

試験転炉の場合を計算すると、次のようになった。

$$D' = 0.068dV_0 + 0.48h$$

4. トン当り1分間当りの酸素量一定の条件

吹錬時間を一定として、装入量の変化に対応する酸素使用量を求めると、両者が比例すると考えて

$$d^2 V_0 = \beta \tau$$

$\tau$ : 装入熔銑量 t

試験転炉では恒数  $\beta$  は、 $7.5 \times 10^4$  となった。

5. 炉の容積に関する条件

炉の容積と装入量とは比例的な関係で表わされ、試験転炉では次式をえた。

$$D^2 L_0 = 220 \times 10^6 \tau$$

$D$ : 浴の直径 mm

$L_0$ : 浴の深さ mm

#### IV. 結 言

上吹試験転炉の作業条件や炉の構造の適正化をはかるため、模型試験により炉内の動きを観察し、定量的な研究をおこなった。その結果上記の関係式を得、5t試験転炉に応用して次の効果が認められた。

(1) 酸素は炉底近くまで達し、充分熔鋼が攪拌されて炉内反応が良好となった。ただし炉底から50mm程度気泡がはなれた方が脱磷効果は良好のようである。

(2) スロッピング防止の効果はきわめて顕著で、吹錬状況が安定した。

(3) 酸素使用量は幾分減少し、製出鋼の歩留が向上した。

### (66) 純酸素試験転炉における脱P反応について

#### Study of Dephosphorizing Reactions with the 5tons Experimental Oxygen-Converter

S. Maehara, et alii.

|         |     |   |     |
|---------|-----|---|-----|
| 八幡製鉄製鋼部 | 工〇前 | 原 | 繁   |
| 同       | 工   | 森 | 田重明 |
| 同 駐独事務所 | 工   | 広 | 瀬 豊 |

#### I. 結 言

純酸素(上吹)転炉によつて精錬をおこなう場合はトーマス転炉等における場合とはことなり脱Cと同時に脱Pが進行することはよく知られている。しかし実際に純酸素転炉を稼動している各工場における使用熔銑成分は、我国の工場をのぞけば次の範囲に入っている。

C 3.60~4.70%, Mn 0.60~3.60%, Si 0.05~2.0

%, P 0.05~0.20%

わが国でえられる熔銑成分も C, Mn, Si に関する限りこの範囲をでることはないが、P は普通 0.3~0.4% であつて少しく高い。もちろん実験的にはトーマス銑で低P鋼を製造できたという報告はあるが、一面 O<sub>2</sub> を鋼滓層を通して上方よりふきつける関係上、高P銑の場合にははなはだしく不利となつてしまう可能性も免れ難い。

1954年12月八幡で純酸素転炉法の操業試験を始めた当時、この点は最大の疑点であつた。したがつて実験は予想P範囲、あるいはそれ以上の高P銑でどの程度の操業成績が得られるか、上吹転炉法で脱P反応を左右する因子は何か、とくに優先脱Pの機構は何かを究めるにおかれた。

#### II. 試 験 方 法

電気炉工場内に設備されていた5t試験転炉を使用し種々に操業条件を変え、普通平炉銑(Si 0.6~0.9%, P 0.3~0.35%)を、あるいはとくに試験の目的で20t電気炉で熔製されたSi 0.2~1.0%, P 0.2~0.8%(C, Mn はほぼ一定)の熔銑を使用して吹錬をおこない、操業成績を求める方法によつた。

#### III. 操業条件と脱P反応の関係

one slag で一定成分の熔銑を使用する場合、トーマス転炉では石灰の滓化促進の目的で、スケール、鉄鉱石あるいは螢石の添加はきわめて有効であるが、純酸素転炉法では鋼滓の生成速度は本質的に早く、一定量までの添加は効果があるが、それ以上は効果が少なく、ほとんど O<sub>2</sub> の使用条件に左右された。すなわち模型実験により流体力学的に解明された前報の結果をもととし、鋼浴深さ  $L_0$  (mm) と O<sub>2</sub> の滲透深さ  $L$  (mm) の比、 $L/L_0$  を所望値とするよう随時に O<sub>2</sub> の使用条件をえらんで吹錬をおこなえば、一般に  $L/L_0$  大なるときは鋼滓中の T.Fe も低目で鋼滓の生成もおそいが、逆に  $L/L_0$  小とし soft blow した時は T.Fe も高目で鋼滓の生成も速く、脱Pもいちじるしく早期に進む。ただし soft blow にすぎて、 $(T.Fe) \geq 10.8 + 2.2/[C]$  となると必ず slopping をおこし操業は混乱を来たした。試験炉の場合  $L/L_0 \geq 0.8 \sim 1.0$  では flame drop になるまで [P] は平衡点に達しないが、 $L/L_0 \leq 0.5 \sim 0.6$  では [C] 0.50% に下るまでに [P] は平衡点に達した。

次に最終鋼滓中の P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(%) と鋼浴中の P(%) との分配比、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/P は  $L/L_0 \leq 1.0$  ならば、[C] 0.04~0.05% の flame drop 時には、 $L/L_0$  の差による脱P速度の変化とは無関係に、鋼浴温度、鋼滓中の T.Fe

(%)、遊離石灰 (%) および鋼滓中の  $P_2O_5$  (%) に支配されることを知った。これらの関係はすでに個々の因子と相互に既知の傾向を示すから、別に多言を要しないが、たとえば  $P_2O_5/P$  は ( $P_2O_5$ )、温度一定ならば (T. Fe), ( $CaO_f$ ) とともに高い程高い値を示すが、一方だけがなくても効率的な脱 P は期待できない。また双方ともに高いことは鋼滓量の増加、滓化損失の増加を意味し操業上は不経済である。試験転炉で得られたこれらの関係を解析して、鋼滓中の T. Fe 15~20%,  $CaO_f$  20~25% が操業上最も有利と判断した。

Si 0.2~1.0%, P 0.2~0.8% の熔銑を使用し、鋼滓成分を上記の範囲に留めるよう操業した場合、 $P_2O_5/P$  と ( $P_2O_5$ ) との関係は 1600°C, 1650°C において Fig. 1 の関係となった。

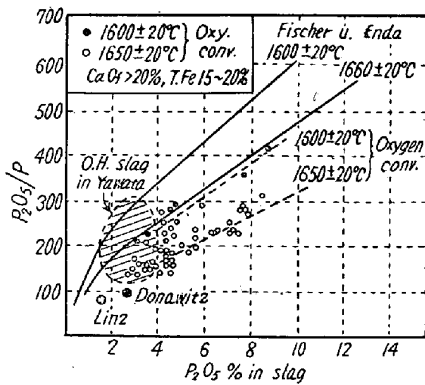


Fig. 1. Relation between  $P_2O_5$ % in slag and  $P_2O_5/P$   
(As compared with the equilibrium value of Fischer and Ende)

すなわち Fischer u. Ende が実験室において CaO 製坩堝を用い、純  $Fe_2O_3$ -CaO 系鋼滓と熔銑の間の P の分配を求めて得た値を ( $P_2O_5/P$ )Eq とし、5 t 試験炉で T. Fe 15~20%,  $CaO_f > 20\%$  の場合に得た値を ( $P_2O_5/P$ )Act. とすれば、

$$(P_2O_5/P)_{Act.} = 0.715(P_2O_5/P)_{Eq} \dots\dots (1)$$

であつた。Fischer 等の鋼滓は  $CaO_f > 30\%$ , T. Fe  $\approx 40\%$  に相当するから、(1) 式の値はわずか 18~20mn の転炉吹錬後の値としては実際上の脱 P 限とみなされる。

このように平衡値との関連が求められたことから、逆に鋼滓中の T. Fe 17.5%,  $CaO_f$  22.5% となるよう石灰を投入し、熔銑中の [P], [Si] が変動した場合の成品中の [P] その他の操業成績がどうなるかを推算することは比較的簡単である。中途の誘導法を省略して結果だけを図示すれば Fig. 2 のようである。Fig. 2 はもち

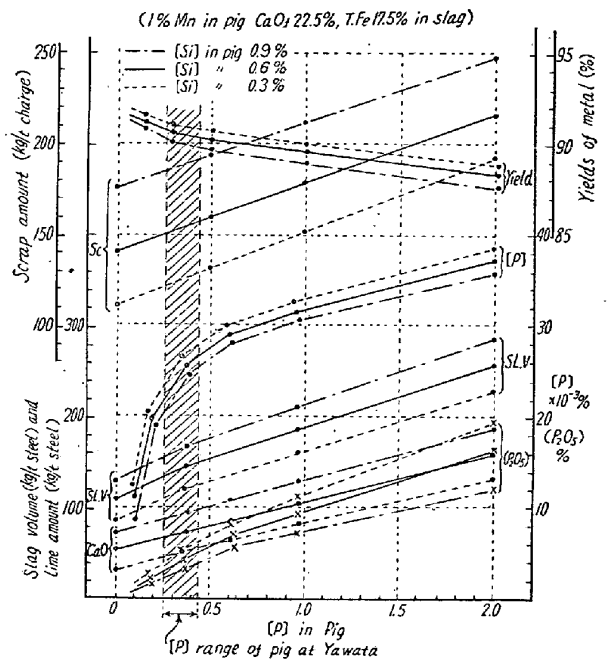


Fig. 2. Operating results concluded from the one of experimental oxygen converters in Yawata.

ろん [P], [Si] の変化による屑鉄配分率の変化とこれにともなう P の稀釈も考慮に入れてある。また熔銑の [P] [Si] の変化にもとづく滓化損失の変動とこれにもとづく製出鋼歩留の変化も考慮に入れた。実験値および大型転炉による成績もこの結果に相応する成績を示している。たゞ 50 t 転炉の場合は鋼液温度をこの図における温度 1650°C よりもさらに 20~30°C 低く出鋼できる。したがつて熔銑の P 0.3% の場合 Fig. 2 では成品 [P] 0.026% であるが、実際の転炉では 0.020% 位の [P] を得ることができる。

#### IV. 排 滓 法

純酸素転炉では鋼滓の生成は速かである。O<sub>2</sub> の使用法を誤らなければ Si 吹終了後、 $CaO/SiO_2 \geq 2$ , (T. Fe) 12~17% に達し、脱 P 率は 50~60% に達する。Fig. 2 に明かなように熔銑中の [P] が 0.5% までは鋼中の [P] は熔銑中の [P] の増加にしたがつて急速に増加する傾向があるから、途中で一旦排滓して系外に P の一部を排除する効果はきわめて大きい。Fig. 3 および Fig. 4 は試験炉における成品 P の頻度分布と脱 P 曲線を two slag operation の場合と normal charge と比較して示した。大型炉ではこの関係を利用すれば [P] < 0.010% といった規格の純鉄すら製造可能であつた。また低 P 規格中炭素鋼を catch carbon して出鋼することも可能である。またいちじるしく熔銑中の P, Si が高く鋼滓量が多くなりすぎる場合にも、この方法を利用して普

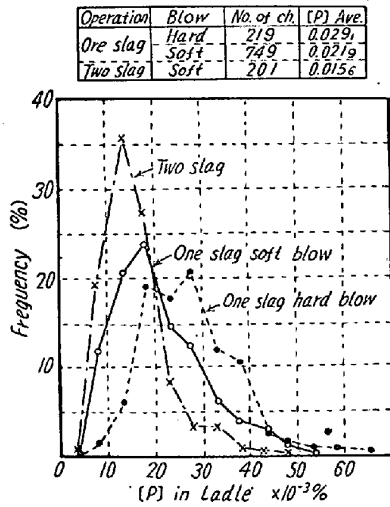


Fig. 3. [P] in ladle under various operating conditions.

| Symbol | Charge No.   | Operating conditions |           |
|--------|--------------|----------------------|-----------|
| x      | D.C. 394~618 | One slag             | Hard blow |
| o      | 619~1627     | One slag             | Soft blow |
| •      | After 700    | Two slag             | Soft blow |

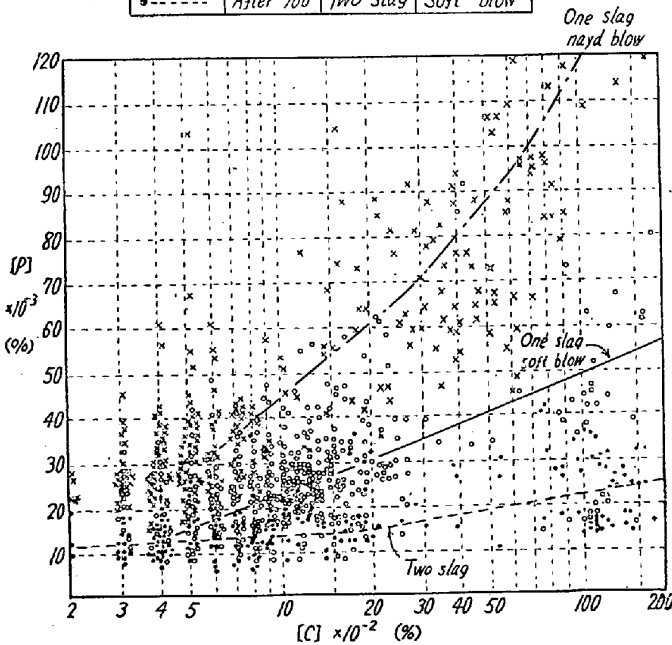


Fig. 4. Relation between [C] and [P] under various operating conditions.

通の場合と比較してその操業成績を落さずに有利に作ることができる。

V. 総括

5t 試験転炉によつて Si 0.2~1.0%, P 0.2~0.8% なる成分範囲の熔銑を使用し、種々の操業条件で脱 P 反応を調べた結果

(1) 脱 P 速度は鋼滓の生成速度に左右されるが、これに O<sub>2</sub> の使用条件がいちじるしく影響すること。

(2) 脱 P 速度に無関係に、flame drop 時の P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/

P は鋼浴温度 (T.Fe), (CaO<sub>f</sub>), (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) に左右され、(T.Fe) 15~20%, (CaO<sub>f</sub>) >20% では脱 P 限に達し、平衡値と一定の関係をもつに至ること。

(3) 以上の結果から実験範囲はもちろんさらに広範囲の操業成績の推定が可能となり、中途排滓によつていかなる成分の熔銑も使用可能であり、いかなる低 P 規格鋼も製造できることを知った。

(67) 純酸素転炉における鋼中の N<sub>2</sub> について

Study of the N<sub>2</sub> in Steel with the 5tons Experimental Oxygen-Converter in Yawata Works

S. Maehara, et alii.

八幡製鉄所製鋼部 工〇前原 繁  
同 工森田 重明  
同駐独事務所 工広瀬 豊

I. 緒言

純酸素転炉鋼中の N<sub>2</sub> は平炉、電気炉鋼に比してもいちじるしく低く、この方法によつて製造された鋼の特長となつてはよく知られている。これはこの方法がとくに高純度の O<sub>2</sub> を使用し、N<sub>2</sub> 吸収を防いでいるからである。しかしその機構についてはよく知られていない。筆者等は 5t 試験炉によつて精錬中のみならず、出鋼造塊にわたつての鋼中への N<sub>2</sub> 吸収を詳細に調査し一知見を得たので報告する。

II. 吹錬中の鋼浴中の N<sub>2</sub> 変化とその機構

Fig. 1 に示すように、上吹転炉鋼浴中の [N] は主として使用する O<sub>2</sub> の純度および [C] によつて左右される。[C] の高い時は激烈的 carbon boil が存在するので [N] は当然低いが、なお吹錬に使用する O<sub>2</sub> の純度に左右されるのを免れてはなかつた。また flame drop 時、すなわち [C] 0.04% における [N] は、93~98% O<sub>2</sub> の場合 Sieverts の法則から計算した平衡値と同じ値を示すことを知つた。このことからその機構は Fig. 2 に示すようであると考えられる。[C] < 0.04% では炉内よりの CO ガス発生はいちじるしく緩慢となり、O<sub>2</sub> は主として Fe の酸化に消費されるため、炉外よりの空気の侵入によつて [N] は平衡値より高くなる。たゞ 99% 以上の O<sub>2</sub> を用いると [N] は平衡値に達しないが、これは酸圧機その他における leak のため O<sub>2</sub> 純度が實際上低下したか、CO ガスによる攪拌によつても N<sub>2</sub> の