

換えた前後で、特に差は認められなかつた。

V. 結 言

転炉操業において冷却材として砂鉄を使用することについて、比較試験から実際操業移行までの経過を調査して次の事実を確認した。

i) 貯蔵、輸送などの取扱いは至極円滑であり、精鉄として購入のまま直ちに使用できる。

ii) 冷却効果はくず鉄換算で約 2.6 であり、スケールと同等である。

iii) スロッピングまたはスピitting現象については特別の影響はない。

iv) 酸素原単位、その他副原料原単位、製出鋼歩留などについても同様である。

v) 砂鉄中のチタン分は高いが、特別の冶金反的効果は認められない。チタンもバナジウムも還元されず成品鋼質への影響は認められない。また、炉令からみて耐火物の溶損にも影響はない。

vi) スケールから砂鉄へ全面的に切替えて使用しており、原価面でかなりの利益を得ている。

669,184,244,66 : 669,184,242

(71) 戸畑第 1 転炉工場における多孔ノズルの適用について

八幡製鉄所、戸畑製造所 No. 64233  
森田重明・西脇 実・山口武和  
田中 功・安藤正純

Operational Results Using Multiple-Hole-  
Nozzle at Tobata No. 1 LD Plant.

Shigeaki MORITA, Minoru NISHIWAKI,  
Takekazu YAMAGUCHI, Isao TANAKA  
and Masazumi ANDŌ.

I. 結 言 PP1733~1735

戸畑第 1 転炉工場においては昭和35年4月から8月にわたって技術研究所と協力、多孔ノズルによる吹錬技術を開発するための実験を行なつた。この結果から大型炉へ適用した場合の効果について十分確められたが当時の操業条件の下では小型炉の場合、単孔ノズルと比較した優位性は確認出来なかつた。昭和37年3月稼働を開始した第2転炉工場では、当初より多孔ノズルによる吹錬が行なわれ良好な成績を収めている。一方、第1転炉工場ではその後増産の要請に応じて装入量の増大および原料事情の大巾な変化によつて、吹錬中の slopping が激しくなり、歩留の低下、休止時間の増加などの問題が生じた。この打開策として再度多孔ノズルの適用をはかり昭和38年7月より3号炉で使用を開始、同年10月には全炉に適用、良好な作業成績を収めるにいたつた。多孔ノズル適用前後の成績比較を行なつたので、ここに取纏めて報告する。

II. 多孔ノズルの適用

ノズルの使用条件にはノズルの形状および転炉々型、送酸量およびランスの高さなどの問題があるが技術研究所で行なつたモデル実験結果を適用して特に吹錬中の溶湯の物理的な運動に重点をおいてこれを決定した。その

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

	Single nozzle	Multi. nozzle
Nozzle diameter	50 mm φ	27 mm φ × 3
Oxygen flow rate	average 10,400 Nm <sup>3</sup> /hr	11,000 Nm <sup>3</sup> /hr
Laoce height	1.4~2.2m	1.1~1.4m

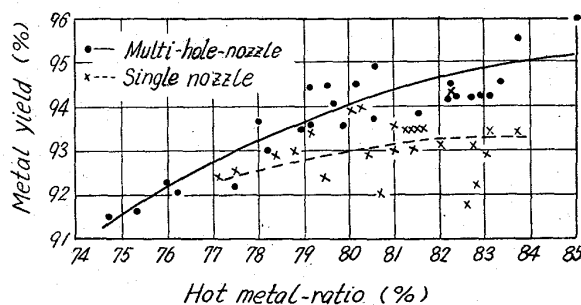


Fig. 1. Relation between metal yield and hot metal ratio.

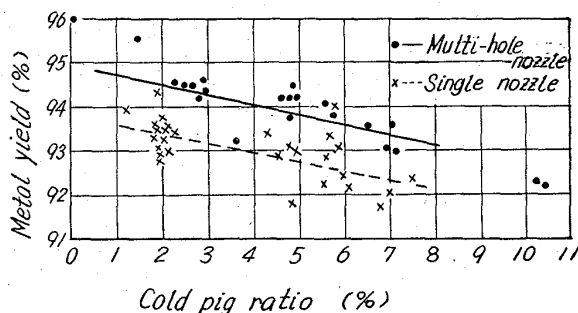


Fig. 2. Relation between metal yield and cold pig ratio.

条件は Table 1 のとおりである。

III. 適用の結果 (各種作業成績の比較)

1) 製出鋼歩留

多孔ノズルの採用によつて吹錬中の slopping の発生は減少し製出鋼歩留はいちじるしく向上した。Fig. 1 に溶鉄配合率と製出鋼歩留との関係を示す。対象としたヒートには冷鉄がかなりのバラツキを持つて使用されているのでこれをスケール使用量をパラメータとして溶鉄配合率に換算した。多孔ノズルの採用による効果は特に高溶鉄配合域で大きくあらわれ、製出鋼歩留は 1% 以上向上している。また、単孔ノズルの場合に比べて同一溶鉄配合率での製出鋼歩留のバラツキが小さくなつている。冷鉄配合率が増加すると、単孔ノズルの場合では [C] 吹きを開始時期より未滓化の生石灰をともなつたスラグの激しい噴出現象がみられ、これを抑制するには吹錬中期の送酸量の減少を行なうか、装入量を制限する必要があつたが、多孔ノズルを採用することにより装入量、送酸量の減少なしに冷鉄配合率 17% 程度でも slopping が比較的少ない安定した操業が得られた。Fig. 2 に冷鉄配合率と製出鋼歩留の関係を単孔ノズルとの比較の形で示している。多孔ノズルの場合には 1.2% 程度の製出鋼歩留の向上が得られた。

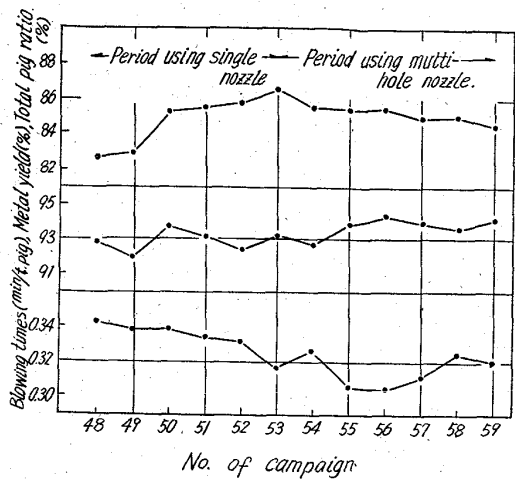


Fig. 3. Operational results using single and multiple hole nozzle at No. 3 converter.

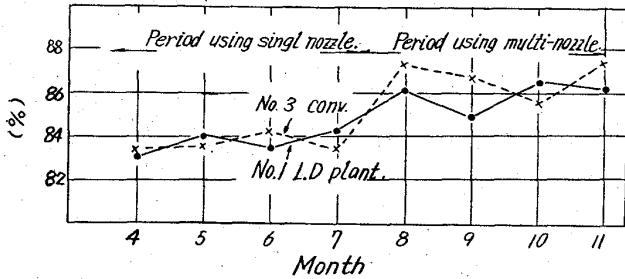


Fig. 4. Efficiency of working time.

2) 作業能率

当転炉工場における多孔ノズル適用前後の月別操業成績および最初に適用した3号炉の炉代別作業成績推移を Fig. 3 および Fig. 4 に示す。

(イ) 吹錬時間

当然のことではあるが吹錬時間は溶銑配合率により影響を受ける。従来吹錬中に発生する slopping 抑制の点から平均送酸量は 10,400 Nm<sup>3</sup>/hr 程度で単孔ノズルのほぼ上限とみなされていたものが、多孔ノズルの適用により、11,000 Nm<sup>3</sup>/hr を constant に送酸可能となり吹錬時間は charge 当たり約 2.0min 程度短縮出来ることとなった。

(ロ) 準備および休止時間

多孔ノズルの適用により炉頂地金およびランス付着地金、さらには炉下堆積地金の除去時間といった非製鋼時間がいちじるしく減少し、いわゆる製鋼作業率が向上した。Table 2 に炉代別の休止時間の発生率の比較を示す。

(ハ) 炉寿命および炉補修

従来内張煉瓦は補修効果の非常に少ない両トランニオン部と装入側炉腹部の溶損がもつとも大きく、この部分の溶損がほとんど炉寿命を決定づけ持続回数は 390 回程度であった。多孔ノズルの適用により溶湯の動きが穏かであることからこの部分の溶損も少なく、炉寿命の飛躍的な向上が得られ、最高 550 回、平均 490 回程度の持続回数をうるにいたつた。Table 3 に多孔ノズル適用前後の平均炉寿命と炉補修時間を示す。

Table 2. Comparison of delay time using single and multiple-hole-nozzle.

	Percent of delay time (%)			
	Skulling out of converter mouth	Burning off lance with over coated metal	Removing slopped slag.	Total time
Single nozzle	3.41	0.10	0.78	4.29
Multi. nozzle	0.97	0.03	0.29	1.29

Table 3. Lining life and times hot repairing.

	Average lining life	Percent of times for repairing (%)		
		Working lining	Converter mouth	Total
Single nozzle	389	0.28	3.07	3.35
Multi. nozzle	489	0.10	1.67	1.77

Table 4. Comparison of MgO % in slag using single and multiple-hole-nozzle.

	Single nozzle		Multi. nozzle
	$\bar{x}$	$\sigma$	
(MgO) % in slag	2.00%	0.20%	1.04% 0.04%

また、煉瓦溶損が減少している証拠として slag 中の (MgO) % の低下もあげられる。これを Table 4 に示す。

3) 酸素使用量

多孔ノズル適用により見かけ上約 2.0 Nm<sup>3</sup>/t-pig の酸素使用量が減少するが実際には後でのべるように熱効率の向上によつて約 5.7 kg/t-pig のスケール使用量が增加し、スケール中の O<sub>2</sub> 供給量を考慮した酸素効率はむしろ 1.9% の低下が認められる。これは吹錬終点でのスラグ中の (T.Fe) % が平均値にして 2.0% ほど高目であることにも起因すると考えられる。多孔ノズルで吹錬を行う場合の方が熱効率にして 2.5% 程度高目に出ている。

4) 炉内反応

Fig. 5 に多孔ノズル採用時の溶湯成分、スラグ成分、溶湯温度の吹錬中の変化を示す。溶湯温度、成分およびスラグ成分は同一ヒートで1回吹錬を中断、採取したものである。吹錬中の単孔、多孔ノズルによる各成分の差異は明確に認めることはできないが、吹錬終点におけるスラグ中の (T.Fe) % が多孔ノズル使用の場合で 2.0% 高く、溶湯中の [P] % が平均値にして 0.001% 程度低いようである。なお吹錬終点の溶湯中の [O] % については差異が認められなかつた。

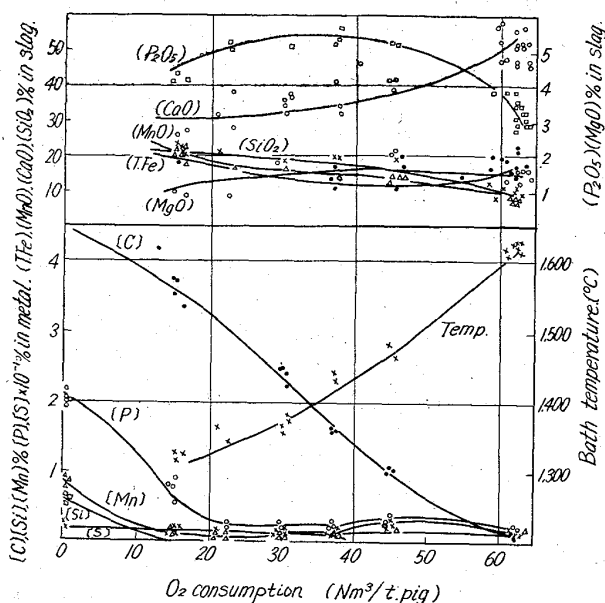


Fig. 5. Change of chemical composition of bath and slag with oxygen consumption at using multiple hole nozzle.

IV. 結 言

戸畑第 1 転炉においては、多孔ノズルの採用により、slopping の減少にともなう製出歩留の向上、非製鋼時間の減少による操業速度の向上、さらには炉寿命にも好結果をもたらすことを確かめ、また成品品質にも悪影響をおよぼすことなく、むしろ脱[P]効果が若干向上するという結果がえられた。

十分とは考え難い。本実験では Fe-C 溶鉄の表面に O<sub>2</sub> を吹きつけて、鉄酸化物粉体の生成量と脱炭速度を同時に測定することにより、これらの間の関係を知るとともに、その粒経、組成などを調べて、生成機構の一端を考察しようとしたものである。なお、本実験で問題とする鉄酸化物粉体をその粒経の範囲から考へて単に Fog とのみ言うことにする。

II. 予 備 実 験

予備実験で使用した装置を略図で Fig. 1 に示す。高周波電源は 450kC, 真空管式発振器を用いた。Fe-C 合金は別に真空溶製した母合金 ([C]=0.8~4.2 wt.%) を約 20 mesh に粉碎したもの 5 種類を使用し、中間の [C] は母合金と電解鉄の適当な混合によつて作り、毎回 10±0.5g を使用した。O<sub>2</sub>, Ar などは市販ボンベから乾燥処理のみを行なつて使用した。この装置によれば温度の測定、制御が困難であるので発振器でできるだけ一定の出力 (5.2kW) に制御して実験を行なつた。予備的な実験ではこの出力のとき溶鉄の温度は約 1590°C であつた。実験操作は次のようである。試料を装置へ入れて Ar のみを通じながら加熱溶解させ、所定の温度で平衡に達せしめる。つぎに O<sub>2</sub> を装置に流入させて試料を燃焼させる。このとき 15~20min で燃焼は完了するが同時に微細な fog と CO<sub>2</sub> を生成する。Fog 重量は捕集管の重量増を化学天秤で求め、CO<sub>2</sub> 量は吸収液 (3N-KOH) を Warder 法で分析して求めた。装置の諸元、ガス流速などは Fig. 1 に示すとおりである。

用いた合金の [C] と燃焼完了までに発生した Fog 重量の関係を Fig. 2 に示す。図にみる通り溶鉄の [C] と Fog 発生量には明らかな相関がある。別に、燃焼の途中で捕集管をとり外して、秤量、CO<sub>2</sub> 分析を行なつた結果からは CO<sub>2</sub> 発生と Fog の発生はほとんど同時に進行することが明らかとなつたが、溶鉄の脱炭過程のどの段階で Fog 発生量が大であるかについては予備実験の範囲からは明らかではない。以上予備実験でえられた知見にもとづいて、次のような装置を考案、製作して実験を進めた。

669.046.564.5; 546.72-31; 669.184.263

(72) 酸素吹精による鉄酸化物粉体の生成と脱炭速度

(溶鉄の脱炭過程における鉄酸化物粉体の生成—I)

名古屋工業技術試験所

○小坂 岑雄・工博 蓑輪 晋

Formation of Iron Oxide Fume or Fog and Rate of Decarbrization in Oxygen Blowing.

pp 1735~1738

(On the iron oxide fume or fog formation in decarbrization processes — I)

Mineo KOSAKA and Dr. Susumu MINOWA.

I. 結 言

転炉または平炉の操業において、つねに大量の鉄酸化物粉体の発生を伴うことはすでに周知のとおりであり、これら鉄酸化物粉体の生成機構についてもこれまでに 2, 3 の報告例<sup>1)2)</sup>がみられる。最近では E.T. TURKDOGAN<sup>3)</sup>らにより溶鉄の蒸発に続いて気相酸化を考える機構が提唱され、丹羽ら<sup>4)</sup>も上述に基いて FeO 液滴の生成と生長を検討している。しかし、酸素上吹き法による脱炭などで、生成する鉄酸化物粉体の全てを上述の機構で説明することは、その粒度分布、組成などから考へてまだ

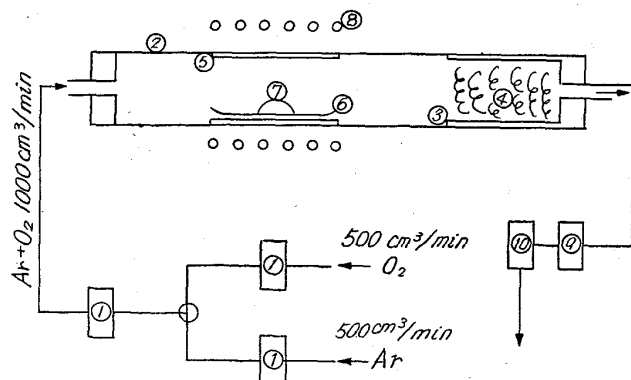


Fig. 1. Apparatus for preliminary experiment.