

Fig. 3. Influence of track time on distribution of sulphur.

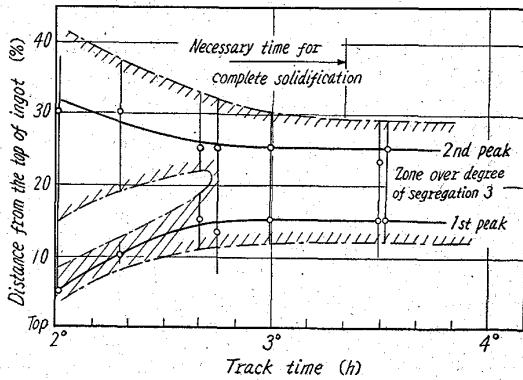


Fig. 4. Influence of track time on the position of max. S segregation.

響とよく似た結果となつて興味深い。Fig. 4にトラックタイムとピークの位置の関係を示すが、上述のピークの移動が明瞭である。上記の結果から、偏析範囲を小さくするためにはトラックタイムは完全凝固時間に近いほど良いが、Fig. 4から完全凝固時間の30mn前位になればピークの位置や偏析の範囲の変化が少なくなるので、少なくともこの程度の時間をトラックタイムとすることが望ましい。

(3) 取鍋S量

取鍋S量の影響を調査するため取鍋分析値が異なるだけで他の条件がほぼ同じであるいろいろのチャージの鋼塊について試験した。取鍋S量と最高偏析度との関係をFig. 5に示す。この範囲では取鍋S量は最高偏析度とほぼ直線的な

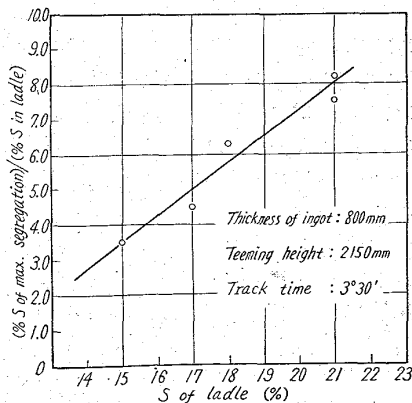


Fig. 5. Influence of ladle analysis and degree of segregation.

関係にあり、Sの絶対値には取鍋Sの変化が自乗で効いてくることになるので、Sの偏析を小さくするにはまず取鍋Sをできるだけ低くすることが必要である。

実際問題として、Sの偏析がスラブのチェック分析値で0.1%以上になると、鋼板のエリクセン試験値に特に悪影響があるとの結果が出ているので、取鍋Sは少なくとも0.017%以下に抑えることが望ましい。

III. 結 言

リムド大型鋼塊の造塊条件と偏析状況の関係を調査した結果、次のことが明らかになった。

(1) 蓋の重量が大きいほど、偏析度は小さくなる傾向はあるが、その差は少なく、1tの蓋でも密着が悪いとブリードをおこし、効果がなくなるので、蓋の形状による効果はあまりないようである。

(2) 鋼塊頭部を水冷すると、リム層の面積率は空冷の場合より5%減少し、偏析も分散している。20mn程度の蓋掛けでは効果が少ないので、さらに早期の蓋掛けが望ましいが、偏析軽減の点から多少有利である。ただし、鑄型の損耗などについてはなお検討を要する。

(3) トラックタイムは、少なくとも完全凝固時間の30mn前までとることが望ましい。

(4) 取鍋Sは0.015~0.020%の範囲では、偏析度と直線関係にあるので、鋼板での硫化物系介在物の悪影響をなくするためには0.017%以下に抑えることが望ましい。

669.141.241.4-412:620.192.43:669.9725

(71) 扁平リムド鋼塊のS偏析機構

(大型扁平リムド鋼塊の偏析の研究—Ⅲ)

富士製鉄室蘭製鉄所研究所

森永 孝三・北川 一智

工博 佐藤 進・○泉 総一

中央研究所 志村 一輝

Mechanism of Segregation of Sulphur

in a Rimmed Steel Slab Ingot. 1336/1338

(Study on segregation in large rimmed steel slab ingots—Ⅲ)

Kōzō MORINAGA, Kazutomo KITAGAWA,

Dr. Susumu SATŌ, Soichi IZUMI

and Kazuteru SHIMURA.

I. 緒 言

さきに著者らは大型扁平リムド鋼塊製造上の指針をえるため、数種の大型鋼塊を試作して、これらの鋼塊の濃厚偏析におよぼす鋼塊形状および造塊条件の影響¹⁾²⁾を検討した結果、鋼塊短辺長さおよびトラックタイムの変化が鋼塊の偏析状況にいちじるしい影響をおよぼし、前者の長さが大きい場合、また後者の時間が短い場合にリムド鋼の頭部側の濃厚偏析が2つのピークに分離することを報告した。本報告では、これらの結果を総合して解析することによりリムド鋼の偏析機構を考察するとともに、八の字型線状偏析についても2, 3の検討を行なったので、その結果について報告する。

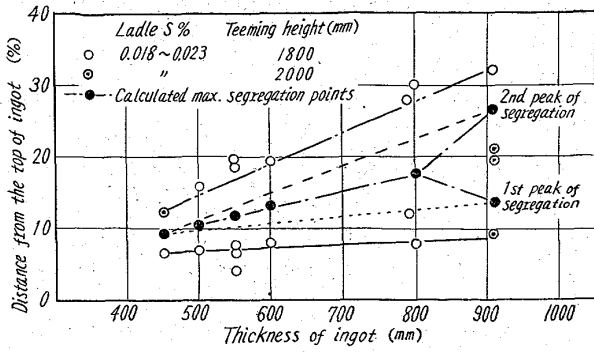


Fig. 1. Calculated max. segregation points from the intersection between the degree of segregation 4 and segregation curves.

II. 調査方法

(1) 鋼塊頭部濃厚偏析

切断リムド鋼塊のサルファープリントによる濃厚偏析部のマクロ観察および顕微鏡観察を行なうとともに、溶鋼注入後一定時間ごとに溶鋼表面下 100mm の位置でポンプにより試料を採取することによつて、リミング時における鑄型上部の溶鋼中 S の濃化の測定を行なつた。

(2) 八の字型線状偏析

八の字型線状偏析の調査は、切断リムドおよびキャップド鋼塊のサルファープリントによるマクロ的な観察および偏析部の組織の顕微鏡観察によつた。

III. 調査結果および考察

(1) 鋼塊頭部濃厚偏析

第 1 報¹⁾で報告したリムド鋼塊の S 偏析曲線と偏析度 4 の直線の交点から推定した最高濃厚偏析点の位置の短辺長さによる変化を Fig. 1 に示した。

Fig. 1 の結果は第 1 報の最高濃厚偏析点の位置の実測値と良く一致しているようである。Fig. 1 からリムド鋼塊の濃厚偏析は、2 つの偏析の合成によるもので、鋼塊短辺長さやトラックタイムによる影響はこれらの 2 つの偏析の重複または分離によつて生ずるものと考えることができ、特に鋼塊頭部側の偏析は短辺長さの影響によつてその位置はあまり変化しないが、トラックタイムの短縮によつて可成り頭部側に移動するので比較的凝固の初期の内に成分の濃化が行なわれていることが推測される。一方、短辺厚さ 910mm の鋼塊の横断面のサルファープリントによると、Fig. 1 の第 1 のピークに相当する部分の偏析は鋼塊頭部の気泡部にできた気泡性偏析であるが第 2 のピークは気泡性のものではなく、いわゆる鋼塊の最終凝固位置に不純元素が濃縮されて生じたものであることが推測された。

以上のことから、リムド鋼塊の濃厚偏析は頭部の気泡性偏析と鋼塊の最終凝固位置に生ずる偏析からなることが分つたので、次に各々の偏析についてその挙動および生成機構について考察する。

i) 頭部気泡性偏析

前述のようにこの種の偏析は鋼塊

の頭部近くに生ずるもので、鋼塊最終凝固位置に生ずる偏析と異なり比較的初期のうちに形成するものと思われる。Photo. 1 にこの種の偏析部のサルファープリントと介在物の顕微鏡写真を示した。Photo. 1 に示したこの種の偏析部の介在物は、主として FeS の高いフレック状の介在物で、一次晶の粒界に析出している。

以上がこの種の気泡性偏析部の観察結果であるが、それではいかにして凝固の比較的初期の段階でこのような高い S の濃化(取鍋分析値の数倍に達する)が生ずるのであろうか。単なる気泡による断熱効果だけでこのような高い S の濃化を考えることは困難で、矢張り溶鋼の状態ですでに S の濃化が溶鋼の上部で起ると考えねばならないであろう。よつて著者らは単重 7t 程度の極軟リムド鋼が鑄型内で凝固する過程での溶鋼中 S の頭部における変化を測定し、FIELD³⁾ の凝固式から求めた溶鋼中の平均 S 量と比較して、リミング中に生ずる溶鋼上部への S の濃化現象を見出した。Fig. 2 にその結果を示したが、蓋掛け時期(注入後約 20mn)で取鍋 S の約 1.8 倍位に S が上昇するのが認められる。他の試験結果からこの種の鋼塊では蓋掛後少なくとも 10mn 程度はリミングアクションが継続することが分つているのでこの点を考慮して、Fig. 2 の測定曲線を延長すると溶鋼中 S の濃化はリミング中に取鍋 S の約 2.5 倍を越えることになり、

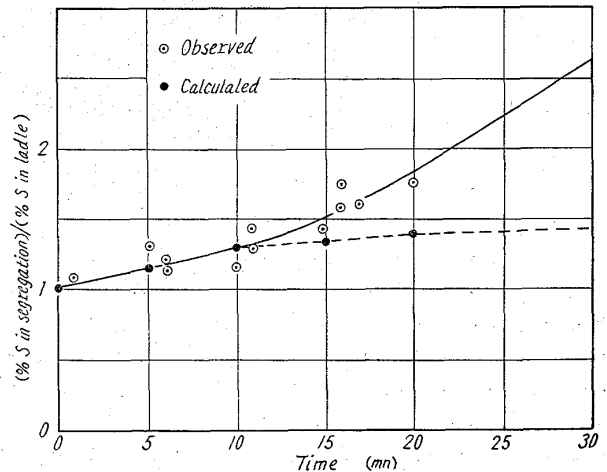
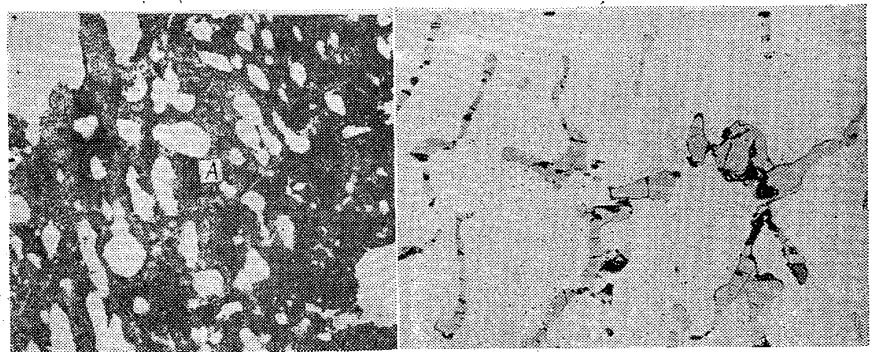


Fig. 2. Segregation of sulphur at the top ingot during rimming action.



(a) Sulphur print, $\times 8/10(1/2)$ (b) Sulphide inclusions found in the part of A of the sulphur print, $\times 100(1/2)$

Photo. 1. Sulphur print from the top centre of a rimmed ingot and sulphide inclusions in the segregated zone.

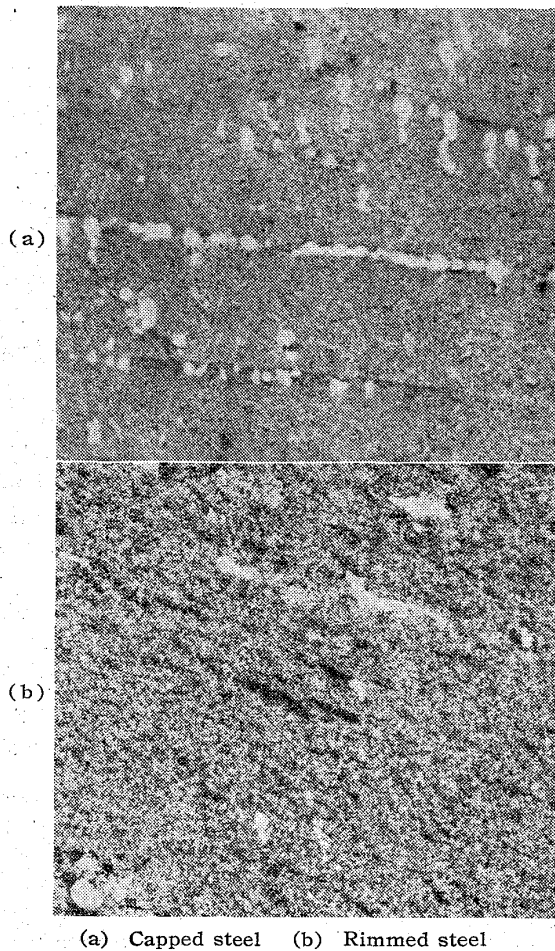


Photo. 2. A-streak segregates of capped and rimmed steel ingots (S. print). $\times 1(1/2)$

このようなSの濃化した溶鋼がリミングによるCO気泡の断熱効果によつて鋼塊の内方に凝集するので、高い偏析を形成すると考えられる。なお、上述の溶鋼中Sの濃化現象については、鑄型の内壁から溶鋼に向つて成長する凝固壁の前面に生ずるSの濃化層が、リミングアクションによつて生ずるCO気泡の上昇および溶鋼の対流に乗つて上昇し、成分濃度の差による比重差などによつて鑄型の上部に集積すると考えられる。なおこの種のSの上昇は鋼塊頭部が閉塞後も可成り続くことが、鋼塊のサルファープリントに見られる八の字型線状偏析の様相から推定される。

(ii) 最終凝固位置の偏析

濃厚偏析の第2のピークに当る偏析はトラックタイムの短縮、短辺厚さの増加によつて底部側に移動するが、その発生位置はほぼ鋼塊の最終凝固位置に相当することが分つた。従来、この種の偏析は凝固の際生ずる不純物元素の残留溶鋼中への析出によるものと考えられているが、トラックタイムを変えた鋼塊において、しばしばこの種の偏析に異常な状況が観察されることから、鋼塊が可成り凝固した後も鋼塊内部の未凝固部分において(i)において述べたような溶鋼の相対的な移動が起つているものと考えられる。

(iii) 八の字型線状偏析

リムド鋼の八の字型線状偏析の生成機構については気

泡の通路、収縮亀裂などの説があるが、著者がキャップド鋼塊およびリムド鋼塊の八の字型線状偏析をサルファープリントおよび顕微鏡組織により検討した結果ではリムド鋼のこの種の偏析は凝固壁前面に生じたS濃化溶鋼の気泡に伴つた上昇および溶鋼自身の対流に伴う上昇によるものと推論されるが、この種の偏析と鋼塊頭部の濃厚偏析との関連性は前述の通りである。

IV. 結 言

以上、扁平リムド鋼塊のS偏析機構について検討した結果、リムド鋼塊には頭部気泡性偏析、最終凝固位置の偏析からなる濃厚偏析と八の字型線状偏析が認められるが、これらの偏析の成因にはいずれもリムド鋼の特徴ともいふべきCO気泡の上昇とこれに伴う溶鋼の流動が大きく作用していることが分かつた。

文 献

- 1) 同時発表 第1報
- 2) 同時発表 第2報
- 3) A. L. FEILD: Blast. Furn. & Steel Plant, 15 (1927), p. 129.

669,14018,2:621,746,583-982:119
046,517-982⁽⁷²⁾ 圧延用鋼材における真空造塊効果の検討

(溶鋼の真空脱ガスに関する研究—I)

日本鋼管川崎製鉄所

北村洋二・門間玄悟・摂待吉雄

技術研究所 1338~1340

大滝 浩・○大久保益太・谷地一男

Effect of Vacuum Casting on the Quality of Steel for Rolling.

(Study on the vacuum treatment of molten steel—I)

Yōji KITAMURA, Gengo MONMA,
Yoshio SETTAI, Hiroshi OTAKI,
Masuta OKUBO and Kazuo YACHI.

I. 緒 言

真空造塊法はBochumer Verein社の提案以来、多くの報告によりその効果が確かめられ我が国においてもすでにかなりの設備が稼働している。併しながらこれらの報告は主として大型鍛造用鋼などに限られるようであり一般圧延用鋼材においては必ずしも十分確かめられてはいない。

当社においてはその製造鋼種の関係から一般圧延用鋼材に適用する真空処理方式を検討中であつたが、以上のような理由から取り敢えず真空造塊法について検討を加えることとし昨年11月2段ブースター型4段スチームエゼクターを排気ポンプとする容量6tの試験設備を設置して2, 3の試験を行なつたのでその結果の概要について報告する。なお、この試験設備は当社鶴見造船所の設計製作により全く独自に製作したものである。

II. 供 試 材

1) 製造条件

a. 溶製炉 塩基性固定式60t平炉, b. 対象鋼種 主としてC%0.40~0.50の機械構造用炭素鋼および油井管用鋼, C%0.10~0.16の低炭素管用鋼, c. charge