

物の S 含有量は 0.08~0.29% で一般に微量である。rimming action の過程で於いて脱硫生成物として熔鋼より析出除去される S は比較的微量であることが分る。

### III. 結 言

リムド鋼に於いては鉄に固溶した S 及び MnS 又は MnS に近い MnS-FeS 固溶体として析出したもの以外の S は鋼塊が最後に凝固した部分に偏析し、最大偏析部の S は FeS に近い状態で圧延後又は圧延中に析出するものがあるため、B型介在物として結晶粒界に現われるものがある。MnS 又は MnS に近い固溶体として、溶鋼凝固前又は凝固の際析出し圧延により A型となつた硫化物は鋼塊の core のみを対象とすれば、部位により大差が認められない。熔鋼の凝固以前に rimming action の過程で析出し除去される S は一般に極めて微量である。同一 S 含有量でも硫化物の形態は鋼塊の均熱炉挿入温度や圧延温度等により影響される。又造塊作業上より考えれば、鋼塊の最後に凝固する所を鋼塊の最頂部に近かざれば S の悪影響を軽減することが出来る理である。然しかかる状態では鋼塊頭部が膨脹し鋼塊の歩留を低下するので、此の点をも考え合せ適当な条件を選ぶことが必要であらう。又脱酸生成物は比較的高温より逐次生成し、これが最も能率的に上面鋼滓相により除去され rimming action が相当強い場合でも熔鋼中に引き込まれないような方法が望ましい。凝固に伴う酸化物の析出は硫化物の場合と同様であり、鋼塊の頭端部が最後に凝固することが有利な条件の一つとなる。

#### (21) 高炭素珪素鋼々塊のスキンホール発生防止について

(On Prevention of Formation of the Skin-Holes in High Carbon-Silicon Steel Ingots)

Kiyosi Sugazawa, Lecturer, et alius.

住友金属工業 K.K. 製鋼所 工〇菅 沢 清 志  
工 大 平 恒 二 郎

### I. 結 言

ピレットの表面に現われる、いわゆる線状疵（鋼材委員会制定の疵分類による）については、従来も種々の報告がなされているが、それが熔解、造塊、圧延の各過程を径ているために、その原因については、必ずしも完全な一致を見ていない。ここでは塩基性電気炉によつて熔

製された C 0.6, Si 1.60 の高炭素珪素鋼の分塊後のピレットに生ずる線状疵と、造塊上の諸条件との関係について試験した結果の大要を報告する。

### II. 試 験 の 条 件

- (1) 鋼種 C 0.60, Si 1.60 のキルド鋼
- (2) 熔解炉 15 t 塩基性電気炉
- (3) 鋼塊 角形分塊用鋼塊（上部 440mm 角, 下部 375mm 角, 本体長さ 1,350mm, 鋼塊単重 1t770）
- (4) 造塊法 1 定盤 3 本立. 下注.
- (5) ピレット 108 φmm~115 φmm.
- (6) 疵検査 ピレット表面において、外観的に深さがあると思われるもののうち、いわゆる線状疵と称されるものを対象とし、ピレット 1 本についての線状疵の総数を以て、そのピレットの線状疵に関する成績とする。

### III. 試 験 結 果

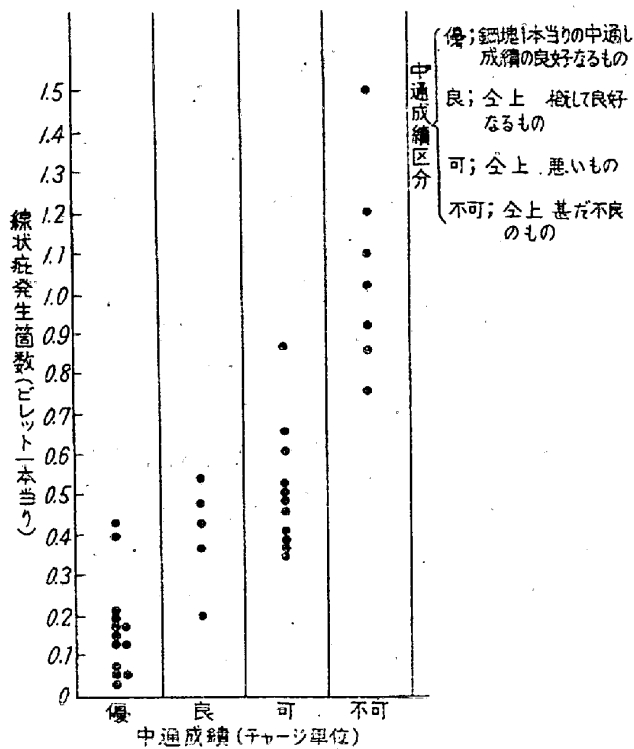
試験は予備試験と造塊試験の 2 段階に分けて行い、その後実地操業試験を行つた。

#### 1. 予備試験（その 1）

鋼塊の表面をブレーナーで約 5mm~10mm 皮削を行い、そこに現出したスキンホールの位置を記録し、これが分塊の各段階において如何に変化して行くかを観察した。これによると鋼塊に存在するスキンホールは分塊の各段階に於いて漸次圧潰され、ピレットにおいては約 2mm~3mm の深さをもつ、いわゆる線状疵となることを確認した。なお鋼塊皮削時において、全くスキンホールのないものを分塊した場合、そのピレットには上記の如き線状疵は全く存在しなかつた。以上のことから本鋼種のピレットに存する、いわゆる線状疵は、鋼塊に存するスキンホールに原因することが明かとなつた。このことは他の鋼種について、今日既に一般に知られていることとよく一致する。

#### 2. 予備試験（その 2）

上記の試験により鋼塊のスキンホールが存在した場合には、それがピレットの線状疵となることが明かになつたので、鋼塊のスキンホールの存在を認識することによつて、ピレットの線状疵の発生を予測出来れば甚だ好都合である。そこで鋼塊の一面に 10mm 巾, 5mm 深さのスクーフィグ流しを施し、(以下これを「中通し」と呼ぶ) そこに現出するスキンホールの数を記録し、これとピレットの線状疵との関係を調べた。その結果より判定したチャージの成績と、成品のピレットの 1 本当りの線状疵の箇数とはよく比例する。従つて鋼塊の中通しの成績に



第1圖 チャージ別鋼塊中通し成績と、そのピレットの線状疵箇數との關係 (チャージ単位)

よつて、そのチャージのスキンホールの発生傾向、従つてまた、その成品のピレットの線状疵の成績をも予測し得ることが解つた。すなわち以上の予備試験によりピレットの線状疵を減少するためには、その鋼塊のスキンホールを減少せしめれば良く、かつその鋼塊のスキンホールの発生傾向は鋼塊の中通しによつて判定出来ることが解つた。

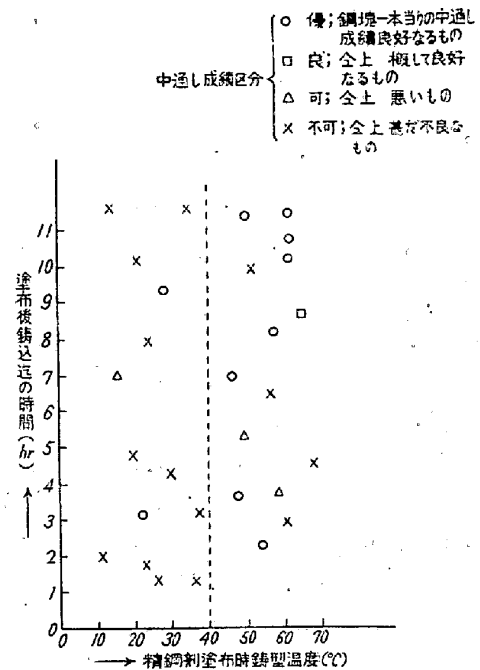
3. 造塊試験

そこでピレットの線状疵を減少することを目的として造塊上の諸条件と中通しの成績との關係について、次の如き順序によつて試験を行つた。

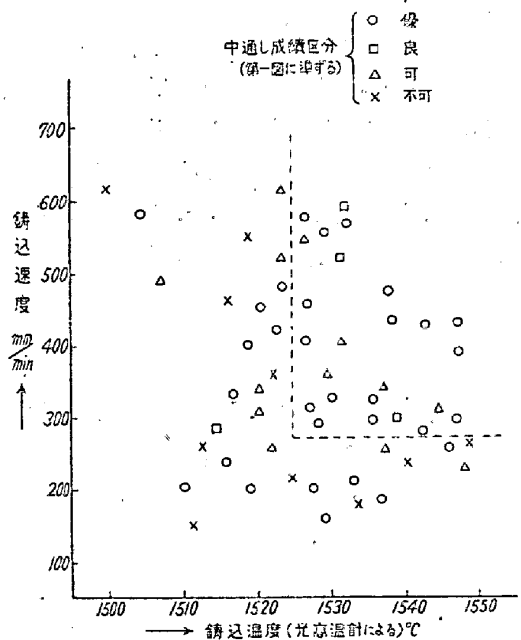
(1) 精鋼剤塗布時の鑄型温度の中通し成績に及ぼす影響

精鋼剤塗布時の鑄型温度の影響を調べるために、種々の鑄型温度に於いて精鋼剤を塗布した場合につき、その中通し成績に及ぼす影響を見ると第2圖の如くなる。これによると精鋼剤塗布時の鑄型温度が 40°C 以下の場合は中通し成績が比較的悪いことが解つた。よつて以下の試験においては精鋼剤塗布時の温度は 40°C 以上に保持出来るよう鑄型の回転を調節し、次に述べる諸種の試験を行つた。

(2) 鑄込温度並びに鑄込速度の中通し成績に及ぼす影響 (新しい鑄型を使用した場合)



第2圖 精鋼剤塗布時の鑄型温度の中通し成績に及ぼす影響 (鋼塊1本毎の結果)



第3圖 鑄込温度、鑄込速度と中通し成績との關係 (新しい鑄型使用の場合) (定盤単位)

試験の条件を一定とするために、精鋼剤の塗布時の鑄型温度を 40°C 以上に保ち、同時に鑄型の内面の良い、使用回数少ない鑄型を用いて、鑄込温度、鑄込速度の中通し成績に及ぼす影響を試験した。その結果は第3圖に示す如くである。これによれば上記の諸条件下では鑄込温度 1525°C 以上、鑄込速度 270 mm/min 以上の上りであれば、その中通し成績は良好であることが解つた。

(3) 鑄込温度並びに鑄込速度の中通し成績に及ぼす影響 (使用回数の多い鑄型を使用した場合)

(2) と同様にして鑄型のみ使用回数の多い、内面の荒れたものを使用して、鑄込温度、鑄込速度の中通しに及ぼす影響を試験した。その結果は第 4 図 (図略会場で掲示) に示す如くである。即ち鑄込温度、鑄込速度の影響は (2) と同様著しいが、良好な中通し成績を得るための必要な範囲は (2) より更に狭くなり、鑄込温度として 1530°C 以上、鑄込速度として 330 mm/min 以上の上りが必要であることが解つた。

(4) 鑄型塗料の中通し成績に及ぼす影響

(1), (2), (3) によつて良好な中通し成績を得るための造塊条件が略明らかとなつたが、(2), (3) の条件は鑄型に対し苛酷な条件を課するので、鑄型塗料を変えて行うことによつて、この条件を緩和出来ないかどうかを試験した。塗料としては Al 粉末及び硝石、黒鉛を混合した精鋼剤の 2 種類について試験した。その結果は (2), (3) の造塊条件を特に緩和することは出来なかつた。

#### IV. 実地操業における試験結果

以上によつて中通し成績に及ぼす各種の造塊条件の影響が明らかになつたので、これらの試験結果より新しい造塊作業規準を作成し、これを実地操業に適用し、成品のピレットの線状疵の成績を新規規準採用以前のそれと比較した。その結果は第 5 図 (図略会場で掲示) に示す如くである。ここに新規規準は次の条件を満足するものとし、使用鑄型については特に選択しなかつた。

(i) 精鋼剤塗布時の鑄型温度は 40°C 以上とする。

(ii) 鑄込温度は 1530°C 以上、鑄込速度は 330 mm/min の上りとする。

第 5 図より明らかな如く、新規規準によるものはピレット疵が従来のものに比して著しく減少していることが解る。なお上記の新規規準の中鑄込温度の制限を実地操業に適用する場合には、出鑄温度を 1620°C 以上 (白金—白金ロジウム浸漬温度計による) にする必要があることも併せて知ることが出来た。又、鑄型の過度の損耗を防止するためには、同じく出鑄温度を 1670°C 以下に規正する必要があることも同時に確認した。

#### V. 結 言

塩基性電気炉によつて熔製した C 0.60, Si 1.60% の高炭素珪素鋼の分塊後のピレットに存する線状疵の原因が、鋼塊に存するスキンホールであることを確め、この発生を防止するために、造塊条件を種々変えて試験を行

つた。その結果精鋼剤の塗布時の鑄型温度は 40°C 以上とし、かつ鑄込温度、鑄込速度を使用鑄型の内面の荒れ程度の如何に不拘、それぞれ 1530°C 以上、330 mm/min 以上の上りとするることにより、鋼塊のスキンホールは著しく減少し、従つてピレットの線状疵もまた減少することが解つた。なお同時に鋼塊のスカーフィング流しによる中通し成績が、その鋼塊のスキンホールの発生傾向をよく代表することを確め、これが鋼塊の中間検査方式として甚だ有用であることも併せて確認した。

#### (22) 造塊作業の研究 (V)

(熔鋼の空気による酸化が鋼中非金属  
介在物に及ぼす影響 — No. 1)

Study on Ingot-Making Practice (V)

(Effect of Oxidation of Molten Steel by Air on  
the Non-metallic Inclusions in the Steel. No. 1)

Yoshitaka Nakagawa, Lecturer, et alius.

K. K. 日本製鋼所室蘭製作所研究課

理博 前川静彌・理〇中川義隆

#### I. 緒 言

造塊過程に於いて熔鋼は裸の状態と空気と接触する。従つて、この間空気中の酸素・窒素及び水素等の影響により熔鋼は酸化を受け、或いは窒素・水素を吸収する。このため C, Si, Mn 或いは Cr 等酸素との親和力の大きいものは酸化して消費され、又は鋼中に酸化物として残存する。前者はこれらの合金元素の歩留り、又後者は鋼中非金属介在物と密接な関係を有する。

茲には熔鋼が空気に接触して酸化を受けた場合、鋼中の酸素及び酸化物系介在物が如何に変化するかについて行つた実験結果の概要を取纏めて報告する。

#### II. 実 験 要 領

実験装置の概要を第 1 図に示す。

各種成分の熔鋼を 35 K.V.A. 高周波炉で約 2.5 kg 熔製し、1600°C 又は 1550°C に於いて先ず石英の細管によつて約 200 g の試料を採取したる後、直ちに黒鉛製ノズル D を通して鑄型 G に鑄込む。鑄込前後に於いて採取した試料について真空熔融法及び温硫酸法により酸素及びサンドを分析すると共に顕微鏡的介在物の変化を観察した。

なお鑄込の際ノズル下面より鑄型底面までの高さを、50cm 及び 100cm の 2 種とし同一熔鋼を 2 つに分けて