

×400(2/3) Picral etch ×100(2/3)
Photo. 2. Inclusion observed at black spot.

るスラブについてサルファープリント、マクロ組織、顕微鏡、分析により調査した。結果を要約すると次の通りである。

i) サルファープリントで黒点が多いほど、リム部が不鮮明なほど、マクロ腐蝕したときに偏析線が強く多く観察されるほど、線状疵発生率は高い。

ii) 上述のマクロ組織上の特徴が同程度の場合には、リム部の厚みが薄いほど線状疵発生率は高い傾向がある。

iii) リム部の負偏析度が強いほど線状疵発生率は低い。

iv) 線状疵発生率の高いスラブにはリム部に巨大な介在物が偏在している。

v) サルファープリントで観察される黒点は MnO の高い介在物で周囲にフェライト層が認められる場合がある。

これらの結果から線状疵の原因として

a) リミングアクション不良により、リム部内に残留した介在物

b) リム部コア一部塊塊に存在する介在物

c) 肌近くの気泡の酸化

d) リム部厚さが非常に薄いこと

が考えられ、線状疵がリミングアクションと強く関係しているのは明らかである。すなわち

イ) 凝固初期のリミングアクションが強いほど線状疵防止には好ましい。

ロ) 線状疵の発生を防ぐためには必要最低の蓋打時間がある。

621.771.011

669.141.241.3-4/5.620.192.45

(83) セミキルド鋼板の製造について

日本鋼管、鶴見製鉄所 No.64245
吉川 治・根本秀太郎

○太田幹二・遠藤源吉・松原博義

On the Manufacturing of Semi-Killed Steel Plate.

Osamu KIKKAWA, Hidetaro NEMOTO,
Motoji ŌTA, Genkichi ENDO,
and Hiroyoshi MATSUBARA.

I. 概 要

リムド鋼は鋼塊表面性状が良好で、鋼塊から直接鋼材に圧延できるが、鋼塊内の位置により成分の偏析が大きいため鋼材に圧延後も位置による機械的性質のバラツキが大きい欠点を有する。

この欠点の改善策としては、ケミカルキャップド方式、

メカニカルキャップド方式等があるが、前者は頭部開放で注入するためリム層が厚く、かつ鋼塊内部の末脱酸溶鋼による頭部の破れを防ぐために相当多量の脱酸剤を投入するので巻込介在物が鋼塊内部に残存する欠点がある。また後者は1種類の鑄型で型成される鋼塊重量が固定し、種々の鋼材寸法に応じて幾種類もの鑄型を用意せねばならない不便がある。その解決策として当社では鑄型との間にわずかの空隙をあけて蓋を懸吊し、鋼塊の長さに応じて蓋をスライドさせる方式を発明したが、このメカニカルキャップド方式だけでは鋼塊内の成分、偏析、鋼材内の機械的性質のバラツキは、なお一般のセミキルド鋼と比較して大きい。

そこで、これらケミカルあるいはメカニカルキャップド方式に当社では一層の改善を加え、製品内の機械的性質のバラツキの小さい優良な鋼材を圧延できる表面性状の良好なセミキルド鋼塊を製造することに成功した。

以下その製造法および品質について述べる。

II. 製 造 法

鑄型には、下注非鎮静溶鋼の注入を開始する前に鑄型壁との間にごくわずかの空隙をあけて押蓋を懸吊しておく。蓋の高さは鋼塊重量に応じて、注入終りの鋼塊頭部と蓋との間に適当な隙間をあけるようあらかじめ調整しておく。注入中に溶鋼のリミングアクションにより発生するCOガスは蓋周囲の隙間から型外に逃れ、大気とは遮断され、鑄型内の雰囲気は還元性となり、注入中のリミングアクションが抑制される。鋼塊の注入予定高さに湯面が達する直前に、注入管から少量の脱酸剤を投入し注入を完了する。溶鋼注入完了後、直ちに蓋を湯面上に落す。

従来の注入管脱酸によるケミカルキャップド方式の鋼塊では鑄型開放で注入を行なっているため、多量の脱酸剤を投入しなければならなかつた。しかしこの方法によるといちじるしく脱酸剤投入量を減少することができるため鋼塊内の巻込介在物の量をいちじるしく減少することができる。さらに、鋼塊は押蓋造塊法によりリミングアクションが抑制されているので、リム層は極端に薄く、内質部は少量の脱酸剤で脱酸されてセミキルド鋼になつている。したがって、鋼塊内成分偏析も普通のセミキルド鋼と同等であり、製品鋼材内における機械的性質のバラツキもいちじるしく改善され、圧延された鋼板から製品を採取する場合、適切な頭、底部、耳部の切断とあいまつて鋼板内の各部の引張強さの差は極めて少ない。

製品鋼材のサルファプリント試験によつても、従来のリムド鋼と比較して偏析がいちじるしく減少している。また鋼材の各部分から圧延方向に対して直角な曲げ試験片を採取して曲げ試験を行なつたが、従来のメカニカルキャップド鋼と同様に良好である。

製品鋼材の全面を超音波探傷試験を行なつた結果でも一般のセミキルド鋼に比べて遜色がない。

III. 実 例

本方式による鋼板の試験成績の一例を述べる。

供試材の鋼番および取鍋分析値は Table 1 のとおりである。

(1) 鋼塊性状 鋼塊の縦断面のマクロ組織およびサ

Table 1. Ladle analysis of sampled heat.

Heat No.	Ladle analysis %				
	C	Si	Mn	P	S
27083	0.22	—	0.53	0.012	0.017

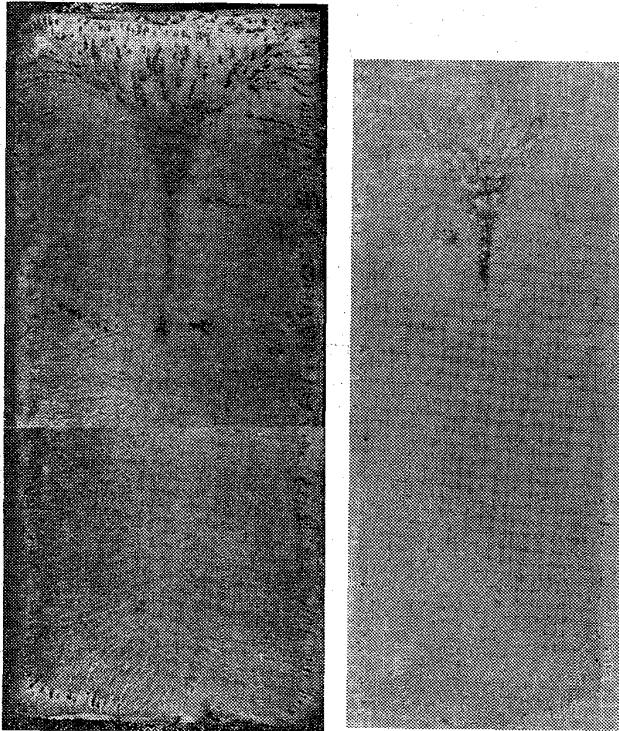


Photo. 1. Longitudinal macrostructure of ingot. Photo. 2. Longitudinal sulfur print of ingot.

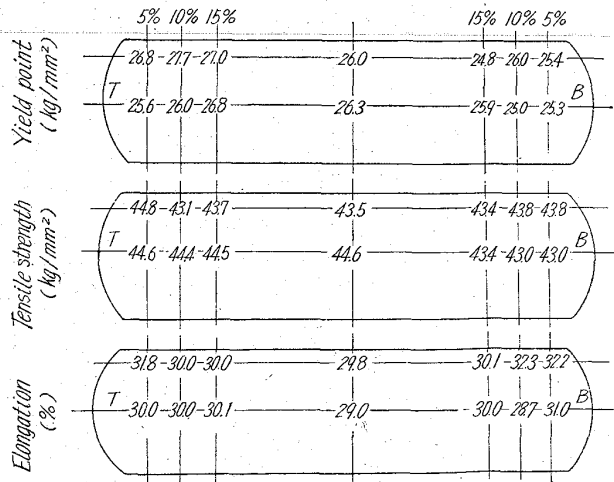


Fig. 1. Tensile property of as-rolled plate (12mm thickness).

ルファープリントは Photo. 1 および Photo. 2 のとおりで、内部が完全に半鎮静された状況を示している。

(2) 引張試験 圧延した鋼板の各部における引張試験を行なった結果を Fig. 1 に示す。引張試験片は JIS 1号を使用している。

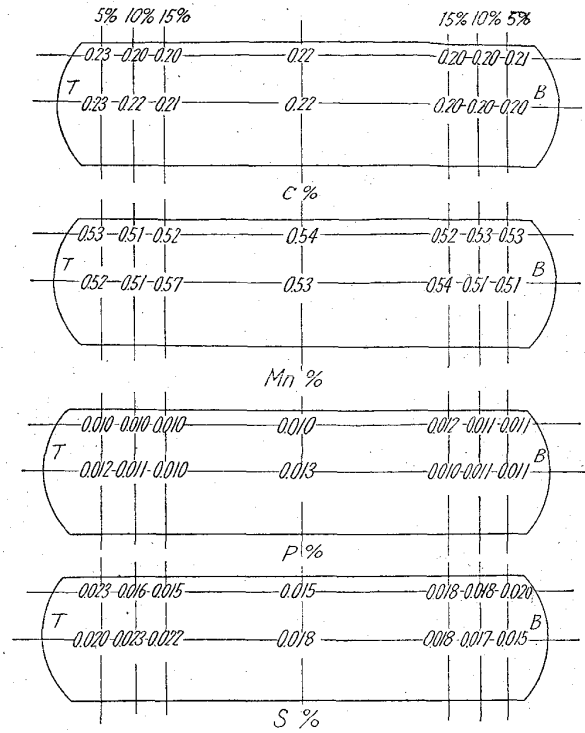


Fig. 2. Check analysis of plate (12mm thickness).

(3) 曲げ試験 圧延板の板巾の中央で圧延方向に直角に採取した曲げ試験片 (JIS 1号) につき曲げ半径 0.5t (t: 板厚) で曲げ試験を行なっても、試験片の外側に何んらの欠陥もなく、本方式の鋼板は良好な加工性を有することが確認されている。

(4) チェック分析 鋼板から採取した試験片のチェック分析は Fig. 2 のごとくで非常に均一になっている。

(5) その他 鋼板のサルファープリント、非金属介在物試験、その他溶接試験も良好な結果を得ている。

IV. 品質

本方式による鋼板の主な品質はつぎのとおりである。

(1) 化学成分 トリベ分析値は通常 Table 2 の成分範囲にある。

(2) 引張試験 鋼板の頭部より圧延方向に対して直角方向に採取した標点距離 200mm の引張試験片の試験結果は Fig. 3 のとおりである。

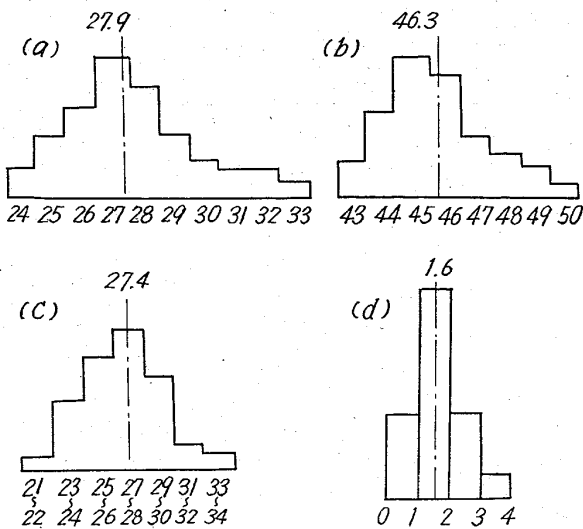
なお、鋼板の頭底部より採取した試験片の引張強さの差は、Fig. 3 (d) に示すように平均 1.6kg/mm² の範囲内に入っており、板内のバラツキはいちじるしく少なく、通常のセミキルド鋼板と同等変ることがない。

V. 要約

以上述べた製造法および品質から本方式による鋼板の特長を要約するとつぎのとおりである。

Table 2. Chemical composition % (Ladle analysis).

C	Si	Mn	P	S
0.25 max.	—	0.40~0.70	0.035 max.	0.035 max.



(a) Yield point (kg/mm²) N=458.
 (b) Tensile strength (kg/mm²) N=458.
 (c) Elongation (%) N=458.
 (d) Difference between tensile strengths of top and bottom (kg/mm²) N=136.
 Fig. 3. Tensile test results ((a), (b), (c): Ingot top specimen taken crosswise to rolling direction).

(1) 従来の開放で注入したケミカルキャップド鋼塊と比較して、リム層が薄くなり、また少量の脱酸剤で脱酸されて、鋼塊内部の成分の偏析は普通のセミキルド鋼と同等である。

(2) 注入管から投入する脱酸剤の量は極めて少ないので、従来のケミカルキャップド方式で製造した鋼塊と比較して、巻込介在物がいちじるしく少なく、ラミネーションの危険がない。

(3) 鋼塊内部の成分偏析特に頭部における強い偏析が改善され鋼材内部における機械的性質のバラッキはセミキルド鋼と全く同等である。

(4) 鋼塊表面性状が極めて良好であり、この鋼塊から圧延した鋼板表面は特に美しく加工性が良好である。

669.14-412:621.746.464:621.746.585:621.365.62:620.192.43

(84) 鋼塊押湯部の電弧加熱について

八幡製鉄所, 技術研究所 梶岡博幸
 " " 石川憲雄
 " 製鋼部 西村悦郎
 " 特殊鋼管理部 大場健二

Arc Heating of Ingot Feeder Heads.

Hiroyuki KAJIOKA, Norio ISHIKAWA,
 Etsuo NISHIMURA, and Kenji OHBA.

I. 緒言 *Nab4246*

溶鋼の凝固、収縮にともなうパイプの発生を減少させ、健全な鋼塊を得る目的で押湯が用いられているが、その目的を達成させるためには、鋼塊本体が凝固を完了するまで押湯部は溶融状態を維持し、本体の凝固、収縮量に応じて溶鋼を補給する必要がある。

最近、押湯方法のめざましい開発により、発熱性保温

剤、電弧加熱などが実用化され、その作業方法の進歩、大型鋼塊への適用によつてコスト的にも有利とされている。特に、高級鋼については押湯部を積極的に保温して健全な鋼塊を製造することが望ましいが、八幡製鉄所第五製鋼課に電弧加熱設備が設置され特殊鋼を対象として実施された当時には、その作業基準および効果の点については十分検討されていなかった。

本報告は電弧加熱施行鋼塊の特徴を把握し、併せて健全な鋼塊を得るに必要な作業条件を検討したものである。

II. 設 備

当所の電弧加熱設備は第五製鋼課の No. 3. E. F 1 charge 分を対象としたもので、Fig. 1 (b) に示す電気系統の固定式電弧加熱装置 16 基が Fig. 1 (a) に示すごとく配置されている。設備の主要機器の能力は次の通りである。

- 電源用主変圧器: 1,500 KVA × 1 台
- 電弧加熱用変圧器: 40~50 V, 500~1,000 A × 16 台
- 電極保持器: 自動昇降型, × 16 基
- 電極棒: 人造黒鉛, 100mm φ × 1,250mm × 16 本

これらの電弧加熱装置は分離、独立した car type のもので、各種の鑄型形状、鑄型配列に応じられるようになっている。

III. 試 験 経 過

第五製鋼課の No. 3. E. F で溶製したウエルラン-60 を下注し、電弧加熱を行つた。造塊および電弧加熱の操工表を Table 1 に示す。

IV. 試 験 結 果

i) サルファープリントおよびマクロ組織

Photo. 1 に (a) 下広押湯付鋼塊 (Ca-Si, Scale, CaO で保温), (b) 下広電弧加熱鋼塊 (c) 上広徳利型押湯付電弧加熱鋼塊を長辺面に平行に縦断した 1/2 面のマクロ組織を示した。サルファープリントもマクロ組織と同様な偏析傾向を示していた。

(1) 下広鋼塊では電弧発熱量が不十分のため二次パイプは完全に消滅されず、micro porosity として残留し、その周辺の偏析は鋼塊内部に比し高い。

(2) 上広および下広鋼塊共に電弧直下からかなりの

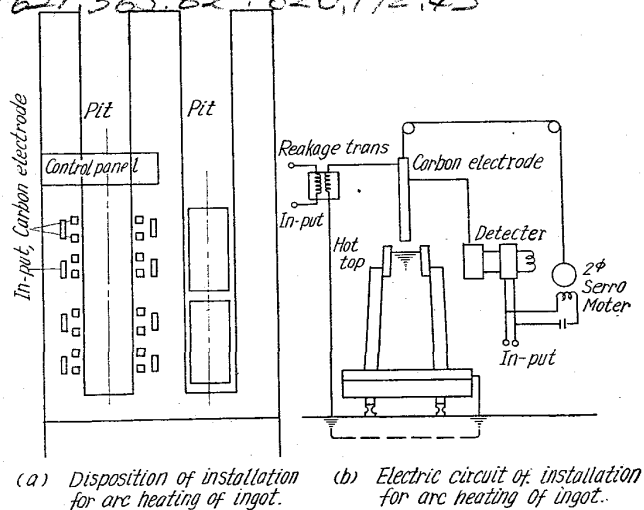


Fig. 1. Installation for arc heating of ingot.

PP1763~1765