

て一次冷却によつて失われる熱量が約 40% 増大し、かつ鑄片表面部の結晶組織が微細化されていることがあきらかとなつた。

以上の 2 実験から鑄型内面に上拡りのテーパーを付ける方法、ならびに鑄型の肉厚を減少せしめる方法は、ともに鑄型の一次冷却を強化しかつ鑄片表面部の結晶組織を微細化する効果のあることがわかつた。

しかしながら上述の 2 つの一次冷却の強化方法の中、薄肉鑄型は内面の変形がいちじるしく、数回ないし 10 数回鑄込を行うことによつて早くも使用不可能となることがわかつた。ゆえに一次冷却の実際的な強化手段としては、塊状鑄型の内面に上拡りのテーパーを付ける方法のみであることが明らかである。

III. 結 言

鑄片に現われる諸種の欠陥の発生機構にもとづき、鑄込温度、鑄込速度などの調節による従来からの欠陥の防止法に止まらず、さらに積極的な欠陥の防止法があることを予測し、一例として一次冷却の強化による鑄片表面部の改善について研究を行なつた。

さきに考察した一次冷却の機構から、一次冷却を強化する手段としては、鑄型内面に上拡りのテーパーをつけ、鑄片と鑄型との間の空隙の発生を防止する方法と、鑄型の肉厚を減少せしめる方法とを案出して実験を行なつた。その結果、この 2 つの一次冷却の強化手段はともに一次冷却によつて鑄片の失う熱量を大巾に増大せしめ、かつ鑄片表面の微細結晶域を拡大せしめる効果のあることをたしかめた。しかしながら後者の薄肉鑄型は鑄込による内面の変形がいちじるしく実用性の薄いことが明らかとなつた。

文 献

- 1) 明田義男, 佐々木寛太郎, 牛島清人: 鉄と鋼, 45 (1959), No. 12, p. 1341.
- 2) 明田義男, 牛島清人: 鉄と鋼, 46 (1960), No. 7, p. 753.
- 3) 明田義男, 牛島清人: 鉄と鋼, 46 (1960), No. 3, p. 293.
- 4) 牛島清人: 鉄と鋼 46 (1960), No. 10, p. 1236.
- 5) 牛島清人: 昭和 36 年 4 月, 本会講演大会にて発表.
- 6) 牛島清人: 昭和 36 年 4 月, 本会講演大会にて発表.

(92) キャップド鋼塊のトラックタイムについて

八幡製鉄所技術研究所

加藤 健・松田亀松・○徳重 勝

On the Truck Time of Mechanical Capped Steel Ingots.

Takeshi KATO, Kamematsu MATSUDA
and Masaru TOKUSHIGE.

I. 緒 言

キャップド鋼塊は良好な表面性状と、鋼塊頭部の濃厚偏析の減少による健全な内質性状が確保でき、かつ高い分塊歩留が得られるので、分塊工場の大型化にともない大型鋼塊が使用されるにしたがつて、近年とくにその実用価値を増してきた。

キャップド鋼塊の脱酸条件や注入条件と、鋼塊表面性状および内部性状、とくに濃厚偏析との関係については、さきに本大会で報告したごとく¹⁾順次明らかにされ、その現場的な標準作業も確立されてきた。

一方鋼塊のトラックタイムが、鋼塊および圧延成品の品質や均熱炉の熱経済に大きな影響をおよぼすことは衆知の事実である。われわれはリムド鋼塊およびセミキルド鋼塊のトラックタイムについて、主としてトラックタイムが S の偏析状況におよぼす影響を取上げて調査した結果を、本大会で発表して²⁾³⁾きたが、それによればリムド鋼の場合とセミキルド鋼の場合では、トラックタイムの鋼塊品質におよぼす影響はかなり異つていた。キャップド鋼は脱酸度や鋼塊性状がリムド鋼やセミキルド鋼の場合とかなりことなるので、トラックタイムが鋼塊品質におよぼす影響もまた変つてくるのではないかと考えられる。

そこでキャップド鋼塊についてトラックタイムを変えて、鋼塊、鋼片の性状を調査し、これらの関係を明らかにするとともに、キャップド鋼塊の適正なトラックタイムはいかにあるべきかを検討して一応の結論を得たのでここに報告する。

II. 実験要領および結果

試験チャージは 60 t 固定式平炉において熔製されたブリキ材 (T₃ 級) を、注入単重 8 t のボトルトップ鑄型に注入した。鋼塊のトラックタイムは鋼塊厚さの凝固分率が、おのおの 100%, 75%, 50% に達するまでの時間、すなわち注入後 130 分 (A), 100 分 (B), 60 分 (C) の 3 グループに分類し、各グループから 2 鋼塊を選んで鋼塊、鋼片の対応をつけながら調査した。Table 1

Table 1. Summary of experimental data.

Group	A		B		C	
Ingot No.	5	6	7	8	9	10
Pouring rate (mm/mn)	960	968	994	1031	1031	1016
Hitting time (S)	106''	89''	97''	77''	94''	128''
Time from teem-end to stripping	124'49''	123'12''	93'35''	92'18''	54'18''	52'48''
Time from teem-end to charge. mn	129'14''	128'02''	100'02''	99'10''	60'10''	60'48''
Time from teem-end to extraction. mn	321'24''	318'17''	256'39''	253'10''	192'02''	189'06''
Soaking time	192'10''	190'15''	156'37''	154'00''	132'02''	128'18''
Bodies under investigation	Ingot	Slab	Ingot	Slab	Ingot	Slab

Ladle analysis (%)

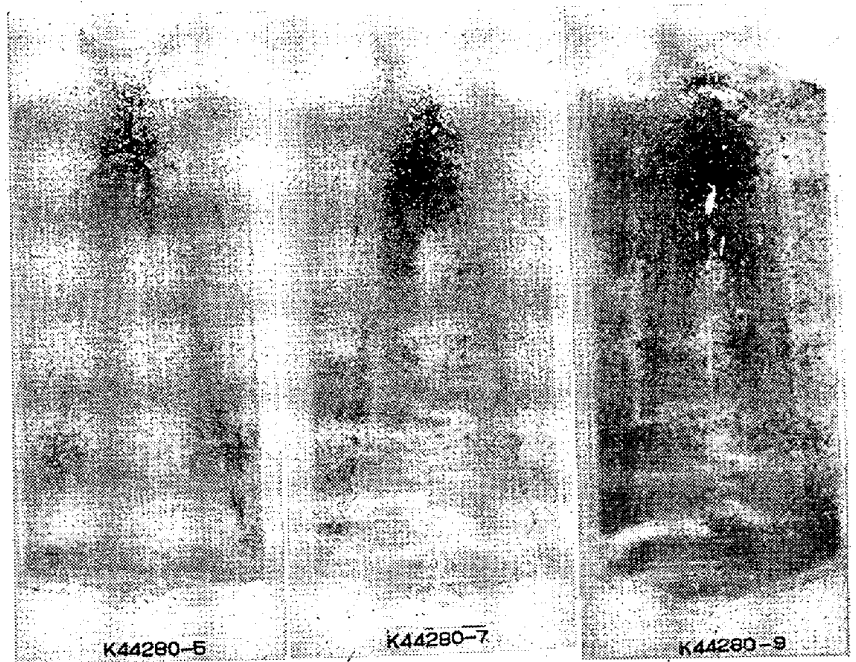
C	Si	Mn	P	S
0.10	0.01	0.37	0.015	0.025

これは早期均熱炉装入により凝固速度が減少するが、その程度が鋼塊頭部からの凝固に対するよりも側壁からの凝固に対する方が大きいためであろう。

3. 鋼片のマクロ組織および偏析状況は A, B 鋼片のあいだに特別の差異はなく、セミキルド鋼片の調査の

に試験鋼塊の製鋼から分塊にいたるおもな操業記録を示した。

鋼塊、鋼片の性状がトラックタイム以外の因子によつて影響を受けるのを極力防止するために、ショット Al 投入量や注入高さを一定とした。また蓋打時間は 90 秒を目標として小さい範囲内のバラツキにとどめるように調整した。鋼塊は注入終了直後蓋を置き、所定のトラックタイムに達したとき型抜きしてただちに均熱炉に装入し、型抜き放置による鋼塊冷却が凝固条件や加熱条件に影響をおよぼすことのないようにつとめた。加熱均熱の後、圧延可能な状態となつてから 1 本はそのまま圧延して鋼片を調査し、他の 1 本は抽出後放置して性状を調査した。調査の結果明らかになつた事項を総括すれば次の通りである。



A Ingot B Ingot C Ingot

Fig. 1. Sulphur print of capped steel ingots.

1. 鋼塊のマクロ組織を調査した結果、完全凝固してから均熱炉に装入された A 鋼塊と、77%凝固分率時に均熱炉に装入された B 鋼塊との間にはほとんど差異が認められないが、49%凝固分率時の非常に短いトラックタイムの C 鋼塊では、鋼塊頭部中央に粗大気泡が発生しており、鋼塊内質全般に凝集生長した気泡が散在するのが認められた。

2. Fig. 1 に示した S-プリントの観察では、早期に均熱炉に装入された鋼塊ほど、鋼塊頭部の濃厚偏析が下方に分散され、引きのばされた傾向を示している。また C 鋼塊では鋼塊内質の気泡性偏析の増加がいちじるしい。

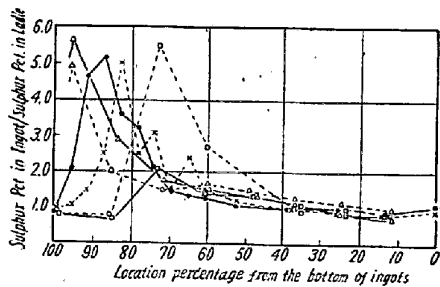
さい、均熱炉早期装入鋼塊に認められた帯状の異常偏析は、その痕跡さえも認められない。しかし C 鋼片の中心部には偏析の少ない鑄造組織を呈する部分が存在しそれに続いて偏析領域が存在している。これがそのまま圧着すると仮定すれば、セミキルド鋼の帯状偏析に類似したものとなるであろう。

4. C 鋼片圧延のさいに胴ぶくれが発生した。これは圧延時に明瞭に識別できるほど膨脹が大きく、ガスの圧力が高くなつて鋼片をおしひろげたものと推察される。またふくれ部の負偏析の介在物は加工変形をうけていないことと、ミクロ組織にウイドマンステッテン組織が認

められることから圧延時未凝固であつたと推定された。

III. 考 察

調査の結果、キャップド鋼塊のトラックタイムが鋼塊、鋼片の性状におよぼす影響は 77% 凝固分率程度凝固したときに均熱炉に装入すれば完全凝固後に均熱炉に装入された鋼塊とマクロ組織や偏析状況がほとんど変わらないことを示した。また同時にそのおよぼす影響がリムド鋼塊の場合に非常によく類似していることが明らかになつた。すなわちセミキルド鋼にあつてはトラックタイムが短かすぎると、S の偏析量が鋼塊頭部中央でいちじるしく増加してリムド鋼の偏析状況に接近し、かつ帯状の S 異常偏析の発生するのが認められたのに対し、リムド鋼の場合はトラックタイムを短くしても濃厚偏析の増加は認められず、凝集した収縮性気泡が分散し、それにともなう気泡性偏析が増加するのが認められていた。トラックタイムの変化にともなう鋼塊中心軸の S 偏析度曲線の変化を A, C 鋼塊についてさきに調査報告したリムドおよびセミキルド鋼塊の例とともに示せば Fig. 2 のごとくなる。



Ingots, marks	Types of deoxidation	Pct. of solidified thickness to ingot thickness at midheight of ingots
A ●—●	mechanical capped	100
C x.....x	"	49
A' □—□	Semi-killed	91
B'' □.....□	"	38
A'' △—△	Rimmed	90
B'' △.....△	"	45

Fig. 2. Sulphur segregation on the center line.

キャップド鋼塊の偏析曲線はトラックタイムを短くしても濃厚偏析の偏析量の増大をもたらすことはなく、その位置を下方に移し分散された傾向を示しており、リムド鋼塊の偏析傾向と類似している。しかし前述のごとく胴ぶくれの発生した鋼片にはセミキルド鋼のトラックタイムの早い鋼片に認められた S 異常偏析に類似した偏析部が認められた。胴ぶくれ鋼片の中央に狭まれた負偏析部は隣接した S 異常偏析部に比較すれば負偏析であるが、その他の健全な内質部に比較すれば正偏析である。これらのことから完全凝固すれば濃厚偏析部を形成するのではないかと考えられる。

鋼塊の偏析は早期に均熱炉に装入されることにより下

方にひきのばされたとしても、その最大偏析の程度や範囲は変わらないので、これが成品に悪影響をおよぼすとは考えられない。したがってキャップド鋼のトラックタイムは、ふくれの発生しない範囲で早めても問題ないと考えられる。前報で 4t の角型鋼塊について計算した結果では、凝固厚さ 70% 程度の凝固量のときに均熱炉に装入すればその均熱能率が最良となることを報告した。キャップド鋼塊の熱的条件が 4t 角形鋼塊のそれと変わらないと仮定すれば、キャップド鋼塊は 70% の凝固分率を目標にトラックタイムを定めるべきであると考えられる。

IV. 結 言

調査の結果、キャップド鋼塊のトラックタイムは、その鋼塊、鋼片の性状におよぼす影響がセミキルド鋼塊の場合よりも、リムド鋼塊の場合によく類似していることが判明した。したがってリムド鋼と同様に取扱つて差支えないが、早期にリミングアクションを停止させるため内質のガス圧が高くなるので、均熱炉装入時期が早すぎると、圧延時胴ぶくれが発生する。トラックタイムは均熱炉装入時厚さ方向の凝固量が 70% 程度となる時間を目標とすべきであろう。

文 献

- 1) 鉄と鋼, 44 (1958), 981~983.
- 2) " , 44 (1958), 985~987.
- 3) " , 45 (1959), 267~269.

(93) 鑄型改良試験

富士製鉄釜石製鉄所

武林英夫・井上俊朗・○佐藤邦寿

Study on the Mold Design.

Hideo TAKEBAYASHI, Toshiro INOUE
and Kunihisa SATO.

I. 緒 言

鑄型がクラッキングの原因で廃却された場合とクレージングの原因で廃却される場合とではその寿命に大きな差がある。当所 K70A-1 型の廃却原因はほとんどがクラッキングに起因するもので、クレージングがそれほど発達しないうちに廃却しており、まだ鑄型改良の余地があるように思われる。そこで K70A-1 型の使用中における寸法変動の測定およびクラッキングおよびクレージングについて観察を行なつた。これによつて改良すべき問題点を見出したので、2 種類の試験鑄型を作成し実用試験を行なつた。