

よる製鋼能率の変化率は Fig. 2 に示す。ように小型炉の方がいちじるしく大きくしかもその減少率も大きい。したがって供給量が少ない場合は小型炉使用の方が有利である。第一に 3 式に示すように酸素使用量 (m^3/h) と良塊 t 当りの酸素使用量とは 2 次の関係にありしたがって製鋼能率 (t/h) を同じだけ増すための酸素量は小型炉ほど少なくてもよい。

上記 2 つの事項から酸素は製鋼能率の向上度の小さい大型炉よりもむしろ小型炉で多量使用の方が生産量を増すためには有利であることがわかる。製鋼能率の変動は製鋼時間の長短によつて決まる。また酸素を鋼浴に吹込んだ場合、酸素そのものによる脱炭、昇熱は炉別に差は無いと考えれば、良塊 t 当り時間当り同一の酸素量を大型炉、小型炉に吹込めば溶解および精錬時間は両者とも近い所まで短縮できるであろうが現在小型炉の約 3 倍かかる大型炉の装入時間を短縮することは困難でありこの点からも大型炉が不利であることが窺われる。また装入時間を左右する屑鉄と溶銑の装入割合は過去 4 カ月の平均値が 49.8% (銑鉄比 56.1%) である。これは昭和 33 年度平均溶銑比 61.1% に比較して約 11% の低下であり、これも製鋼能率低下の一因になつている。

IV. 結 言

酸素供給量一定のもので最大生産量を得るための割当量について検討した結果 1) 最適酸素配分量は現状の割当とはかなり異なつており、小型平炉に多用する方が生産量は増大する。 2) 最適酸素配分下における生産量と実際生産量との差は昭和 35 年 7 月の実績から試算した結果約 1900 t であつた。 3) 製鋼能率の変化率は酸素量の増加によつて減少するがその傾向は小型炉のみが大きい。 4) 大型炉の装入時間が全装入時間に占める割合は小型炉のそれに比して大きく、現状ではこの時間を短縮することが困難であるからしたがって製鋼能率の向上は大型炉の方が不利であると考えられる。

(49) 平炉酸素吹き込み天井ランスに関する模型実験

川崎製鉄千葉研究所

佐々木健二・○松野 淳一・河西 悟郎

A Model Experiment on a Roof Oxygen-Lance of an Open Hearth Furnace.

Kenji SASAKI, Junichi MATSUNO
and Gorō KASAI.

I. 結 言

当工場においては、大量酸素の使用により平炉の能率がいちじるしく向上したが、さらに能率の向上をはかるため、現在ドアよりランスパイプで行なつている酸素の吹き込みを一部天井ランスによる方法により増強すべく検討中である。その基礎資料を得るため模型による実験を行なつたので結果を報告する。天井ランスにおいてはノズル形状により吹き込みの状況が大きく左右されるがこの実験ではノズル形状の効果を調査することを主眼とし、5 種のノズルを試作してスプラッシュの飛散、酸素吸収の効率の二点について比較を行なつた。Fig. 1 に試作ノズルの形状を示す。

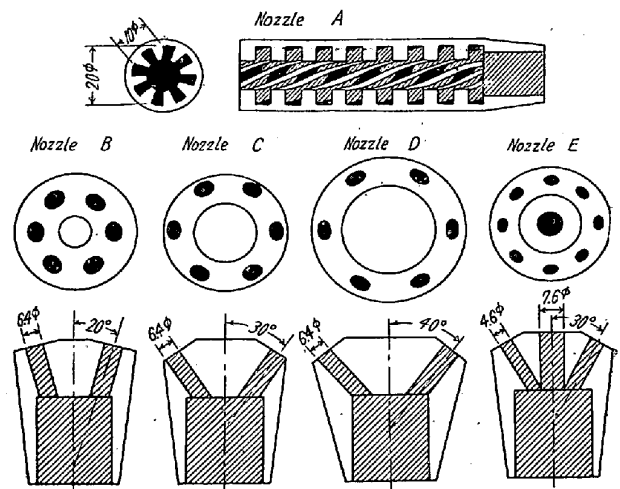


Fig. 1. Nozzles.

II. 模型系の相似性について

模型実験を行なう場合、模型と実体との間に運動の相似性を持たせるためレイノズル数、フルード数などの無次元数を模型と実体の間で一致させる必要がある。しかるにそれらの数をすべて一つの模型で一致させることは不可能であつて適当な取捨を行なわねばならない。この実験ではガス噴射による浴凹みの形、およびスプラッシュの運動の相似性を保たせるため、フルード数と飛沫数の二つを一致させることとした。この実験では酸素ガスの代わりに空気、溶鋼の代わりに 57% グリセリン水溶液を用いたが、この模型系はそのような条件と満足するものである。実験におけるガス流量は $0.6 \sim 0.8 m^3/min$ でこれは実炉における流量 $1000 \sim 1300 m^3/h$ に相当する。スラッグの模型としては流動パラフィンを用いたが、これはその粘性係数から考えてやや粘いスラッグに相当するものである。

III. スプラッシュについて

スプラッシュの飛び方はノズル間で明瞭な差がある。

すなわちノズル A のスプラッシュは他に比べて格段に激しく、スパイラル溝の効果はほとんど見られなかつたからこれを単なるパイプと見なせば、天井ランスの場合単純なパイプをノズルと用いることは明らかに不適當である。B, C, Dについては開孔角度の違いによる飛散方向の違いが見られ、またEは飛散量は少ないがノズルに衝突する量が多い。

この差を定量的につかむために、浴の上方に吸取紙を水平あるいは垂直においてスプラッシュを吸取させその量を測定した。まずノズル位置 (浴面上 1 cm), 吸取紙位置 (浴面上 12cm 水平) を一定として各ノズルによるスプラッシュ量を比較した場合は Table 1 に示すど

Table 1. Quantity of splash for the same position of nozzles and absorbers.

Nozzle	A	B	C	D	E
Splash (ratio)	>100	20.7	27.0	15.4	7.9

とき結果が得られた。ノズルAのスプラッシュが激しいこと、Eのスプラッシュが少ないことが明らかに見られる。B, C, Dの差を詳しく調べた結果は Fig. 2 および Fig. 3 に示される。高さ方向ではB, C, Dの順、横方向ではD, C, Bの順にスプラッシュが多く、開孔角度が拡がるにつれてスプラッシュの飛散方向が水平に近づくことが見られる。Fig. 2 は吸取紙位置を一定としノズル位置を変えた場合の吸取量変化で、ノズル位置によつてスプラッシュ量に極小値の現われることは興味深い。Fig. 3 はノズル位置を Fig. 2 における極大点にとり吸取紙位置を変えた場合のスプラッシュ量変化を示し

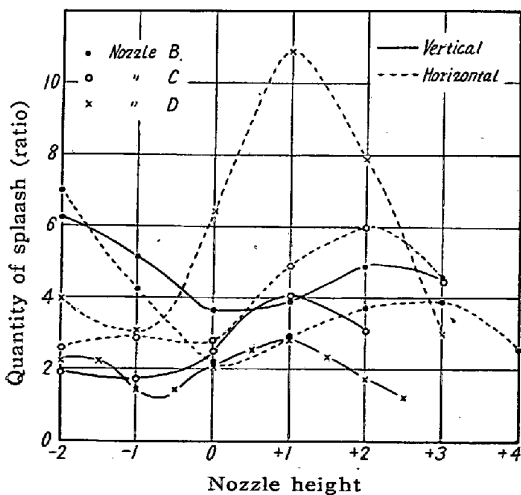


Fig. 2. Variation of splash with different nozzle heights.

たもので、吸取紙の面積が同一であるから同一立体角について考えるため吸取量に距離の2乗を乗じてある。Fig. 3の曲線を外挿すれば最大到達距離を求めることができる。

IV. 酸素吸収効率について

酸素吸収効率の比較は、グリセリン溶液に NaOH を加えたものにガスを吹き込んで行なつた。溶鋼に酸素を吹きつける場合その吸収は噴流—鋼浴接触面における酸化および鋼浴中での気泡形成という形で行なわれると考えられるが CO₂ ガスが NaOH 溶液に吸収される機構もほぼ同様と考えられる。CO₂ ガスの吸取量は OH⁻ イオン量の変化として滴定により測定されるが、この実験の場合多量の CO₃²⁻ イオンの存在により加水分解が起きて指示薬による滴定が不可能であり、電気伝導度滴定を行なう必要があつた。

各ノズルにより同流量の CO₂ ガスを吹き込み、その吸取量を吹き込み時間についてプロットして得られた直線の勾配から効率の比を求めると

$$A : B : C : D : E = 1.47 : 1.09 : 1.26 : 1.35 : 1.00$$

である、ノズルAの効率が良いのは、噴射の侵入度が大きいためであり、ノズルEが悪いのは周辺の小孔の効果がほとんどないためと推察される。B, C, Dと開孔角度が大きくなるにつれて効率が良くなるのは、ガスと浴との接触面積が大きくなるためと考えられる。

V. 考 察

以上得られた結果から、ノズルAとEは一応除外して考えて良いと思われるから、B, C, Dについての諸量をまとめると Table 2 のごとくである。高さ方向に比べて横方向の到達距離が短いことから、平炉の形から考えて高さ方向のスプラッシュがより問題となると考えられるが、その場合高さ方向のスプラッシュが少くないDが有利である。またノズル位置の調整によりスプラッ

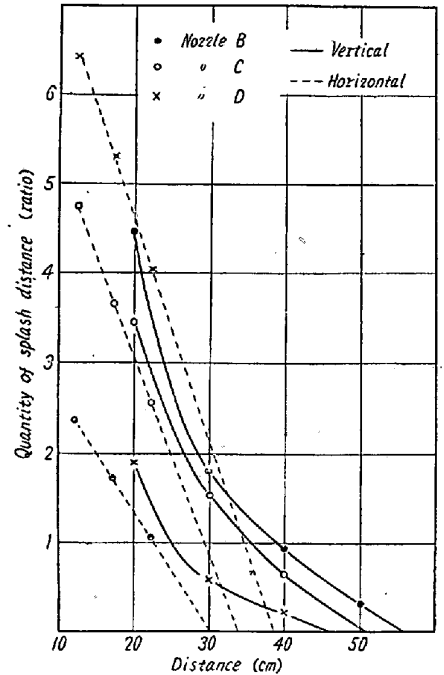


Fig. 3. Variation of splash with different distances.

Table 2. Comparison of nozzles B, C and D.

Nozzle	Splash					Ratio of oxygen absorption efficiency
	Ratio of quantity			Ratio of max. arrival distance		
	Direction	Max.	Min.	Vertical	Horizontal	
B	Vertical	9.2	6.3	56	30	1.09
	Horizontal	8.4	6.2			
	Total	17.6	12.5			
C	Vertical	7.6	2.8	51	34	1.26
	Horizontal	11.7	7.0			
	Total	19.3	9.8			
D	Vertical	3.9	2.3	46	39	1.35
	Horizontal	18.7	7.2			
	Total	22.6	9.5			

シュ量を減少させようとする場合極小値が小さいことが望ましいが、Dにおいては高さ、横両方向の合計スプラッシュ量の極小値が最小である。さらに酸素の吸収効率においてもDが優れている。以上を考慮してノズルDがもつともすぐれていると結論することができる。

文 献

- 1) 里井孝三郎: 学振 19 委 5286 (1958)

(50) 平炉の炉容拡大とその築造について

日本鋼管鶴見製鉄所

二上 愛・○太田 幹二

On Enlargement of Capacity of an Open Hearth Furnace and its Construction.

Kaoru NIKAMI and Motoji ŌTA.

I. 緒 言

当所の製鋼工場においては、塩基性 60 t 固定式平炉 4 基(実装入 70 t), 100 t 傾注式平炉 1 基(実装入 135 t) をもつて常時 4/5 基操業を行なつて来たが、生産量の大幅の増加の必要を生じた。

酸素使用による生産の増加には限度があるので、設備の改良を検討したが、工事期間中生産量の減少は極力さけること、既存の設備はできる限り活用し、改造に要する費用を節約し、しかも所要の生産量を確保することを条件として、いろいろ検討した。

その結果、既設の平炉造塊建家そのまま利用し、老朽化せる取鍋起重機は更新し、高抗張力鋼などを高度に

利用し、自重を変化させることなく能力増大をはかり、従来の能力 90 t を 105 t に増大することができた。

これに伴ない、平炉増装入について検討した。平炉建家の柱間の間隔、平炉炉体受け構造の基礎、下部炉体の容量、現在の炉体長さ、巾などを検討した結果、蓄熱室鋼滓室、炉体基礎はそのままとし、上部炉体、構成金物を改造することにより、15 t 程度の増装入が可能なることが分つた。

そこで、炉体支持構造は損傷部分を補修する程度に止め、上部炉体構造および構成金物の改造をはかり、鋼浴面積を増加し、酸素使用に適合せる炉体構造に改め、さらに下部炉体は基礎はそのままとして下部炉体容量の増大をはかり、従来の重油専焼 60 t 平炉(実装入 70 t) を実装入 85 t の平炉に改造しほぼ所期の目的を達することができたのでその概要を報告する。

Table 1. Main equipment for increase of productivity.

New establishment of a ladle crane	90 t → 105 t
Reconstruction of a hot metal pouring crane	45 t → 80 t
Increase of capacity of on ingot casting plant	Reconstruction of ingot teeming cars
Enlargement of capacity of an open hearth furnace	70 t → 85 t 135 t → 160 t
Oxygen plant	3000 Nm ³ /h

II. 炉体設計および構造

既設建家、炉体基礎構造の制約のもとに、従来の当所および内外の経験知識を取り入れ、合理的操業ができるように設計築造を行なつた。

1. 上部炉体の構造

炉床巾は構成金物の構造上、旧炉と同様とし、炉床長さを 1000 mm 延長した。炉長は下部炉体の軸心と平炉間隔の制約上 300 mm の延長に止めたため、燃焼室部分の設計を考慮し、突当りまで小天井部分は水平とし、単一上昇道とし、その配置、寸法関係にも旧炉の経験と内外の文献を参考として決定し、炉床との面積比はほぼ 6 とした。

なお炉床面積当り装入 t 数は旧炉より若干増大するが炉床形状を改善し、充分なる酸化ふつとう精錬と迅速なる溶解精錬作業が行なわれるようにした。

大天井は熱間における天井レンガに加わる圧縮応力によるピーリングをさげ持続回数の延長をはかるためすべ