

2. ランス昇降速度の増加

ランスホイスト捲速度が 4.8m/mn と遅く製鋼時間約 2mn 程度の損失となつている。現在捲速度を $15\text{m} \sim 3\text{m/mn}$ の 2 段変速とするよう計画中である。(35 年初頭着工予定)

(40) 純酸素転炉における早期脱磷について

八幡製鉄所, 製鋼部第五製鋼課

前原 繁・若林一男・○甲谷知勝

田桐浩一・成田 進

On the Rapid Dephosphorizing Operation of the Oxygen Converter.

Shigeru Maehara, Kazuo Wakabayashi,

Tomokatsu Kohtani, Kohichi Tagiri

and Susumu Narita.

I. 緒 言

純酸素転炉で低磷鋼を熔製する際, one slag 法で例えば, $[P] = 0.007 \sim 0.008\%$ まで下げることが非常に困難である。この場合 two slag 法により中途排滓を行なうことによつて目的を達している。過去の実際操業の資料では, 鋼浴の $[P]\%$ は吹錬中期に復磷する傾向を示しているが, この時期以前, すなわち吹錬開始後 $6 \sim 7\text{mn}$ で中途排滓を行なつている。したがつて two slag 法を有効に行なうため, この時期においてできるだけ脱磷を促進する目的で, その一方法とし細粒石灰使用の試験吹錬を行なつた。普通サイズの石灰使用の場合吹錬開始後 $5 \sim 7\text{mn}$ では装入石灰の滓化率は約 60% であるが, 細粒石灰使用によつてこの滓化率を増大させ脱磷を早期に促進せしめようとする意図である。以下洞岡 50t 転炉における細粒石灰吹錬の実際操業結果を報告する。

II. 試 験 内 容

スクラップ, 熔銑を装入後, 生石灰 $38 \sim 50\text{kg/t steel}$, スケール 38kg/t steel , 螢石 1.9kg/t steel を装入し, $9200 \sim 9800\text{Nm}^3/\text{h}$ の送酸速度で $700 \sim 1200\text{Nm}^3$ の送酸後, 吹錬を中断し測熱, 分析試料採取を行なつた。その後は生石灰 19kg/t steel 装入後通常作業標準にしたがい極軟リムド鋼を熔製した。ただし細粒石灰中の CaO 含有量が普通石灰に比べて低いので, 純 CaO 量/ch を同一条件で行なうため, 生石灰装入量を普通石灰では 38kg/t steel , 細粒石灰法では 50kg/t steel とした。石灰粒度は普通石灰では原石で $30 \sim 50\text{mm}$, 細粒石灰で

は $25 \sim 5\text{mm}$ のものが 34% , $5\text{mm} \sim 60\text{mesh}$ のものが 55% , 60mesh 以下のものが 11% である。

III. 試 験 結 果

(1) Si 吹後の鋼浴成分

吹錬開始 $5 \sim 7$ 分後の Si 吹後の鋼浴成分では, $[C]$, $[Mn]$, $[S]$, は石灰粒度の差によつて変化が認められず転炉反応の一般的推移にしたがう。 $[P]$ は Fig. 1 に示すごとく, 普通石灰法に比べて細粒石灰法では低下している。吹錬の進行にともなつて脱磷が進み, 同一 $[C]\%$ の鋼浴の $[P]\%$ は細粒石灰法では普通石灰法に比べ約 0.020% 低下している。

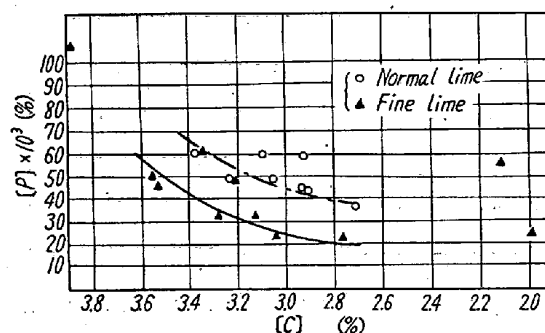


Fig. 1. Relation between $[C]$ and $[P]$ after Si blowing.

(2) Si 吹後のスラグ重量と成分

普通石灰法で $50 \sim 60\%$ の滓化率が細粒石灰法では $80 \sim 100\%$ と大巾に上昇し, 石灰の熔解が促進されたため, スラグ重量, 塩基度が Fig. 2, Fig. 3 のごとく増大している。(ただし石灰滓化率 $(\%) = (\text{CaO})\% \text{ in slag} \times \text{スラグ重量}(\text{t}) / \text{装入石灰重量}(\text{t})$, なおスラグ重量は Mn, P バランスからの計算値の平均を採用した。)

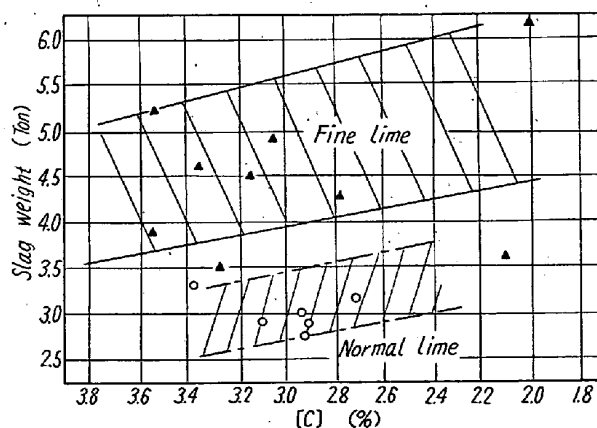


Fig. 2. Relation between $[C]$ and slag weight after Si blowing.

スラグ中の $(\text{T.Fe})\%$ は石灰粒度の差によつて変化は認められない。 $(\text{P}_2\text{O}_5)\%$ は Fig. 4 のごとく, 細粒石灰法の方が低い, これはスラグ重量の増大が大きく影

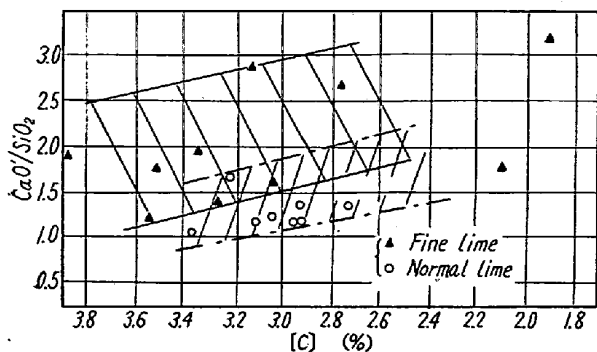


Fig. 3. Relation between [C] and slag basicity after Si blowing.

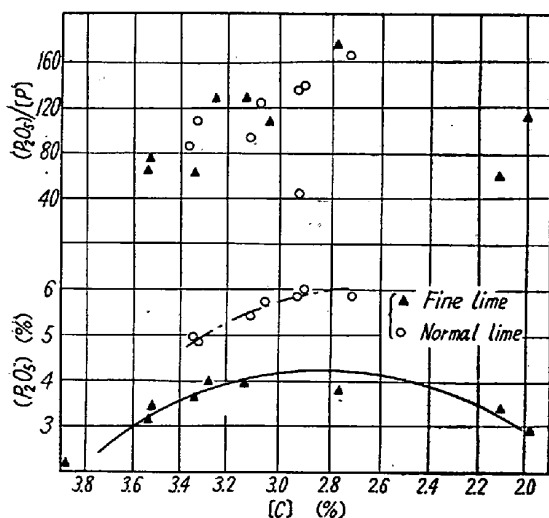


Fig. 4. Relation between [C] and $(P_2O_5)/[P]$ after Si blowing.

響したためである。 $(P_2O_5)/[P]$ は石灰粒度の差による有意差は認められない。

IV. 考 察

(1) Si 吹後における脱磷反応

細粒石灰チャージの Si 吹後の [P] 低下の原因を考察するため Si 吹後における脱磷反応の平衡について検討してみる。純酸素転炉の脱磷反応は今まで平炉において提出された種々の平衡式によつて論じられているが、洞岡 50 t 転炉の吹錬の終点において実際値にほとんど完全に一致する。J. Chipman の平衡式によつて検討する。Chipman はスラグ中の CaO 含有量が (SiO_2) と結合するに必要な量よりも遙かに少ないスラグでもかなりの脱磷が進行する事実を説明するためつぎの解離反応を提出しているが、この考えは本試験のごとく Si 吹後の低塩基性スラグのもとでは適当と思われる。 $4CaO \cdot 2SiO_2 \rightleftharpoons 2CaO \cdot 2SiO_2 + 2CaO'$ Chipman はスラグの遊離成分を求めるため、三次式を含む数式を提出しているが、その計算方法にしたがつて次式の $K_{P'}$ を求めた。

$$K_{P'} = (N_{Ca_4P_2O_9}) / ([\%P]^2 (N_{FeO})^5 (N_{CaO'})^4) \text{ なお Chipman}$$

は温度の函数式として次式を得ている。 $\log K_{P'} = 40067/t - 15.06$ 計算方法の導出法および詳細は Chipman, et al¹⁾ の報告を参照されたい。かくして求めた各チャージの Si 吹後の $\log K_{P'}$ は 1230~1360°C の鋼浴温度で 5~7.5 の範囲にあり、細粒、普通石灰法による顕著な差は認められない。 $\log K_{P'} = 40067/t - 15.06$ に上述の鋼浴温度をあてはめれば、 $\log K_{P'} = 9 \sim 11$ になるから、Si 吹後のスラグメタルは平衡状態からいちじるしい逸脱をしていることが分る。もちろん Si 吹後は鋼浴温度の上昇とともに激しい酸化反応が行なわれており、スラグの泡立っている時期であるから、このことは当然予想されるが、石灰サイズによつて平衡からの逸脱度に顕著な差が認められない理由は、細粒石灰では粉末状のものも含んでいるから、石灰の熔解は促進される一方、スラグの泡立ちが普通石灰より激しいため石灰滓化率の上昇の割には反応は平衡に近ずいていないと思われる。

細粒石灰法による [P] の低下の理由は、石灰滓化率およびスラグ重量の上昇により、詳細は省略するが、平衡式中の (N_{FeO}) の項は減少するにもかかわらず $(N_{CaO'})$ の増大と $(N_{Ca_4P_2O_9})$ の減少が大きく影響したためである。

(2) 吹錬終点における [P] について

細粒石灰使用の場合の吹錬開始 5~7mn 後の Si 吹後の鋼浴中の [P] については上述のごとくであるが、その後吹錬を継続して極軟リムド鋼吹錬の終点においては石灰サイズによる鋼浴中の [P] については、その差が認められなくなる。

V. 結 言

(1) 細粒石灰使用により吹錬開始 5~7mn の間に石灰の滓化率は 60~100% (普通石灰では平均 55.6%) と大巾に増大し [C] 2.7~3.5% の鋼浴中の [P] % を 0.020~0.060% まで低下させることができた。この [P] % は普通サイズの石灰使用の場合より約 0.020% 低い値である。

(2) 普通、細粒石灰法とも Si 吹後ではスラグの泡立ちがいちじるしく (細粒石灰の場合とくに顕著である) [C] 2.7~3.5% の範囲では両者とも同程度に Chipman の平衡からいちじるしく逸脱している。細粒石灰法による Si 吹後の [P] % 低下は石灰滓化率の上昇によるスラグ重量の増大がその原因である。

(3) 本試験で Si 吹後の [P] % を充分下げることができたので、とくに低磷を要求される高級鋼熔製で中途排滓法を行なう場合、実際操業上の有用な指針を得た。

文 献

- 1) T. Winkler, J. Chipman: Trans. A. I. M. E.
167 (1945) 111

(41) 低圧下における熔鋼のC-O関係 について

住友金属工業, 和歌山製造所

藤 井 毅 彦

The Relation of Carbon and Oxygen
in Molten Steel under Low Pressure.

Takehiko Fujii.

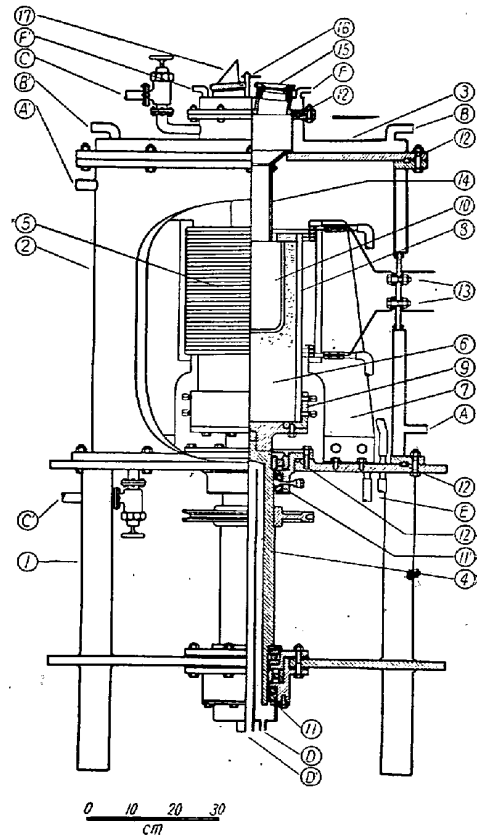
I. 緒 言

最近熔鋼の真空処理が工業的規模のもとに盛んに実施されるようになってきた。すなわち Bochumer Verin において実施された取鍋脱ガス法, 流滴脱ガス法を初めとして, 最近では Dortmund の真空吸上脱ガス法, Ruhrstahl A. G. の循環脱ガス法などが生産に用いられている。そして従来の真空脱ガス法は特殊鋼が対象であり, 白点発生率の高い鍛圧用鋼塊の処理法としてもつとも価値あるものと考えられてきたが, 最近ではその範囲が拡大され, 普通鋼の脱酸処理法としても重要視されてきている。

普通鋼の脱酸処理は真空処理による低圧下のC-O平衡関係の移動を利用して行なわれるものである。1気圧におけるC-O平衡関係については, これは製鋼の基礎反応であるので, 数多くの実験結果が得られており, また高圧の下におけるC-O平衡関係は S. Marshall & J. Chipman¹⁾により 1~20 気圧の範囲で詳細に検討されている。低圧下のC-O関係については現在のところ実験結果がなく, ただ H. Knuppel, A. Drevermann, u. F. Oeters²⁾が非発表の実験結果により, 酸素含有量が低下すると坩堝の材質の酸素が熔鋼中に溶け込み, 平衡の成立が妨げられると述べている程度である。しかし熔鋼の各種の真空処理を行う場合には, 低圧下のC-O関係を知る必要があるので, 著者は純マグネシアの坩堝中で軟鋼 18kg を熔解し, 真空中に排気することにより低圧下のC-O関係を明らかにした。

II. 実 験 装 置

1) 高周波熔解炉: この高周波熔解炉は, 熔解の際 10 mmHg 程度の低圧にまで排気できるように, 要所にパッキングを使用した鉄製円筒 (640φ×730) 内で熔解を行うものである。炉の詳細は Fig. 1 に示すように, 不



on	Part names
17	Prism for temp. measurment
16	Sutter
15	Sight and sampling hole
14	Al ₂ O ₃ tube
13	Power joint
12	"O" ring (rubber packing)
11	Oil seal
11'	Oil seal
10	MgO crucible
9	Bakelite disc
8	SiO ₂ tube
7	Coil supporter
6	MgO powder
5	Induction coil
4	Cooled driving steel shaft
3	Cooled protection cap
2	Gas tightening shell
1	Steel frame
F	Water jacket inlet
F'	Water jacket outlet
E	Water inlet and outlet
D	Water inlet for driving shaft
D'	Water outlet for driving shaft
C	Vacuum valve
C'	Vacuum valve
B	Water inlet for cooling jacket
B'	Water outlet for cooling jacket
A	Water inlet for shell cooling
A'	Water outlet for shell cooling

Fig. 1. High-frequency induction furnace.

透明石英管内におさめられた純マグネシア坩堝 (外径 170φ, 内径 150φ, 内高 250) 内で熔解を行い, 熔解重量の最大は約 20 kg である。真空中には (C) (C') の真空バルブを通して油廻転式真空ポンプ (徳田製作所製, RP-1500 型, 排気速度; 1500 l/mn, 到達真空度; 10⁻⁴ mm