

週間に1回、8時間の定期修理を行ない、炉1代は2週間としており、炉の使用回数は約300回である。昭和40年4月を目標に、目下2/3基操業の準備中であり、完成の暁にはさらに飛躍的増産が期待できる。

#### 文 献

- 1) 池田 正, 他: 鉄と鋼, 48 (1962) 11, p. 177~178.
- 2) 森田重明, 他: 鉄と鋼, 49 (1963) 3, p. 155~156.

### (40) 転炉出鋼孔構造についての研究

富士製鉄, 広畑製鉄所

大矢 竜夫・○土屋 一志

#### A Study on the Tap Hole Construction of LD Converter.

Tatsuo OYA and Kazushi TUCHIYA

#### I. 緒 言

広畑転炉工場の炉体煉瓦積は装入側炉壁を焼成ドロマイト煉瓦, 炉口を黒鉛煉瓦, 他の炉底, 湯溜, 排滓側, 偏心部煉瓦をタードロマイト煉瓦で築造し, 炉体寿命460~530回, 煉瓦消費量4.0~4.5 kg/tの成績である。これら炉壁煉瓦積は築炉法の改良ならびに使用煉瓦の改質によつて成績の向上をみ, 現在に至つたのであるが, 一方出鋼孔構造および出鋼孔捲き替え方法についても, 多くの改良を企てて出鋼孔成績向上を図つて今日におよんでいる。

もともと出鋼孔は鋼質, 能率に与える影響の大きさからその形状, 寿命が特に重要である。出鋼孔構造および孔捲き替え方法については, 従来タードロマイトの粒体(ペースト)とドロマイト質スリーブ煉瓦を使用しスタンプして出鋼孔を構成させるか, あるいは流動状のタードロマイト(キャストブル)とドロマイト質スリーブ煉瓦を使用して, 炉熱により焼き付ける方法のいずれかを採用する場合がほとんどで, 当工場においても築炉時には前者, 孔捲き替えには後者を最近まで採用していた。

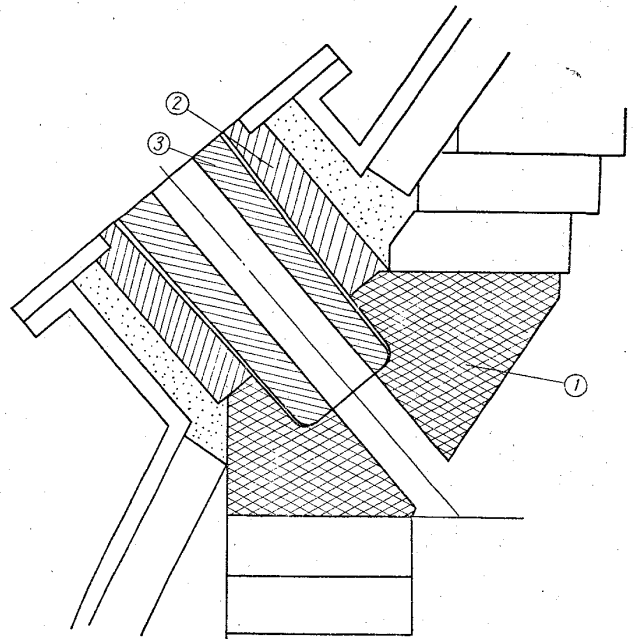
しかしこれらの方法では出鋼孔寿命, 孔捲き替え作業の時間と労力に難点があり, 当工場では早くからこの改善を目指して研究を進めてきたが, 最近に至つて煉瓦のみの構成になる外挿式出鋼孔を完成し全面的に切替えた。

本論文は, 当広畑転炉工場で採用しているこの外挿式出鋼孔についての報告である。

#### II. 外挿式出鋼孔構造

##### (1) 従来法の出鋼孔

従来における築炉時の出鋼孔構造は Fig. 1 に示す通りである。焼成ドロマイト煉瓦①の外側にドロマイト質スリーブ煉瓦②を嵌め, その外周にタードロマイト粒子(ペースト)を充填してスタンプする。このスタンプによつてスリーブは固定されるとともに, スタンプ層③が以後の出鋼孔の土台となる。また出鋼孔が侵食されて使用に耐えなくなった場合の孔捲き替えは, まずエアー



- ① Double burnt dolomite brick.
- ② Tar-dolomite sleeve.
- ③ Tar-dolomite ramming material.

Fig. 1. Construction of tap hole before improvement.

ブレーカーで残存したスリーブ煉瓦およびスタンプ層を削つて大きくした孔に, 新しいスリーブを嵌め込み, きたスリーブとスタンプ層との間に, 炉内側よりタードロマイトキャストブルを充填してこれを炉熱によつて焼き付けるのである。

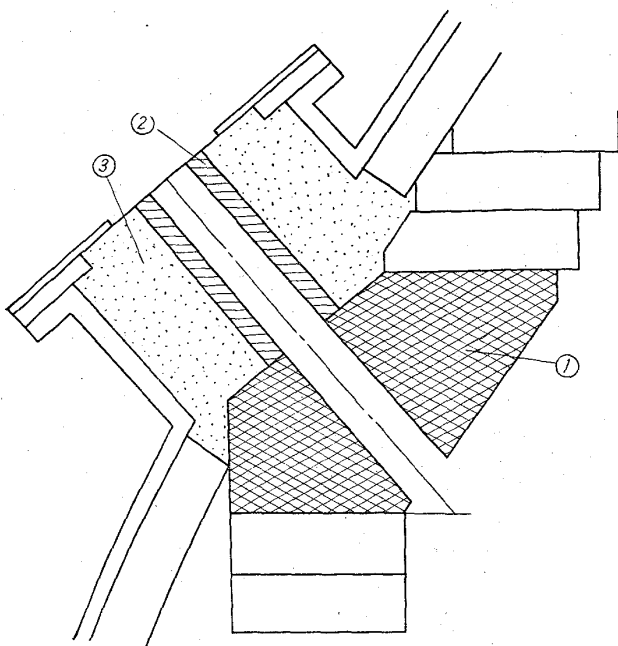
しかしこれらの方法では, スリーブ煉瓦を極めて厚くした場合, 孔捲き替えの際こわしに長時間を要し, またスリーブを薄くした場合は, 溶損が進んだとき部分的な崩落があり, 加えて溶損がスタンプ層に移つた場合は, 溶鋼, 溶滓の磨耗, 侵食に対して弱い。孔捲き替えにおいてもタードロマイトキャストブルが流れ込んでドロマイトスリーブとスタンプ層との隙間を埋めて固定する構造となるため, 隙間を大きく取らねばならず, こわしに長時間を要し, さらにタードロマイトキャストブル充填後別途焼き付け時間を設けねばならない上, 充填したキャストブルはスタンプしたものよりもなお溶鋼の磨耗, 侵食に弱く, 総じて出鋼孔寿命が短命に終るなどの欠点があつた。

##### (2) 外挿式出鋼孔

この出鋼孔をタードロマイト粒子やタードロマイトキャストブルを使用せず, 単にスリーブを嵌込むだけの作業で, 築炉および孔捲き替えを行なうことができれば, 短時間かつ簡単にこれらの作業が遂行され, しかも常に煉瓦のみの使用となるため, 溶鋼, 溶滓の磨耗, 侵食に対しても強く出鋼孔寿命も延長されるという意図のもとに, 外挿式出鋼孔は考案された。

出鋼孔構造は3組煉瓦の嵌め合わせとし, Fig. 2にその組立図を示す。

築炉に際しては, まずドロマイト質煉瓦①を据え, その外側に外挿煉瓦②を嵌めたあと, 最後にスリーブ③を



- ① Double burnt dolomite brick.
- ② Double burnt dolomite outer-sleeve.
- ③ Double burnt dolomite inner-sleeve.

Fig. 2. Construction of new type tap hole.

滑り込ませる。次に孔捲き替えの際には侵食されたスリーブ③のみこわすか引き出すかして取り除き、新たなスリーブ③を築炉時同様滑り込ませるだけでよいのである。煉瓦の材質は、従来からも溶鋼の磨耗、侵食に対して強い焼成ドロマイト煉瓦が使用されており、この外挿式出鋼孔の全煉瓦とも MgO 64.0%, CaO 23.1%, 圧縮強さ 800~950 kg/cm<sup>2</sup>, 見掛気孔率 18.6% 程度のもの、目下タールドロマイト煉瓦、黒鉛煉瓦に比し優秀な成績をあげているものである。

出鋼孔の形状に関しては、必ずしも円形である必要はなく、随円形、三角形など多岐にわたるが、いかなる形状でも①と③の接合部で障害が起るといことはない。

孔捲き替え作業は、使用して孔径が大きくなったスリーブ③を除く作業から開始される。まず溶損したスリーブをエアブレーカーでこわし掃除した Photo. 1 の状態の孔に、新しいスリーブを嵌め込むわけで嵌め込み作業は、Photo. 2 によつて示されるように、フォークリ

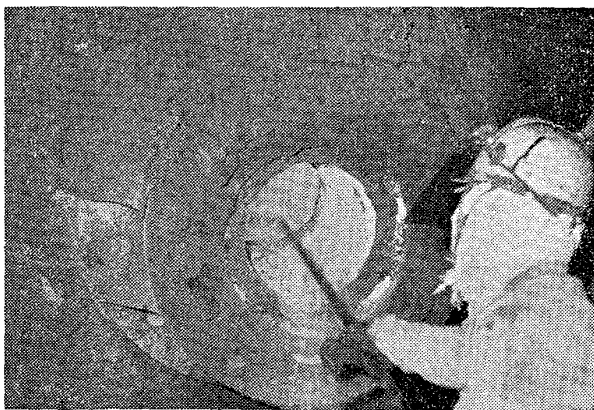


Photo. 1. Dolomite outer-sleeve after breaking inner sleeve.

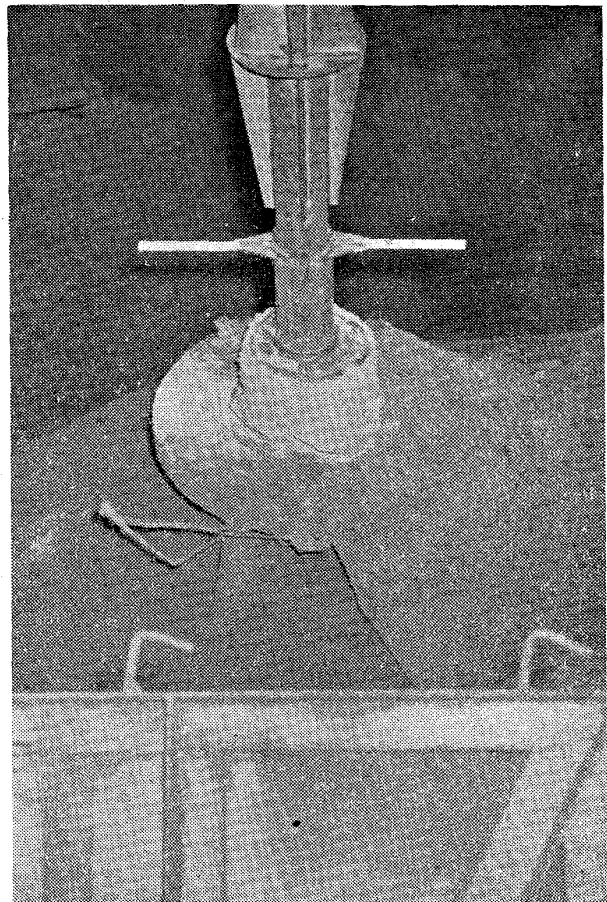


Photo. 2. Inserting the inner sleeve.

フトの先にアタッチメントを取りつけ、これにスリーブを抱かせて押し込むのである。このスリーブを嵌め込む前には、スリーブの表面に②との隙間を埋め、その接着をよくする目的でマグネシア粉末の水練りトロを塗布しておく。

スリーブ③の大きさは適宜決定されるが、当転炉の場合 100~150 kg 程度のものが孔寿命、孔捲き替え作業の上から適している。このスリーブ③の嵌め込みのみで孔捲き替え作業は終了し、その後直ちに吹錬作業に移行できるから、従来法に必要とした焼き付け時間が不必要となり炉の休止時間が減少する。

### III. 成 績

#### (1) 孔捲き替え時間

外挿式出鋼孔の 1 回当り孔捲き替え所要時間と、従来法のそれとを比較すると Table 1 のごとき結果となる。

このように外挿式出鋼孔では、焼き付け時間が不要であるため 30 分の短縮が可能となり、こわし時間においても従来ではスリーブとともにキャストブルの盾をも大

Table 1. Comparison of repairing time.

	Before improvement	New type
Breaking time (min)	31	26
Inserting time (min)	15	13
Burning time (min)	30	0
Total time (min)	76	39

Table 2. Comparison of top hole lives.

	Before improvement	New type
Life of starting top hole	heats 123	heats 182
Percentage of heats within optimum range of tapping time (0.025 ~ 0.055 min/t steel)	82.5%	90.0%
Average life of tap hole	heats 64.5	heats 156.5

大きくこわさねばならなかつたのに比し、外挿式出鋼孔は単にスリーブのみをこわすだけでよいから時間も短かくてよい。結局外挿式出鋼孔の場合は合計時間で、1回当り 37 分の短縮が認められた。さらにこの時間を短縮する手段として、こわし作業を機械的に行なうことが考えられ、熟練と相俟つて、大いに短縮の可能性がある。

#### (2) 出鋼孔寿命

築炉後および孔捲き替え後の出鋼孔成績を、従来法の場合と比較して Table 2 に掲げる。

これからわかるように外挿式出鋼孔は寿命その他の成績において、従来法に比し著しく好成績を示している。すなわち、

1) 初回孔捲き替えまでの寿命が 182 回と約 1.5 倍に向上した。これは、外挿式出鋼孔では先端まで耐磨耗性の大きい焼成ドロマイト煉瓦で構成され、かつ厚みが従来法より幾分厚くとれるため、溶損速度が遅いことが大きく効果をおよぼしたためである。溶損速度は 95 回程度までは従来法、外挿式とも同じであるが、95 回頃より歴然と差があらわれはじめることが認められた。

2) 最適出鋼所要時間に納まる比率が、82.5% から 90.0% に向上した。これは 95 回以上で溶損速度が遅くなり、孔寿命が延長したためである。

3) 2 回以後の孔捲き替えまでの平均出鋼孔寿命が 64.5 回から 156.5 回と約 2.5 倍に向上した。これは外挿スリーブが従来法のスリーブに比し、厚みを大きくとれて、溶損の終局が常に焼成ドロマイト煉瓦にあり、スリーブ煉瓦が一枚もので接ぎ目がなく、溶鋼の流れがスムーズであるため、溶鋼の磨耗程度が従来法に比し小さいことに起因するものと考えられる。

#### IV. 結 言

以上述べたごとく、従来転炉出鋼孔は、タードロマイト粒子およびタードロマイトキャストブルを主体とし、ドロマイト質スリーブを併用して構成し、スタンプもしくは炉熱による焼き付けによつて、孔捲き替え方法を実施していたが、これは作業時間、作業性に難点がある外、孔寿命も短命に終るという欠点があつた。

広畑転炉工場では、この出鋼孔に外挿式出鋼孔を研究し、採用の結果、①出鋼孔捲き替え時間が1回当り 37 分短縮され、大きく生産に寄与するところとなつた、②出鋼孔寿命が延長し、孔捲き替え回数を削減でき、生産に寄与せしめた。③孔寿命が延び、かつ最適出鋼所要時間に納まる比率が、82.5% から 90.0% に向上したため、湯流れ良好で、品質、能率に好結果をもたらすこととなつた。など多くの改良がなし遂げられた。

### (41) 純酸素転炉装入溶銑の検討

富士製鉄、広畑製鉄所

本間 悦郎・○古垣 一成  
工博 宮川 一男・野村 悦夫

#### Study on Hot Metal for LD Converter.

Etsuro HONMA, Issei FURUGAKI  
Dr. Kazuo MIYAGAWA and Etsuo NOMURA

#### I. 緒 言

純酸素転炉の吹錬管理上、溶銑成分並びに温度の的確な把握が重要であることはいうまでもない。通常の場合転炉へ装入される溶銑は混銑炉を通過しているの、その成分並びに温度は一応平均化され、大きい変動はないように考え勝ちである。しかし、広畑転炉工場の analog computer による綿密な調査の結果、混銑炉より出銑されて転炉へ装入する溶銑成分並びに温度の変動はかなりあり、これが終点温度不適中の一つの大きな原因になっていることが判明したり。

そこで筆者らはその変動の状況と原因を調査する目的で広畑転炉工場の 1300 t 混銑炉において  $^{60}\text{Co}$  を用いて溶銑混合の状況を観測し、あわせて模型実験を行なつた。その結果、混銑炉内における溶銑混合の状況と原因を明らかにすることができたので、その概要を報告する。

#### II. $^{60}\text{Co}$ による混銑実験

##### (1) 実験方法

$^{60}\text{Co}$  (寸法 0.5mm×100mm) をアルミニウム・カプセルに封入したものを高炉出銑時に溶銑鍋に分割投入し均一溶解を図つた。 $^{60}\text{Co}$  の使用量は約 60 t の溶銑につき 5 ~ 15mc である。放射能測定用の試料は、混銑炉装入前、受銑後排滓口より、並びに出銑の都度採取した。各試料は全て同一鑄型を用い、放射能測定における条件も一定にした。実験に供した 1300 t 混銑炉は内径約 6 mφ×10m, side charge 方式で、装入口の反対の方に出銑口と排滓口を有するものである。

##### (2) 実験結果並びに考察

測定結果の一例を Fig. 1 に示す。 $^{60}\text{Co}$  を含む溶銑を受銑後数分にして排滓口から採取した試料は非常に高い

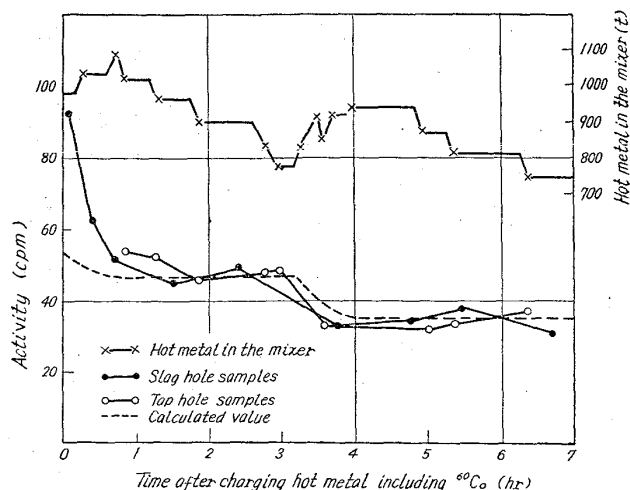


Fig. 1. Experimental results using  $^{60}\text{Co}$  in 1300 t mixer. (I)