

Table 1. Results of gas injection test.

Data	3/11~15	4/1~10	4/11~20	4/21~30
	Standard period, no injection			
Output (t/d)	1,342	1,349	1,349	1,277
Coke ratio (kg/t)	607	565	572	570
R. gas ratio (Nm <sup>3</sup> /t)	0	40.9	40.5	24.8
Ore/coke	2.652	2.832	2.830	2.854
Sinter ratio (%)	54.2	62.0	66.5	66.3
Blast volume (Nm <sup>3</sup> /mn)	1,420	1,410	1,420	1,410
Oxygen volume (Nm <sup>3</sup> /mn)	13.9	14.7	14.4	14.3
Blast temperature (°C)	910	890	890	880
Humidity (g/Nm <sup>3</sup> )	20.5	27.0	22.8	28.7
Blast pressure (g/cm <sup>2</sup> )	960	1,010	990	1,050
Pig iron analysis (Si%)	0.63	0.65	0.60	0.59
" (S%)	0.046	0.041	0.049	0.027
Slag volume (kg/t)	315	340	321	321
Slag basicity (CaO/SiO <sub>2</sub> )	1.20	1.20	1.20	1.25
Top gas analysis (CO%)	26.6	25.2	25.6	25.0
" (CO <sub>2</sub> %)	16.5	16.6	16.5	17.0
" (H <sub>2</sub> %)	2.6	3.8	3.6	3.7
Hanging (No./d)	0.2	1.4	1.2	1.9
Slip (No./d)	19.4	46.3	27.1	39.8
Dust (kg/t)	31.1	43.3	35.5	46.6
Theoretical temp. (°C)	2,209	2,027	2,054	2,022

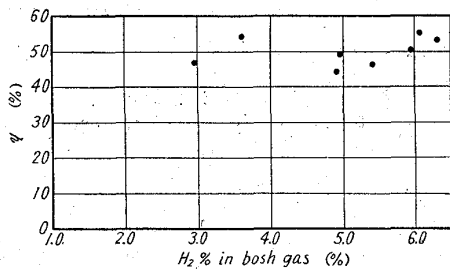


Fig. 3. Relation between the H<sub>2</sub> gas effective ratio and the H<sub>2</sub> in bosh gas.

ている。スリップ、棚の発生も試験期間に増加の傾向が見られるが、基準期間のそれらの発生が基準期間前後のそれに比較して可成り低くなっているの、必ずしも吹込みにともなつてスリップ、棚が増加するとは断定できないと思われる。銑鉄成分については特に目立つた変化は見られなかつた。理論燃焼温度は Table 1 にみられるように平均 175°C 低下した。

V. 結 言

1. R ガス吹込みにより出銑量増加が考えられるが、いろいろの制約によりその効果を確認することはできなかった。
2. コークス比に対する R ガスの置換比は熱補償を行わない場合で 1.1 kg/Nm<sup>3</sup> R ガス程度と考えられる。
3. 炉頂ガス中の CO および CO<sub>2</sub> % は大巾な変化がなかつたが、H<sub>2</sub> % は上昇し、その利用率はボッシュ・ガス中の H<sub>2</sub> % が上昇するにしたがつて増加するようである。
4. 炉況は R ガス吹込みとともに送風圧力がやや上昇したが、特に大きな変化はなく、銑鉄成分もほとんど変化しなかつた。

669, 162, 267, 4, 662, 753, 3, 546, 26

(15) 重油吹込に伴う遊離カーボンの問題について 62/95

八幡製鉄所製銑部 1233~1235  
工博 辻畑敬治・大坪 茂・川村 稔  
佐貫与一・林 洋一・○春田益男

Problems of Decomposed Carbon in Heavy Oil Injection.

Dr. Keiji TSUJIHATA, Shigeru OTSUBO,  
Minoru KAWAMURA, Yoichi SANUKI,  
Yooichi HAYASHI and Masuo HARUTA.

I. 緒 言

洞岡第 3 高炉においては昭和 37 年 1 月より重油吹込を開始した。吹込開始直後より第 3 高炉に附属する乾式電気収塵装置の碍子破損の問題を惹起したが、重油ノズルの改良により重油の不完全燃焼により生ずる遊離カーボンの発生量を減少させると共に収塵装置の改造を行うことにより、重油吹込操業を継続実施している。

II. 重油ノズル改良によるアトマイズの改善

(1) 重油吹込方法

当所においては、重油ノズルの取替が休風を要さずに容易にできる第 1 図に示すような独創的な吹込方法（実用新案申請中）を採用している。これは熱風の流れに対しほぼ直角方向に直径 3~5mm の丸孔より重油を噴出させて熱風によりアトマイズして高炉々内に吹込む方法であつて、当所東田高炉ではこの方法により順調な重油吹込操業を行つている。しかし洞岡第 3 高炉ではたまたまガス清浄装置に乾式コットレルを使用しているため、重油吹込開始に伴い炉頂ガス中に含まれる遊離カーボンによる後述のようなトラブルを惹起したため、一時吹込量を抑制しつつガス清浄装置の改造を進めると共に重油ノズルの改良を図つた。

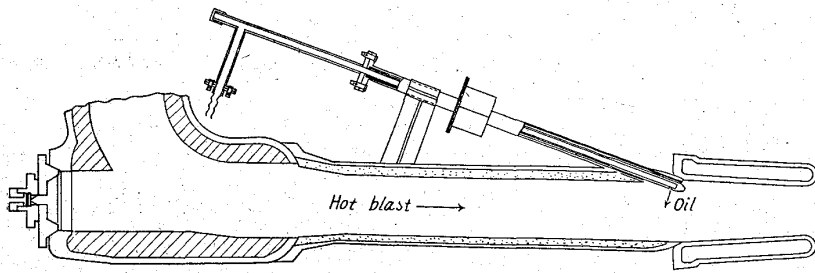


Fig. 1 Oil injection method used for Yawata blast furnaces.

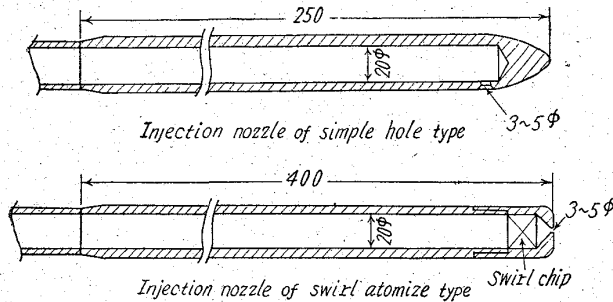


Fig. 2. Section of injection nozzles.

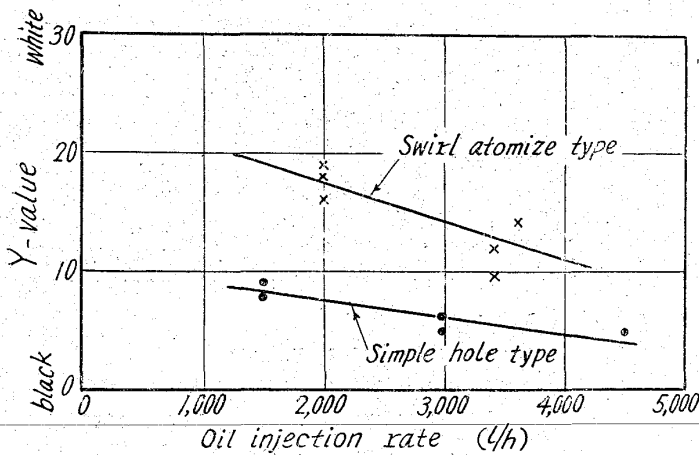


Fig. 3. Relation between oil injection rate and Y-value.

(2) 重油ノズルの改良

アトマイズのために蒸気や空気を使用せずに高炉で容易に採用しうる重油ノズルについて各種検討の結果、渦巻アトマイズノズルの適用の可能性を確認した。これと平行して、アトマイズの良否を判定する方法についてもいろいろ試験した結果、別報に述べたような試験方法を確立した。すなわち一定量の炉頂ガスを沓紙に通過させこれに附着するダストの色の明さを刺激値(Y値)により定量的に表示してガス中に含まれる遊離カーボンの量を間接的に表すものである。

当所で開発した渦巻アトマイズノズル(実用新案申請中)は Fig. 2 に示すように、噴出孔の前に渦巻室をつくり渦巻チップによつて重油の渦巻を起させることによりアトマイズを改善するものである。Fig. 3 は重油吹込量と炉頂ガス中の遊離カーボン量を間接的に表す Y 値との関係を示し、吹込量の増加に伴い遊離カーボン量が増加することがわかる。またこれにより渦巻アトマイズ

ノズルを使用することにより重油の不完全燃焼により生ずる遊離カーボン量をいちじるしく減少させ得ることが確認された。

III. 乾式電気収塵装置の改造

(1) 碍子の破損

昭和 37 年 1 月 5 日重油吹込みを始めるや、この高炉に直結した第 3 乾式電気収塵装置の荷電々流が 100 mA → 150 mA に上昇しばしば閃絡を生じ、操業の安定を失し、放電極ならびに振止碍子の破損が連続運転が不能となつた。

したがつて碍子破損防止のため荷電々圧を下げ運転、清浄度は 5 mg/m<sup>3</sup> から 60 mg/m<sup>3</sup> にまで悪化した。また修理のため設備稼働率もいちじるしく低下するにいたつた。

吹込前後の碍子破損状況を示すと次のとおりである。

	S36 9	10	11	12	S37 1	2	3	4
Bushing insulator	1	0	1	4	15	6	12	2
Pillar insulator	0	5	1	10	29	20	23	11

(2) 碍子破損の原因

碍子附着灰の導電性を調べたところ、内径 10mm のガラス管内に、サンプル灰を詰め両端より 100mm の距離で、

$$\begin{cases} \text{平常灰} & R = \infty \Omega \\ \text{碍子附着灰} & R = 10\text{万} \Omega \end{cases}$$

すなわち従来の灰に比較して、非常に導電性の強い灰が、碍子表面に附着、導電閃絡の原因を作り、破損にいたらしめたものと想定された。

(3) 碍子破損に対する対策

(a) 導電極碍子ガスカーテン方式

既述のごとき導電性の強い灰を含有したガスから、碍子を保護するために、Fig. 4 に示すごとく、碍子室下部を絞り、環状管より、周囲 8 コのノズルにて、ガスカーテンを形成、碍子室への荒ガスの侵入を遮断した。

なおこのガスは、清浄ガスのファンにて昇圧 (+200 mmAq) したもので、1 基当たり約 5 m<sup>3</sup>/mn のガスを使用した。

(b) 振止棒改造

振止碍子に関しては、ガスカーテン方式は、スペースの関係で、効果的でなかつたので、全廃できたらと研究振止棒を放電極棒より 1 インチの吊ボルト 6 本で支持、振止の役目は、吊ボルトを横振しないよう上下に補強板を入れることによつてなした。

なお改造後も、放電線の揺動による、荷電状態の不安定は見られず良好であつた。

(c) ガス導入板新設

収塵器入口部では、ガス流れが、上方に流入する。そのため碍子に直接ガスが打当ることとなる。この対策として入口管に導入板を新設し、収塵器に均等に、しかも碍子のある部分を避けてガスが流入するようにした。

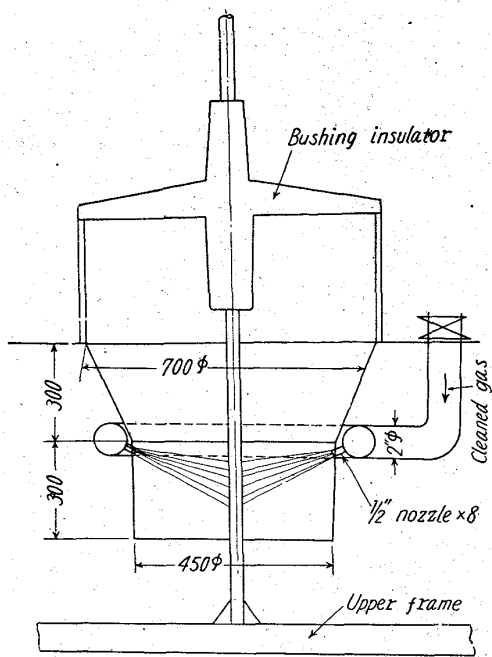


Fig. 4. Gas curtain method of bushing insulator.

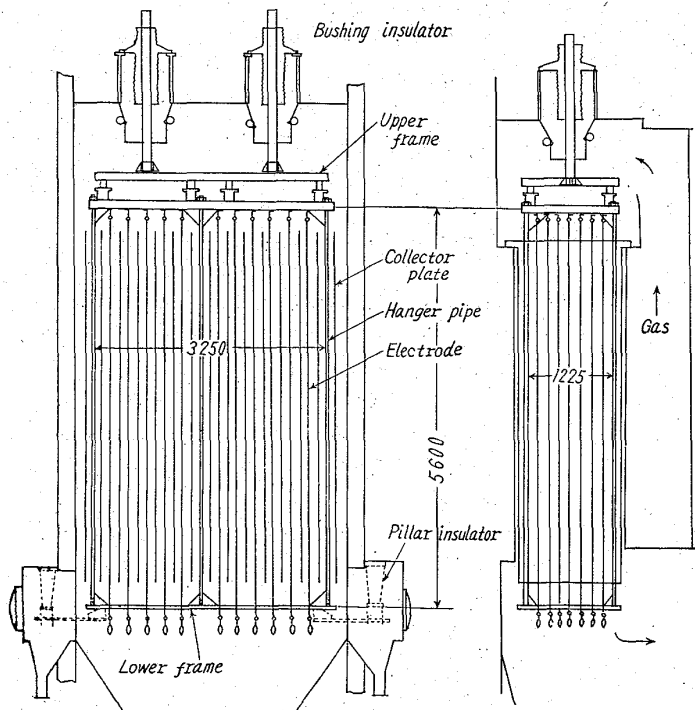


Fig. 5. General view of electric precipitator.

以上の改造を3月～4月にかけて施行した結果、放電極碍子破損は、平常と大差なきよう減少したとともに、振止碍子はなくなり、稼働率も上昇した。

荷電状態の安定とともに、ガス清浄は元に戻した。

IV. 結 言

(1) 重油ノズル改良によるアトマイズの改善により重油の不完全燃焼により生ずる遊離カーボンをいちじるしく減少させることができた。

(2) 乾式電気収塵装置の改造により、碍子破損が減少し、稼働率が上昇、荷電状態が良くなるとともにガス

清浄度も良好となった。

以上により、重油吹込操業を継続実施できた、

549,731.13 : 542,941 : 620,186

(16) マグネタイト単結晶の還元組織について 62/196

(鉄鉱石の還元に関する研究—I)

東京大学工学部

1235~1236

○徳田昌則・工博 松下幸雄

On the Microstructure of Magnetite Single Crystal Reduced at Several Temperatures.

(Studies on the reduction of iron ores—I)

Masanori TOKUDA

and Dr. Yukio MATSUSHITA.

I. 緒 言

酸化鉄の還元に関しては、従来より、数多くの研究がなされており、近年は、還元速度式もいろいろの形で提出されているが、還元試料の粒度が大きくなると、還元過程は、反応の進行に伴って生ずるクラックないしポアの影響を大きく受け、特に、天然鉱石は、その性状がいろいろ雑多で、これらの影響も複雑なため、反応機構の詳細な把握を困難にしている。

本研究は、人工の酸化鉄単結晶を用いて、塊状酸化鉄の還元機構を究明しようとするもので、はじめに、還元温度が、還元試片のマイクロ組織におよぼす影響を調べたので、ここに、単結晶の製作方法とあわせて報告する。

II. 酸化鉄単結晶の製作

Hematite( $Fe_2O_3$ ) は、 $p_{O_2}=1$  気圧の下でも、 $1457^{\circ}C$  で magnetite ( $Fe_3O_4$ ) と酸素に解離してしまい、溶融して単結晶を製作するには、非常に大きな技術的困難が伴うので、溶融状態では大気中でも安定な magnetite の単結晶を製作することからはじめた。

製法は、るつぼ中で溶融して、徐々に降下させつつ、凝固させるという Bridgeman 法によつた。加熱炉は、SiC を発熱体とする外部抵抗電気炉と、30% Rh 入りの白金線を、長さ 80mm にわたつて、直接、半溶アルミナ製炉心管(内径 26 mm) に巻きつけた内部炉とからなつている。このように、2重加熱炉とすることにより、容易に、

$1600^{\circ}C$  以上の高温を得、かつ、単結晶の製作に必要な大きな温度勾配を作ることができた。

化学薬品用 hematite 粉を熱処理して得た magnetite 粉をプレスして固め、15mm φ、長さ 70mm のペンシル形白金ルツボに装入し、加熱炉内の所定の位置に吊り下げたあと、試料全体を  $1600^{\circ}C$  以上に加熱する。外部炉を  $1500^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$  に自動調節し、内部炉には、常に 40 V × 16 A を供給する。上記の状態でも1時間保持したあと、ルツボを 6~8mm/h の速度で降下させる。凝固点附近の温度勾配は約  $20^{\circ}C/cm$  である。凝固後は、