

66.1.842.22:669.184.244.66
:669.184.235.8/2

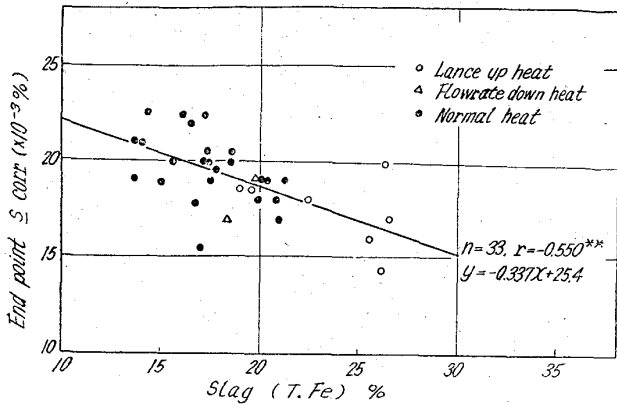


Fig. 4. Effect of slag (T. Fe)% on end point S_{corr} .

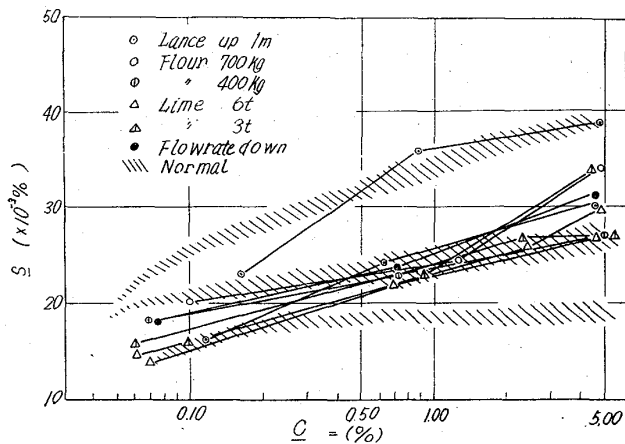


Fig. 5. Variation of S with C , comparing the present experiments with normal heats.

も、 O は増加しないことも判つた。

3.2.4 鋼浴温度の影響

今回の試験では、特に意識的に温度を変化することは行なわなかつたが、通常チャージのもので出鋼温度と終点 S 値との関係をプロットすると、僅かに温度の上昇につれて S は下がり気味であるが、その影響は小さいものと見られる。

3.2.5 吹錬初期および末期における脱硫状況

いま吹錬 10 分あるいは 16 分後の途中止め試験の結果から、吹錬初期と末期の脱硫について図示すると、 C に対して Fig. 5 のようになる。破線は比較のために通常の脱硫状況を示したものである。螢石を 700 kg 増量したチャージは、初期の脱硫に特に貢献しているようである。ただし、中期以後の脱硫は、通常チャージと較べ、全体的によく脱硫が進行している。次にランスアップによるソフトブローの効果を見ると、予想通りランスアップした吹錬末期の脱硫効果は著じるしいことがわかる。

4. 考 察

以上の一連の調査結果より、脱硫にあずかる要因として、スラグ中の (CaO) 、 (FeO) さらに螢石の効果が確認された。さらにまた、転炉の精錬末期における著しい脱硫は、塩基度の上昇も当然影響しているであろうが、脱炭反応が遅くなつて急激に増加するスラグ中の (FeO)

が大きく影響しているものと考えられる。しかしながら、このようなスラグ中の (FeO) が脱硫に効果のあるという反応の機構は、前述のように現在のところ明らかではない。ただここで考えられることとしては、スラグの酸化ポテンシャルの増加による $(CaSO_4)$ などの形成および分解が考えられる程度である。

5. 結 言

極軟鋼溶製時の転炉における脱硫対策を検討するため、吹錬途中止めによる脱硫経過を確認するとともに試験溶解によつて生石灰、螢石、スラグ $(T. Fe)\%$ の効果を調査した。そして、その結果を要約すると、次のようになる。

1. 転炉における脱硫は、吹錬初期ではおそいが、末期の数分間で急速に進行する。
2. その脱硫の進行はスラグの滓化状態によつても変化すると考えられ、石灰とともに螢石の効果が認められこれらは特に初期の脱硫に貢献する。
3. スラグ中の $(T. Fe)\%$ は吹錬初期から中期にかけて低く、 C が低下するにつれて、急激に増大し、この増加が石灰の効果とあいまって、脱硫に大きく影響するものと考えられる。
4. 3 により、精錬末期にランスを上昇してソフトブローの吹錬をすることは、スラグの $(T. Fe)\%$ を増加し、脱硫に効果があることがわかつた。

文 献

- 1) 住友金属和歌山: 第 2 回学振-製鋼部会共同研究会資料, 鋼, p. 598
- 2) 日本製鋼室蘭: 第 2 回学振-製鋼部会共同研究会資料, 鋼, p. 644
- 3) 渡辺省三他: 富士製鉄技報, 13 (1964), p. 214
- 4) H. NEUHAUS et. al: Stahl u. Eisen, 82(1961), p. 1279
- 5) M. WAHLSTER: Stahl u. Eisen, 84 (1964), p. 63
- 6) 川名他: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 1373

(62) 純酸素転炉における合成石灰の使用について

八幡製鉄所, 製鋼部

○若林一男・武田雅男・椿原 治

八幡製鉄, 光製鉄所 佐々木清和

Use of Fe_2O_3 -Added Lime in an LD Converter.

Kazuo WAKABAYASHI, Masao TAKEDA,
Osamu TSUBAKIHARA and Kiyokazu SASAKI.

1. 結 言

純酸素転炉における製造鋼種は次第に従来の極軟鋼種から高炭素鋼, 高級鋼の領域に拡大されつつある。これらの鋼種の溶製についてはすでに各社で研究されつつあるが、転炉溶製上まず問題となるのは高炭素領域での脱燐の問題であり、この対策としてダブルスラグ法およびシングルスラグ法などの研究がされてきている。ダブル

スラグ法では高磷製鋼用銑でも安定して低磷鋼が溶製できるが、中途排滓時間のため製鋼時間が約 10 分延長する。またシングルスラグ法においては、末期の吹酸速度の低下やランス高さの増加などのいわゆるソフトブローによる吹精が行なわれているが、これらの方法においても多少の吹錬時間の延長が認められ、また終点成分の安定性の問題も残されている。

当所においてはかかる高炭素領域での脱磷を有利に進めるために造滓剤の種類についても検討を進めており、細粒石灰による早期脱磷、スケール富化による優先脱磷を開発してきたが、今回協和窯業の協力の下に普通石灰の中に Fe_2O_3 分を添加した早期滓化性を持つ合成石灰を焼成することに成功し、現場操業において実用使用試験を行なった結果、予期どおりの早期滓化性を確認することができたので、ここに合成石灰試作の段階とその実用試験結果の概要を報告する。

2. 合成石灰の製造方法

合成石灰の製造は八幡製鉄-協和窯業の共同開発による、排ガスに伴われるスラッジの利用も兼ねた製造方法である。焼成 kiln には Rotary と Shaft の両種があるが、まず差し当たり試験費用節減のため、CaO の品位はやや劣るけれども低廉コストでできる、現在の洞岡石灰工場 1 号型焼成釜を使用することにし、所要の設備を行ない 1963 年 6 月から製造試験を行なった。

合成石灰の製造工程図を Fig. 1 に示す。

3. 合成石灰の基礎性状

合成石灰の性状は次のごとくである。

(i) 外観観察では合成石灰は細粒でよく整粒されて

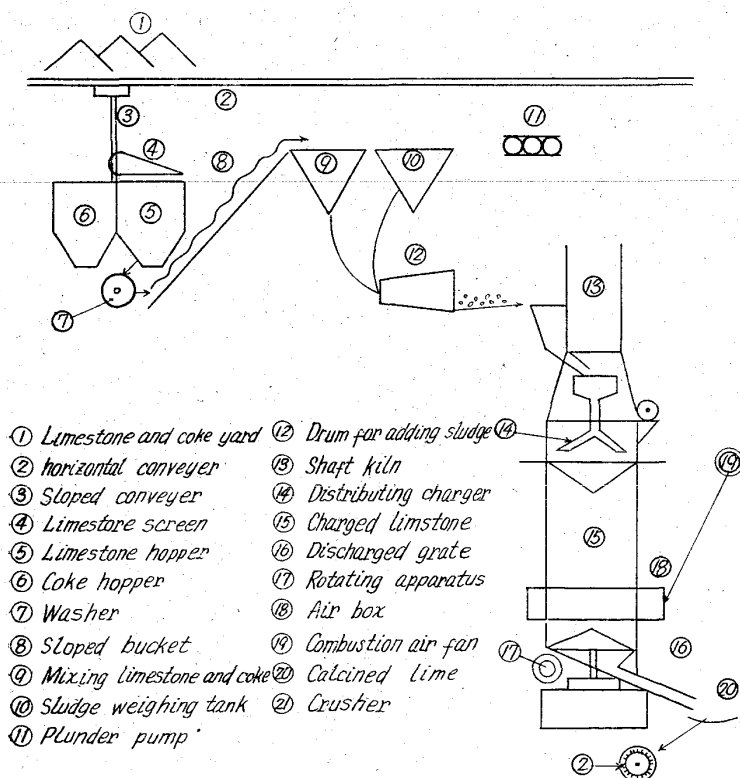


Fig. 1. Flow sheet of Fe_2O_3 -added lime calcining process.

Table 1. Composition of Fe_2O_3 -added lime (%).

Fe_2O_3	9(8.0~10.0)	4(3.0~5.0)	2(1.5~3.0)
SiO_2	0.9~3.6	0.9~2.0	0.4~2.0
CaO	85.0~90.0	90.0~94.0	93.0~97.0
S	0.040~0.120	0.040~0.090	0.050~0.100

Table 2. Carbon grades of tested steel.

	Ladle [C] (%)	End point [C] [C] (%)
L. C. grade	<0.10	0.05~0.07
M. C. grade	0.15~0.20	0.10~0.15
H. C. grade	0.30~0.40	0.25~0.30

いる。

(ii) 合成石灰は嵩比重、見掛比重ともに石灰に比較すると大きく、薄片による組織の観察によつても CaO の単結晶がよく発達し緻密に焼きしまつている。化学分析値にも示されているように、I_g. loss が小さく空気中の水蒸気による水和は少なく耐消化性は良好である。従つて細粒化しても消化は少なく、また硬く焼きしまつているため粉化の率が少ない。

(iii) 製造した合成石灰は、「4%合成石灰」では遊離石灰 (Free CaO) 約 80%、カルシウム・フェライト (Dicalcium-Ferrite $2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) 4~5%を含んでいる。「2%合成石灰」は普通石灰に近い性状となつている。

4. 使用方法と結果

使用法は副材料中の普通石灰を全量合成石灰に置き換え、同時期同炉代において装入量、ミルスケール量、吹錬条件 (酸素圧力、流量、ランス高さ) を同一にして吹錬を行ない、終点条件 ([C], 温度) が同じ場合の終点および成品成分について、合成石灰使用ヒートと普通石灰使用ヒートとを比較した。螢石量は操業を行ないながら滓化状況を見て、減量できる場合は順次減量をしていった。

試験に用いた合成石灰の成分は Table 1 に示すようなものである。

試験した鋼種の [C]% は概略 Table 2 に示す範囲のものである。

使用結果を Fig. 2 に示す。

Fig. 2 は合成石灰中の Fe_2O_3 % と終点 [P], 成品 [P], 成品 [S], Slag の塩基度, (T. Fe) %, 1 チャージ当りの螢石使用量との関係を示している。(一部図省略)

図の縦軸は何れも (合成石灰を使用した場合) - (普通石灰を使用した場合) の差で示しており、各点は試験数約 30 ヒートの平均値である。

図中×印は有意差のみられなかつたもの、●印は明らかに有意差のあるものである。

これらの図から次の事が考察される。以下合成石灰中の Fe_2O_3 (%) 2%, 4%, 9%, のものを「2%合成石灰」、「4%合成石灰」、「9%合成石灰」と略す。

(i) 終点 [P], 成品 [P] は「2%合成石灰」の時、L[C], M[C]系鋼種では殆んど差は認められないが、「9%合成石灰」では 0.001~0.002%

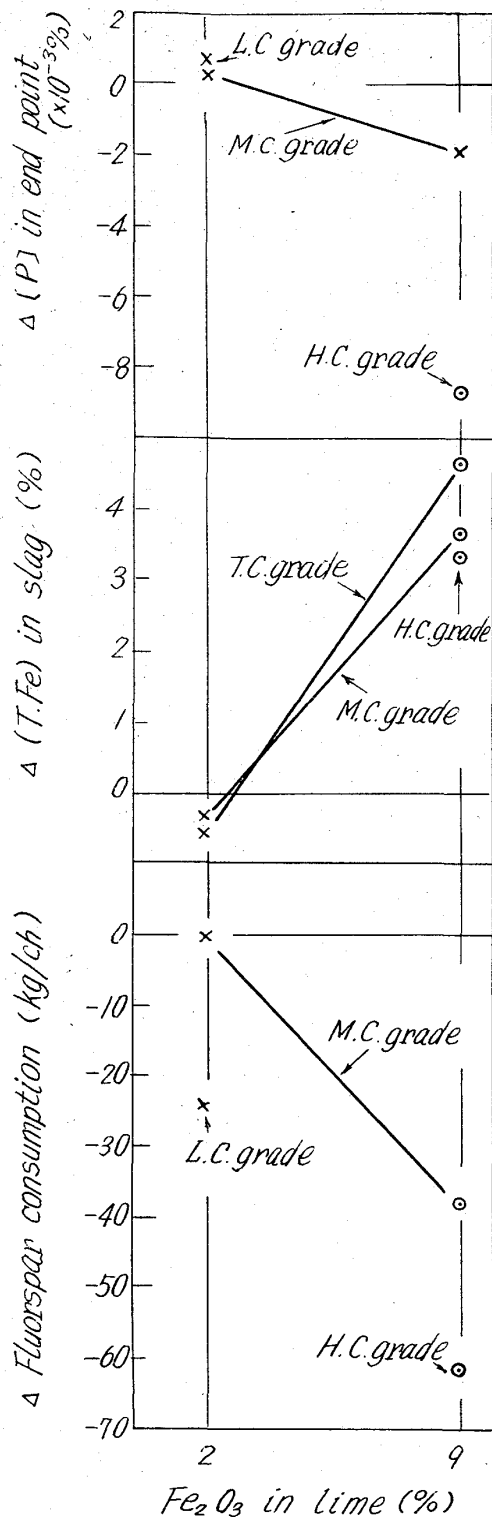


Fig. 2. Relation between Fe_2O_3 in lime and difference of end point [P] (%), T. Fe in slag (%), fluorspar consumption (kg/ch) using Fe_2O_3 -added and common lime in an L. D. converter blowing.

低いようである。H[C]系鋼種においては「9%合成石灰」のデータのみであるが、明らかに脱磷には有利で、終点で 0.009%、成品では 0.004% 近く低くなっている。

(ii) 成品 [S] は「2%合成石灰」の時、0.001%ほど高いようであり、「9%合成石灰」では明らかに 0.002%ほど、どの鋼種でも高くなっている。これは合成石灰中の S 含有量の他に、塩基度の関連もある。

(iii) Slag 中 (T. Fe) は「2%合成石灰」の時は見られないが、「9%合成石灰」ではどの鋼種でも 3~5%高くなっている。また「9%合成石灰」の時は塩基度が 1.5 ほど低くなっているが、これは (T. Fe) 増加によるためと、入 CaO 量が普通石灰使用ヒートに比して少なかったためであろう。

(iv) 螢石量は、「2%合成石灰」の場合でも成品 (P) をほぼ同じとして、L[C]系鋼種で 25 kg/ch ほど少なくでき、「9%合成石灰」では、明らかに M[C]系鋼種で 40 kg/ch、H[C]系鋼種で 60 kg/ch ほど減少できた。この場合しかも成品 [P] は低下しているから、成品 [P] を同じにすればさらに螢石量を減量できよう。

(v) Fe-Mn 投入量は「2%合成石灰」の時には差はないが、「9%合成石灰」の時、明らかに L[C]系鋼種で 25 kg/ch、M[C]系鋼種で 20 kg/ch ほど多く要した。これは Slag 中 (T. Fe) の増加に帰因すると考えられる。

次に吹錬初期の脱磷状況および Slag の性状を調査する目的で、連続ヒートで同一装入量、副材料、吹錬条件(酸素圧力、流量、ランス高さ)において、合成石灰を使用した場合と普通石灰を使用した場合について次の積算酸素流量 (700 m³, 1000 m³, 1500 m³, 2000 m³, 2500 m³) で吹止め、試料採取を行なった。試験は「2%合成石灰」と「4%合成石灰」の両者について行ない、各 2 ch づつ繰返し試験を行なった。

Fig. 3 は「4%合成石灰」を使用した場合の吹錬中鋼中 [P] および Slag 成分、重量、滓化率の挙動を、普通石灰を使用した場合と比較したものである。

同じ試験を「2%合成石灰」について行ない、その効果を合成石灰中の Fe_2O_3 (%) で比較した。

この結果によると、合成石灰使用ヒートでは吹錬初期、中期の Slag では (CaO)% が 5~9% 程高く、塩基度も 1.0 程高い。吹錬初期の滓化率 (= Slag 量 × (CaO)% × 100 / 石灰量 × (CaO)%), Slag 量 (P バランスによる計算値) も、合成石灰使用ヒートの方が大である。すなわち合成石灰使用ヒートは、普通石灰使用ヒートに比べて、早期滓化が明らかに認められ脱磷がよく行なわれている。鋼中 [P] は普通石灰使用ヒートと比較して、「2%合成石灰」で 0.005%、「4%合成石灰」で 0.013% 低下しており、これには合成石灰中の Fe_2O_3 % の影響も認められ、通常の高炭素鋼溶製では合成石灰中の Fe_2O_3 % は、2% では若干少なく 4% 以上が望ましいと考えられる。

5. 総 括

(1) 合成石灰は普通石灰に比べて早期滓化性がよく、高炭素領域での脱磷、高級鋼ダブルスラグ法への珪素吹期での脱磷などに利用できる。滓化性の良好な理由の中には、細粒整粒の両効果も交絡していよう。

(2) 合成石灰中のカルシウム・フェライトが多いほど、早期滓化には有効であるが、溶銑成分、溶製鋼種によつて必要量の Fe_2O_3 % が決まる。通常の高炭素鋼で

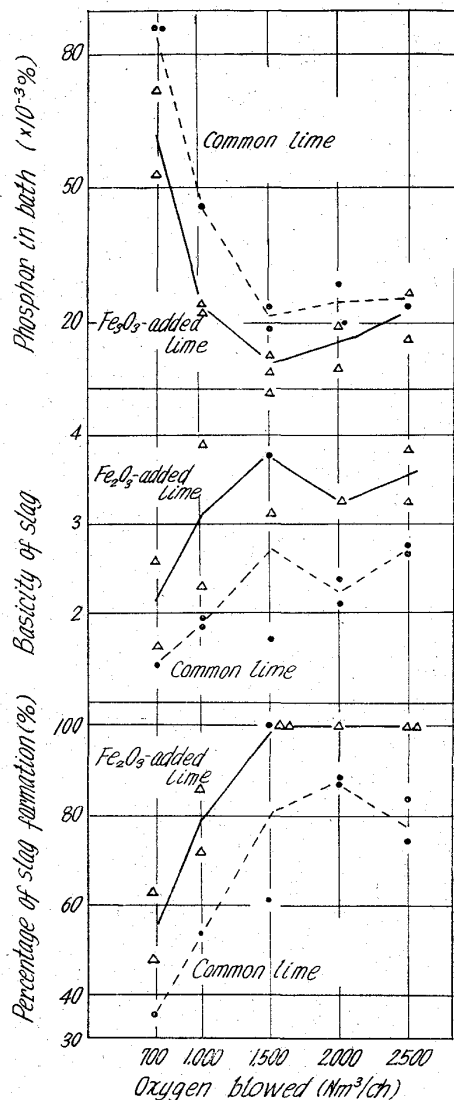


Fig. 3. Changes in phosphor in bath, basicity of slag, percentage of slag formation during oxygen blowing.

は、4% Fe₂O₃ 位がよいと考えられる。

(3) 合成石灰の早期滓化性により、高炭素鋼溶製において従来吹錬末期ソフトブローにして脱磷に努めていたが、吹錬速度を落すことなく吹錬して Slag 中の (T. Fe) も高く得られ、脱磷を有利に進めることができ、成品 [P] < 0.025% が安定して出鋼できる。

(4) 低炭、中炭鋼種においても、滓化剤の減少のみでなく、送酸速度の増加による吹錬時間の短縮が期待でき、早期滓化性は大型転炉および低溶銑配合操業にも効果があるだろう。

(5) 合成石灰は普通石灰に比べて緻密低気孔性であ

り耐消化性が高い。したがって細粒化しても消化は少なく、焼きしまりがよいため粉化の率も少ない。

(63) 転炉操業におよぼすスケールの影響について

住友金属工業、和歌山製鉄所

玉本 茂・岩瀬圭伍・吉田克磨

On the Influence of Mill Scale in Oxygen Converter Process.

Shigeru TAMAMOTO, Keigo IWASE and Katsuma YOSHIDA.

1. 緒言

転炉におけるスケール使用の主目的は、終点温度の調整並びに造滓剤としてであることはよく知られている所である。一般に終点温度の調整法としては、屑鉄の配合率を変化させる屑鉄調整法と副原料のうち冷却効果の大きいスケール・鉄鉱石等の使用量を変化させる副原料調整法とがあるが、当転炉工場では設備その他の条件よりスケールによる終点温度の調整を行なっている。

さらに転炉稼動当初より造滓の目的でスケールの最低使用量を 1.0 t/heat (6.6 kg/t) と定めているため、通常 1~5 t/heat 程度のスケールを使用している。

スケールを多量に使用した場合、スケール中の Fe 分により製出鋼歩留は向上し有利であると考えられるが、一方ではスロッピングが増加し、操業上のトラブルが大きいことも現場的には認められている。

本報告ではスケール使用量の操業面、鋼質面並びに製出鋼歩留はおよぼす影響について当転炉工場の操業実績を基に調査したので報告する。

2. 調査方法

当転炉工場の主溶製鋼種である極軟リムド鋼について調査した。解析にはすべて平常の操業データを用いたのでその操業条件を次に示す。

Table 2 は調査期間中の溶銑成分、終点の溶鋼、スラグ成分を示し、Table 3 は使用したスケール分析値の一例である。

3. 調査結果

操業条件の異なる3時期にわたって調査したがいずれの時期においてもほぼ同様の結果を得たので本報告では Table 1 に示すごとき時期についてのみ述べる。

3.1 スロッピングにおよぼすスケール使用量の影響
スロッピングの定量的な判定は非常に難しいので、当工場では肉眼判定によつて次のごとく点数表示をしている。

Table 1. Operational data.

Oxygen flow rate	Oxygen pressure	Lance nozzle	Flux				Pig ratio
			Lime	Lime stone	Scale	Spar	
23.000 Nm³/hr	9.8 kg/cm²	40mm × 3	46 kg/t	0	7~33 kg/t	2 kg/t	78%