

- (i) ノズル径を大として吹止圧力・噴出速度を小さくする。
 - (ii) 流量をなるべく小さくする。
- が有効であることが判明した。

5. 結 言

室蘭転炉工場において、36年7月の操業開始以来37年12月まで単孔ノズルを用いてきたが、その間におけるランスノズル形状・吹錬条件・ノズル寿命の変遷について述べた。

ノズルの寿命の状況と、溶損の原因について考察を行なった。

さらに、吹錬条件が吹止滓(FeO)スロッピング等へおよびす影響について若干の検討を行なった。

文 献

- 1) 岩村・八木・古茂田・神崎・松野: 鉄と鋼, 49(1963), p. 1382
- 2) 森田・西脇・山口・田中・安藤: 鉄と鋼, 50(1964), p. 1733

(55) 多孔ノズルによる操業改善

日本鋼管, 鶴見製鉄所

根本秀太郎・松代綾三郎・水野良親

Progress of Operation Using Multiple-Hole-Nozzle at Tsurumi LD Plant.

Hidetarō NEMOTO, Ayasaburō MATSUSHIRO and Yoshichika MIZUNO.

1. 結 言

当所では転炉の建設中より多孔ランスノズルに対して模型実験などの検討を進めてきた。転炉稼働当初は単孔ノズルを使用していたが、転炉鋼増産の要請がなされ、出鋼歩留の低下、脱磷、炉体の損傷などの問題に直面した。この時点で多孔ランスノズルを適用し、昭和39年7月より全面的に使用を開始し、各方面にわたり、良好な操業成績を収めた。単孔ノズルから、多孔ノズルへの切換へと、多孔ノズルによる操業改善について報告する。

2. 多孔ノズルの概略

2.1 目的

当所の転炉では素鋼成分は[C]で0.15~0.25%の鋼種が70%と比較的中炭素材が多い鋼種構成であること、および単孔ノズルで吹錬速度を高めることは、出鋼歩留、脱磷などに悪影響が生ずるので、多孔ノズルにより歩留、脱磷および製鋼能率の面での改善を図ることとした。

2.2 ノズル形状

ノズル形状を決定する場合、ノズルスロート径、ランス高さ、送酸速度が相互に影響するが多孔ノズルの設計条件としては、単孔ノズルとほぼ同程度のスロート断面積となるように設計し、鋼浴の運動の問題に対しては、ノズルから得られる酸素ジェットの噴出エネルギーを大とすることによって解決することとした。

ノズル仕様および吹錬条件は Table 1 に示すとおりである。

Table 1. Blowing condition for using single and multiple-hole-nozzle.

	Single nozzle	Multi nozzle
Nozzle diameter	52mm ϕ	27mm $\phi \times 3$
Oxygen flow rate	165~185 Nm ³ /min	185~205 Nm ³ /min
Lance height	1.4~1.55m	0.9~1.1m

3. 操 業 結 果

3.1 脱 磷

脱磷反応については一般に、塩基度の調整、低鋼浴温度、および酸化雰囲気中での精錬などが考えられるが、実際操業において、鋼滓中の(FeO)による影響はほかの条件を一定とするならば非常に大である。多孔ノズルによる吹錬では、鋼滓中の(FeO)は約2~3%増加して、キャッチカーボン法によつて溶製しても、ほとんど成品[P]は0.02%以下におさまっている。

Fig. 1 にその脱[P]性を示す。

3.2 製出鋼歩留

転炉の製出鋼歩留りを左右する操業上の要因のうち、最も顕著なものは、地金あるいは鋼滓の噴出である。この噴出を助長する一つの要因としては送酸速度の影響も見のがしてはならない。しかしながら能率および原価的な面で双方とも総合して改善することが望ましい。従来使用していた単孔ノズルから多孔ノズルに切替えてきた過程における炉代の製出鋼歩留りの推移の2, 3の例を Fig. 2 に示す。また多孔ノズルの初期の操業試験において単孔ノズルと多孔ノズルの比較吹錬において多孔ノ

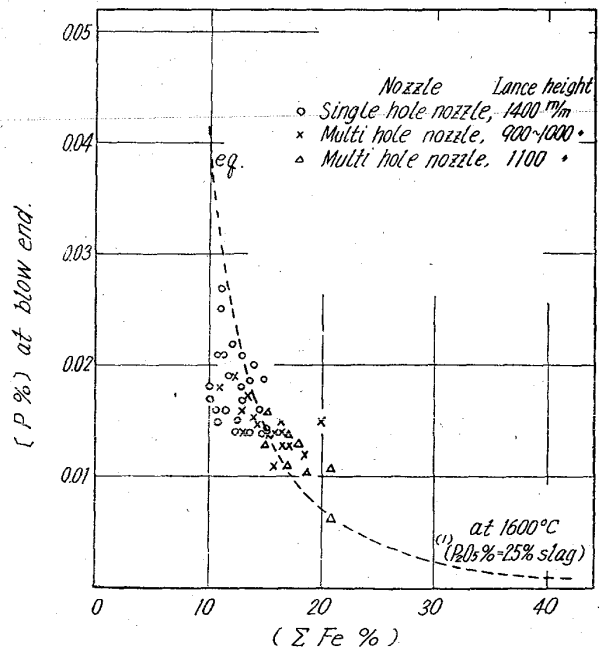


Fig. 1. Relation between (Σ Fe%) and [P%] at blow end by different blowing condition.

(1) Equilibrium curve calculated from H. KNUPPEL et al.

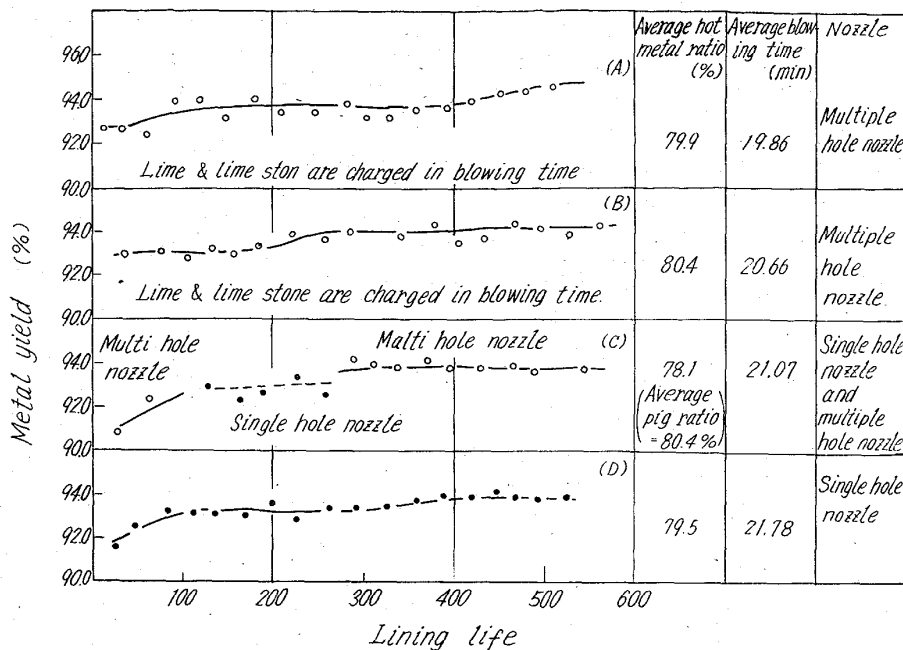


Fig. 2. Change of metal yield throughout few campaigns.

ズルによつた場合の噴出が少ないことを確認している。それを Table 2 に示す。

Fig. 2 において送酸速度を上げ、冷鉄配合率を増加するなどの影響により総体的に歩留りの低下をきたしたが、Fig. 2 (B) に示すごとく、多孔ノズルにより炉使用回数初期の歩留りを約 1% 向上させることができた。

Table 2. Comparison of slopped slag and metal quantity for using and multi nozzle.

	Slopped metal stuck on the mouth (kg/t.ch)	Slopped slag (kg/t.ch)	Oxygen flow rate (m ³ /min)	Lance height (m)	Number of heats
Single nozzle	6.5	20.8	165	1.4	64
Multi nozzle	2.4	10.1	165	0.9	54

cf: Lining life=1~118.

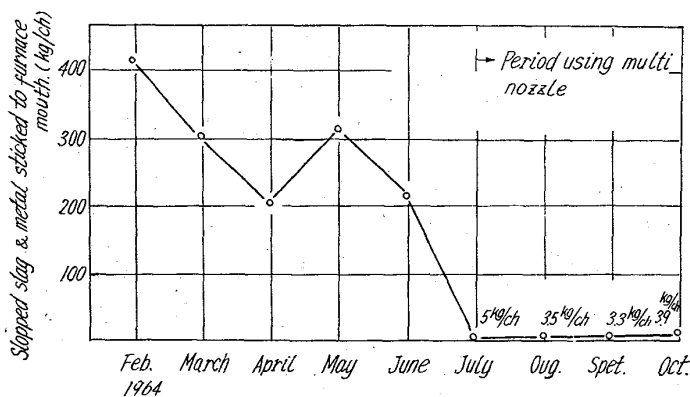


Fig. 3. Change of slopped slag and metal stuck to furnace mouth.

また炉の初期の噴出抑制のため石灰の分割投入を行ないさらに安定した歩留りの推移を得ている。

3.3 製鋼能率

従来の単孔ノズルでは、吹錬中に起こる噴出抑制の点から、160~180 Nm³/min の送酸速度を基準としていたが、多孔ノズルでは180~200 Nm³/min まで送酸速度を約 12% 上げることができ、吹錬時間も約 2 分短縮することができた。

3.4 作業性

転炉吹錬中に炉口付近に滞積する、地金および鋼滓は、定期的に除去する必要がある、このために能率が阻害されることがある。多孔ノズルによる吹錬では単孔ノズルによるものに比べて、炉口からむ地金はわずかであり、スラグが主体を占めている。Fig. 3 には炉口地金の発生量の推移を示す

が、多孔ノズルの使用により、炉口地金取りのための非製鋼時間は激減している。

炉体寿命も多孔ノズルの適用後は製鋼時間の短縮も与かり、Fig. 4 に示すごとく延長している。

3.5 その他

多孔ノズルは単孔ノズルに比べて、同一吹錬圧力で吹錬を行なうと、酸素効率は 1.1% 減少し、熱効率的には冷却材が余計に入ることになり 0.8% 上昇する。Fig. 5 に多孔ノズルおよび単孔ノズルで吹錬した場合の炉口における廃ガス分析値を示すが、多孔ノズルでは若干 CO₂ ガスが多く、酸素は一部炉内で CO ガスの二次燃焼に費されることがあり、酸素効率の低下することがうかがえる。また、ランス高さを高くすることにより、廃ガス組成に大きな変化をもたらし、ランス高さの影響はきわめ

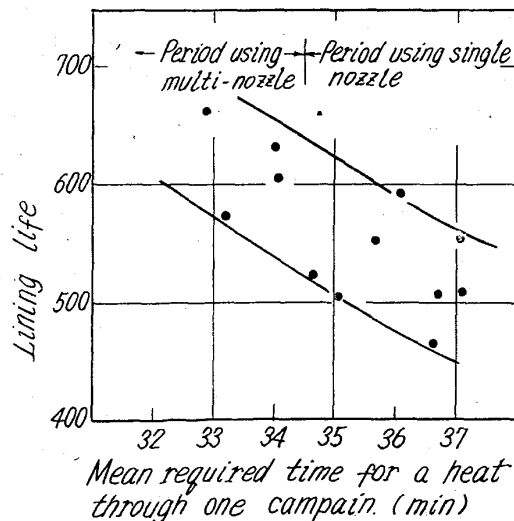


Fig. 4. Relation between lining life and melting time.

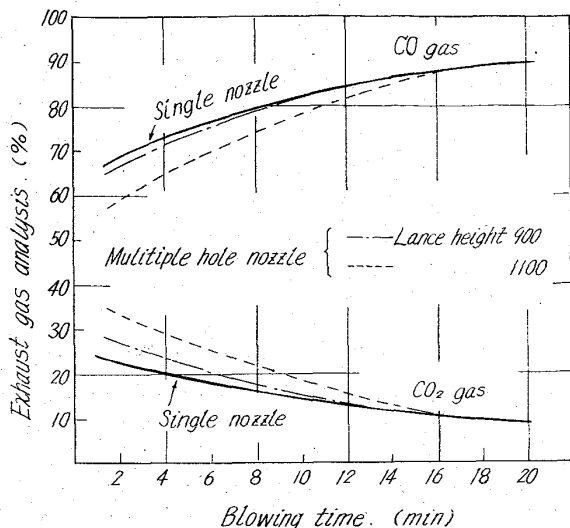


Fig. 5. Change of exhaust gas analysis.
(Average oxygen flow rate=170 cm³/min)

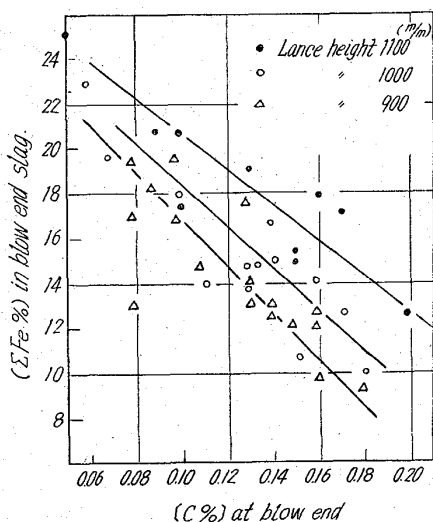


Fig. 6. Relation between (Σ Fe%) and [C] at blow end in different blowing condition with multihole nozzle.

て大きいといえる。鋼滓中の (FeO) 含有量に対しても、ランス高さの影響は Fig. 6 に示すごとく明かである。

4. 結 言

多孔ノズル適用の所期の目的であつた脱磷性の向上、製出鋼歩留りの向上、製鋼能率の増大に好結果を得た。作業性および炉体寿命についても向上した。

多孔ノズルでは鋼滓中の (FeO) は若干高目となるが、適当なランスの高さにすることによつて、鋼滓中 (FeO) の制御を行なうことができる。

文 献

- 1) H. KNÜPPEL u. F. OETERS: Arch. Eisenhüttenw. 32 (1961), p. 779~p. 808
- 2) A. FISCHER u. V. ENDE: Arch. Eisenhüttenw. 23 (1952/53), p. 21
- 3) 川上, 他: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 1712

(56) 鋼滓中 (T. Fe) 含有量におよぼすランスノズル形状および副原料使用方法の影響

(純酸素転炉による低炭素鋼溶製に際しての鋼滓中酸化鉄含有量の研究—I)

日本鋼管, 水江製鉄所

坂岡 隆・三好 俊吉・山鹿 素雄
片山 平太・〇半明 正之

Effect of Lance Nozzle Condition and Charging Method of Fluxes as Coolant on Iron Content of Slag.

(Study on iron content of slag of low carbon steel by LD process report—I)

Takashi ITOGA, Shunkichi MIYOSHI,
Motoo YAMAGA, Heita KATAYAMA
and Masayuki HANMYO.

1. 結 言

LD 法の特徴の一つは平炉法に比べて鋼中 [C] 含有量の割には鋼中酸素含有量およびスラグ中酸化鉄含有量が少ないことである。然しながら LD 法においても低炭素鋼の吹精に際してはこれらの酸素および酸化鉄含有量は急激に上昇し、これらが鋼中非金属介在物の発生原因や転炉および造塊耐火物の寿命低下の原因ともなることは周知のごとくである。一方低磷鋼が要求される場合には通常の LD 操業法ではこのスラグ中酸化鉄含有量を増加させることが必要となつてくる。したがつて鋼中酸素並びにスラグ中酸化鉄含有量を任意に制御できる方法を解明することは LD 操業を行なう上に必要であるばかりでなく、LD 法の酸化機構をさらに深く解明する手だてともなる。

本報告は、これらを解明する第一段階として低炭素域でのスラグ中酸化鉄含有量におよぼすランスノズル形状および副原料使用方法の影響について、現場作業の実績解析と若干の確性試験の結果について述べる。なおデータは日本鋼管, 水江製鉄所, 60 t 転炉より採つた。

2. スラグ中酸化鉄含有量におよぼす要因について

スラグ中酸化鉄含有量は鋼中 [C] の減少と共に増加する。この [C]-[T. Fe] の関係を変動させる要因としては次のような事柄が掲げられる。

- イ) 吹錬酸素圧力
- ロ) ランスー湯面間距離
- ハ) 炉 令
- ニ) スラグの塩基度

これらの要因についてはいろいろの報告もあり周知の通りであるが、これらの諸要因が変化しなくても [C]-[T. Fe] 曲線のバラッキは大きく、特に低炭素域ではそれが著しい。本報告は前述のイ)~ニ)の要因を一定とした場合のスラグ中 T. Fe 含有量におよぼす要因として、ランス使用回数および副原料(鉄鉱石・石灰石)使用方法を選んだ。

2.1 ランス使用回数のスラグ中 T. Fe 含有量におよぼす影響。

現場作業においてランスの使用回数が進行し、寿命に近づくとも脱炭速度の低下と吹錬終了後、倒炉の際にスラ