

性状および異常黒鉛の存在に基因している。

(3) 温度測定の結果、熔湯注入 100 s 後試験片の内壁温度は 660°C、外壁温度は 270°C となった。この温度差によつて試片に発生する熱応力を次式によつて計算した。

$$\sigma = \frac{E \cdot \alpha \cdot \Delta t \cdot m}{2(m-1)} = 3.8 \text{ kg/mm}^2$$

$$E_{600^\circ\text{C}} = 0.1 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2$$

$$\alpha = 1.3 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 390 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m = 3$$

Where

E : Young's modulus

$\alpha$  : Coefficient of thermal expansion

$\Delta t$  : Temperature difference

m : Poisson's number

すなわち熔湯注入 100 s 後試験片の内壁面には約 3.8 kg/mm<sup>2</sup> の圧縮応力、外壁面には等量の引張応力が働くことになる。鑄鉄の機械的強度は高温では急激に低下するので、もし鑄型内壁面近傍に材質上の欠陥が存在すればこの程度の応力でも表面層の剝離が起り得る。

## V. 結 言

鑄型の早期廃却原因の一つである剝離について調査と実験を行つたがその発生原因についてはまだ不明の点が多い。今回は大型鑄型の材質について実験を行つたがさらに球状黒鉛鑄鉄および在来の片状黒鉛鑄鉄にあらざる渦状黒鉛鑄鉄について実験中である。

現在までの調査結果から剝離に対しては次にあげる対策が有効だと考えられる。

(1) 鑄型の内面表皮部は 10mm 程度まで組織を緻密、均一にし粗大黒鉛の生成を阻止する。

(2) 表面硬度は小型鑄型では 110~140 BHN、大型鑄型では 80~110 BHN の範囲が適当である。

(3) 鑄型内壁面の局部的加熱を避けるために上注ぎの場合には splash が直接当たらないように注意する。

(4) 鋼塊の引抜きはなるべく早く行つて鑄型の加熱を最小限に抑えるとともに冷却を十分行つて使用前の温度を 70~80°C 以下にすることが望ましい。

## (45) キャップド鋼の製造

### On the Making of Capped Steel.

Takekazu Yamaguchi, et alii.

八幡製鉄所、製鋼部

北島 一男・工 下郷 良雄

中原 義雄・工〇山口 武和

## I. 緒 言

キャップド鋼塊について 33 年秋、当所よりその性状と製造要因とに関して、鋼塊切断およびコーナーサンプルにより、ソリドスキン厚み、リム部の厚さ、コア部の偏析などについて検討の結果を発表したり。今回、実際に現場的にヒート単位として熔製する場合について、主として外面状況に関して若干の検討を加え、さして問題もなく容易に製造可能であることが確認された。以下取鍋脱酸度、蓋打時間、鋼塊肩部の問題、分塊圧延時の割などについて調査検討の結果を報告する。

## II. 調査対象

### 1. 熔製について

熔製炉は 60 t 固定式平炉であり、平炉作業としてはリムド鋼熔製の標準作業によつた 14 ヒートを対象とした。出鋼鋼種は C=0.08~0.12, Mn=0.36~0.44 の薄板材で、鑄型は従来からの 3 種類の徳利型 8 t 扁平鑄型を使用し、1 ヒートを満すため残りは open top のリムド鋼用鑄型の構成とし、実際の生産の流れにのせてヒート単位についてその外面状況と注入要因の関連を検討したものである。調査したのは脱酸度（取鍋下-[O]）、蓋打時間、注入速度、鋼塊観察、分割圧延中の割評点であり、その外の条件では注入後のショット Al は 100 g/ingot を投入し、蓋置時間は 60s として一定にした。

### 2. 鑄型について

上述のように 3 種類のキャップド鑄型を使用した。その特徴はつぎのごとくであり、X, Y, Z の順に作られたもので、内壁およびキャップなどにその差がみられる。(Table 1)

Table 1. Features of 3 molds.

Mold	Mold inside wall	Mold height	Cap	Ingot weight
X	Flat	1.900m	Flat cap (with key)	7.600 t
Y	2-Side flute	"	"	7.600 t
Z	4-Side corrugate	2.080	Spherical cap(no key)	8.400 t

## III. 調査検討

### (1) 蓋打時間

蓋打時間は管状気泡の発生圈、大きさおよび多少により決定され、リム部の厚さとの間には密接な関係があり、

早すぎると割が生じやすいことはすでに明らかである。<sup>1)</sup>ここでは蓋打時間におよぼす注入条件として取鍋[O]と注入速度を取上げた。

#### i) 蓋打時間と取鍋 [O]

蓋打時間と取鍋脱酸度について密接な関係があることはすでに発表の通りであるが<sup>2)</sup>、現場的な検討においても取鍋下 [O] と ch 平均蓋打時間との関係はかなり明瞭であり、取鍋 [O] の増加とともに蓋打時間は長くなることが Fig. 1 から知られる。もちろん ch 平均の成

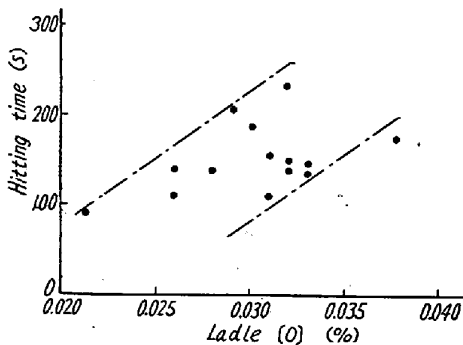


Fig. 1. Relation between hitting time and ladle [O]

績であり、このほかの影響があるとしても、その影響はもつとも大きいと思われる。

#### ii) 蓋打時間と注入速度

普通上注リムド鋼と同一ノズルによつて注入したので、ある範囲内の速度となり、その関係は明瞭ではないが、注入速度が遅くなるほど、蓋打時間は長くなる傾向は一応みとめられる。

このほか蓋打時間は注入高さによつて左右されることが考えられるが、実際作業は注入高さは一定とした。

#### (2) 外面状況について

##### i) 鋼塊の肩部割について

スラブ採取の対象となるべき鋼塊本体についてはまったく健全であり、面割は皆無である。しかし条件によつては鋼塊肩部のコーナーに小さな縦割の発生をみる例があつた。鋼塊観察ではすでにのべた蓋打時間が大きな影響をもつもののように 100s 以下では危険であることが確認された。しかしこの肩部は分塊圧延後は crop end となるため問題とすべきものではない。

##### ii) 分塊時の割について

分塊における割はスラブとしてはまったく問題とならないが、外面状況の定量的な状況把握のため、分塊圧延中、最も割の明確な時期に大きさ、数などにより評点化した割評点により検討を加えた。

a) 平均割評点 調査対象 66 本の鋼塊の平均評点は 0.61 となつており、比較のため同一時期の他の鋼種の例を示すとキルド鋼では 0~1.0、セミキルド鋼では 2.0 前後 ([C]=0.15%程度) であり、割状況については全体として良好でありセミキルド鋼の 1/3 程度以下とみられる。

b) 鋳型別割評点 X, Y, Z の 3 種類の鋳型別に平均割評点を示したのが Table 2 である。内面フラットのものがやや悪く、またフルート、コルゲートの影響も ch 間の要因および注入条件などにより差を見出すことはできないようである。

Table 2. Crack value.

Mold	Observed ingots	Mean crack value
X	6	0.79
Y	18	0.50
Z	27	0.57

#### c) 注入条件と割について

(i) 蓋打時間 割に対して大きな影響をもつものに蓋打時間があり、鋼塊肩部の割についてリム部厚みにおよぼす影響として蓋打時間に、ある上限値が存在することをのべた。分塊圧延における状況について平均蓋打時間と ch 平均割評点の関係を示したのが Fig. 2 である。

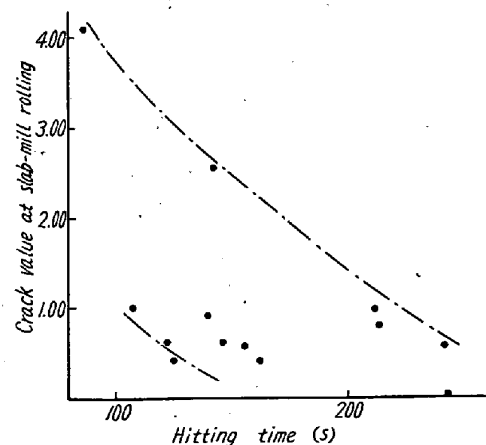


Fig. 2. Relation between hitting time and crack value.

蓋打時間の短い ch の方が割評点が高い、すなわち割発生傾向が大きいことはすでにのべた鋼塊の肩部割と同様のことがいえる。

(ii) 取鍋 [O] 取鍋 [O] が蓋打時間に大きな影響があることはすでに示したが、取鍋 [O] と平均割評点をプロットしたのが Fig. 3 であり、取鍋 [O] 少いほ

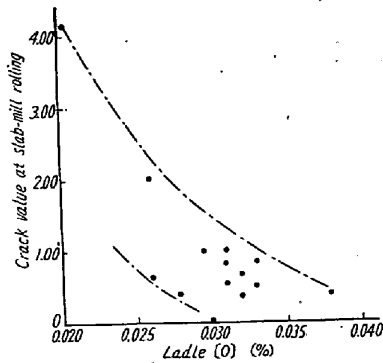


Fig. 3. Relation between crack value and the ladle [O]

ど割が発生しやすいことは蓋打時間におよぼすのと同様のことがいえるわけである。実際にこの取鍋 [O] についてはその大部分をリムド鋼と同様の脱酸度で行つたがそれらは大体 0.030% [O] 付近のものである。われわれの条件の場合、蓋打時間および割発生点からこの程度の取鍋 [O] が適当と考えられる。

IV. 要 約

キャップド鑄型 X, Y, Z の 3 種類の鑄型によつて 1 ヒートを構成し、実際の生産の流れにおいて主として外面状況について、ch 単位の注入条件と成績を検討し、つぎの結論を得た。

- (1) 外面状況として割が問題であるが、鋼塊肩部のコーナー縦割は鑄型形状も検討すべき条件であろうと考えられるが、蓋打時間によつて決定され、分塊割についても蓋打時間短いほど、取鍋 [O] 低いほど発生しやすいことが確認された。しかし全般に割は少なくセミキルドの 1/3 以下であつた。
- (2) 現場的にもつとも注意すべきは取鍋 [O] 換言すれば脱酸度および蓋打時間であり、それぞれ適正な範囲があることを確認し、外面状況を主としたわれわれの条件での標準となるべき値を設定した。

文 献

- 1) 加藤, 今井, 広瀬, 梶岡: 鉄と鋼 44 (1958) 9, p. 979

(46) 小型リムド鋼塊の性状について  
Study on the Quality of Small Rimmed Steel Ingots.

Akiji Suseki, et alii.

東都製鋼東京製鋼所  
工博 浅野栄一郎・工 小倉貞一・〇須関昭二

I. 緒 言

リムド鋼塊の製造は通常、大型鋼塊のみに限定され、1 t ないしは、それ以下の小型鋼塊はキルド鋼で作ることが普通とされていたが、近年にいたり、小型リムド鋼塊の製造が着目されつつある。リムド鋼は Si の含有を望まない材質にはもちろんのこと、鋼塊表面が良質なスキンに覆われているため、キルド鋼塊に比べ、製品表面に疵が出にくく、熱間加工性が良いなどの見逃せない利点があるため、小型鋼塊の製造に適用することが可能であれば、小型キルド鋼塊における諸問題を解決し、さらに大型リムド鋼塊における欠点とされている成分偏析、材質不均一を少なくすることが可能となるので、これが試作に着手し、実用化の段階に到達した。本研究で取上げたものは、従来の概念によればリムド鋼塊としては最も困難なタイプに属する型で、鋼塊の高さに比し、断面積の極端に小さい、いわゆる、細長小型鋼塊である。本報告では、これらリムド鋼塊で最も重要な鋼塊性状につき調査したもので、(1) 熱間圧延作業に耐える十分な厚さをもつたスキンがつくられるか、(2) 鋼塊頭部が健全で膨張が少なく外皮に気泡が露出せずすむか、(3) 鋼塊表面の状況如何、(4) 鋼塊内部の各種気泡圧着性などの諸点について調べ、一、二の考察を加えた。

II. 試作ならびに試験方法

試作を行つた鋼塊サイズは Table 1 のごとくで重量 60 kg より 450 kg の小型鋼塊である。化学成分は 0.10~0.20% C の普通炭素鋼である。熔製は 3 t 塩基性エル一式電気炉、および 50 t 塩基性平炉によつた。造塊では、試験初期は同一定盤に二、三の異なつたサイズの鑄型を配置して試験したが、試験が順調に推移するにした

Table 1. Ingot moulds.

For ingot size	Type	Height	Top	Bottom	Weight
60 kg	Double	1550 mm	70 × 70 mm	85 × 85 mm	320 kg
80	//	1550	80 × 80	100 × 100	475
170	//	1550	120 × 120	140 × 140	895
200	//	1550	132 × 132	154 × 154	855
250	Single	1450	210 × 110	230 × 130	580
350	Double	1650	170 × 170	190 × 190	1060
450	Single	1650	230 × 160	250 × 180	680