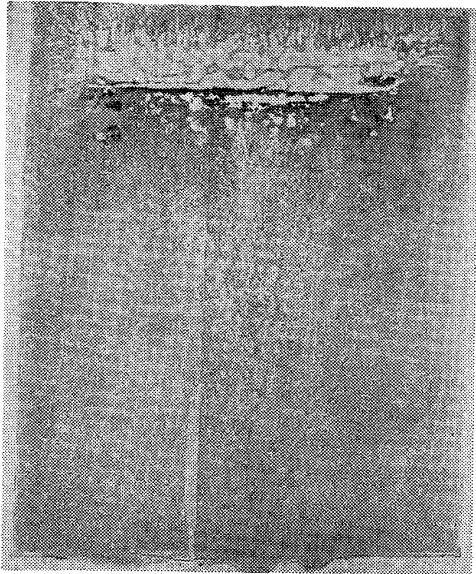


Photo. 1. Sulphur-print of B-ingot (ch. No. I).
thickness: 450mm
Ratio of length to thickness: 3.2
×1/16 (1/2)

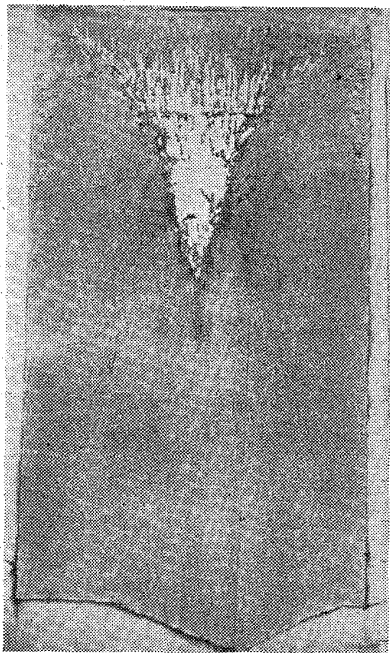


Photo. 2. Sulphur-print of C-ingot (ch. No. I).
thickness: 910mm
Ratio of length to thickness: 1.3
×1/16(1/2)

大きいD鋼塊では細いパイプが深く入っている。これは、扁平比の小さい角型に近いものでは、押湯的な効果があらわれて、太く比較的短いパイプになるのに対して、扁平比が大きくなるとこの効果が少く、深く細いパイプが残るものと考えられる。

これらのパイプの各鋼塊での分布状況についてはFig. 1に示すが、この結果から、大型鋼塊でも、小型鋼塊でも、扁平比の大きいものではパイプは深くなり易い傾向

縦割りした鋼塊のSプリントの例をPhoto. 1, 2に示す。このSプリントやマクロエッチした鋼塊を実測した結果から、パイプの形状について概略の比較をしてみると、一般に小型鋼塊はパイプが浅く、その下方に広い範囲で粗鬆な部分を生じている。特に扁平比の大きいB鋼塊では写真のようにパイプは浅く横に広がっているが、粗鬆な部分は広くなっている。一方、大型鋼塊では、扁平比の小さいC鋼塊で太いパイプが生じ、これに対しそれより扁平比の大きいD鋼塊では細いパイプが深く入っている。

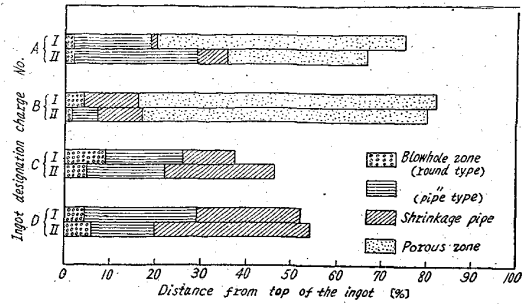


Fig. 1. Distribution of "pipes".

にあり、それが単重の小さいものでは、収縮量が少いために大部分が本来のはつきりしたパイプにはならず、粗鬆な部分としてあらわれていると考えられる。

鋼種の影響については、Fig. 1に見られるように、脱酸度により、いくらパイプ長さや気泡性パイプとの割合などは異つてはいるが、鑄型形状の与える影響の方が大きく、鋼種については大差ないようである。

他方、鑄造組織の面から見ると、柱状晶、肥大柱状晶、自由晶などの分布範囲は、短辺厚さにより変化し、短辺厚さの小さいB鋼塊では、自由晶の存在域は鋼塊形状に対応して薄い板状で少量であり、殆んど結晶が方向性を持つているのに対し、短辺厚さの大きいC鋼塊では、自由晶の範囲が角柱状で多量である。従つて厚み方向から見ると、B鋼塊では方向性を持つ結晶が殆んど中心近くまで達し、中心部で両側からの結晶が交錯して粗鬆な状態となつている。このような結果が前述のパイプの形成に大きな役割を果たしているものと思われる。これらの鑄型と同様の扁平比を持つ模型鑄型に、蠟(結晶性のステアリン酸)を注入し、ダンピング法により凝固途上の状態を観察した模型実験でも、ほぼ同様のことが観られた。蠟塊は、セミキルド鋼よりもキルド鋼に類似しているため、パイプ形成の状況はやや異なるが、鑄型形状の影響については、ほぼ同様と見てよいであろうと考える。

偏析については、Sの最大偏析で取鍋の3倍程度であり、濃厚偏析はSプリントで見られるように、小型ではパイプの直下に直線状に偏析があるのに対して、大型ではパイプの周辺に沿つて生じている。これは、単重、形状の相違でパイプ形状が異り、濃厚偏析の生じる最終凝固位置は、パイプと直接関連があるので、偏析の状況も異つていると考えられる。

V. 結 言

以上の調査の結果、次の結論を得た。

1) 同一の脱酸度の鋼塊でパイプの形状は鑄型形状により変化し、パイプ深さは、大型鋼塊でも、小型鋼塊でも扁平比の大きなものが深くなりやすい。ただし、小型鋼塊では、この大部分がはつきりしたパイプとはならず粗鬆な状態となるため、実際のパイプは浅い。

2) 柱状晶、肥大柱状晶などの方向性を持つ結晶の生成範囲は、各鋼塊とも鑄型壁からほぼ同じ距離にあるため、短辺の薄い鋼塊では自由晶部が少く、粗鬆部が生じやすい。

3) 偏析については、各鋼塊とも偏析度については大差ないが偏析状況は、大型がパイプに沿つてのコーン状

であるのに対し、小型では浅いパイプの直下に直線状にできている。

文 献

- 1) 森永, 他: 鉄と鋼, 48 (1962), p. 1333~1335
- 2) 森永, 他: " , " p. 1335~1336
- 3) 森永, 他: " , " p. 1336~1339

669, 14, 241, 3-412, 621, 746, 554, 019

(83) 下注セミキルド鋼の製造について

日本鋼管川崎製鉄所 63083
土居 襄・板岡 隆・○田口喜代美
技術管理部 矢野 幸三

Production of Bottom-Poured Semi-Killed Steel. 445~447

Jo Doi, Takashi ITOOKA, Kiyomi TAGUCHI and Kōzō Yano.

I. 緒 言

一般にセミキルド鋼は上注造塊法により製造されるが最近川崎製鉄所転炉工場では条鋼材用のセミキルド 6t 鋼塊を下記の如き理由から下注造塊法により製造している。すなわちセミキルド鋼に下注造塊法を採用した理由は次の通りである。

- (1) 上注法のスプラッシュによる表面疵が下注法により防止できる。
 - (2) 鋼塊頭部のノロ入、パイプ疵などを水張り押湯により減少することが期待される。
 - (3) 造塊の能率も下注法により注入時間を著しく短縮でき、工場の全作業が円滑に行なわれる。
- しかし下注造塊法を採用する場合の問題点として

- (1) 注入管、タコ足層の発生による良塊歩留の若干の低下

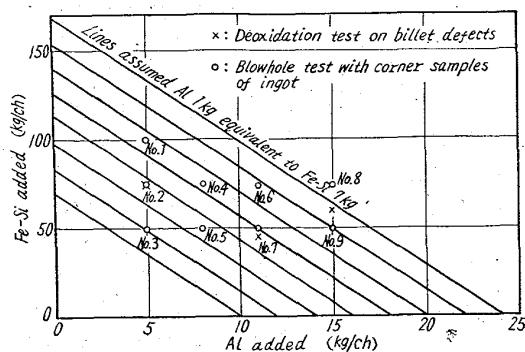


Fig. 1. Deoxidation test with Al and Fe-Si.

- (2) 定盤煉瓦費用の増大
- (3) 労務費の増大
- (4) 鋼塊表面気泡が表面直下に出て来て鋼片表面性状を悪化させる。

などが考えられる。当工場で大量試験としてセミキルド鋼を下注造塊し、上注造塊法の平炉鋼と比較して、遜色のない成績が得られたのでここに報告する。

II. 溶製、造塊条件

セミキルド鋼の溶製は公称 42t 純酸素転炉を用い材質は S S 41, S S 49 相当の成分が大部分である。

吹錬終点温度は平炉の場合と異り下注造塊に適する比較的高温度が得られ易いので、1620°C を目標とし添加剤は、Fe-Mn を炉内に、Fe-Si と Al は全量鍋内に添加した。大量試験の場合の Al と Fe-Si による脱酸度は Fig. 1 に示すごとく 3 水準に変化させ造塊中には脱酸調整を行わない、いわゆる取鍋内脱酸形式 (ladle-balanced type) のセミキルド鋼として、最適な脱酸度を求めるよう努力してきた。

造塊条件は 6t 角型鋳型を用い、放射状 4 本立定盤をチャージ当り 2 定盤使用し下注造塊した。取鍋ノズルの径は注入速度を大とするため 50mm φ を用い全開注入を行なった。実績の注入速度は第 1 定盤 250~300mm/mn, 第 2 定盤 220~270mm/mn であつて、注入時間は上注法の場合よりも 5~6 mn 短縮された。注入終了後表面に薄皮の張るのを待つて水張り冷却し、注入管を用いて充分な押湯を行なった。

III. 鋼塊性状、圧延結果

(1) 鋼塊性状

セミキルド鋼を下注造塊する場合に表面気泡が大きくかつ表面近くに寄つて分塊圧延後、線状疵や横破疵となる懸念があるので種々の脱酸度につ

No.	Deoxidation		Ladle analysis (Si%)	Stool	Bottom	Middle	Top
	Al kg/ct	Fe-Si kg/ct					
No. 2	5	75	0.12	1st.	[Image]	[Image]	[Image]
				2nd.			
No. 3	5	50	0.05	1st.	[Image]	[Image]	[Image]
				2nd.			
No. 8	15	75	0.10	1st.	[Image]	[Image]	[Image]
				2nd.			
No. 9	15	50	0.08	1st.	[Image]	[Image]	[Image]
				2nd.			

Photo. 1. Blowholes on the corner sample.