

Fig. 2. Diagram of cold materials and hot metal handling.

限まで搬入するから、この値はヤードの能力を表わす)。

- 4) 製鋼時間分布。
- 5) 装入時間分布。
- 6) 起重機の故障発生間隔および故障時間の分布。
- 7) その月の起重機修繕計画。
- 8) 平炉の働動計画。
- 9) 溶銑比。
- 10) 溶銑注入に要する時間の分布。
- 11) 溶銑鍋が工場を出発して溶銑をとつて帰るまでの時間の分布。
- 12) 溶銑鍋数。

前記ロ), ハ) を検討し、若干の簡略化を行ない、シミュレーションモデルを設定した。このモデルの概略を Fig. 2 に示す。ロ) に書いた作業実態以外に特に起重機の修繕および故障時間を考慮した。厳密には複雑であるが、本モデルにおいては単に主系列に対する攪乱因子として導入した。

III. シミュレーションの結果および検討

以上設定されたモデルにより電子計算機の援用をえて数次のシミュレーションを行なつた。この間にモデルの修正もあつたが、生産量の変化による作業条件の変動があり、必ずしも充分な予測はできない場合もあつた。しかしながらこのような過程を経てわれわれが最も注目すべき parameter は最大在庫量分布でありこの点に注目して予測を行なえば、大きな誤りのないことが判つた。

ところで、作業条件としては、溶銑と冷材の比率が変化して原料作業に大きな影響を与えた。昨年9~10月には溶銑比は約45%であつたが今年に入つて飛躍的に上昇し、4月のごときは約70%に達した。元来、本調査は冷材の在庫管理も主体と考へていたが、現在ではそれよりむしろ平炉に対する溶銑の供給を如何に円滑にするかということが問題化している。前掲 Fig. 2 の溶銑関係のモデルにしたがつてシミュレーションを行なつた結果を Table 1 に示す。すなはち現在溶銑鍋6個を有しているが、溶銑比が60%を越しており、溶銑の注入遅

Table 1. Results of the simulation about hot metal addition.

Hot metal ratio	Number of hot metal ladles	Percentage of heats which have the delay of hot metal pouring
<60%	6	16.4%
>60%	6	23.0%
	7	17.0%
	8	16.0%

延を従来の水準にもどすためには、さらに1個の鍋を増加する必要があるとの結果を得、具体化を検討中である。このようなシミュレーションの試行の結果、モデルは一応現行作業の内容をかなり正確に表わしており、所要生産量、与えられた溶銑これらからそれぞれの条件に応じた作業方針を決定することが可能となつた。

IV. 結 言

長期にわたる作業実態の把握、諸データの調査整理、さらに各要因の関連性の検討により、原料作業のモデルを設定し、これを基礎として、数次のシミュレーションを行なつた。その結果、

- ① 管理の重点を溶銑、冷材のいずれにおくか。
- ② 冷材管理に対しては、屑鉄の在庫間隔をいかにすべきか(この際、最大在庫分布が最も重視すべき因子である)。
- ③ 溶銑管理においては、最適輸送鍋数をいかにすべきかなど、かなり明解な結論をえた。今後の工場管理の上に大きな利益をもたらすものと信じている。

669.183 = 666.76

(63) 酸素製鋼にともなう平炉用耐火物の検討とその推移

八幡製鉄所製鋼部

62243

○三沢賢一・山口武和・後藤武幸

Improvement in Refractories and Their Consumption for Basic Open Hearth Furnaces by Using Oxygen.

Kenichi MISAWA, Takekazu YAMAGUCHI and Takeyuki GOTO.

I. 結 言 1322~1324

平炉の炉体および炉床は溶解精錬上もつとも重要な部分であり酸素製鋼および標準作業の実施のための基本条件であることは論をまたない。またコスト的には全作業費中の1/4にも達している。昭和27年の本格的な酸素製鋼の開始と、また時を同じくしての重油バーナーへの統一はもつとも大きな平炉技術上の革新の一つであるが、この時以降酸素使用量の増大と燃焼強度の上昇に対処して、検討した経過とその推移についてとりまとめ報告する。

II. 製鋼用煉瓦について

八幡製鉄所における鋼塊生産はこの10年間に3倍以上となつているが、製鋼用に使用された総計煉瓦原単位

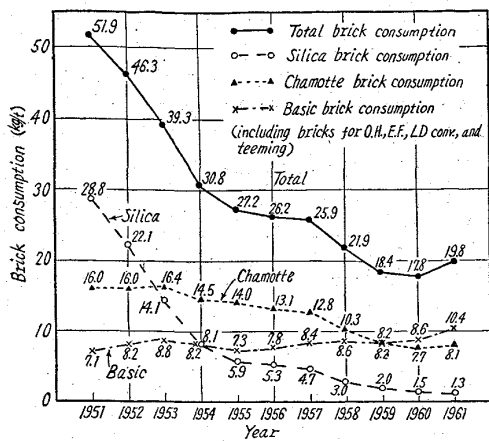


Fig. 1. Brick consumption for steelmaking at Yawata Works.

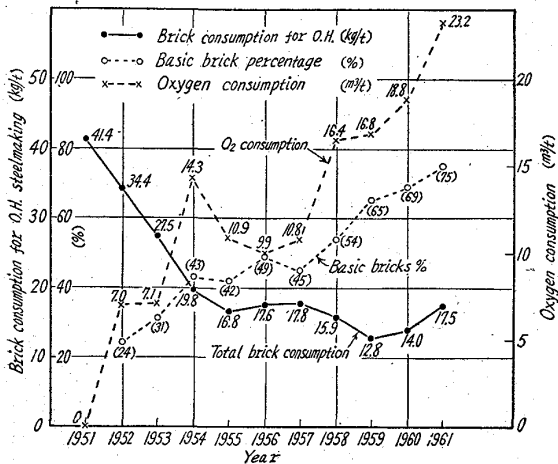


Fig. 2. Brick consumption for O. H. steelmaking.

について示したのが Fig. 1 である。このうち塩基性煉瓦原単位が横這いであることは酸素製鋼（純酸素転炉を含んだ）と塩基性煉瓦は不離の関係にあることの反映といえよう。

III. 平炉用煉瓦

a 平炉作業の推移

平炉作業としてはすでにのべたごとく、①昭和 26 年当時発生炉ガスを燃料としていた 2, 3 製鋼は昭和 28 年 10 月すべてを重油バーナーに転換し、②昭和 27 年 4 月から全工場一斉に酸素製鋼を本格的に開始し、当初は助燃が主で炉体の影響を最小限とするため受銹後の吹込みは厳に禁止されていたが、各期別の効果について再検討し炉体への影響を考慮しつつ昭和 32 年より受銹後の酸素吹込みを強力に採用し飛躍的な成績の向上をみた。

b 平炉用煉瓦

上述の条件に対処するため操業法の改善、炉体寸法、形状、煉瓦積および使用煉瓦材質の検討を行ない煉瓦原単位は Fig. 2 に示すごとく 10 年前に比して 1/3 程度すなわち 13~17 kg/t となつてはいるが、内容的には塩基性煉瓦の割合がきわめて増大していることは一見して明らかである。昭和 29 年度では突当り、上昇道の塩基

性化、昭和 33 年以降は天井の全塩基性化と塩基性ギッター煉瓦の使用開始が主である。昭和 31, 32 年の天井煉瓦原単位の上昇は受銹後の酸素吹込みの影響のあらわれであり、その後の全塩基性天井の採用で 25% の低下をみせたが、昭和 36 年では酸素使用の急増が原単位面で反映している。

1) 天井の変遷

平炉天井はその変化がもつともいちじるしい。珪石天井からゼブラ天井へと移行し始めたのが昭和 28 年であり、ついで全塩基性天井として酸素の多量吹込みに対処したのが昭和 32 年 5 月からであり、以来逐次全基が全塩基性天井として稼働している。全塩基性天井についてはすでに発表した。

材質的には当時 Cr-Mg 系を使用していたが、MgO が重要であることは明らかで、120t 炉において 55% MgO と 63% MgO の比較を行ない後者が 100 回程度延長する結果をえて 33 年終りより MgO 60% 以上の Mg-Cr へ移行した。天井持続回数も漸次上昇している。Fig. 3 傾注式炉と固定式の差も明らかである。33 年~34 年煉瓦損耗機構について不焼成、焼成煉瓦張合せ使用により連続温度測定を行ない一代にわたる試験を行ない、残存寸法には両者に差を認めず、操業的には装入期の天井温度の低下防止が最重点項目として再確認された。また 35 年には鉄線入り煉瓦張分け、および海水、天然産マグネシア使用煉瓦張分けの比較を行ない。差異は認められず、鉄板入 Mg-Cr が主用されている。最近では吹付けによる天井寿命延長について検討を行なつており好結果が期待される。

2) 壁

炉壁は従来より塩基性煉瓦であつたが、①昭和 26 年焼成ならびに並型 Cr-Mg 煉瓦にかえて不焼成 ケース Cr-Mg (MgO 37.7%) を使用 20 回以上の延長をえて各炉ともにこれを採用した。② 32 年天井の全塩基性化とともに天井寿命とのアンバランスに対応して水冷パイプおよびタンクを増強し 2 倍以上の寿命をえた。③従来の Cr-Mg, (MgO40%) のものと MgO rich (MgO 53, 59, 67%) のものを比較試験し、MgO が高くなる程成

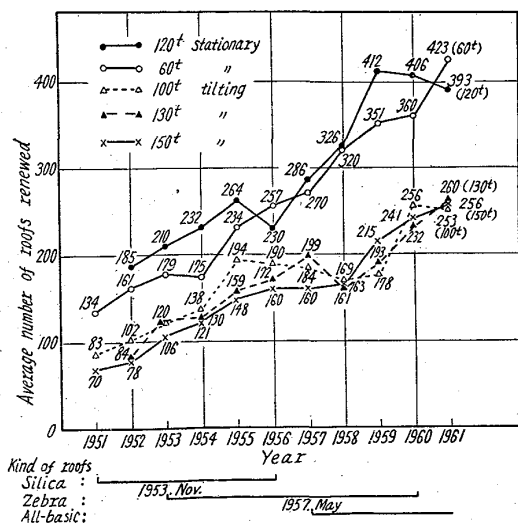


Fig. 3. Roof life of O. H. furnaces.

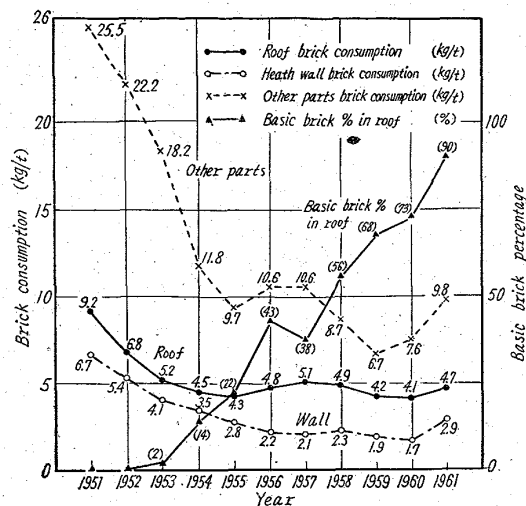


Fig. 4. Brick consumption of each part of the O. H. furnace.

績は向上するが、経済性、天井とのバランスを合わせて MgO 59% の Mg-Cr を採用している。(Fig. 4)

最近ドロマイト煉瓦との張合わせ試験を行なったが、必ずしも好結果をえられず、従来よりの Mg-Cr を引続き使用中である。

3) その他の部分

溶解室以外では、①突当り部について 26 年は珪石と不焼成煉瓦の比較試験を行ない 3 倍以上の寿命をえてその後上昇道の塩基性化が順次拡大された。②ギッター煉瓦は高温に耐えるため珪石より粘土質に切換えられはじめたのが 27 年 4 月であった。その後受銹後酸素の吹込みによる高温多量のダストを含む排ガス通過に対処してベシックキャップ型に移行して上部 5 段または 10 段を塩基性煉瓦を使用し、格子目の拡大(一例: 160×160 → 250×250)とともに好結果をえた。キャップ煉瓦について焼成不焼成の Cr-Mg, Mg-Cr, MgO およびスピネル質を比較試験し、スピネル質が最適であることを確認し漸次切替つつある。これらの点は塩基性%の増大として反映されている。

上昇道の単一化、小天井の falt 化などの構造の改良も原単位の低下に大きく貢献している。

なお炉床への煉瓦の使用についてはすでに発表されたとおりである。

4) 炉容による差

当所における炉容は 5 種類ある。これら炉容間の差異について調査を行なったが固定式 60 t 平炉 (73 t 出鋼) を 100 とした場合、固定式 120 t 炉 (130 t 出鋼) および傾注式 150 t 炉 (210 t 出鋼) では 65~75% 程度となり、原価的にも大型炉の有利性が炉材面からも再確認された。Fig. 3 に示した天井持続回数からも明らかである。

IV. 結 言

平炉用耐火物について主として原単位の面から約 10 年間のいろいろの検討の結果と推移についてのべ、その大きな変転を明らかにした。これを要約すると次のごとくである。

① 炉体の改善各種の材質の検討の結果煉瓦原単位は

この 10 年間に約 1/3 程度に低減した。この経過について要約した。

② 酸素製鋼とともに塩基性煉瓦の割合は増大する。天井、壁の溶解室については比較試験のつきかさねの結果 MgO 60% 以上の Mg-Cr 煉瓦が主用されている。また炉体下部についても塩基性化は順次拡大され、ギッター煉瓦も塩基性煉瓦の使用範囲となり、適正な材質を比較検討の上使用している。

③ 炉容による原単位の差異について明らかにした。

669,183,211,1-26:669,183,218 (64) 傾注式平炉における全溶銹操業 について 62744

富士製鉄広畑製鉄所 1324~1326
渡辺省三・熊井 浩・山広実留・高島 靖
On the Operation of All Hot-Metal
Practice in the 200-t Tilting Open
Hearth Furnace.

Shōzō WATANABE, Kō KUMAI
Minoru YAMAHIRO and Kiyoshi TAKASHIMA.

I. 緒 言

製鋼炉としての平炉の使用は、近時、転炉の建設、電気炉の大型化などによつて自ずから変らざるを得ない。すなわちその特色を十二分に活用することが平炉の最大の使命となり、その一環として安価な鋼を製造するためには、いかなる銹配合にも適応させる事もきわめて重要である。広畑製鉄所では、これまでも高銹域での試験溶製はつねに検討を試みてきたが、今回 100% 溶銹による操業を試験し、その後平常作業に移しているのでその経過を報告し大方の御参考に供したい。

II. 試験方法

全溶銹操業による炉体への影響をも含めて調査するため、同一炉で連続溶製の方針をとつた。

- (1) 試験炉: 200 t 傾注式平炉
- (2) 試験配合: 1) 溶銹: 220 t
2) 鉄鉱石: 20 t (目標)
3) 石灰石: 粒 4 t (")
塊 4 t (")

(3) 補修および装入作業

- 1) 補 修
 - i) 出鋼後通常通り直ちに手入れ。
 - ii) 手入れ後 30 mn 間焼付け。
- 2) 装 入
 - i) 石灰石の炉床溶着を防止するため、装入開始前 5 分間燃料を遮断する。
 - ii) 小粒石灰石 4 t を炉床に散布する。
 - iii) 次いで、石灰石(塊)および鉄鉱石を装入する。
 - iv) 前装入終了後、直ちに受銹する。

4) 精 錬 作 業

排滓は受銹後適時実施し、未溶解鉄鉱石などが、流出せぬよう十分留意した。初期排滓量目標は 15 t とし、そのほかは平常作業通りとした。