

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 月であつた。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作について 63244

富士製鉄広畑製鉄所

渡辺省三・熊井 浩・山田実留・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りざるを得ない。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% 溶銹による操作を試験し、その後平常作業に移しているのもその経過を報告し大方の御参考に供したい。

II. 試 験 方 法

全溶銹操作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。

Table 1. Result of tests.

Items		Results
Steel produced	t	205.445
Ditto yield	%	93.4
Sound ingots	t	202.150
Ditto yield	%	91.1
Charge-to-tap	h & mn	4.23
Ore	kg/t	27.2
Oxygen	m ³ /t	24.2
Fuel consumption	×10 ⁴ kcal/t	16.5
Ladle[s]	%	0.012
Hot metal[s]	%	

III. 試験操業結果

試験操業として 33 ヒートを、まとめた結果は Table 1 に示す通りである。

以上の結果および操業観察から 各々について考察する。

1) 装 入

炉床保護用石灰石は、22mm 程度の小粒を使用し、その内約 2t は、投射機で炉周囲に投射し、残り 2t は炉床全面に散布した。この散布により数ヒート溶製した結果、炉床のいちじるしい上昇をみたので、高部には鉄鉱石を低部のみ粒石灰石の散布を実施した。この炉床の上昇のために、炉周囲が浸食され床直し率を、やや高める結果となつた。

2) 歩 留

Table 1 に示すごとく、製出鋼歩留はかなり低い。これは、初期排滓による鉄鉱石流出のためと考えられる。すなわち高温にさらされた鉄鉱石は、激しくスポーリングを起し、受鉄後は約 50~60% におよぶ Fe 分の高い鋼滓を形成、また一部は未溶解のままに排滓時に流出したと判断される。排滓はその点を考慮して、受鉄後 1 時間程度行わず以後排滓する方針であつたが、脱磷状況の点から鋼滓生成を見て直ちに実施した。このため初期排滓中の Fe 分は非常に高く、Fe-loss が大となつた。装入 Fe 源で考えた Fe 歩留は 90.7% である。

3) 鋼浴 [C]-温度管理

装入鉄鉱石量は、当初装入炭素-酸素 バランスより推定したが、鉄鉱石歩留が不明であるため、その都度溶製結果によって適宜加減した。一方 [C]-温度管理状態は装入鉄鉱石の不適當のため、試験初期においていちじるしい温度上昇を示し冷却材として、高炭素域での追加鉄鉱石使用も止むを得なかつた。しかし作業の習熟に伴い温度管理も安定した。

4) 製 鋼 時 間

製鋼時間 (charge-to-tap) は 3 h 45 mn~4 h 35 mn にあり、装入鉄鉱石の適正化、作業の習熟によつて、補修約 30 mn の焼付時間を要してもなおかつ、屑鉄配合のヒートより有利である。なお鉄鉱石、石灰石の前装入時間は約 20 mn を占めている。

5) 鉄鉱石および石灰石原単位

鉄鉱石原単位は、100 kg/t より漸次増加し 145 kg/t 程度まで用いたことがある。試験結果では、鉄鉱石原単位と製出鋼歩留とは関係が見られなかつた。この点は装入法、排滓法の検討によつて、後述のごとく現状では若

干の歩留向上の結果を見ている。また石灰石原単位は、排滓による塩基度の確保および精錬を行う方針から装入量は一定とし、原則として追加生石灰は使用しなかつた。またその使用量は生石灰 1.4 kg/t、石灰石 39.8 kg/t であつた。

6) 酸素原単位および熱量原単位

酸素原単位は、21~27 m³/t の範囲において作業したが、逐次安定して 24 m³/t 内外である。なお原単位中 1.3 m³/t が、バーナー酸素である。

熱量原単位は 10~24×10⁴ kcal/t であり、これは補修期の燃料も含んでいる。入熱を必要とするのは、補修期、装入期、精錬末期であつて、鋼浴酸素使用時は、ほとんど燃料を必要としない。

7) 鋼 浴 成 分

初期排滓を十分に行えば、P によるトラブルはないが排滓が不十分な場合には [C] 1.00% 以下において、しばしば、復磷し追加石灰の使用を必要とする場合もある。すなわち脱磷を十分に行なうには、適正なる初期排滓が重要で、製出鋼歩留の関係との両面から適切な排滓条件を決定するように、鋼浴、鋼滓成分変化をあわせて検討しなければならないことが判明した。

取鍋 S は Table 1 に示すように非常に低い。これは屑鉄からの混入および重油からの吸収がなく、またライム・アップも早く、実質的精錬時間を比較的長くとりえたことによるものと考えられ、全装入鉄に対する脱硫率は約 55~60% で追加鉄鉱石使用時 (ライム・アップ時) からのそれは約 43% で非常に良好である。

IV. 実操業への適用

上記試験結果に基き、全溶鉄操業の作業基準を定め、溶鉄需給に応じて平常作業に採用している。

試験結果より検討の結果、変更した作業基準およびこれまでの操業実績はつぎの通りである。

(1) 装 入 作 業

炉床形状にとくに異常ない場合は、粒石灰石の使用は中止し、塊の石灰石を装入した後鉄鉱石を装入し、次いで再び塊の石灰石を装入する。

(2) 補 修 作 業

1) 定常手入後 30 mn 以上の焼付を実施する。この場合炉内観察を頻繁にし、滓の融出部には、マグナーまたは生石灰を散布する。

2) 装入前の燃料遮断を 1 mn とする。

(3) 精 錬 作 業

排滓作業は、炉周囲への影響および脱 P 状況とを勘案し、30 mn までは排滓しない。

などである。これらの基準に基いて実施した結果をまとめると Table 2 のごとなる。なお実操業は 2 基の炉

Table 2. Result of the all hot-metal practice.

	No. 1 furnace	No. 2 furnace
Charge-to-tap	h & mn	4.28
Sound ingot yield	%	91.0
Produced steel yield	%	92.5
Oxygen consumption	m ³ /t	27.6
Ore consumption	kg/t	140.5
Fuel consumption	×10 ⁴ kcal/t	22.1
		16.0

で実施し、1号平炉 23 ヒート、2号平炉 54 ヒートを集計した。

製出鋼歩留：装入法、排滓法を変更し、歩留向上を期した結果、約 1.5%の歩留向上をみた。

酸素原単位と鉄鉱石原単位：鉄鉱石原単位の安定と共に酸素は、 $27 \text{ m}^3/\text{t}$ 程度で安定し、70%~80%銑配合ではほぼ同一の製鋼時間を確保するために必要とする $30 \text{ m}^3/\text{t}$ に比し低い。

燃料原単位：前装入期の高入熱量を要する時間が約 20 mn で非常に短かく、また精錬期も常時 $500 \times 10^4 \text{ kcal/h}$ 程度の入熱量、あるいは入熱量なしで、作業を行なうため低い値を示している。

炉体への影響：試験溶製では、石灰石の炉床への融着が甚しく、炉床の上り、および形状の悪化が観察されたが、実操業では前記の処置をとることにより、炉床に関しては問題を解決している。また装入直前の燃料遮断に関しては、試験期間中 5 mn の遮断により、天井煉瓦のスポーリング現象が観察されたので、実操業では 1 mn に短縮し、その影響を軽減している。これまでの操業実績ではとくに問題はない。

床直率：試験操業では、炉床上床のため、炉周囲（スラグライン）が損傷し約 8%の床直率を見た。しかしながら実操業では前述のようにおおむね問題を解決し、6%内外の線に抑え得ている。

V. 結 言

以上のごとく、広畑製鉄所では、全溶銑操業の試験を実施し、最大の問題点である炉床の正常保持についても、適正な作業条件を確立し、溶銑需給に応じて実操業に適用している。製鋼能率についても、他のいかなる銑配合よりも有利であり、鋼質に関しては、成品疵、介在物、ガスなどについて調査したが、全く通常ヒートとの差異はみられずなんら問題なく安定した操業を行なっている。床直率の面で、やや高い値を示しているが、製鋼能率、熱量原単位、脱硫の容易さなどの利点はそれを補なっており、あまりあると判断されるので、これまでの経過を、とりまとめ報告した。

622,341.1-188:669.183.211.1-26

(65) R/N アイアン・ブリケットの傾注式平炉における使用試験について

富士製鉄広畑製鉄所 62245

渡辺省三・熊井 浩・島袋盛弘・○村田裕信

On the R/N Iron Briquettes Melting Test in a 200-t Tilting Open Hearth Furnace.

1326-1328

Shōzō WATANABE, Kō KUMAI,
Morihito SHIMABUKURO,
and Hironobu MURATA.

I. 結 言

R-N 直接製鉄法によりえられた還元鉄をブリケットに成型したものを入手し、これを屑鉄の代用として当所傾注式 200 t 平炉で使用して製鋼能率、歩留および品質面への影響を調査したのでその結果を報告する。

R/N ブリケットの物理化学的性状は次のごとくである。形状は直径約 10 cm、高さ 70~110 cm のカップ・ケーキ型で、1 個の重量は 2.4~3.7 kg、見掛比重 4.7 気孔率約 18% の相当堅固なブリケットで、圧縮強度は $830 \sim 990 \text{ kg/cm}^2$ ときわめて高い値を示し、取扱いを容易にしている。化学成分組成は Table 1 に示すごとくで、ブリケット内およびブリケット間でかなりのバラツキがあつた。顕微鏡組織は Photo. 1 に示すごとくで、フェライト（白色部）が太い針葉状に広く分布し、その間に薄黒色に SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO などの非金属介在物が多く存在している。濃黒色の部分は気孔である。

また試験には、屋外に山積みしたブリケットを使用し、吸湿性が懸念されたが、吸湿率の測定結果では 2% 弱で長時間おいてもほとんど変化しなかつた。

II. 試 験 方 法

今回は比較対象の鉄源として購入 1, 2 級屑をとりあげ、普通操業と比較するため、当所 6 号平炉で連続して試験および普通比較溶解を交互に実施し、炉の影響を少なくした。溶製鋼種は一般構造用鋼 (SS 41) とした。

1. 配 合

溶銑配合率は一定 (68%) とし、1 ヒート当り R/N

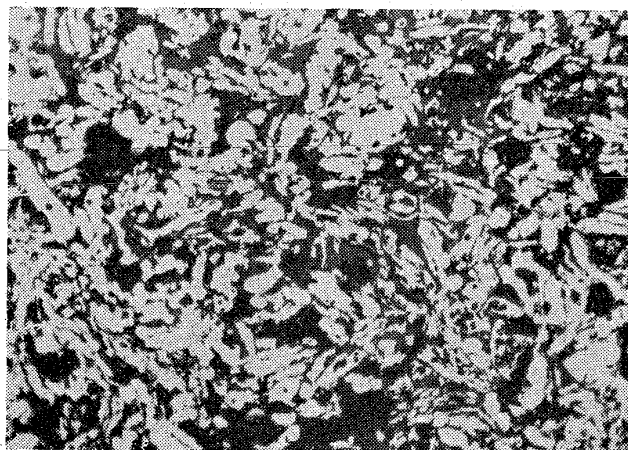


Photo. 1. Microstructure of R/N iron briquettes $\times 400$ (2/3).

Table 1. Chemical composition of R/N briquettes. (%)

Constituents	T. Fe	Fe_2O_3	FeO	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	MnO
%	85.62	0.39	9.89	3.64	1.58	0.64	0.59	tr
Constituents	M. Fe	P	C	As	S	Ni	Cr	Cu, Sn
%	77.55	0.55	0.43	0.05	0.03	0.03	0.008	tr