

が、 O_2 法で塩基度の低い時には、鋼浴の温度上昇にも関連して精錬期に復 P 現象が生じ易い点特に注意が必要である。

[S] は溶解過程の中期で最高値となり、その後僅かながらも脱除される傾向にあるが、 O_2 法では、塩基度のやゝ低かつたことゝ、連続して強制的に O_2 を供給することが、脱 S 反応の進行に差異が生じたものと思われるが鉍石法の方が脱 S 率は高くなっている。

(3) 鋼浴温度について (Fig. 3)

O_2 法では、 O_2 の熱的効果により炉内の温度上昇はきわめて早い。鉍石法で溶解中期以降に foaming 現象の生じた時や lime up 前に昇熱速度の鈍る場合があるが、 O_2 法では間断なき炉内攪拌によつて直線的に上昇している。このことはもし O_2 を部分的に使用する場合には、溶解中期から末期への時期に吹込めば溶解促進にきわめて有効と考えられる。精錬期には鋼浴温度が O_2 の熱効果で上昇し過ぎるので、入熱量の調節と鉍石添加による冷却効果を利用する鋼浴の温度調節が必要である。

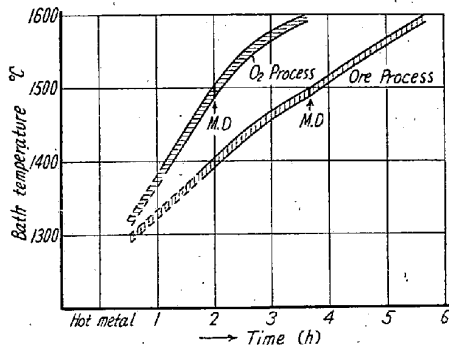


Fig. 3. Change of bath temperature.

(4) 炉体におよぼす影響について

溶解期および精錬初期の O_2 の吹込みはフュームおよびスラグの飛沫による炉体の損傷が特に激しいようである。このフュームの生成は比較的 [C] の高い時期の O_2 の吹込みにより部分的に非常に高熱となり Fe および Mn の蒸気が生成して、それが急激に酸化するために生ずるものとされている。このフュームおよびスラグの小滴は珪石煉瓦にはきわめて有害で熔損を促進するものである。別に長期に亘つて O_2 使用量と大天井持続回数との関係を調査したが、 O_2 量が多くなるにつれて、寿命が短くなっている。今一つの問題としてフュームおよびスラグ飛沫による蓄熱室格子積の閉塞があげられる。これらの炉体におよぼす悪影響に対する対策としては、大天井の改造、ランスパイプの径の検討、あるいは積極的に全塩基性天井の採用、および蓄熱室煉瓦積の目

の大きさの検討、蓄熱室の定期的な清掃等が考えられる。いずれにしても、このことは O_2 製鋼を行う場合に伴う大きな問題である。

IV. 総 括

以上能率面の問題は別として、 O_2 法と鉍石法との鋼浴性状の差異および O_2 法の炉体におよぼす影響について述べたが、スラグ成分で (SiO_2) の差異に基づく塩基度、(ΣFe)、(MnO) にかなり差があり、特に塩基度は精錬期の温度に関連して復 P にも関係があるので CaO 源の添加が必要である。メタル成分では [C], [Mn] の変化傾向に顕著な差があり、 O_2 法では脱炭速度が早く [Mn] が低目であるので特殊な成分の鋼種の熔製には特に注意が必要である。鋼浴温度は O_2 の熱効果により昇熱速度が早いので入熱量の調整が必要であり、また精錬中には鉍石添加により適正な温度調節が必要とされる。 O_2 の吹込は炉体に対しては有害であるが、全塩基性天井の採用、蓄熱室の煉瓦積の検討等によつてある程度軽減されるであろう。

(94) 塩基性平炉キルド鋼熔製におけるスラグ調整について

On the Slag Control of Basic Open-Hearth Producing of Killed Steel

F. Ono et alii.

八幡製鉄所、製鋼部 工 太田隆美・小田重徳

○小野文雄・工伊藤正雄

I. 緒 言

キルド鋼を主とする高級鋼を熔製する場合、スラグコントロールの重要性が指摘されるが、一般に高級鋼は脱磷脱硫の強化から操業は往々にして過度に高塩基度で行われ易い。他方スラグの塩基度と酸化度とは密接な関係を有し、キルド鋼質としては当然精錬末期の炉内酸化度を低い状態に斉さねばならない。Fig. 1 は精錬末期の

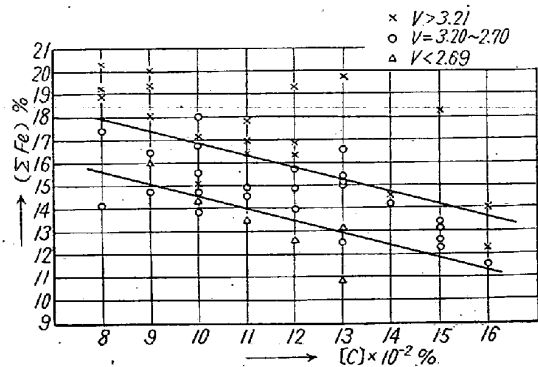


Fig. 1. Relation between [C], (ΣFe) and V at the finish of refining period.

塩基度, [C], (ΣFe)の関係を示したもので, 塩基度が高すぎる場合 (ΣFe) も顕著に増加していることが一見される。

この報告は上述の見地より, キルド鋼熔製において脱磷脱硫の要求条件を満足しながらスラグ塩基度の適正な値を得るための熔解精錬期の排滓の項目を含めた具体的な調節要領に対して考察を加え, 合理的な標準作業の基盤を得んとしたものである。

II. 試験調査要領

詳細試験は固定式塩基性平炉(熔銑法, 重油専焼, 製出鋼 75 t)の精錬期において珪酸源の添加を積極的に行なつて目標最終塩基度 3.0 とした場合(Aグループ)としからざる場合(Bグループ)についてそれぞれ4チャージ宛行っている。熔解期の排滓および精錬期のスラグ調整以外の作業条件は極力一定となるよう配慮した。塩基度調節を行つた場合脱磷脱硫に困難を生ずるのですべて強制排滓により全鋼滓量の 40~50%。B グループでは自然排滓により 20~30% 程度の排滓を行つている。

III. 試験結果の概要ならびに考察

Table 1 はA, B両グループの操業結果の平均値を一括して示したものである。

(1) 熔解精錬期の主なスラグ成分の推移 (Fig. 2)

珪酸源の投入により精錬中期以後両者にかかなりの差がみられる。すなわち (SiO_2) は精錬末期にAグループが高く (CaO) は逆にAグループが低い。したがつて塩基度はBグループでは最終塩基度 3.5~4.0 に対し, Aグループでは, 排滓により熔落塩基度がやや高いにもかかわらず最終塩基度 3.0~3.2 程度に保持されている。

(S) は熔解期に低く精錬期に急激に上昇するが,

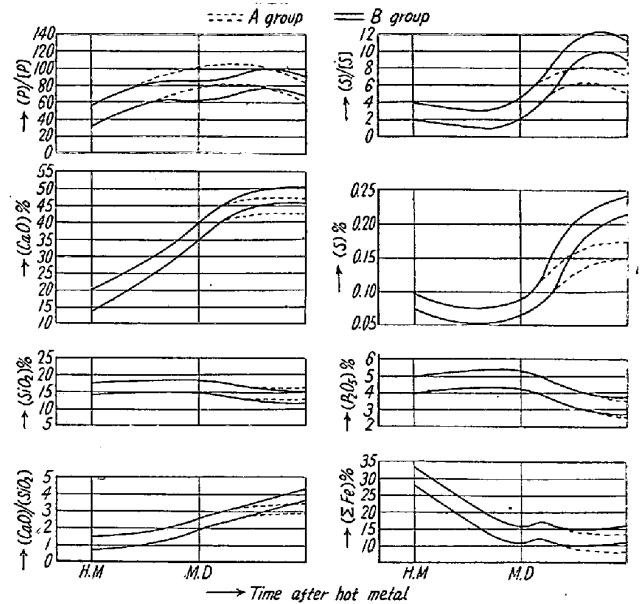


Fig. 2. Typical change of slag composition after hot metal.

(P_2O_5) は熔解期に高いので, 熔解中の排滓は脱磷に顕著な効果をもたらすといえる。このことは(S)/[S], (P)/[P]の推移に明らかに示されている。精錬末期においては(S)/[S], (P)/[P]の両者ともAグループはBグループに比しかなり低く, 珪酸源の投入により脱磷脱硫はある程度阻害されることを示している。

精錬期の (ΣFe) はAグループがBグループに比しやや低くバラツキも小さいことが認められたが, 今回のごとき少数試験チャージでは両者の差は明確でなかつた。

(2) 精錬期における塩基度調節の影響

珪酸源投入による塩基度調節を行なう場合最も懸念されたことは脱磷脱硫の効果であつた。(Fig. 3)は塩基度

Table 1. Results of operation.

Group	Charged materials						Analysis of pig iron				
	Scrap (t)	Hot metal (t)	Total (t)	Pig ratio (%)	Fe-ore (t)	Lime stone (t)	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)
A	33.500	48.000	31.500	60.1	5.400	3.000	4.40	0.71	0.81	0.321	0.029
B	32.000	49.700	81.700	60.9	5.600	3.000	4.38	0.71	0.87	0.312	0.028

Group	Composition at melt down				Ladle analysis				Time of operation				
	C (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	C (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Charging	Charge finish to hot metal	Melting	Refining	Total
A	1.08	0.09	0.023	0.035	0.14	0.49	0.018	0.026	39'	1°30'	2°24'	2°15'	6°48'
B	1.07	0.09	0.026	0.038	0.19	0.58	0.016	0.027	41'	1°20'	2°27'	2°13'	6°41'

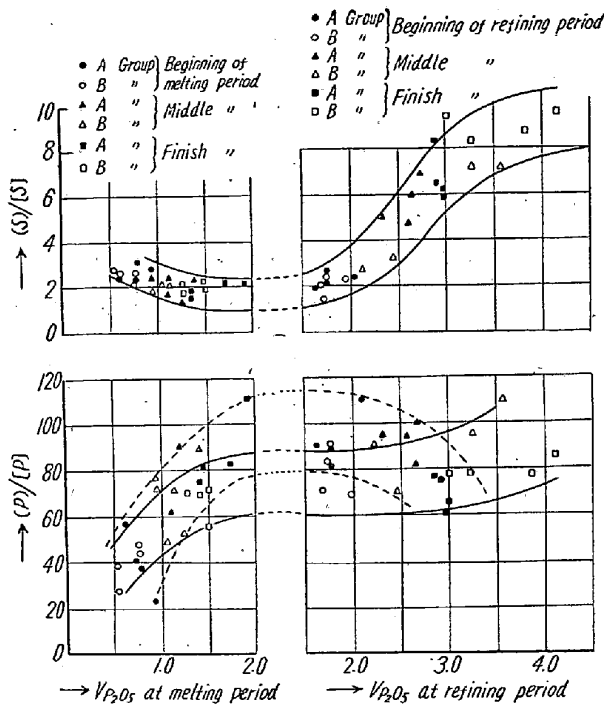


Fig. 3. Relation between $V_{P_2O_5}$ and $(P)/[P]$, $(S)/[S]$ at melting and refining period
 $V_{P_2O_5} = (CaO) - 1.57(P_2O_5)/(SiO_2)$.

$V_{P_2O_5} = (CaO) - 1.57(P_2O_5)/(SiO_2)$ と $(S)/[S]$, $(P)/[P]$ との関係を示したものであるが、精錬期ではいずれも塩基度との関係を明確に指摘することができ、珪酸源投入により脱磷脱硫は阻害されることが認められた。しかし磷に対しては排滓の効果が大きく、また排滓により炉内全硫黄量の減小をはかることは当然良好な結果をもたらすことが考えられるので、珪酸源投入を行う場合、熔解期の排滓は必須の条件であるといえる。今回の試験のごとく十分な排滓が行われるならば目立つた悪影響はおよぼさないことがわかった。

IV. 標準作業化の検討

(1) 珪酸源投入の時期

精錬中塩基度の上昇を阻止し、最終塩基度を目標範囲内にとどめるためには、積極的に珪酸源の投入を必要とするが、投入時期は脱磷脱硫におよぼす影響と、精錬末期の鋼浴におよぼす影響とから、ほぼ精錬中期が望ましい。

(2) 追加使用媒溶剤量の標準化

熔落時スラグの $(CaO)\%$, $(SiO_2)\%$ を知れば次式により投入量を算出することができる。

$$\frac{SMD \times (CaO)\%}{100} + M'CaO + KCaO = V \dots (1)$$

$$\frac{SMD \times (SiO_2)\%}{100} + M'SiO_2 + KSiO_2$$

SMD: 熔落時の炉内残留スラグ量

V: 最終塩基度

M'CaO: 追加使用石灰中の CaO 量

M'SiO₂: 追加使用珪酸源中の SiO₂ 量

KCaO: 炉床材その他よりの CaO 量

KSiO₂: 追加鉍石, 天井熔流その他よりの SiO₂ 量

(1) 式の採用は、熔落スラグの化学分析を確認する必要があり、またこの時期の (CaO) にはバラツキが大きい等必ずしも得策とは称し難い。Aグループの排滓要領に基き、CaO, SiO₂ のバランスを勘案し、目標最終塩基度 3.0 の場合次の式を導いた。

$$M'SiO_2 = \frac{3}{10} - (0.224 - 0.035 S) \dots (2)$$

MCaO: 追加使用石灰量 (=10/9 M'CaO)

S: 熔落までの排滓量

(2) 式は排滓量と追加石灰量のみに関係しているので最終塩基度 3.0 を得るための標準的な珪酸源使用量を図示することができる。(図省略)

V. 結 言

(1) 装入物の条件を一定とした場合、普通の炉床では熔落の塩基度は排滓の時期および量のみに関係している。

(2) 熔解末期の (S)/[S], (P)/[P] は排滓量が大なる程良好な結果を示し、塩基度調節を行う高級鋼の熔製においては、精錬期のスラグ調整を容易にしかつ十分な脱磷脱硫の効果を得るため積極的な排滓(約50%程度)が望ましい。

(3) 精錬中珪酸源による塩基度調節を行つた場合、脱磷脱硫にはある程度好ましくない影響を与えるようであるが珪酸源投入による塩基度調節の効果は充分認められる。

(4) 精錬期における珪酸源投入時期は、脱磷脱硫におよぼす影響と、精錬末期の炉内酸化度におよぼす影響とからほぼ精錬中期が適当と思われる。

(5) 最終目標塩基度に対する珪酸源の投入量は、排滓要領と併せて標準作業化することができる。