

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

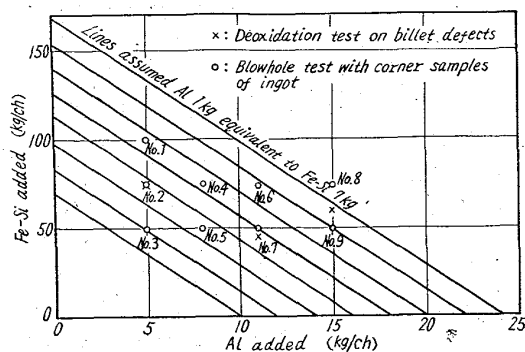


Fig. 1. Deoxidation test with Al and Fe-Si.

- (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.

Table 1. "Defect index" of the square billet.

Pouring method (Furnace)	Deoxidation		Billets under inspection (P)	1 st. class billets	Perfect billets	Defects	
	Al (kg/ch)	Fe-Si (kg/ch)				Surface defects (%)	Internal defects (%)
Top pouring (O. H. F.)			52,037	100	100	0	0
Bottom pouring (L. D.)	5	75	5,381	101	126	+0.5	-2.6
	11	45	4,934	101	134	+0.2	-1.0
	15	60	4,387	97	115	+0.6	+2.5

Table 2. Result of products inspection.

Size of products	Pouring method (Furnace)	Weight of products under inspection	1 st. class products (%)
NAB 9×150×90	Top pouring (O. H. F.)	297 t	100
	Bottom pouring (L. D.)	224 t	116
VB 30 kg	Top pouring (O. H. F.)	718 t	100
	Bottom pouring (L. D.)	86 t	109
RB 28φ~32φ	Top pouring (O. H. F.)	357 t	100
	Bottom pouring (L. D.)	244 t	100

Table 3. Comparison between top-and bottom-pourings regarding to cost and ingot-making equipment.

Items	Top pouring	Bottom pouring
Labor cost	○	×
Refractoriness	○	×
Teeming (Ingot making) time productivity	×	○
Ingot yield	○	×
Ingot mould consumption	×	○
Billet lop-end loss	×	○
Perfect billets	×	○
1 st. class products	×	○
Restriction of ingot-mak- ing equipment	×	○
Total	×	○

いて鋼塊のコーナーサンプルによる気泡状況の調査を行なった。

そのコーナーサンプルの一部を Photo. 1 に示す、脱酸度の弱い No. 2, No. 3 では頭部側の気泡が大きい。

脱酸度を強くした No. 8, No. 9 では表面気泡が小さくなっている反面に、後述する如く (Table 1) パイプ疵の増大することから、内部のパイプ形状が大きくなっていることが推測される。また第 1, 第 2 定盤のうち第 2 定盤の方が気泡は発生しやすい。これらコーナーサンプルの気泡の状況から直観的に Al と Fe-Si の実際作業上の脱酸能力を比較してみると、Al:Fe-Si=1:6~8 (Al:Si=1:4.5~6.0) に相当するようである。

(2) 角鋼片検査成績

6 t 角鋼塊は 100~115mm φ の角鋼片に分塊圧延され検査、疵取が行なわれる。Table 1 (平炉鋼を上注造塊した場合の成績を 100 とした比較結果) にその検査成績を示す。この表より下注造塊した場合に脱酸度を適当に選ぶことにより上注材に比較して一級合格率は同程度かやや良好であつて、一級合格材中の無疵率は極めて良好であり下注法の利点が現われている。また不合格材の内訳で内質疵 (ノロ入、パイプ疵) は下注材が優れているが、表面疵 (ウロコ、横破疵) は僅か悪い傾向を示しているが、絶対%が低くバラツキを考えると有意差はないものと思われる。コーナーサンプルの気泡の状況とこの検査成績から最適脱酸度は Al=5~11 kg/ch, Fe-Si=50~75 kg の中に存在すると思われるが更に検討中である。

(3) 形鋼・丸鋼圧延検査成績

Table 2 に形鋼・丸鋼の圧延検査成績を示す。形鋼・丸鋼とも上注材と比較してむしろ良好であり、下注造塊法に起因する欠陥は全く見当たらない。

(4) 能率・原価上の検討

当所転炉工場でセミキルド鋼を造塊する場合の上注法と下注法の得失を比較した結果を Table 3 に示す。下注法の場合の欠点である良塊歩留の低下 (0.7~1.0%), 造塊煉瓦費用の増大などの諸点は下注法の長所である鑄型原単位の低下、ブルーム・ピレット疵取費の減少、分塊歩留の向上 (湯溜付定盤使用による 1.0~1.5% の向上) および製品一級歩留の向上による製鋼より製品までの一貫歩留の向上などで補つて余りあるものと思う。特に製造工程の後半において歩留が良好であることは極めて有利である。さらに造塊能率 (注入時間の短縮)、造塊設備条件を考慮すると総合的には下注法が有利であると判断される。しかしこれは製鋼炉、造塊設備状況によるものではないので、必ずしもすべての工場に適用されるものではないと考えられる。

IV. 結 言

当所転炉工場では大量試験として最近条材用 6t 角形鋼塊を下注造塊法により製造し、鋼塊の表面気泡、角鋼片検査成績、製品圧延成績を調査した結果、最適な脱酸度においては上注法に比較して決して優るとも劣らない成績であることが判明した。さらに下注造塊を行なう場合のいくつかの原価上の問題点も加味して、総合的に下注造塊法の得失を検討した結果少くとも当所転炉工場では下注造塊法が有利であると結論され 9 月より日常作業として実施している。なお最適な脱酸度についてはさらに検討を進め、主として再鋼片の一級合格率の向上を図る予定である。

材としたのは、これら両者の冷却条件に大きな相違があるからである。

III. 調 査 結 果

Photo. 1 に No.1 鋼塊押湯のサルファプリントを示す。頂部から約 300mm の位置までが最大偏析部となり、これと明確な境界をなして、約 40mm の逆偏析状の部分がある。鋼塊本体に続いて現われている逆 V 偏析はこの逆偏析帯の中で消滅している。

Photo. 2 に No. 2 鋼塊押湯のマクロ腐食組織を示す。No. 1 鋼塊と同様、頂部から約 300mm の位置に明確な境界が認められる。逆偏析状の部分の組織は極めて緻密であり、境界線の直上部に軸心に平行に発達した樹枝状晶が認められる。この樹枝状晶の上部はかなり粗な等軸晶



Photo. 1. Sulphur print of the longitudinal cross-section of the head of No. 1 ingot.

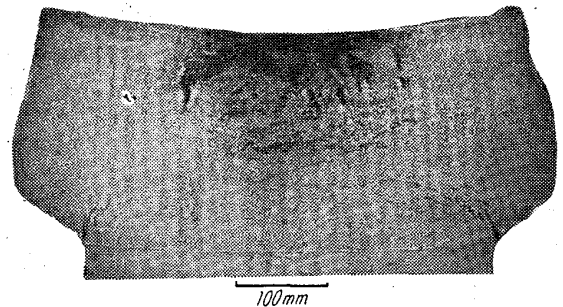


Photo. 2. Macrostructure of the longitudinal cross-section of the head of No. 2 ingot.

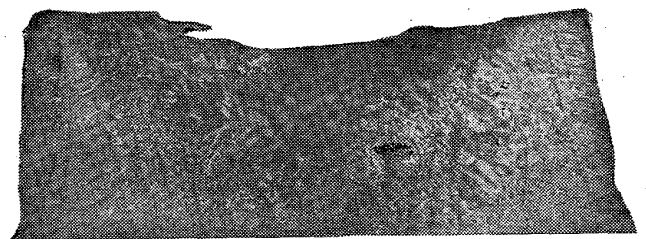


Photo. 3. Macrostructure of the longitudinal cross-section of No. 3 ingot.

669 14-412, 620, 192, 43, 621, 365, 2
(84) 大型鋼塊の内部性状におよぼす
電弧加熱の影響 63084

(鋼塊の逆 V 偏析に関する研究—II)

日本製鋼所室蘭製作所 447~448
工博 小野寺真作・○平岡 昇

Influence of Electric Arc Hot-Top on the Internal Structure of Heavy Ingots.

(Studies on the inverse-V segregation of ingot—II)

Dr. Shinsaku ONODERA and Noboru HIRAKA.

I. 結 言

鋼塊（本報では铸鋼も含む）の歩留り向上を目的として、押湯を電弧加熱することは広く行なわれている。押湯を電弧加熱すると凝固中の鋼塊内部の温度分布が変わることが予想され、鋼塊の内部性状への影響が問題となっている。

筆者らは電弧加熱した大型鋼塊の押湯を切断調査することにより、この問題の解明に努めたところ興味ある結果を得たので報告する。なおこの結果は鋼塊の逆 V 偏析線の成因に関係があり、また逆 V 偏析線に関して若干の知見を得つつあるので、以前に報告した「鋼塊の逆 V 偏析線に関する 2, 3 の観察」²⁾ を第 1 報として一連の報告を行なうこととする。

II. 調 査 方 法

電弧加熱の影響を調査するためには、電弧に近い部分すなわち押湯を試材とするのが有効であると考え、電弧加熱を行なつた大型鋼塊の押湯を切断し、その縦断面についてサルファプリントおよび塩化銅アンモン塩酸によるマクロ腐食を主体としたマクロ試験を行なつた。供試鋼塊の化学成分、重量ならびに铸型種別を Table 1 に示す。金型（鍛造用鋼塊）と砂型（铸鋼品）の両者を試

Table 1. Composition, size and mold of ingots tested.

No.	Composition by ladle analysis (%)							Ingot size (t)	Molds
	C	P	S	Ni	Cr	Mo	V		
1	0.71	0.017	0.014	0.09	1.00	0.40	0.01	16	Sand mold
2	1.35	0.023	0.024	0.16	1.02	0.41	0.01	8	Sand mold
3	0.30	0.008	0.010	3.04	0.08	0.43	0.07	75	Chill mold