

Fig. 3. X-ray diffraction analysis for deposit carbon.

も行なつたが、その実験範囲内では色調の変化はあまり認められなかつた。現在なおこの実験は継続中で操業データとの関係も種々検討中である。

3) X線回折法による高炉ガス中のフリーカーボンの平均結晶粒子の大きさの測定

重油吹込みを開始した当初、コーン釣りロッドに附着するカーボン量が増加する傾向が認められたので、カーボンの成因を明らかにするために重油単味から作つたフリーカーボンと重油使用、不使用時における附着カーボンの性状をX線回折法により検討した。その結果を Fig. 3 に示す。

高温で長時間熱処理を受けているコークス粉の結晶構造が最も発達していて、平均結晶粒子の大きさが大きくなつていくことは予期された通りであるが、重油から作つた加熱残渣カーボンは最も結晶粒子の大きさが小さく、重油吹込みを行なつたときのカーボンはこの中間にあることが判明した。従つて重油吹込みを行なつたとき炉頂に附着するカーボンの量が増加する原因はやはり重油の不完全燃焼によるものと推定される。この方法はあまり現場的ではないが、カーボンの性状を定性的に調査する際には有効であると思われる。

669, 162, 267.4, 662, 753.3  
 (9) 重油吹込時における燃焼状況測定に関する一方法 62/89, 122/122

八幡製鉄所技術研究所 工博 児玉 惟 孝  
 " 製鉄部 大坪 茂  
 " 技術研究所 重見 彰 利  
 " " 〇緒 方 年 満

One Method of Decision for Heavy Oil Combustion in a Blast Furnace.

Dr. Koretaka KODAMA, Shigeru ŌTSUBO, Akitoshi SHIGEMI and Toshimitsu OGATA.

I. 結 言

当社では現在、東田第4高炉(内容積 512m<sup>3</sup>)、第5高炉(内容積 646m<sup>3</sup>)および洞岡第3高炉(内容積 1184m<sup>3</sup>)で重油吹込操業を行い、極めて良好な成績を得ている。この重油吹込操業で重油添加量の変化に伴う炉頂ダスト中の未燃焼体(ス)の存在について考察することは今後の重油吹込操業を進展させるために重要なことである。しかし、これを定量的に把握することは技術上の問題が多く、非常に困難であり、これまでに発表された例はない。そこで洞岡第3高炉にて炉頂ダストを採取し、その測定法を検討したので概約を報告する。

II. 試 験 装 置

試験を行つた洞岡第3高炉は現在製鋼用鉄を吹精しており、重油吹込量は 30~40 l/pigt である。重油吹込操業の成績については別途発表されているので省略する。ダスト採取はサイクロンを出た荒ガス管の水封弁の下降管に設置されている炉頂ガス採取管を利用した。炉頂ダスト採取装置の詳細を Fig. 1 に示す。ガス採取管より荒ガス管の中心まで内径 6mm φ のパイプを挿入し、先端の開孔部がガス流に向うように取付ける。この採取管より炉頂ガスを収塵器に導き、ガスメーターを経てアスピレーターにて吸収する。収塵器内に化学分析用濾紙をおき、ダストを附着せしめる。収塵器内はニクロム線により約 80°C に加熱し、ガス中の水分の凝縮を防いだ。炉頂ガスの吸引量は荒ガス管内のガス流速と同じ流速で採取管内に吸引されるように 13.5 l/mn とした。

III. 試 験 結 果

(1) 採取ガス量の検討

重油を約 1500 l/h 添加した場合の炉頂ガスを 50 l, 100 l, 150 l 採取し、ダスト量を測定した。その結果を Fig. 2 に示す。この結果によれば、50 l では採取時間が短かく、水分の凝縮により、ダストが吸着され、測定誤差が大きくなる。またガス採取中に鉱石或はコークスの装入が行なわれるとその影響が現われる。したがつてそのような装入がなく、できるだけ多量のダストを採取することが望ましい。本試験ではコークス装入を若干遅らせ、100 l のガスを採取し、上のような影響をなくした。Table 1 は採取したダスト中の炭素を分析した結果ではほぼ 20% であつた。しかし、この炭素は重油の未燃焼体であるか、粉コークスであるかは判定出来なかつた。

(2) 重油添加量とダスト量との関係

8本の羽口より重油を均一に、添加量を変化させて添加し、炉頂ダスト量との関係を調査した。その結果を Fig. 3 に示す。この図から明らかなように、重油添加量とダスト量とは相関関係は認められない。しかし、濾紙に附着したダストの色調は重油添加量によつて明らかに異なつており、重油添加量が0のときは淡い灰色、また

Table 1. Carbon in top dust.

Top gas volume (l)	Carbon (%)	
50	18.0	13.3
100	17.7	20.3
150	22.0	20.5

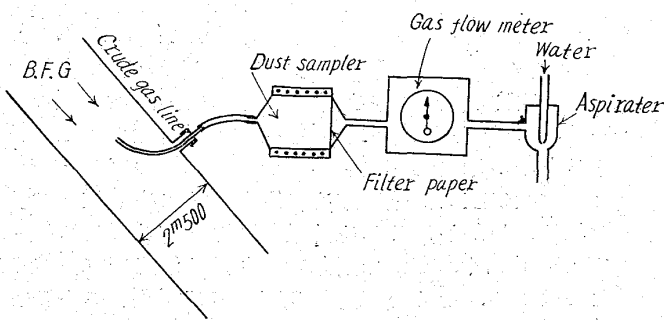


Fig. 1. Detail of the sampler of top dust.

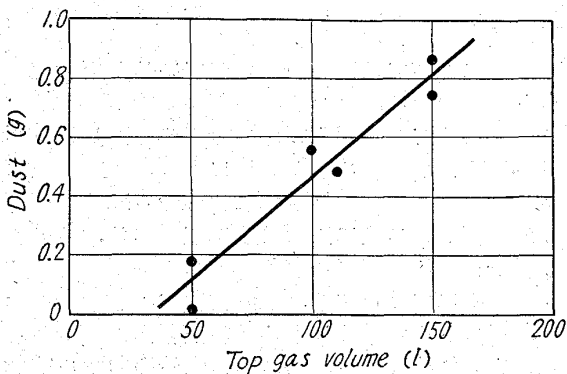


Fig. 2. Relation between top gas volume and top dust.

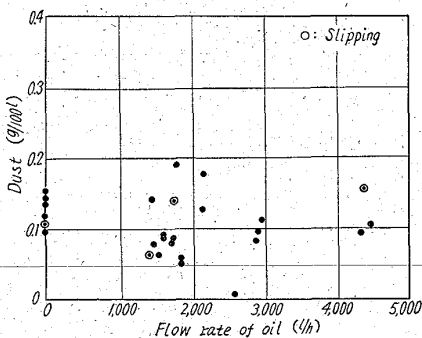


Fig. 3. Relation between flow rate of oil and top dust.

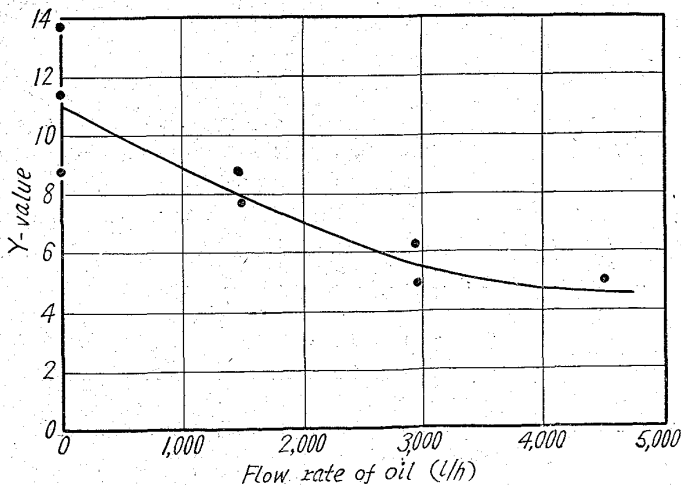


Fig. 4. Relation between flow rate of oil and Y value.

は褐色であるが、重油添加量が増加するにしたがつて光たくのある黒色となり、重油の未燃焼体すなわちスが多量に認められた。そこで次にこの色調を定量的に測定することを試みた。

(3) 分光光電光度計による測定

測定方法は採取したダストを濾紙に附着せしめたまま、分光光電光度計にかけ、光の波長が  $400\text{m}\mu$  から  $760\text{m}\mu$  にわたって分光反射率を測定し、C. I. E. (国際照明委員会) が 1931 年に定めた 3 色刺戟値 X.Y.Z. 系による表色方法によつて Y 値を求めた。この表色方法の原理は X.Y.Z. を国際的に決められた 3 原色の量と考え、すべての色を 3 つの原色に規定されているので Y の量は色の明度を表す。したがつて Y 値を求めることにより、色の濃淡を比較することができる。なおこの測色方法は JIS Z8701 および JIS Z8722 で定められている。

Y 値を求める計算式は次式によつた。

$$Y = K \sum_{\lambda=400}^{760} \rho_{\lambda}$$

ただし、Y: Y 刺戟値

K: 光源の種類によつて定まる係数 (C 光源のときは  $0.03333$ )

$\rho_{\lambda}$ : 分光反射率

この方法による重油添加量と Y 値との関係を Fig. 4 に示す。純黒色は Y 値では 0 で、また純白色は 100 で表わされる。この図から明らかなように重油添加量が増すにしたがつて Y 値は漸次低下し、黒くなる。しかもその差は可成り明確に表われ、相対的ではあるが定量的に測定でき、再現性があることが認められ、有効な方法であると思われる。

(4) 重油添加量と炉頂ガス成分

重油添加量と炉頂ガス中の  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$  との関係を調査した結果  $\text{CO}$  および  $\text{CO}_2$  は重油添加量とは相関がなかつた。この点に関しては装入物の分布、還元状況が安定している長期試験を行なわないと明らかではない。 $\text{H}_2$  および  $\text{CH}_4$  は高度の相関が認められ、重油吹込みにより炉内ガスの成分は若干変化することが明らかとなつた。なおこの間の送風中水分は  $28\sim 30\text{g}/\text{m}^3$  一定であつた。また炉頂ガスを液体窒素で約  $-100^\circ\text{C}$  に冷却し、炭化水素成分を濃縮してガスクロマトグラフでエタン、プロパン、エチレン、プロピレン等の分析を行なつたが検出されなかつた。

(5) 炉頂ダスト中の油成分について

採取した炉頂ダスト中に重油の未燃焼体中の油をアセトンにて抽出した結果、重油を添加しない場合はアセトン抽出物はダストの  $5.6\%$  であつた。これはコークス中の揮発分から来たものであると思われる。一方重油を約  $1770\text{ l/h}$  添加した場合は  $8.75\sim 11.42\%$  に上昇し重油からの未分解油成分が炉頂ガスに含まれて逸出することが明らかとなつた。

IV. 総 括

洞岡第 3 高炉で重油添加量と炉頂ダストとの関係を調査し、分光光電光度計で定量的な関係があることを見出した。この方法の応用範囲は広く、将来各種のバーナーの燃焼状況を比較する上に有効な手段であると思われる。

その他重油添加量とダスト量, CO, CO<sub>2</sub> は相関がなく, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> は高度の相関性が認められた。また重油を添加してもガス中にエタン, プロパン, エチレン, プロピレンなどの炭化水素は検出されず, アセトン抽出物は若干の上昇が認められた。

669,162,2674; 662,753.3  
 (10) 釜石第1高炉における重油吹込  
 操業について

富士製鉄釜石製鉄所製鉄部

62190

八塚健夫・斎藤慶久

○太田 完・塩谷 靖

Blast Furnace Operation by the Heavy-Oil Injection at the Kamaishi No. 1. Blast Furnace.

Takeo YATSUZUKA, Yoshihisa SAITŌ,  
 Sadamu ŌTA and Osamu SHONOYA.

I. 緒 言

最近多くの高炉で送風中に燃料を添加しコークスの節減と出鉄量の増大が図られている。当所第1高炉では重油を特殊羽口から吹込む方法を採用, 昭和36年12月に予備試験を行ない, 昭和37年1月末から本格的な重油吹込試験を開始し現在なお続行中である。

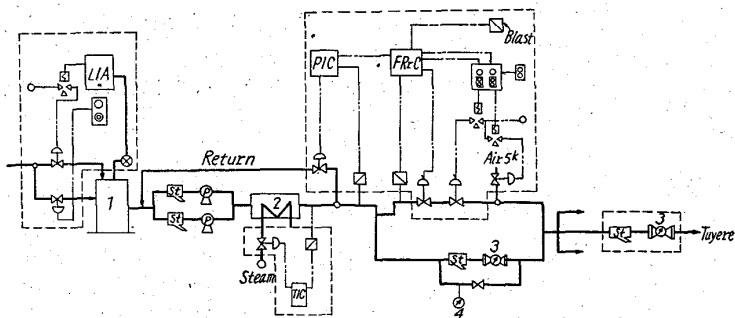
本報では昭和37年2月から3月までの験試操業結果を報告する。

II. 設 備 概 要

試験を行なった高炉は第1高炉で内容積 1018m<sup>3</sup>, 炉床径 7300mm, 羽口数は 14 本であり, 昭和 33 年 11 月火入以来製鋼用鉄を吹製している。

Fig. 1 に吹込系統図を示す。

重油はタンク (70t×2) から圧送ポンプ (7.5kl/h,



LIA; Level indicator & alarm, PIC; Pressure indicator & controller  
 TIC; Temp. indicator & controller,  
 FRrC; Flow recorder ratio controller, St; Strainer, P; Pump(7.5kl/h)  
 1; Tank(70t×2), 2; Heater, 3; Flow meter, 4; Pressure gauge

Fig. 1. Heavy-oil injection system.

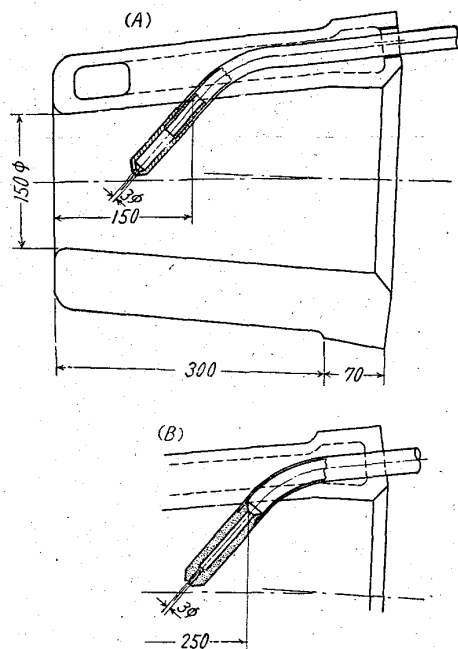


Fig. 2. Heavy-oil injection tuyere.

20 kg/cm<sup>2</sup>×2) で圧送されヒーターを通り, 蒸気管と抱合せて高炉作業床まで来ており, この時の重油温度は95°C になっている。そしてオーバル流量計を通り各支管に別れ羽口から吹込まれている。

Fig. 2 に重油吹込用羽口を示す。

初め A, B 両 type の羽口を一本置に使用し比較したところ, B-type の方が燃焼状態が良いため現在は B-type のみ使用している。バーナーチップはネジ込みであり材質は SUS-27 である。

III. 試験結果検討

使用重油成分を Table 1 に示し, 試験結果を Table 2 に示す。なお Table 2 は比較検討をするために旬毎に区切り平均値を求めたものである。

通常操業の基準期間として第1期(昭和37年1月11日~1月20日)を取上げた。

1) コークス比

重油吹込量が増すにつれてコークス比は低下し, 2月は0.497, 3月は0.464となり, オイル置換率は1.4程度である。

また第1期を基準とし, コークス灰分, 装入物中鉄分%, 焼結鉄配合割合について補正した。補正コークス比についても同様に重油吹込量が増すにつれて低下している。

熱風炉は第4期以降2基から3基操業になり従来より熱風温度の上昇が可能となり, コークス比低下に大きな効果があつた。

Table 1. Oil quality.

	Period	Sp. g. (at 15°C)	Net cal. (kcal/kg)	C (%)	H (%)	N (%)	O (%)	S (%)
LSC	S 37-1-26~2-26	0.972	9586	86.52	10.27	0.66	1.00	1.55
HS <sub>1</sub> C	" 2-26~3-16	0.942	9713	85.11	10.72	0.38	1.35	2.27
HS <sub>2</sub> C	" 3-16~	0.954	9759	84.41	10.43	0.29	1.37	3.20