

Table 1. Example of operation standard.

	Scrap charge	Hot metal charge	Melt down	Tap	Hearth repair
Furnace pressure (mmH ₂ O)	1.5		1.0	1.5	
Fuel input (Oil, l/h)	1300		0	1200	1200
			500~700		1400
Combustion air (N m ³ /h)	11700		12000	11200	11200
			10000		
			6000~9000		

Note: Charge 85 t, Hot metal 65~70%, oxygen consumption 30N m³/t.

現在酸素 30Nm³/t 程度を使用しているが、その間、天井ジェット法、助燃法、特殊助燃法、ランス吹込方法などを研究し、もつとも合理的な使用方法²⁾を得、これを実施している。

5. 平炉装入方法の研究

装入物の種類、多少に応じた装入方法の研究を行ない、特に溶銑については 50% 以上の配合ではできるだけ早期の入銑を行なうこと、またそれに応じた起重機の運行、鍋など入銑設備方法の改善を行なっている。

6. 重油霧化方法の研究

重油霧化の空気の量、圧力について、燃料の量、焰の形状に適した点が存在する。これらについて、焰温度の測定などを行ない種々研究し、特に一部分過熱蒸気を霧化用として使用しているが、その量、圧力について適正値をつかみ作業することが大切である。

7. 操業規準

上記の点を留意し、燃焼操業規準をつくり、かつたえずこれを改善しつつ着実に実行している。規準の一例は Table 1 のごとくである。

IV. 空炉時間の減少

空炉時間を減少させることは、無駄な燃料消費を極力さけることとなり、燃料原単位の低下にとって大変有益である。その具体的方法を列記するとつぎのごとくである。

(1) 出装間炉修方法の改善による空炉時間の短縮と炉体冷却の減少。

(2) 床直作業の研究による床直率の低下とそれによる燃料の節約。

(3) 炉体築造方法、特に大天井の築造方法の改善による炉体損耗の減少および熱間修理作業の迅速化³⁾による油止時間の減少。

V. 作業員の原単位意識の向上

以上に述べた設備上、操業方法の進歩の他に、作業員の意識の向上なくしては真の向上はあり得ない。

現場作業管理組織の整備と管理方法の確立、作業員の

教育による原単位意識の向上は非常なものがある。

以上述べたように、比較的装入量の少ない小型炉を主体とした製鋼工場における平炉燃料原単位としてはかなりの好成績を得ることができたが、なお設備上、操業上、種々の改善をはかり、あらゆる操業条件、あらゆる鋼種に対して適応性のあるという平炉の利点を生かしよりよい操業成績を得よう努めている。

文 献

- 1) 二上、藤井：日本鋼管技報，No. 16, (1959) Dec. p. 13~19
- 2) 松代、二上：鉄と鋼，48 (1962) 4, p. 444~445
- 3) 第 28 回平炉用耐火物委員会資料

669.183.418:669.046.54
(38) 平炉における各種酸化剤の使用について

富士製鉄広畑製鉄所

渡辺 省三・熊井 浩
山広 実留・○島袋盛弘

Use of Various Oxidizing Materials for Open Hearth Furnaces. 358~360

Shozō WATANABE, Kou KUMAI, Minoru YAMAHIRO and Morihiko SHIMABUKURO.

I. 緒 言

広畑製鉄所においては酸素製鋼にともない発生するダスト、鋼滓室スラグ、焼結銹、などの酸化剤の製鋼原料としての利用の検討を進めて来た。

現在ダスト、鋼滓室スラグ、などは平炉の前装入鉄銹石の代りに日常作業で使用しているが、以下その効果について報告する。

II. 各種酸化剤使用調査結果

- (1) 各種酸化剤

Table 1. Chemical composition of various oxidizing materials. (%)

	T. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	S	P	Cu	Al ₂ O ₃	CaO	SiO ₂
Sintered ore	54.95	9.27	68.20	0.071	0.104	0.060	2.51	9.44	6.48
Slag pocket-slag	62.90	9.81	78.97	0.006	0.285	—	0.86	3.68	1.96
Dust briquette	64.79	3.17	89.12	0.330	—	0.151	0.16	2.83	0.62
Indian iron ore	65.53	0.46	93.19	0.004	0.043	0.004	1.69	0.18	2.42

(イ) ダスト

酸素製鋼法にともなうダスト発生量は転炉、平炉共に当所の場合出鋼量の約 1% である。発生ダストはこれを乾燥し、乾燥ダストにベントナイト、パルプ廃液を添加し混合して成型機にかけて豆炭大の大きさに成型し、平炉で使用している。

(ロ) 焼結鉄

高炉原料の焼結鉄 (GW) をそのまま平炉で用いた。Table 2 に示すように鉄鉱石に比して粒度が極めて細かい。

(ハ) 鋼滓室スラグ

従来、鋼滓室スラグは利用価値のないものとして棄てていた。最近の酸素製鋼にともない発生するダストにより Fe 分の高くかつ塩基性レンガの大巾使用により夾雑物の少ないスラグが発生し、その化学成分は装入鉄鉱石に近いことがわかり最初当社釜石製鉄所でその利用が始められた。平炉修繕時に鋼滓室に堆積したスラグを爆破、またはさく岩機で破碎し搬出除去したものを、そのまま平炉で使用している。

鋼滓室スラグの発生量は、当所 200 t 傾注式平炉 1 基 1 代 (天井回数 250~300 回、鋼浴酸素吹込量 30 m³/t) で約 500 t である。

(ニ) 鉄鉱石

平炉使用鉄鉱石として、当所ではブラジル産、またはインド産鉄鉱石の粒度 20mm 以上を使用しているが、今回の調査時にはインド産の鉄鉱石を使用したのについてしるす。

各酸化剤は成分のばらつきが大きいが、その平均成分を Table 1 に、粒度分布を Table 2 に示す。

Table 1, 2 に示すようにダスト団鉄、焼結鉄、鋼滓室スラグ、ともに高品位で夾雑物も少ない。ただダスト団鉄の硫黄分が高いこと、焼結鉄、ダスト団鉄、などの粒度が細かいことが後述のごとく鉄鉱石におとるところである。

(2) 酸化剤としてのメリット

調査ヒートは鉄配合 70% で、できるだけ操業条件は一定にし、各酸化剤について同一平炉で鉄鉱石と交互に

Table 2. Size distribution of various oxidizing materials. (mm)

	>75	75~50	50~25	25~10	10>
Sintered ore	9.5	9.2	15.3	45.8	19.2
Slag pocket-slag	30	10	15	20	25
Dust briquettes	30×50				
Indian iron ore	>20				

7~10 ヒートについて行なつた。(傾注式 200 t 平炉)

各ヒートの酸化剤の使用量は、熔鉄成分に応じて現場で適宜調整を行つた。

酸化剤としてのメリットの算出には、鉄鉱石中の有効酸素の酸化効率を 100% と仮定して、各酸化剤の鉄石当量を装入から溶落までの酸素バラツキより求めた。

その結果を各酸化剤の使用量、有効酸素含有量、酸化効率 (酸化剤の歩留)、とあわせてしるす。

各酸化剤のメリットは、鉄鉱石を 1.0 とした場合、ダスト団鉄は約 0.6、焼結鉄、鋼滓室スラグは約 0.7 である。いいかえれば、同一の効果を得るためには、鉄鉱石 1 t に対して、ダスト団鉄は約 1.8 t、焼結鉄、鋼滓室スラグは約 1.5 t の割合となる。

焼結鉄、鋼滓室スラグの歩留 (酸化効率) が悪いのは、その粒度が鉄鉱石に比して細かいためと考えられるし、またダスト団鉄は、その含水分のために炉内装入時の急激な温度変化により激しく粉化する現象がみられ、このように粉化したものがそのまま排滓されるために著しく歩留 (酸化効率) が悪くなるものと考えられる。

(3) 製出鋼歩留

各酸化剤と製出鋼歩留との間には、バラツキ大きく明確な相関は認められなかつた。しかし各酸化剤の Fe 歩留も Table 3 の酸化効率にはほぼ比例して、鉄鉱石の Fe 歩留より悪いものと考えられる。

(4) その他使用上の問題点

ダストの化学成分は、装入主副原料によつて変動するが、Table 1 にも示すように S, Cu の他 Zn, Pb など

Table 3. Oxidizing efficiency of various oxidizing materials

	Indian iron ore	Dust briquett	Sintered ore	Slag pocket-slag
Consumption t/heat	4~7	7~10	9~11	8~13
Available oxygen m ³ /t	196	191	157	181
Content A*	1.0	0.97	0.80	0.92
Iron ore equivalent B	1.0	0.57	0.69	0.69
Oxidizing efficiency B/A	1.0	0.59	0.86	0.57

* A: Index of other oxidizing materials to Indian iron ore.

どが高い。ダスト使用量 5~10 t/h では平炉精錬上 Cu, Zn, Pb などは問題が少く調査結果も異常は認められないが、S については問題がある。当所の平常操業における鋼滓成分、鋼滓量、温度などで決る鋼滓の脱硫能からの推定値と使用実績値とは、ほぼ一致し、ダスト団鉱 10 t/h の使用により鋼浴中の S は 0.004~0.007% 上る。

焼結鉱、鋼滓室スラグについては、10 t/h 程度の使用では、問題点はみとめられない。

その他には、作業上、能率上の悪影響はみとめられない。

III. 結 言

平炉の装入鉄鉱石のかわりに、ダスト、焼結鉱、鋼滓室スラグなどの利用の検討を行ない、日常作業にも使用しているが、

(1) 酸化剤としてのメリットは鉄鉱石を 1.0 とすると鋼滓室スラグ、焼結鉱は 0.7、ダスト団鉱は 0.6 である。成分上は鉄鉱石に比して左程おとらないが粒度が細かいこと、またダスト団鉱では含水分のための炉内装入時の粉化が酸化剤としてのメリット低下の原因と考えられる。

(2) 10 t/heat 程度の使用では、ダストの S 以外、作業上、能率上に悪影響はみとめられない。

(3) ダスト団鉱については、平炉装入事前の処理による脱硫、粉化防止による歩留向上を、また砂鉄の酸化剤としての利用なども検討実施中である。

文 献

- (1) 鉄鋼技術共同研究会第 23 回製鋼部会資料
- (2) 鋼滓室スラグの実用試験結果：富士製鉄釜石製鉄所

669, 183, 418, 518 = 621, 746, 5 (39) 平炉工場における出鋼・造塊作業の管理について

(製鋼工場のシステムシミュレーション—II)

八幡製鉄所製鋼部

甲斐 幹・坂本 正博

王寺 睦満・○増本誠二

〃 作業標準部 高橋 正和

Process Control of Tapping and Ingot-Manufacture in an Open Hearth Steelmaking Plant.

(System of simulation of a steelmaking plant—II)

Tsuyoshi KAI, Masahiro SAKAMOTO,
Mutsumi OHJI, Seiji MASUMOTO
and Masakazu TAKAHASHI.

I. 結 言

製鋼工程では操業上の多くの内的要因の上に外的要因の影響も大きく、特に鉄鋼一貫工場では原材料の流れ、エネルギーバランスなどが総合的に企画されているために、それらが影響し合つて事態はさらに複雑になっている。これらに対し、従来から経験を主体とした管理が行

なわれてきたが、多くの要因に独立性が認め難く、またデータのバラツキがかなり大きいにもかかわらず、とかく各特性値を独立にとりあげた平均値的推測のみに頼りがちであつた。科学的な管理を行なうためには客観化された裏付けのあるメジャーの必要性が痛感される次第である。

一方、平炉工場では各平炉が個々の製鋼時間を持つているために、出鋼のピーク時、すなわち集中出鋼の際多くの問題が生起する。特に酸素製鋼法の発展につれて平炉の生産能力と原料および造塊作業の能力の間にアンバランスが生じ、各作業における待時間の増加、鋼塊処理輸送時間の延長、さらに成品品質への悪影響、分塊圧延工場との間の鋼塊需給上の問題が浮びあがつた。このようなムダ・ムリ・ムラをはぶくために、各作業を一貫して正確な予測と計画的な作業を行なうことが強く望まれる。

当所第一製鋼工場では、原料、平炉、造塊の各作業をモデル化し、電子計算機を利用して各種の解析を行なっている。著者らは、既に第 1 報¹⁾で発表したように、原料入荷から鋼塊の出荷にいたる製鋼工場の全工程を下記の 4 つのブロックに分けて研究しているが、本報はその 4 つに相当するものである。

- 1) 原料ヤードの屑鉄および型鉄の在庫管理
……平炉における装入待時間の最小化
- 2) 溶銑輸送鍋保有数の決定
……溶銑注入遅延の防止
- 3) 与条件下の平炉製鋼時間の予測
……正確な出鋼時刻の予測
- 4) 造塊と平炉間に介在する諸要因の検討
……最適出鋼計画の立案および出鋼調整

II. 平炉・造塊工程の概要とモデル化

(1) 平炉・造塊ヤードの設備

1) 平炉ヤード

平炉 100 t F_{ce}' × 3 (実装入 150 t) 受鋼 2 鍋
130 t F_{ce}' × 1 (" 210 t) " 3 "
150 t F_{ce}' × 1 (" 230 t) " 3 "

2) 造塊ヤード

受鋼クレーン 100 t C × 3

注入機 110 t C × 5

注入ピット 5P × 3 溝

(各溝が 1 チャージ分に相当)。

鋼塊機 12 t C × 4

(2) 出産状況

- 1) 平炉は通常 5 基整備 4 基稼動を行なう。
 - 2) 製造鋼種は平炉の溶製法および造塊の処理方法の違いにより、数種類 (A, B……) に大別される。
 - 3) 鋼種 A は下注材であつて生産能力一杯に製造している。
 - 4) 鋼種 A は 100 t F_{ce}' のみで溶製している。
 - 5) 4 つのピットには下注専用溝が各 1 個あり、残りの 11 溝は上注専用である。
 - 6) その他の鋼種 (B, C……) は上注材であり、製造鋼種は分塊、成品工場のロール予定によつて変化する。
- (3) シミュレーションの設定条件