

Table 5. Estimation of inclusions originated from refractories.

Refr. combination	A	B	C	D	E	D	E
Sample weight (g)	Plate 4935				Plate 1152	Bloom crop end 352	
Sand weight (g)	1.1202 (0.0227%)				0.2039 (0.0177%)	0.0306 (0.0087%)	
ZrO ₂ (%)	1.4×10^{-6}				2.8×10^{-6}	2.3×10^{-6}	
Refr. content in inclusion	0.20				0.53	0.87	

V. 介在物試験結果

介在物試験は超音波探傷と介在物分析を行なった。試験材は厚さ 30mm に圧延された厚板成品、および分塊で切捨てられる鋼塊 Top の切捨材から採取した。厚板成品試料は鋼塊の Top および Bottom に相当する部分から切出した 30×100×1500mm の板を用いた。

1. 超音波探傷試験結果

試験材の長さ方向に沿って連続探傷した。試験結果は通常作業による成品と大差なかつた。特に欠陥の大きい個所はマークして介在物分析を行なった (Table 4)。

2. 煉瓦起源介在物の分布調査結果

酸溶解法で介在物を抽出し、その中の ZrO₂ を分析した。分析試料は試験材のつぎの個所から採取した。

分析試料	厚板成品	分塊切捨部	分布調査用試料: 試験材長手方向の両端から 100mm の位置と中央
			欠陥個所試料: 超音波探傷の欠陥個所

試料重量は各個所から 100g 切出し、二分して分布調査用と煉瓦起源評価用に供した。

分布調査用試料の分析は、試料 50g から抽出した約 1mg の介在物について ZrO₂ 分析を行うが、分析限界 $2 \times 10^{-5}\%$ であるための煉瓦起源に換算すると約 10% 以下の場合には検出できなかつた。

分析結果 (Table 3) によると、厚板成品では該当するような介在物は皆無であり、僅かにモルタル実験 (煉瓦組合せ E) の切捨材に煉瓦起源を約 15% 含むサンドが認められた。

3. 煉瓦起源介在物の割合

分布状態調査後、残りの試料を使用して煉瓦起源の割合の評価を行なった。試料重量が大である程分析限界は向上するので、煉瓦組合せ A, B, C, D の厚板試料、組合せ E の厚板試料、および分塊切捨試料の 3 試料に大別した。なお、試料重量と煉瓦起源推定限界の関係は、試料 500g の場合約 1%, 5000g の場合約 0.1% である。分析および評価結果を Table 5 に示すが、A, B, C, D の厚板試料、すなわちモルタルを除く造塊用煉瓦起源は 0.20% と推定される。なお、モルタル補修材起源は 0.53%, 鋼塊切捨部は 0.87% である。

VI. 総括

前回に続いて非放射性性ジルコン・トレーサーによる煉瓦起源介在物の実験を Al-キルド鋼で造塊用煉瓦について行い、鋼中サンドの分析結果からつぎの結論をえた。

1. Al-キルド鋼中に占める造塊用煉瓦起源の割合は 0.20% であつた。

2. 築造用および補修用モルタルの介在物中に占める割合は煉瓦より大きく 0.53% であつたのでモルタルに

留意する必要がある。

3. 耐火物起源が 10% 以上含まれるサンドは鋼塊本体には認められず、トップ切捨部に僅か 1 試料が認められた。

4. したがって煉瓦起源の割合が低いこと、および鋼塊トップ切捨部に ZrO₂ を含む介在物が認められたことから、造塊用煉瓦の侵食生成物の大部分は溶鋼表面に浮上するものと推察される。

文 献

1) 大庭 宏, 平橋敬資: 鉄と鋼, 47 (1961), No. 10 p. 1400~1402

669/94.241.4-412:620.192.43
: 669.775

(72) リムド鋼塊の S の偏析について

八幡製鉄所技術研究所

工博 加藤 健・○松田亀松・徳重 勝

Segregation of the Sulphur in Rimmed Steel Ingots.

Dr. Takeshi KATO, Kamematsu MATSUDA

and Masaru TOKUSHIGE.

I. 緒言

リムド鋼塊は分塊歩留がよく安価でありまた清浄な外殻をもち表面性状がよい等の利点を有している反面、鋼塊内質、特に頭部近くに濃厚な偏析を伴い、局部的に著しく不均質な成品を得るおそれがあり、最近の設備近代化に伴って鋼塊が大型化する傾向にある現在では、リムド鋼塊頭部の濃厚偏析は特に重要視されてきている。

当所では数年前よりこの問題に関して研究を進め、その軽減を計る目的で鋼塊形状、脱酸法、蓋置時間あるいはトラックタイム等との関係を明らかにしてきた。本報告はリムド鋼塊頭部の S の濃厚偏析におよぼす鋼塊形状の影響について調査した結果について述べたものである。

II. 鋼塊リム部面積と偏析

リムド鋼塊コア一部は清浄なりム部の占める体積の大きい程偏析が増加するので蓋を早期に置きりムの厚さを小さくすることが偏析軽減に有効であると考えられてきている。注入後 liquid core より逐次採取した試料について S の変化を求めると、S は時間の経過と共に増加することが認められ、またソ連における研究にも 6.5~7t 鋼塊について注入終了後 5 分で重い蓋を置いた場合のほうが 13 分後に置いたものより S の濃厚偏析が底部側に移動し、偏析度も小となることを明らかにしており、この考えを強く推し進めたものとしてキャップド鋼が考えられるのである。当所における各種のリムド鋼塊について、鋼塊中央高さ位置の断面におけるりム部の鋼

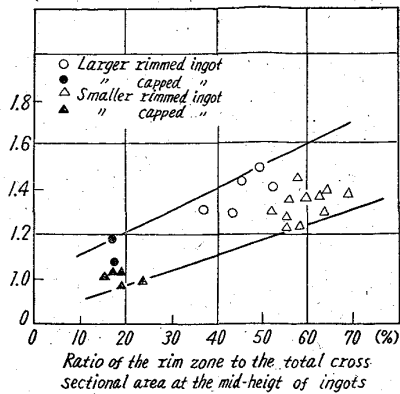


Fig. 1. Relation between ingot-core segregation and the rim zone.

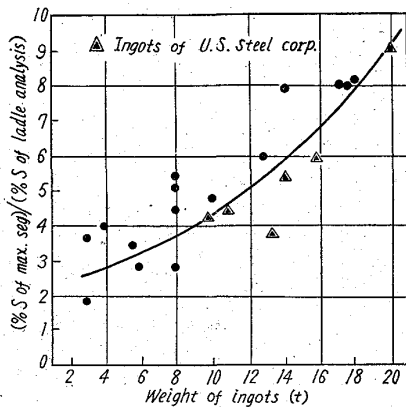


Fig. 2. Degree of max. segregation at the top centre of ingots.

塊断面に対する比（リム部面積率＝リム部面積率/鋼塊断面面積）と濃厚偏析部を除いたコア部の S 偏析度（S 平均分析値/取鍋分析値）との関係を Fig. 1 に示したが、この関係が明瞭に認められる。したがってリム鋼塊の偏析軽減のため早期に重い蓋を置くことは効果があると考えられるが、これを濃厚偏析部の偏析度についてみると必ずしも明瞭な関係を認めるに至っていない。濃厚偏析部についてはさらに多くの因子に支配されるものと考えられる。

III. 鋼塊重量と濃厚偏析

リム鋼塊頭部の濃厚な S の偏析は鋼塊重量によって著しい影響をうける。鋼塊中心軸に沿って径 20mm のドリルで採取した試料について、その S の最大偏析度と鋼塊重量との関係を Fig. 2 に示した。鋼塊重量に対して S の最大偏析度は相当の分散を示しているが、それでもなお鋼塊重量は大きな因子であることがわかる。図に示したような偏析度の分散はリミングアクションの状況、リミングアクション終了後の liquid core の含有するガスおよび粘性等が強く影響した結果と考えられるが、これについては後述する。

IV. 鋼塊形状と濃厚偏析

鋼塊重量は最大偏析部の偏析度を著しく増加させるので、鋼塊の大型化はその成品の加工性におよぼす影響を考慮しつつ行わなければならないが、その影響の程度は濃厚偏析部の厚さによっても変るものである。濃厚偏析

部の厚さは鋼塊形状によつて支配される。径 10mm のドリルで試料を採取した鋼塊内の微小部分の分析によつて求めたこれらの関係を Fig. 3 に示した。

鋼塊厚さに対して偏析部の占める割合が鋼塊厚さの増加につれて増加していることがわかる。また濃厚偏析部の鋼塊に占める位置も鋼塊厚さおよび扁平度の影響を強くうける。Fig. 4 および Fig. 5 にこれらの関係を示したが、鋼塊厚さが小であるほど、又扁平度が大きいほど鋼塊頭部に移行する。著しい S の偏析部はこれを切捨てて使用するか、あるいは grade down することが望ましいが、その場合濃厚偏析部の位置は歩留を支配し重要である。

V. 考察

以上リム鋼塊の濃厚偏析部におよぼす鋼塊重量および形状の影響を述べたが、調査結果は相当の分散を示し鋼塊重量あるいは形状以外に最大偏析度および位置を支配する重要な因子が存在することがうかがわれる。すでに前述したように liquid core の S は時間の経過につれて増加し早期にリミングアクションを終了させるほうが偏析軽減に有利であると考えられるが、一方リミングアクション終了後のコア部のガス含有量あるいは粘性が濃厚偏析部の偏析度あるいは位置に大きな影響を与えるとも考えられるので、充分なりミングアクションを行わせて鋼中酸素を低下させると共により低い温度まで、すなわち残存溶鋼の粘性が大になるまで溶鋼を運動させたほうが、濃厚偏析軽減に有利であると考えて実験を行なった。その結果、著しい濃厚偏析部の分散軽減が認められた。これは未凝固のリム鋼塊を早期に均熱炉に装入した鋼塊の偏析分散の状態に似ており、濃厚偏析部形成の機構をうかがわせるものであり、リミングアクション終了時の鋼中酸素量の減少とあわせて濃厚偏析軽減を計ることができると考えられる。

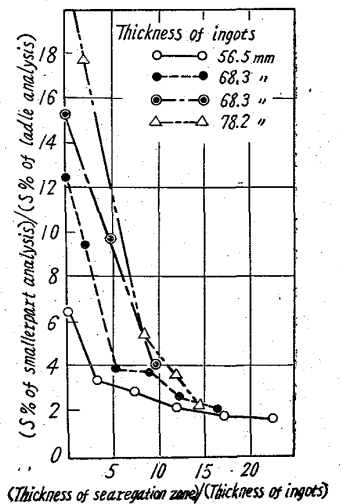


Fig. 3. Thickness of max. S-segregation zone.

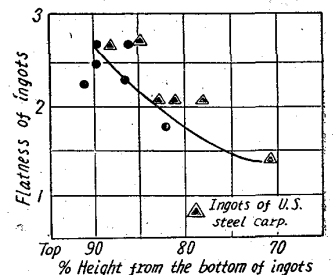


Fig. 4. Position of the max. segregation zone.

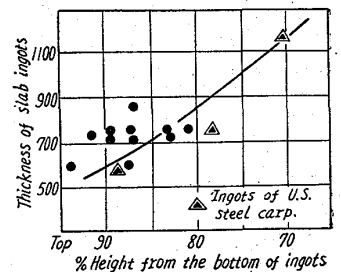


Fig. 5. Position of the max. segregation zone.

VI. 結 言

鋼塊形状を異にする多くのリムド鋼塊のSの偏析、特に濃厚偏析部の偏析度およびその鋼塊内における位置について鋼塊形状との関係を調査した結果、つぎの点を明らかにした。

1. 濃厚偏析部の偏析度は鋼塊重量の増加に伴って著しく増加する。
2. 濃厚偏析部の厚さは鋼塊厚さによつて著しく変わり鋼塊の厚さが小であるほど相似する程度以上に偏析部の厚さが小となる。
3. 濃厚偏析部の位置は鋼塊厚さが小であるほど、また扁平度が大きいほど鋼塊頭部に移行する。
4. リミングアクション終了時の溶鋼の粘性および鋼中ガス量は偏析の分散に大きな影響があると考えられる。

667.184.289.66:669.096.532.7
 P. 464~465 No. 62073

(73) 純酸素転炉における脱酸調整

日本鋼管川崎製鉄所

板岡 隆・斎藤 剛・伊藤雅治・室賀 脩
 Deoxidizing Control in LD Process.

Takashi ITOGA, Katashi SAITO
 Masaharu ITO and Osamu MUROGA.

I. 緒 言

前報において報告したごとく、純酸素転炉においては吹錬中の種々の要因によつて鋼滓中の(FeO)が変化することが判明している。今回、この中から終点[C], 終点酸素圧力, 炉令, 鋼滓塩基度の4つを選び、おのおのによる(FeO)の変化が脱酸効率に与える影響について調査を行ない、この結果を用いて、中炭リムド鋼の脱酸剤使用量の基準を作成し、脱酸調整を行なつたので、この調査結果および脱酸調整による効果を報告する。

II. 諸要因の脱酸効率におよぼす影響

1) 調査方法

終点[C], 終点酸素圧力, 炉令, 鋼滓塩基度についていろいろの変化による(FeO)の変化と脱酸量との単相関をとり、その関係を調査した。脱酸量としては($\Delta[O] = \text{終点}[O]\% - \text{レードル}[O]\%$)を使用し、調査対象のチャージは全て脱酸剤使用量(Al-Fe-Mn)を一定とし酸素分析は全て真空溶融法により行なつた。

2) 調査結果

i) 終点[C]

他の要因を一定とし、終点[C]のみを変化した場合の(FeO)と脱酸量の関係を Fig. 1 に示す。図から判るごとく(FeO) 1% の増加により脱酸量は $1.8 \times 10^{-3}\%$ 減少する。すなわち、脱酸効率が低下している。この調査範囲では[C]-(FeO) の関係は平均して[C] 0.01% によつて(FeO) 約 1% 変化するから結局[C] 0.01% 当りの脱酸量の変化は $1.8 \times 10^{-3}\%$ になる。

ii) 終点酸素圧力

終点酸素圧力による(FeO)の変化と脱酸量の関係を Fig. 2 に示すが(FeO) 1% 当りの脱酸量の変化は、終点[C]の場合と等しい。酸素圧力 1 kg/cm^2 当りの(FeO)の変化は 1.5% 程度であるので 1 kg/cm^2 当り

に換算すると脱酸量の低下は $2.4 \times 10^{-3}\%$ となる。

iii) 炉 令

炉令による(FeO)の変化と脱酸量の関係を Fig. 3 に示す。変動範囲が狭いので、その関係式は推測値に過ぎないが大体終点[C], 酸素圧力と同程度と考えられる。炉令 100 回当りの(FeO)の変化は 1% 程度であるので

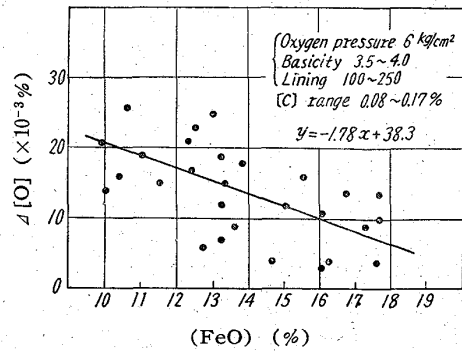


Fig. 1. Relation between [C] and decrease of [O].

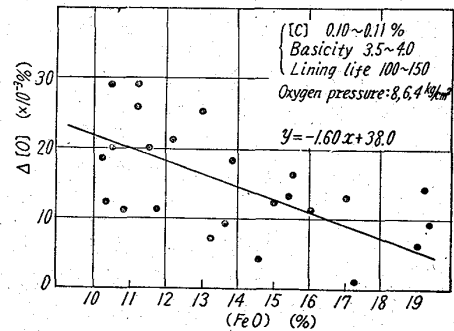


Fig. 2. Relation between oxygen pressure and decrease of [O].

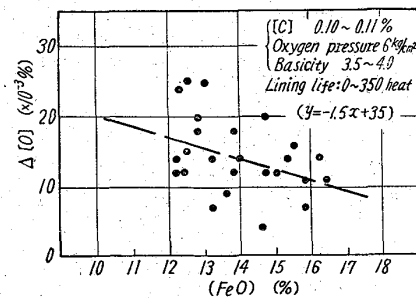


Fig. 3. Relation between lining life and decrease of [O].

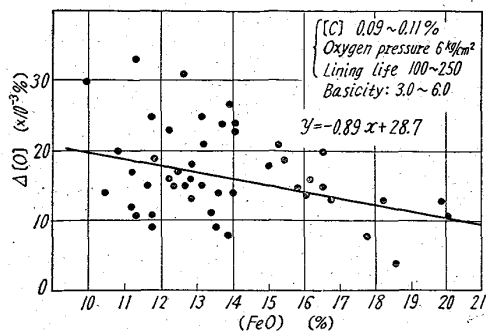


Fig. 4. Relation between basicity and decrease of [O].