

Table 3. At in each section (calculated).

	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④
Working volume Δt (mn)	72.30 20.3	83.37 23.4	91.16 25.7	99.35 27.8	107.83 30.2	116.73 32.9	125.97 35.2	135.51 38.0	145.18 41.0

Table 4. Conditions for some cases.

Case		A	B	C	B × C	D
Factor	K	Like goa	Like india	Like goa	Like india	Like goa
	D	20mm	20mm	30mm	10mm	20mm
	(CO)	Normal	Normal	Normal	Normal	Gas injection

IV. 考 察

(1) 鉍石種の影響

装入物の被還元性が、ゴア並のように非常に良好な場合とインド並のように良好でない場合の還元速度の差を見たが、還元開始温度は大体同様であるが、900~1100°Cの間における還元の差は非常に大きく、後者の場合羽口より6mの位置においてなお相当量の未還元酸化鉄を残し、実際操業下では bosh 部の熱バランスを明らかに崩壊すると想像される。

(2) 鉍石粒度の影響

ゴア鉍石について平均粒度 20mm と 30mm との差は、800°C 近くより現われ 1000~1100°C の間で O_{Fe-O} の残量が約 5.000 kg の差を生じているが以後羽口より6mの位置に達する頃までにはほとんどその差は僅少となる。一方インド鉍石について 20mm と 10mm の差を見たがゴア鉍石の 30mm の場合とインド鉍石10mm の場合の還元速度が大体同等となる。即ち鉍石の処理に際してその粒度目標をゴアを 30mm とするならばインドは 10mm を目標とすべきことを示している。

(3) 還元ガス濃度の影響

Bosh gas 中の還元ガス濃度を Table 5 に示す程度富化した場合の影響を見たが (1) 式より理解される如く、シャフト部において、CO₂ ガスによる還元抑制作用は考慮されていない。この為と推定されるが、(CO+H₂) ガス濃度差による還元速度差は非常に小さい。この事実は現在羽口より種々燃料を吹込み bosh gas 還元濃度を富化することにより効果をあげていることから考えて、そのメリットが単に (CO+H₂) の濃度上昇にあるのではなく CO₂ ガスの希釈に大きなメリットがあるのではないかと推定される。

Table 5. Composition of bosh gas.

%	CO	H ₂	CO + H ₂	N ₂
Gas injection perod	37.1	6.6	43.7	56.3
Normal perioP	33.5	3.4	36.9	63.1

V. 結 言

実験的に求められた鉄鉍石の還元速度式を実際高炉をモデル化して適用し計算より求めた結果、炉内温度一定という条件下では、鉍石の還元速度恒数の差によつて

大きく様相が異なり、鉍石粒度差による程度を把握し、(CO+H₂) 濃度差によつては、CO₂ の抑制作用を考えねば実際と合致しないことを理解したが、コークス比の推定、実際操業への応用については、更に熱交換、熱収支の解析を待つて結論せねばならない。

文 献

- 1) 児玉, 重見, 東: 製鉄研究第 237 号 (1961) 12, p. 3521~3536
- 2) GERHARD HEYNERT, etc: Stahl & Eisen 80 (1960) 23, Juni p. 856
- 3) B. I. キタエフ: 高炉物理・化学的基礎と最新の実際製鉄

669.162.266.42:669.162, 266.2
622.349.42:669.295

(19) 溶鉍炉における高 TiO₂ 装入物使用試験 63209

八幡製鉄

工博 辻畑敬治・白石芳雄・工博 児玉惟孝
嶋田正利・内平六男・重見彰利・○彼島秀雄
Blast Furnace Operation under TiO₂-
bearing Iron Ore Charging. 1294~1296

Dr. Keiji TSUJIHATA, Yoshio SHIRAIISHI,
Dr. Koretaka KODAMA, Masatoshi SHIMADA,
Mutsuo UCHIHIRA, Akitoshi SHIGEMI
and Hideo KANOSHIMA.

I. 緒 言

高炉に砂鉄などの含 TiO₂ 鉍石を多量に使用すると、流銑、鉍滓羽口の溶損などの問題を生じ、順調な高炉操業を妨げるので、現状では TiO₂ 装入量には限度があり、操業速度が比較的速い場合、銑鉄 t あたり 8 kg 以下である。当社の試験高炉を使用して高 TiO₂ 操業時の炉内現象を研究した結果、TiO₂ 装入量が増加すると炉内に部分的に Ti 含有量の高い流動性の悪い銑鉄を生じ、この銑鉄は出銑の際にも十分炉外に流出せず炉内に残留し有効貯銑量を減少させることをみとめた。この対策として炉床に鉄鉍石などの酸化剤を吹込み Ti の滓化を促進することは砂鉄などの含 Ti 鉍石の処理法として

効果的であることを認め、すでに帝国製鉄、東田第 3 高炉で試験を行ない、その効果を確認した¹⁾。以上の試験では特殊吹精羽口を使用した¹⁾が、今日の高炉の多くは特殊羽口を持たない。今回の試験ではまず現状の鉍滓羽口を粉鉍石吹込口として利用できることを確かめ、次いで鉍滓羽口から出鉍直後ランスによつて粉鉍石を炉床に吹込み、普通操業時ならびに高 TiO₂ 高炉操業時の特に流銑に対する効果を検討した。その概約を報告する。

II. 試験装置および吹精原料

試験には東田第 5 高炉(内容積 646m³)を使用した。粉鉄鉍石吹込装置を Fig. 1 に示した。鉍石吹精は出鉍直後に鉍滓羽口へランスを羽口先端から約 600mm 挿入した後、鉍石を吹精した。なお空気量は圧力 4 kg/cm²、流量 4~7 Nm³/min、鉍石吹精速度は約 50 kg/mn 吹精時間は約 10mn であつた。ランス中に鉍石が流れている限り、ランス先端の溶損は認められなかつた。吹精鉍石はインド粉鉍(<5mm)焼結用外地粉、焼結ダストを使用した。粒度は装置的にみて細かい方が好適であり、十分水分管理を行なう必要があつた。本試験において TiO₂ 装入量の増加の手段として生砂鉄 (T.Fe 56.59%, TiO₂ 12.20%), 50% 砂鉄配合焼結鉍(T.Fe 58.20%, TiO₂ 5.26%) を使用した。

III. 試験結果

試験は 3 回(延 27 日)にわたつて行なつた。第 2 次、第 3 次試験の結果を各々 Fig. 2, Fig. 3 に示した。試験に入る前の普通操業における TiO₂ 装入量は 5~7 kg/t-pig であり、この TiO₂ は主として焼結鉍、平炉滓よりはいるものであつた。この場合、鉍滓羽口よりの流銑量は図に示したごとく、かなり流銑をだしている状態であつた。かかる状況に出鉍後に粉鉍石を炉床に吹込んでみた。各試験共鉍石吹込みによつて流銑は減少消滅した。流銑の推移は装入 TiO₂ 量、鉍石吹込量、高炉の炉況成分、出鉍出滓作業方法によつて支配されるが、今回の試験では約 1 日で流銑はなくなり、その後も流銑のない状態が続いた。この試験により粉鉍吹込みによつて普通操業時の流銑を防止できることを確認した。次に鉍石吹精を継続しつつ TiO₂ 装入量を 5 kg づつ漸次 25 kg/t-pig まで増加させた。この結果 TiO₂ 装入量 25 kg までは満足できる程度に流銑を防止することができた。炉が熱目になり銑中 Si が上昇すると、TiO₂ の還元が促進され TiO₂ 装入量が多い場合、銑鉄中 Ti 含有量が 0.4% に達し流銑の発生が認められた。鉍滓口から吹込まれる鉍石の多くは鉍滓口周辺部に分布し、かつ湯溜りの動きはあまりな

いから鉍滓口前面の酸化は促進される結果、流銑は防止しようと推定できるが、当試験の鉍石吹込量の範囲では試験中の Ti 歩留りは試験前と比し、有意差は認められず、TiO₂ 25 kg/t-pig となると吹精量の増加、或いは銑中 Si を 0.5~0.6% 程度に調節することにより、Ti 歩留りを低下させることが必要となる。

IV. 考察

吹込鉍石の炉内における挙動を推定するため ⁶⁰Co oxide 標識ガラスを吹込鉍石と同時に炉床に吹込み銑鉄鉍滓の放射能を測定した。試験結果を Fig. 4 に示した。以上の結果

(1) 銑鉄中に吹込んだ ⁶⁰Co の大部分が移行しており、鉍滓中の ⁶⁰Co 濃度は元来鉍滓中に天然の放射能が

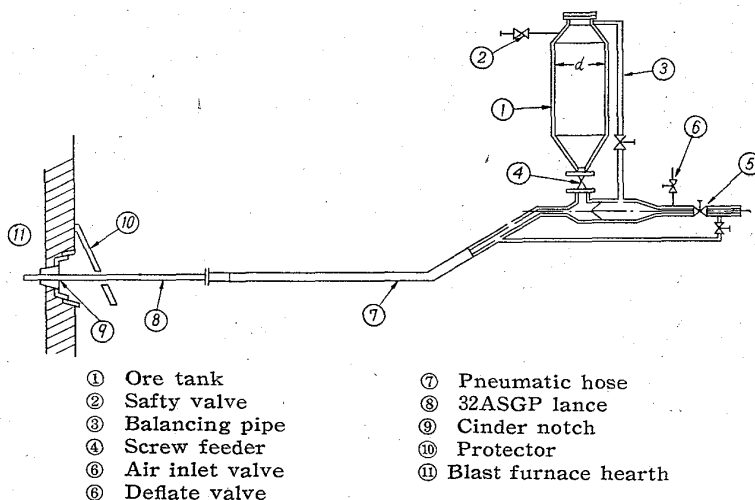


Fig. 1. Blowing apparatus for ore fines.

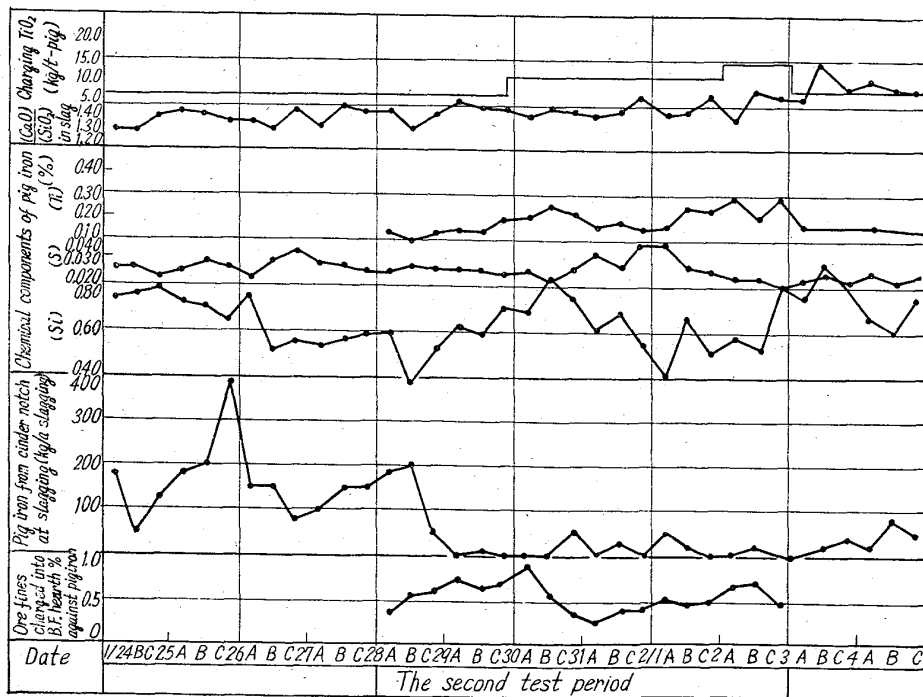


Fig. 2. Test results and operation data when ore fines was charged into blast furnace hearth (in case of the 2nd test period).

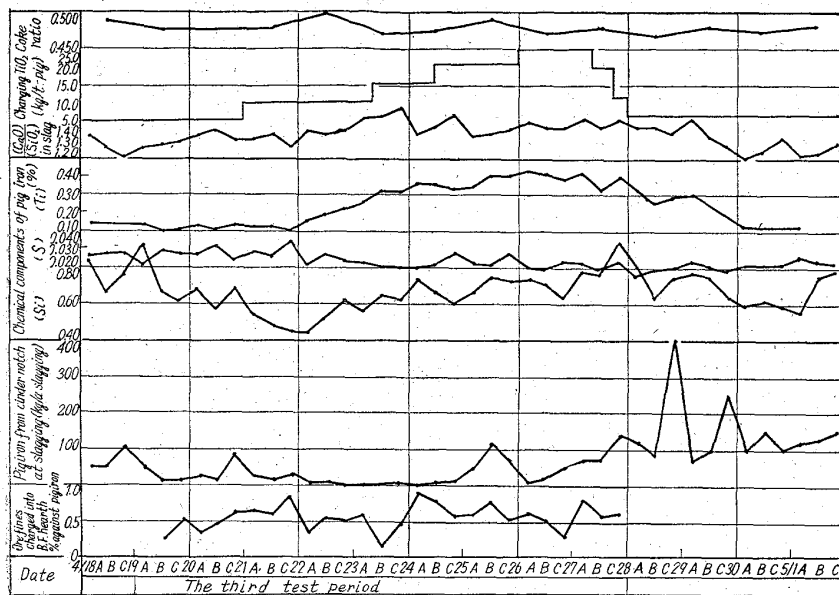


Fig. 3. Test results and operation data when ore fines was charged into blast furnace hearth (in case of the third test period).

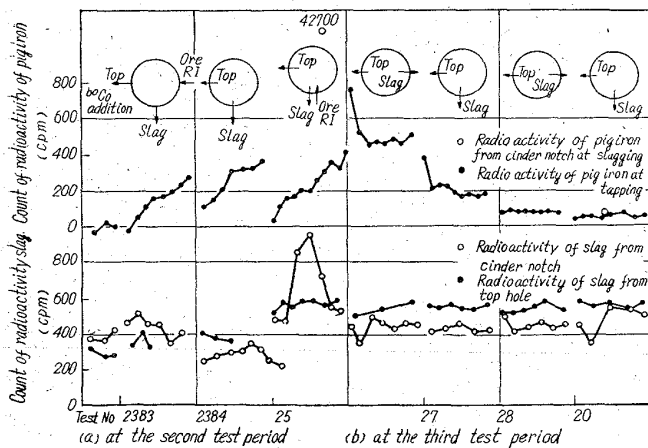


Fig. 4. Result of RI test.

含まれているため有無が判然としない程度である。
 (2) 吹込直後の出滓羽口と吹込羽口が同一の場合、吹込直後の出滓において ^{60}Co oxide が認められる場合がある。
 (3) 出銑中の鉄鉄の放射能の推移はRI投入後第1回目の出銑中逐次増加し、第1回と第2回目にあらわれる放射能の量はほぼ等しい。
 (4) 以上の結果は ^{60}Co を羽口から炉芯にたたきこんだ場合と似ている。
 これらのことから ^{60}Co oxide の挙動は以下の如く推定できる。吹込んだ ^{60}Co ガラスは炉内の一局所に付着する。
 この付着した ^{60}Co ガラスは数時間にわたって徐々に還元されて湯溜りの溶銑中に入る。湯溜りの湯動きはほとんどないから ^{60}Co はよく混合されず、不均一な濃度のまま出銑される。FeOはCoOに比して酸素ポテンシャルは稍低いが ^{60}Co tracer の結果と同様の挙動を

示すものと考えられる。

V. 結 言

当社東田第5高炉において鉄滓羽口から粉銑石を吹込み、高 TiO_2 操業試験を行ない、次の結果を得た。

(1) TiO_2 装入量 5~20 kg/t-pig の範囲の高炉操業において発生する流銑は、鉄滓羽口から粉銑石を溶銑の約0.5%を炉床に吹精することによって防止することができた。

(2) 溶銑の約0.5%程度の粉銑吹精範囲の今回の試験では高炉操業成績の変化はほとんど認められなかった。

(3) 鉄滓羽口からランスを機械的に挿入することは比較的容易であり、鉄滓口から空気によって粉銑石を炉床に投入できるが、ランス径は可及的に大きい方が能率的であり、銑石粒度は小さい方が装置的に好適である。

(4) 銑石吹精は出銑直後がよく、鉄滓が貯溜している時期は多量の銑石を投入することは困難である。またランス中に銑石が流れている限り、ランス先端の軟化溶損は認められなかった。

文 献

- 1) 児玉惟孝, 重見彰利, 緒方年満: 鉄と鋼, 49 (1963) 3, p. 322~324

669,162,26 : 662,749
 2,012,23

(20) 実際の高炉操業データにおける 間接還元率とコークス比

(高炉内における鉄銑石の還元とコークス比—Ⅲ)

八幡製鉄所技術研究所

工博 児玉惟孝・○重見彰利・彼島秀雄

Indirect Reduction and Coke Ratio in Practical Blast Furnace Operation Data.

(Iron ore reduction in a blast furnace and coke ratio—Ⅲ)

Dr. Koretaka KODAMA, Akitoshi SHIGEMI and Hideo KANOSHIMA.

I. 緒 言

先の第1報で間接還元率とコークス比の関係に対する従来の説の盲点と錯覚を理論的に指摘した¹⁾。次いで第2報では筆者らの理論において考慮されたカーボン・デポジション反応とソリューション・ロス反応が定量的にも無視出来ないことを明らかとした²⁾。今回の報告は、実際の高炉操業データが、従来の説と筆者の説に対して如何になつているかを検討したものである。

II. 間接還元率とコークス比

間接還元率とコークス比の関係に対する各説は次のとおりである。

GRÜNER: コークス比を下げるためには、間接還元率