

Fig. 1. Horizontal temperature difference.

鋼浴温度は中央における平均温度上昇に対して高次の周期函数的な動きを示す。そのバラッキは±15°Cである。Fig. 2 には深さ方向の温度差を示した。スラッグの状況および対流の関係で入気側は上部の温度が高く、排気側は下部の温度が高くなっており、その差は約 10°C である。

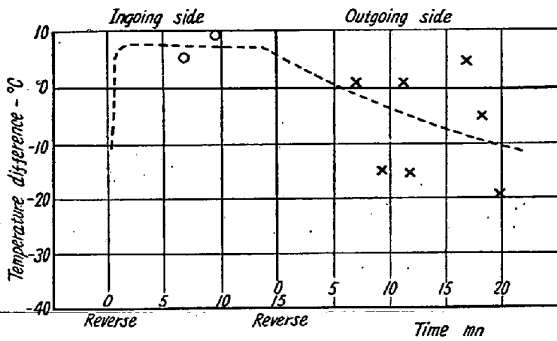


Fig. 2. Vertical temperature difference.

スラッグの性状は製鋼反応に大きな影響をおよぼすが熱伝達に対する影響も大きい。焰が直接当る部分は全鋼浴面積の 30~40% 程度であり、他の大部分はスラッグ層を通して熱伝達が行われるため、その層厚の動向は熱づきに対して大きな問題を有している。Fig. 3 にはその一例として 10~15 分間のスラッグ厚さの平均とその間における平均鋼浴温度上昇率の関係を示した。温度上昇率はスラッグ厚さの増大と共に二次曲線的に減少し

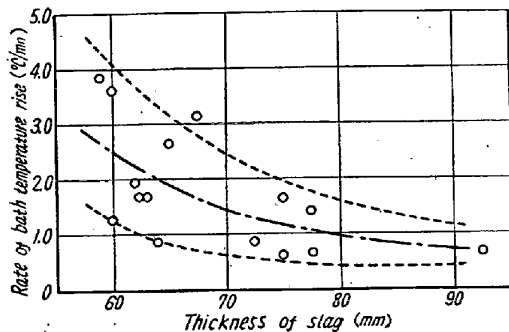


Fig. 3. Relation between rate of bath temperature rise and thickness of slag. (at 1600°C)

ている。

鋼浴温度上昇に対する焰輻射の影響、予熱空気、酸素使用の影響等については別図により会場において説明する。

IV. 結 言

平炉鋼浴温度の分布および温度上昇の状態を解明するため、変更時間、スラッグの厚さ、焰の輻射その他各種の要因の影響を調査し、製鋼作業上の有用な資料がえられた。鋼浴温度上昇すなわち平炉の能率を支配する蓄熱室の問題については今後研究を進めたい。

(28) 傾注式平炉における熔解精錬過程の研究 (IV)

(精錬中の Mn の挙動について)

Study on Melting Practice of Tilting O. H. Furnace

(On the Mn Behavior in Refining Process)

S. Miura, et alii.

八幡製鉄, 製鋼部

工 窪田竜一・工 杉野導人・工〇三浦祐治

I. 結 言

前報までに、傾注式平炉で排滓を行う場合の、熔解過程の冶金的推移、および精錬過程をも含めた slag の性状について述べ、さらに精錬時の脱炭速度、酸素含有量の調整についてそれぞれ報告した。

本報では、精錬時の鋼浴過酸化防止の点からも、また介在物におよぼす影響からも重要な鋼浴 [Mn] の挙動について、その実体を調査し、特に [Mn] の比較的高い鋼種を熔製する際、[Mn] 成分適中に大きく影響する精錬末期の [Mn] の安定性にも重点を置いて、鋼浴 Slag 間の分配関係および変動を検討したので報告する。

試験実施の概況は、傾注式 100 t 平炉(実装入 150 t)、熔銑配合率は 60~65% 程度で、その他の操業条件は、既報の操業記録と大差はない。鋼種は、C 含有量が 0.60% 程度の高炭素鋼を主な対象とした。

II. Mn の平衡

Mn の平衡を調査するに当り、Fe-Mn-O 系の平衡を用いるには、反応構成物の activity を評価することが問題であろう。従つて、Slag に仮説をおくことにより、平衡恒数をそのまま精錬時に用いた例もあるが、平衡特性値として次の式が作業上の指針としてよく用いられている。

$$(KMn) = (\sum Fe) \cdot [Mn] / (\sum MnO) \dots\dots\dots (1)$$

もとより、(1) 式は平衡恒数とは異り、温度以外にも影響を受ける因子は多いと思われる。この点を調査するため、鋼浴変動が少ない定常状態を一応平衡に近いものと考え、その鋼浴および slag 成分から (KMn) を求め検討した。Fig. 1 は、(KMn) と塩基度との関係を示しハッチをほどこした部分は、定常状態における結果である。すなわち塩基度が高くなると (KMn) も増大する傾向がうかがえる。

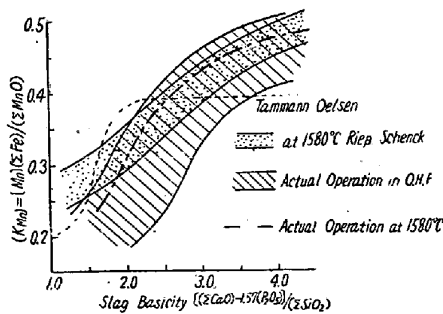


Fig. 1. Effect of slag basicity on the (KMn) value.

この点 Oelsen 等は、塩基度 2.0 にて (KMn) が飽和に達することを示しているが、Rieß および Schenck が求めた平衡時の slag 中の諸成分—(ΣFe), (ΣCaO) (ΣSiO₂), (ΣMnO)—と、鋼浴 [Mn] の関係を用い (KMn) を求めて検討すると、Oelsen 等の場合と若干異なる結果をうる。なお後者の結果は Fig. 1 にも見られる如く、定常状態での値とよく一致しており、若干の補正を行うことにより、定常状態における slag 諸成分と鋼浴 [Mn] の関係として流用することができた。

III. Mn の反応速度

[Mn] の酸化および還元に当り、正逆方向の速度差をその反応速度と考えると、次式がえられる。

$$V = (FeO) [Mn] K_1 - (MnO) K_2 \dots\dots\dots (2)$$

今 (2) 式と全く同一な温度および slag の下で平衡状態にある鋼浴 [Mn] を仮定し、[Mn]_{eq} とすると

$$0 = (FeO) [Mn]_{eq} K_1 - (MnO) K_2 \dots\dots\dots (3)$$

となる。従つて、(2), (3), 式をあわせ、[Mn] 反応速度として

$$V = (FeO) \{ [Mn] - [Mn]_{eq} \} K_1 \dots\dots\dots (4)$$

(4) 式がえられ、反応速度が、鋼浴 [Mn] と、slag 平衡 [Mn]_{eq} の差にほぼ比例するものと考えられる。

前項の結果を基にし、slag 分析値から [Mn]_{eq} を求め、鋼浴 [Mn] 分析値との差を用いて、反応速度につき検討した結果を Fig. 2 に示す。

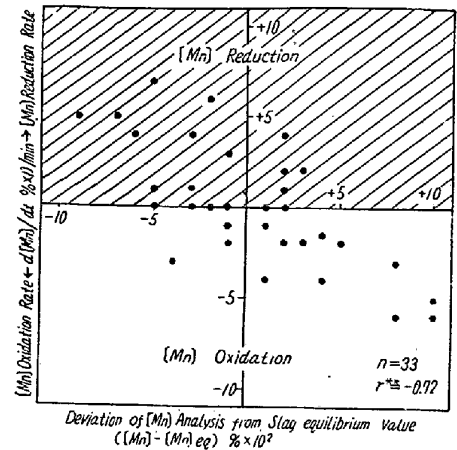


Fig. 2. Relation between ([Mn] - [Mn]_{eq}) and reaction velocity.

すなわち、{[Mn] - [Mn]_{eq}} と、[Mn] 反応速度 V との関係を見る時、バラキツも少くはないが、傾向としては明らかである。

IV. 作業への適用について

(1) Mn 鉱石投入量

傾注式平炉では、排滓により Mn 源の多くを失うので、追加 Mn 鉱石により鋼浴 [Mn] の上昇をはかっている。この際、精錬末期所定 [Mn] をうるための、Mn 鉱石投入量は、精錬末期の [Mn] 歩留 [Mn]/(MnO)、即ち (KMn)/(ΣFe) で決められる。なおこれ等 [Mn] 歩留に大きな影響をおよぼす因子と考えられる精錬末期の塩基度および (ΣFe) は、予備脱酸ならびに後酸化の点で高級鋼製造においては管理調整を行つているため、作業標準としての歩留 [Mn]/(MnO) は容易に求められ、従つて、適正 Mn 鉱石投入量は、合理的に定めうる。

(2) [Mn] 変動に対する調整

精錬末期での鋼浴 [Mn] の不安定は、[Mn] 成分適中の面で望ましくない。鋼浴 [Mn] 変動には、slag 成分の変化等に起因した平衡 [Mn]_{eq} の変動、および鋼浴 [Mn] と平衡 [Mn]_{eq} との差が考えられるが、これ等変動に対しては、slag 調節を早目に行い、塩基度を安定させることにより、(KMn) の変動を少くすると、以後の平衡 [Mn]_{eq} は、(ΣFe) を分析することにより定められ、その反応速度と相俟つて、ほぼ正確に推測することができる。

(3) その他の問題

鋼浴 [Mn] の挙動にあつては、これまで取扱つた問題以外に、合金 Mn、または媒溶剤等の投入直後に見られる、鋼浴、slag 自体が均一と見做し難い場合があり、また鋼浴—slag 間の界面反応が反応速度を規正するこ

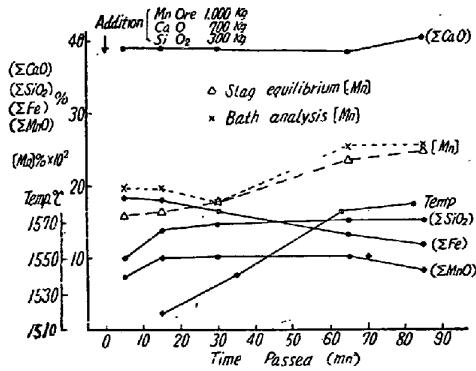


Fig. 3. Operation results bath and slag analysis.

とも考えられ、必ずしも簡単に取扱えないふしもある。その一例を Fig. 3 に示した。

すなわち、追加 鉱石 および 媒溶剤を加えると、鋼浴 [Mn] は新しい平衡に向い変化するが、添加直後にあつては slag 分析値も未だ不安定で、平衡 [Mn]_{eq} との差も大きい。時間の経過と共に、slag 分析値は首肯できる値となり、これにともなつて鋼浴 [Mn] も平衡値に近づくことを示している。

しかしこの問題は、鋼浴のボイリング、および slag の流動性とも関係が深く、詳細についてはこの点を考慮の上検討すべき問題であろう。

V. 総 括

作業記録を基にし、傾注式平炉での [Mn] の挙動を調査した。

(1) Mn の分配に関し、(KMn) の特性を調査した。(KMn) は塩基度の上昇と共に増加し、両者の間に明らかな関係が認められた。しかし細部の変化に関しては、塩基度以外の slag 成分および温度にも影響される如く思えた。

(2) 鋼浴 [Mn] は、slag との平衡 [Mn]_{eq} に向い変化するが、その反応速度は、{[Mn]-[Mn]_{eq}} にほぼ比例する。

(3) 以上の結果を用い、Mn 鉱石の投入要領を述べ、精錬末期の [Mn] の変動にも考察を加えた。

(29) 傾注式平炉熔解期における排滓要領の製鋼諸条件におよぼす影響について

Influences of Flush off Type on Open Hearth Practice

H. Nakagawa.

八幡製鉄，製鋼部

北島一男・工 下郷良雄・工〇中川 一

I. 緒 言

傾注式平炉熔解期の排滓要領は従来能率、炉床保持を重点とし、排滓が比較的容易と判断される時期にその容易さに応じ自由に適当量を排滓する方式に従つてきた。今回、熔解期排滓がこれに続く精錬作業におよぼす影響を考慮に入れ従来からの排滓方式の是非を検討し併せて総合的観点より最適な排滓法確立を資すべく試験を行った。

II. 試 験 要 領

熔解期排滓方式を種々変更させそれによる製鋼諸条件の変化を調査した。すなわち、傾注式 130 t 平炉においてつぎの5種の排滓法のうち異つた2種を交互に各6 heat 行い、能率面、熔落時 slag, metal 諸成分、および精錬作業面 その他についての変化を検討した。(Table 3 参照)

A法：熔銑後より 40 分間位に大量(約10 t)の排滓を行い、その後も随時自由に排滓するもの。(熔解期の総排滓量の平均は 16 t でこれは総滓量の約 70% にあたる。)

B法：熔銑後の排滓を約 6 t に制限し以後 no flush で熔落前に至りそこでできるだけ多く、排滓するようにしたもの。この熔落前の排滓は slag 性状上困難で強行すれば metal 流出を伴い水滓処理法のため爆発の危険を招来するので結局、実績は 0~3 t の排滓量に止まつた。(10 t, 50%)

C法：熔銑後の排滓は無制限としたが(50分間に 11~15 t)以後はB法と同様に熔落前迄 no flush とした。(15 t, 65%)

D法：熔銑後の排滓量を 8 t に限定したが、その後はA法と同様に自由に排滓した。(18 t, 70%)

E法：初期排滓量を 8~12 t と限定し、その後は最適と判断される時期にただ1回適当量排滓したもの。(18 t, 70%)

A'法：A法であるが、先にA法を行つた当時よりも炉が老朽化したため実績が幾分変つた。(18 t, 70%)

III. 試 験 結 果

(1) 能率関係(主に熔解時間) (Table 1 参照)

A法, B法：熔銑後より熔落迄の時間およびその間の燃料使用量等でA法が有利である。(有意差あり)

C法, D法：能率上有意差なし。

E法, A'法：熔銑後より熔落迄の時間がE法に比し