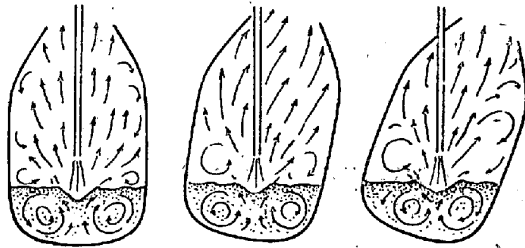


が発達し上昇主流はその反対の鈍角側に偏る傾向を生ずる。このときの浴の流れは放射対称性を失ってゆき浅くなつた側の隅部には滞流の傾向が現われる。

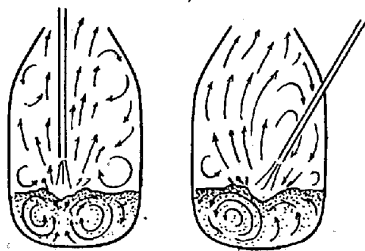
炉体の傾きが大きくなるにつれて鈍角側の浴面よりやや上方にも渦が出るが、これは噴流が高いときは弱化する。



(a) 0° (b) 10° (c) 20°
Fig. 1. Effects of the slant body.

2) 噴流傾斜

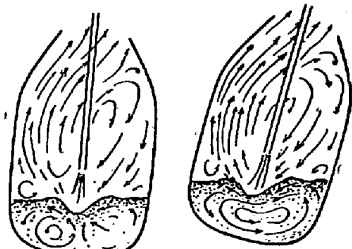
噴流のみを傾斜させるときは、噴流の偏心に似てさらに顕著な影響が現われ、浴面に対して斜に当つた噴流はその前方に這つて炉壁を昇り炉内に一つの大きい渦を作り浴の流れも放射対称性を失し活発さを減ずる。



(a) eccentric jet (b) slant jet
Fig. 2. Effects of the asymmetric jet.

3) 全体傾斜

炉体と噴流とがともに同じだけ傾斜するとき、噴流傾斜の特徴がさらに顕著な形を示し、傾斜が大きいほどいちじるしく、噴流が高いほど安定した形をとる。



(a) 10° (b) 20°
Fig. 3. Effects of slant en bloc.

IV. 結 言

上吹転炉において炉体・噴流を傾けることについて模型実験を行つて検討した。その結論はいずれを傾斜する

ことも好ましくなく、普通の場合では損傷・反応の両面において不利なことが推定されるが、その次第はつぎのごとくである。

(1) 炉体を傾けるときは炉腔空間の不均衡によつてガス流れの偏りが起されるが、噴流を傾けるときはこれが浴面に直角にあたらないために偏りはより大きくなる。

(2) 上吹転炉の構成は反応と損傷の両面から選定されねばならないが、炉体・噴流のいずれか一方でも傾斜させるということは流れの偏りによる損傷を起し、浴の流れもまた偏るとともに活発さを減じ反応の面からも効果的でない。

傾斜型において炉を回転することは浴の攪拌と同時に少くとも局部的損傷を周方向には平均化して緩和する処置として意義を持つものである。

(65) 純酸素試験転炉の炉型と操業に関する模型実験

Model Experiments on the Profile and Operation of the L. D. Converter

M. Shimada, et alii.

八幡製鉄, 技術研究所 工博 瀬 川 清
製鋼部 工 前 原 繁
技術研究所 工〇島 田 道 彦
石 橋 政 衛

I. 緒 言

転炉製鋼法では、酸化反応は熔鋼と酸素との直接の接触により起る割合が多く、また製鋼反応に対して吹精による機械的攪拌が大きい影響をあたえらる。炉内の熔鋼やガスの動きについて調べることは、この点から重要であるが、実際に炉外からこれを観察することは容易ではない。そこで上吹転炉の運動状況を模型実験により調べ、炉内侵蝕、炉内反応、スロッピング性などが良くなるような作業条件および炉型の研究を行つた。

II. 模型実験による炉内状況の観察

5t 上吹試験転炉の 1/10 の模型とし内部の観察容易な切断模型と、立体模型に近い広口瓶を使用した。熔鋼のかわりに水、酸素のかわりに空気を用い、吹込気体流の運動量と攪拌される液体量の比が、実物の操業条件に相当するように、実験条件をきめた。気体流が炉底に到達する条件をもとめたが、気体流は気泡となつて液体の中に侵入し、この気泡が炉底からあまり離れていると充分な攪拌は行われず、また不安定な動揺を起し易い。

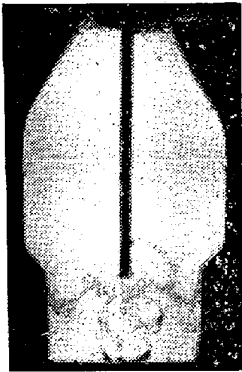


Fig. 1. Flow pattern in the L. D converter model.

Fig. 1 は切断模型による実験状況である。羽口口径は 20mm, 噴出速度は 200m/sec, 羽口の表面からの距離 20mm である。

炉底は平底より, 丸味をもたせた底の方が気泡の動揺が安定し, 攪拌された水の動きも円滑である。炉底の損傷について, 粘土製の炉底により実験したところ気泡が炉底に達する状態では,

この羽口直下部分がはげしくわれ, 気泡が炉底に達せぬ時は, 液体の局部的運動により, 周壁付近の炉底がくわれるようである。

III. 作業条件に関する定量的研究

上吹転炉の物理的作業条件として, 酸素圧力, 装入量羽口の寸法, 羽口の位置等が挙げられるが, これらを決定するには, つぎの条件を考慮する必要がある。

- (1) 炉内で充分にかつ均一に反応が起るために, 気泡が底に達すること。
- (2) スロッピングをしないこと。
- (3) 気泡が充分に広範囲に入ること
- (4) トン当たり, 1 分間当りの酸素量を一定にする。
- (5) 装入トン数は炉容により決まる。

1. 気泡が底に達する条件

転炉内における気体流と液体流の衝突は, Fig. 2 のように考えることができる。自由噴流とは条件がことなるが, 液体中に吹込まれた気体流 (実際には気泡化している) の到達深さと噴出速度の関係は, 理論的には次のように考えられる。

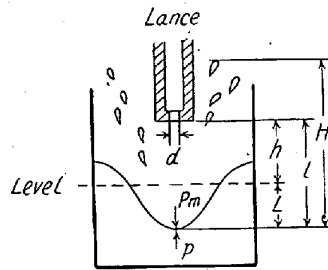


Fig. 2. Diagram of lancing in the converter.

$$V_0 \propto \sqrt{L} l/d$$

V_0 : 羽口先端の噴出速度 m/sec

L : 気泡の侵入深さ mm

l : 気泡の先端から羽口までの高さ mm

d : 羽口先端の噴出口径 mm

模型実験の結果は, Fig. 3 に示すように, この関係を証明している。水を熔鋼とした場合

$$V_0 = 0.6\sqrt{L} l/d$$

であるが, 実物においてはこの係数はことなるが, この関係を満足している。

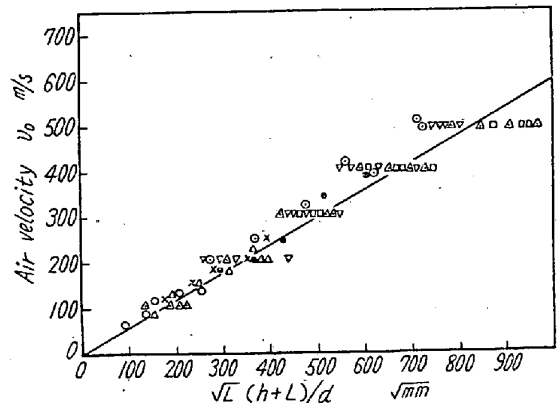


Fig. 3. Relation between exit air velocity V_0 and $\sqrt{L} (h+L)/d$

2. スロッピング防止の条件

模型実験により観察すると, 気泡が炉底から離れている時に, 攪拌状況悪く液全体が不安定な動揺を始め, 壁に当つて炉頂より水の塊となつて噴出するようになる。これは現場におけるスロッピングとよく似ており, 実際に発生した場合は, 歩留が低下し, 作業に危険をとまなう。このスロッピング防止のため, 水のはね上り高さを実験により求めた。Fig. 4 に示す結果から次式をえた。

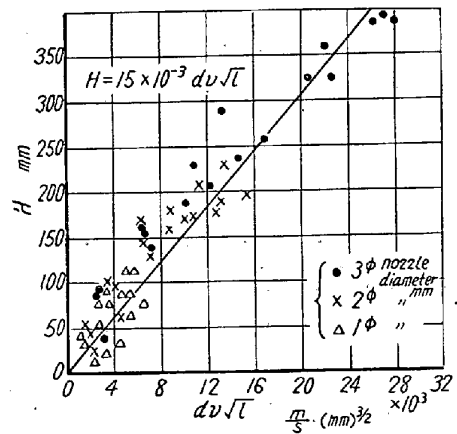


Fig. 4. Relation between splash height H and $dV\sqrt{L}$

$$H = 15 \times 10^{-3} dV_0\sqrt{L}$$

H : 気泡の先端からのはね上り高さ mm

5 t 転炉についてこれを調べたところ, 次式をえた。

$$H = 5.0 \times 10^{-3} dV_0\sqrt{L}$$

3. 攪拌のひろさ (気泡の最大直径)

模型実験から

$$D' = 0.058 dV_0 + 0.48 h$$

D' : 攪拌直径 mm

h : 羽口と液面との距離 mm

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

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

τ : 装入熔銑量 t

試験転炉では恒数 β は、 7.5×10^4 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 O₂ 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 O₂ 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 O₂ の滲透深さ L (mm) の比、 L/L_0 を所望値とするよう随時に O₂ 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 にすぎず、 $(T.Fe) \geq 10.8 + 2.2/[C]$ 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 P₂O₅(%) と鋼浴中の P(%) との分配比、P₂O₅/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