

Fig. 4. Change in $[N]/[N]^{\circ}$ and $[N]/[N]^{\circ}$ in relation to the life of lining (Nitrogen contents in oxygen are 0.25~0.30 vol.%).

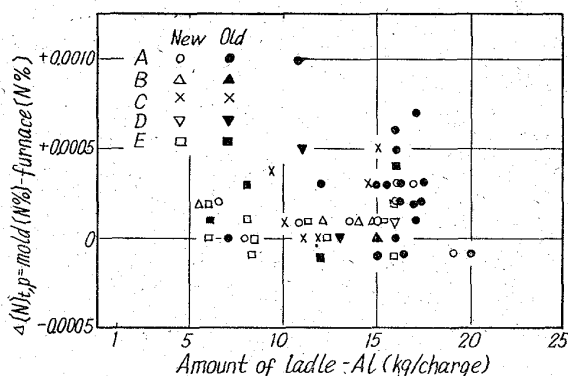


Fig. 5. Change in $[N\%]$ after tapping in relation to the amount of ladle-aluminium.

スラグなどとの相互作用も明確であるので、窒素を上吹き転炉の炉況判定剤（トレーサー）としてこれらの問題を解決する手掛りに使用して検討中である。

IV. 出鋼から造塊にいたる窒素の挙動

このような低い炉中 $[N\%]$ は出鋼から造塊にいたる途上、一般には添加剤あるいは大気中より窒素吸収をおこなう。添加剤のうち加炭剤中窒素の歩留りはキルド鋼の 100% に対し、約 40~50% である。

Al は、リミングアクション調整用に取鍋に加えられるが、Al 自体は窒素を含有していない。しかし Al 添加量はリムド鋼の造塊における窒素吸収量に大きな影響を与える。Fig. 5 によれば、旧炉低炭剤では Al 添加量が多目であり、この結果窒素吸収量が大になる機会が与えられていることが示される。この理由としては、1) リミングアクションは造塊時における窒素吸収を防ぐ有力な反応であるが、Al が過剰になると、リミングアクションが不活発になる、2) Al 添加により鋼中 $[O\%]$ が減少し窒素溶解度は若干増加する、の 2 点が考えられる。

低炭素リムド鋼においては加炭剤、Fe-Mn などよりの窒素吸収はほとんどないと思われるが、Al 添加量が多くなるとそれだけで窒素吸収量が大となってしまうことがあるようで、適正リミングアクションの把握とから

み合せて、低炭素リムド鋼の Al 添加量は充分検討しなければならない。

V. 総括

純酸素上吹き転炉は激しい脱炭反応の結果発生する猛烈な排ガスによつて完全シールされる“closed vessel”であり、窒素については気相中の窒素分圧が極めて低いことから“激しい攪拌”を伴った“真空精錬”であると考えることができる。このため脱窒は攪拌（脱炭反応）が激しいほど、真空度（酸素純度）が高いほど有利に進行する。

なお真空造塊法においても脱窒を目的とするならば高い真空度のほかに、このような激しい攪拌を伴わなければ不可能であることが示される。

リムド鋼の造塊作業においては適正リミングアクションの把握を含めて Al 添加量を充分検討しなければならない。

文献

- 1) 大滝, 川上, 野田, 板岡: 鉄と鋼, 48 (1962) 11, p. 1371~1372

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

(65) 多孔ノズルによる転炉操業の改善

川崎製鉄千葉製鉄所

岩村英郎・八木靖浩・古茂田敬一

技術研究所

1382~1384
神崎文暁・松野淳一

Improvement of LD Operation by Multi-Nozzle Lance.

Hideo IWAMURA, Yasuhiro YAGI,
Keiichi KOMODA, Fumiaki KANZAKI
and Jun-ichi MATSUNO.

I. 緒言

当社 150 t 転炉操業開始当初に悩んだ最大の問題は、地金またはスラグ噴出による操業率の低下、製鋼時間の延長、および歩留の低下であった。われわれは当初 62 mm ϕ のランスノズルで吹錬を行ない、その後各種の径の単孔ノズルを用いたのであるが顕著な吹錬結果の改善は達成できなかつた。この間われわれは別に多孔ノズルにより試験を計画し、まず空気と水による模型実験から単孔、多孔の比較を行ないかなりの確信を持つことができた。模型実験の結果を以下に示す。

II. 模型実験

模型実験は、実炉と同一形状の 1/25 容器で水と空気を使用して行なつた。模型多孔ノズルは 2mm ϕ \times 3, 中心線に対する傾き 8° の 3 孔ノズルである。

1. Jet の侵入状況

3 孔ノズルの場合の jet 侵入の様子は Photo. に見られるように、巾広く底の平らな凹みを形成することで、明らかに単孔ノズルの場合と異なつている。また当然のことながら侵入深さは浅い。上から見たこの凹みの形はどちらかといえば円形に近いものである。(Photo. 1)

この Jet 侵入の深さを測定し、吹きつけ条件と対応させた結果を Fig. 1 に示す。ここに L は Jet 侵入の深さ (mm), H はランス高さ (mm), d はノズル径 (mm)

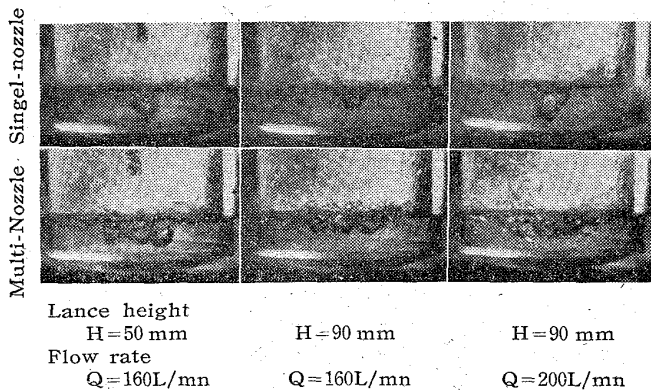


Photo. 1.

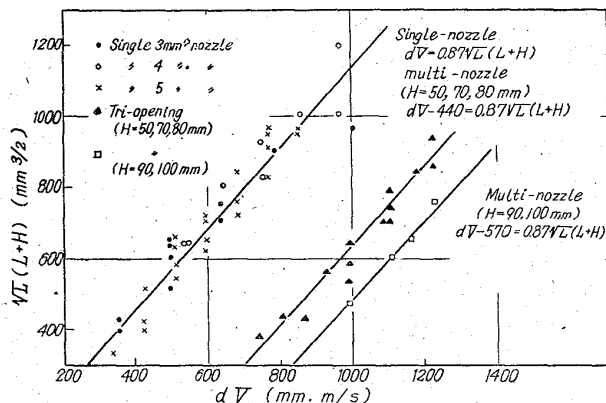


Fig. 1. Relation between dV and $\sqrt{L(L+H)}$. Comparison of single- and multi-nozzle.

(3孔の場合はこれと同一断面積の単孔ノズルの径をとる), V はノズル出口の噴流流速(Nm^3/s)である。これより3孔および単孔ノズルによる Jet 侵入深さについて、3孔ノズル

$$dV - 6.3H = 0.87\sqrt{L(L+H)} \dots\dots\dots (1)$$

単孔ノズル

$$dV = 0.87\sqrt{L(L+H)} \dots\dots\dots (2)$$

のように実験式がえられる。3孔ノズルの場合は、単孔ノズルの式に H に比例する項が付け加わっているが、これは噴流断面積の拡大に伴う速度損失を表わしていると考えられる。

この実験式を実炉の場合になおすと、

3孔ノズル

$$dV - 13.3 = 1.24\sqrt{L(L+H)} \dots\dots\dots (3)$$

単孔ノズル

$$dV = 1.24\sqrt{L(L+H)} \dots\dots\dots (4)$$

となり、実炉における Jet 侵入深さが推定できる。

2. 飛沫量

空気-水模型における飛沫は純粋な物理現象であるから、実炉で考えると主としてスピittingに相当するが、スロッピングに対しても幾分関連があると考えられる。飛沫量は、炉口部に置いた吸取紙の重量変化で測定した。

予備実験から、飛沫量の噴流流量ではなく dV によって定まることが知られたので、単孔・3孔ノズルによる

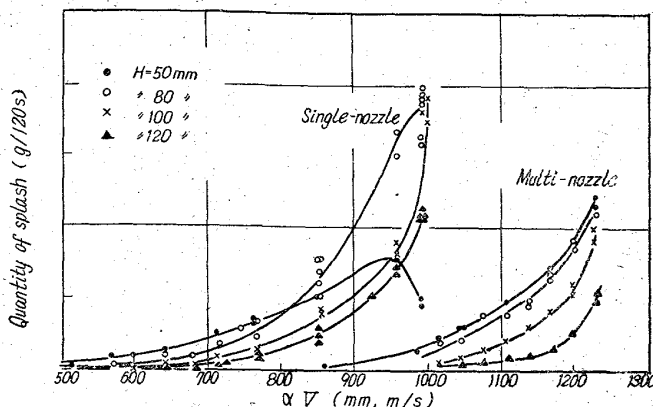


Fig. 2. Relation between dV and quantity of splash for various lance height. Comparison of single- and multi-nozzle.

飛沫量の比較は、 dV 一定の条件でおこなった。その結果は Fig. 2 のようである。すなわち3孔ノズルについてえられた曲線は、単孔ノズルの曲線にくらべずと右寄りであり、 dV がひとしい場合3孔ノズルによる飛沫量が非常に少ないことが明らかである。

飛沫量の対数をとると、単孔、3孔の場合とも dV と直線関係にあるので次のような実験式がえられる(但し単孔ノズルでランスが低く流量が大きい場合、Jet が炉底に達し飛沫量が減少するが、そのような条件は実際的でないので除外する)。すなわち飛沫量を G とすると、3孔ノズル

$$\log G = \{9.6 \times 10^{-4}(H-60)^2 + 2.3\} \times 10^{-3} dV - 7.0 \times 10^{-4}(H-40)^2 - 2.3 \dots (5)$$

単孔ノズル

$$\log G = 2.2 \times 10^{-2}(H+104) \times 10^{-3} dV - 2.7 \times 10^{-2}H + 0.1 \dots\dots\dots (6)$$

(G : g/120 s)

これら二つの実験式をくらべると、ランス高さの効果が単孔ノズルでは一次式であるのに対し、3孔ノズルでは二次式で現われている。また飛沫量の差は主として、 H のみに関係している第2項に現われている。この第2項は負の値であり、何らかの逆作用を表わしている訳であるが、これがランス高さ H と共に大きくなること、および dV の係数となっている部分と各ノズルについて同じ形-単孔は一次式、3孔は二次式-であることから噴流の拡がりに関係しているものと考えられる。

従つて、単孔と3孔の飛沫量の差は、噴流の拡がり方の違いによる噴流内速度分布の違いによると考えられ、これはノズルによる本質的な差異であつて使用流体に無関係であるから、この模型実験でえられた比較結果は実炉においても成立し、3孔ノズルの使用によつてスピittingないしはスロッピングを防止する可能性は十分であると判断された。

III. 操業実績

以上の結果より、われわれは実際の試験吹錬を11月上旬よりおこなつた。最初用いたノズルは3孔で throat dia. 35mm ϕ , ランス軸との角度 8° である。ノズルのスケッチを Fig. 3 に示す。比較ノズルとして単孔60mm ϕ

Table 1. Results of test blowing.

Nozzle	No. of heats	Tapping yield (%)	Ladle [P] ($\times 10^{-3}\%$)	(T. Fe) (%)	O ₂ consumption (kg/t-pig)
Multi single	119	93.33	13.03	18.7	63.4
	82	91.96	13.42	17.4	62.2

Table 2. Change of operational results.

Furnace	Campaign	Nozzle	Ingot yield (%)	Blowing time (mn)	Main delay time (mn/heat)	Ladle [P] ($\times 10^{-3}\%$)
No. 2	7	Single	91.5	25.5	5.71	14.9
	1	〃	91.2	25.4	4.55	14.6
	2	Single & multi	92.2	25.7	3.49	14.0
	1	Multi	92.9	24.3	2.41	12.8

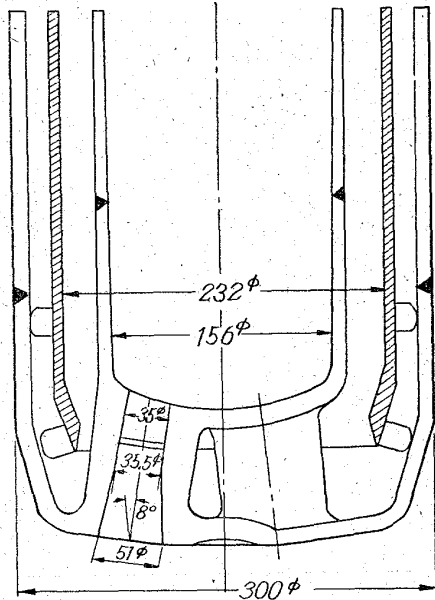


Fig. 3. Section of multi-nozzle. (3×35mmφ)

を隔日使用した。3孔ノズルのランス高さは1.5m~1.6m, 単孔ノズルは2.2~2.4mである。

試験結果の概要を Table 1 に示す。

以上の結果より短期間であるが3孔ノズルによる歩留にかなりの優位性があることが認められたので、さらに11月中旬以降全面的に3孔ノズルの採用を行なうことにした。

3孔ノズルに転換する前後の4炉代にわたつた各種の成績は Table 2 のごとくであり、最大の目的であつた噴出の問題はほぼ解消し、歩留の向上、吹錬時間の短縮、稼働率の向上を見、さらに取鍋のPの減少をみたわけである。

IV. 結 言

3孔ノズルの採用にあたりまず模型実験により Jet の侵入深さ、および飛沫量に対する実験式を求めた。実炉における使用結果も、3孔ノズルによつて顕著な歩留向上、能率向上をきたし、また脱Pも向上した。

669,183,524

(66) 純酸素上吹転炉と電気炉による合併法について

富士製鉄広畑製鉄所

渡辺省三・熊井 浩・藤田 繁・〇平山寛康

Duplex Process in Combination of an LD Converter with an Electric Furnace.

Syozō WATANABE, Hiroshi KUMAI,
Shigeru FUJITA and Hiroyasu HIRAYAMA.

I. 結 言

当所のごとき銑鋼一貫工場において、電気炉の操業を行なう場合、大別して、冷材法、合併法、溶銑法の3者が考えられるが、今回は転炉との合併法を実施するに当りまず転炉よりの半鋼運搬時の温度降下、鍋付量の基礎資料をえるため平炉鋼の溶鋼放置試験を行ない、次いで転炉との合併法について数回の試験を実施したのでこの概要について報告する。

II. 試 験 方 法

1. 溶鋼放置試験

平炉にて溶製の極軟鋼 (C 0.08%, Mn 0.15%) に出鋼時差物を行なはず 70t 溶銑鍋 (内張煉瓦シャモット, 厚み 90mm) に 56.2t 受鋼し, そのまま 1h 放置後混銑炉に注入し温度降下および鍋付量を測定した。

2. 合併法試験

(1) 試験炉

レクトロメルト式 60t (炉殻径18呎) 塩基性電気炉および 60t LD 炉。

(2) 試験鋼種

造船用キルド鋼

(3) 電気炉溶製法

A法…酸化および還元精錬を行なう場合

B法…還元精錬のみ行なう場合

(4) 転炉溶製法

電気炉にてA法を行なう場合は C 0.25% 程度にて出鋼, 電気炉にてB法を行なう場合は C 0.10% 程度にて出鋼

III. 半鋼運搬系統

Fig. 1 に示すような転炉および電気炉の工場配置にお