

Fig. 2. Gas analysis and reduction rate in an experimental furnace.

程度になった。高度に整粒された鉱石や焼結鉱を用いればこのように低いコークス比でも操業可能であると考え実際操業に適用したところ、ほぼ計画通り 455 kg までコークス比が低下し、何等支障なく操業でき、同時に算定式がよく適合するものであることが確認された。

II. 算定式について

構造模型は下記のようなものであり、昭和32年1月~34年5月の間のデータを解析することにより得られたものである。

$$C.R = \sum \alpha_i (x_i - \beta_i) + C$$

- x_i : 要因
- α_i : 回帰係数
- β_i : 変数常数
- C: 常数項

要因および係数は Table 1 に示す。

III. 操業条件の設定

当試験を実施した No.2 B.F.は、1959年3月から稼働しており内容積は、1143m³ で約 1450 t/d の出鉄をしており、当試験を実施する前のコークス比は、510~530 kg であつた。

(i) 風熱

従来 850~900°C の風熱を使用してきたが熱風炉の最大能力である 950°C を使用し一定とした。炉熱はできるかぎり装入コークス量 (または鉱量) で調整した。

(ii) 燃料吹込み

重油吹込量の増加は好ましいが、以前 2 B.F. で行つたテストでは、70 kg/t pig までの増加は困難であつた。

(iii) 鉱石の整粒強化

使用銘柄は、Fe% の比較的高いルモット、ウイルヘルミ、ズンゲン、マルコナと (ルモット以外の鉱石は扇

Table 1. Summary of variables and coefficients*1

Variables (x_i)	$\alpha_i(x_i - \beta_i)$
Blast temperature (°C)	-0.20(T-800)
Slag ratio (kg/t pig)	+0.25(Sr-350)
Coke consumption (t/day)	+0.15(Coke-700)
Coke ash (%)	+10 (Ash-10)
Metallic charge (kg/t pig)	-0.38(Met-20)
Al ₂ O ₃ % in slag	-5.1 (Al ₂ O ₃ -17)
Si% in pig	+42 (Si-0.70)
Mn% in pig	+34 (Mn-0.90)
Bacisity (1B)	+41 (1B-1.20)
Blast moisture (g/Nm ³)	+0.68((Moi-30)
*Ore oversize (O kg)	+0.26(O-135)
undersize (U kg)	+0.60(U-76)
**Sintered ore (+10%)	-10 kg
Oil injected (+10 kg/t pig)	-10 kg

* Coefficients calculated with multiple correlation obtained from the cases of No.3 B. F. (Kawasaki) in 1960.

** Coefficients calculated from the case of No. 5 B. F. (Kawasaki) operating with all-sinter burden.

CO₂/CO は約 1.7 と非常に大きな値となつている。

V. 結論

高炉内における鉄鉱石の還元とコークス比の関係を論ずるにあつて、我々はカーボン・デポジションおよびソリュション・ロスを考慮したため、従来の説とことなる結論となつた。このため実際の高炉内でこれらの反応が無視できないほどに進行しているか否かを、種々検討し、これらの反応が無視できないことを明らかとした。

さらに炉頂ガス中の CO₂/CO が従来の説以上に高くなり得ることを実験により確かめた。このことは我々の理論とよく一致する。

文献

- 1) 児玉, 重見: 鉄と鋼, 48 (1962) 11, p. 1217~1219

669.162.26:658.562.3

(16) 重回帰を用いた高炉操業計画の実施

日本鋼管川崎製鉄所, 製鉄課 630/6
 小林 正・林 泰生・○宮下恒雄
 " 冶金管理課 3/2~3/4
 伊沢哲夫・飯塚元彦

Application of Multiple Correlation to Blast Furnace Practice.

Tadashi KOBAYASHI, Yasuo HAYASHI,
 Tsuneo MIYASHITA, Tetsuo IZAWA
 and Motohiko IZUKA.

I. 緒言

高炉の操業計画および実績の検討に資するため、諸要因の高炉コークス比におよぼす影響を 650 電子計算機を用いて重回帰分析した結果を基にして、コークス比を算定する標準式を作成したことについては、既に報告*1) した通りである。最近扇島原料センターの予備処理設備の完成により整粒鉱石が使用可能となり、焼結鉱の品質改善、複合送風の適用、高風熱の利用といった諸条件がそろつたので、このモデルを用いて新しい操業条件を適用した場合のコークス比を推定したところ、およそ454 kg

島原料センターで破碎篩分けをした。この結果鉄石の大塊 (+50mm) は従来の 13% から 1% に減じ粉 (-5 mm) は 3% から 2% に減ずるものと推定された。

(iv) 焼結鉄の増使用および強度の向上

1962年2~3月に5 B.F. で実施した 100% 焼結配合試験の結果、1の式によりコークス比を修正すると10%の増配合に対し、コークス比が約 10kg/t pig 低下するこを確めた。それゆえ焼結鉄の配合増は望ましいが、この2B.F.には、貨車にて焼結鉄を輸送していること、焼結用原料の関係上必要強度を維持し得ず、粒度状況も悪いので炉内の通風性を阻害すると考え、従来の40%から55%まで増加させるにとどめ、強度はシャッターテストで80%を確保するようにした。

(v) メタリックの増使用

コークス比低下には最も有効な手段であるが余り増加しても実際的でなくスラグ量が極端に減少することも好ましくないので従来の 66kg/t pig を 96kg/t pig にした。

IV. 操業の推移

(i) 基準期間は6月1日~15日とし、15日~6月末を切替え期間にし、試験期間は、原料事情の制約もあり7月1日より1カ月とした。原料切替状況および配合割を Fig. 1 に示す。

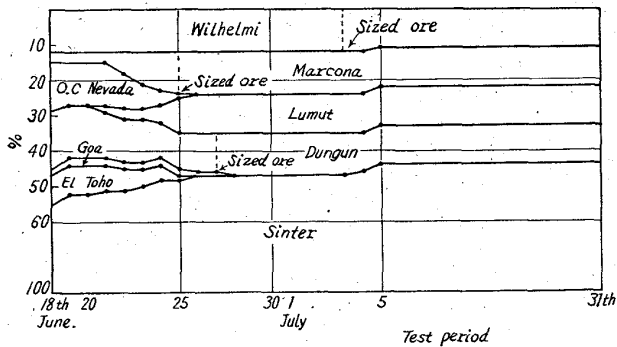


Fig. 1. Proportion ratio of ore used.

(ii) 使用鉄石の粒度は Table 2 に示すものであり、鉄石の平均粒度は 20.5mm, +50mm は 0.7% と推定以下に低下した。

(iii) 重油は、54kg/t pig まで増し期間が短かつたのでこれ以上は試みなかつた。

(iv) 風熱は、成分および炉況の安定した後半は殆んど 950°C 一定とすることができた。

(v) 試験期間中のコークス品質は、DI₁₅ 92.5 灰分 9.2% であり、焼結鉄のシャッター強度は 78 程度のものしか得られなかつた。

V. 操業結果および考察

Table 2. Size analysis of ores used.

	+50mm	50~40	40~25	25~10	10~5	5~1	-1	Average size
Wilhelmi	—	0.4	34.1	53.5	7.3	3.8	0.9	21.3
Marcona	—	0.1	24.4	66.5	7.3	1.0	0.7	20.4
Lumut	3.0	2.3	14.5	18.5	6.9	3.2	1.6	20.4
Dungun	—	0.1	24.4	64.3	9.4	1.4	0.4	20.0
Sinter	0.6	2.0	6.8	31.7	30.5	25.4	3.0	12.1

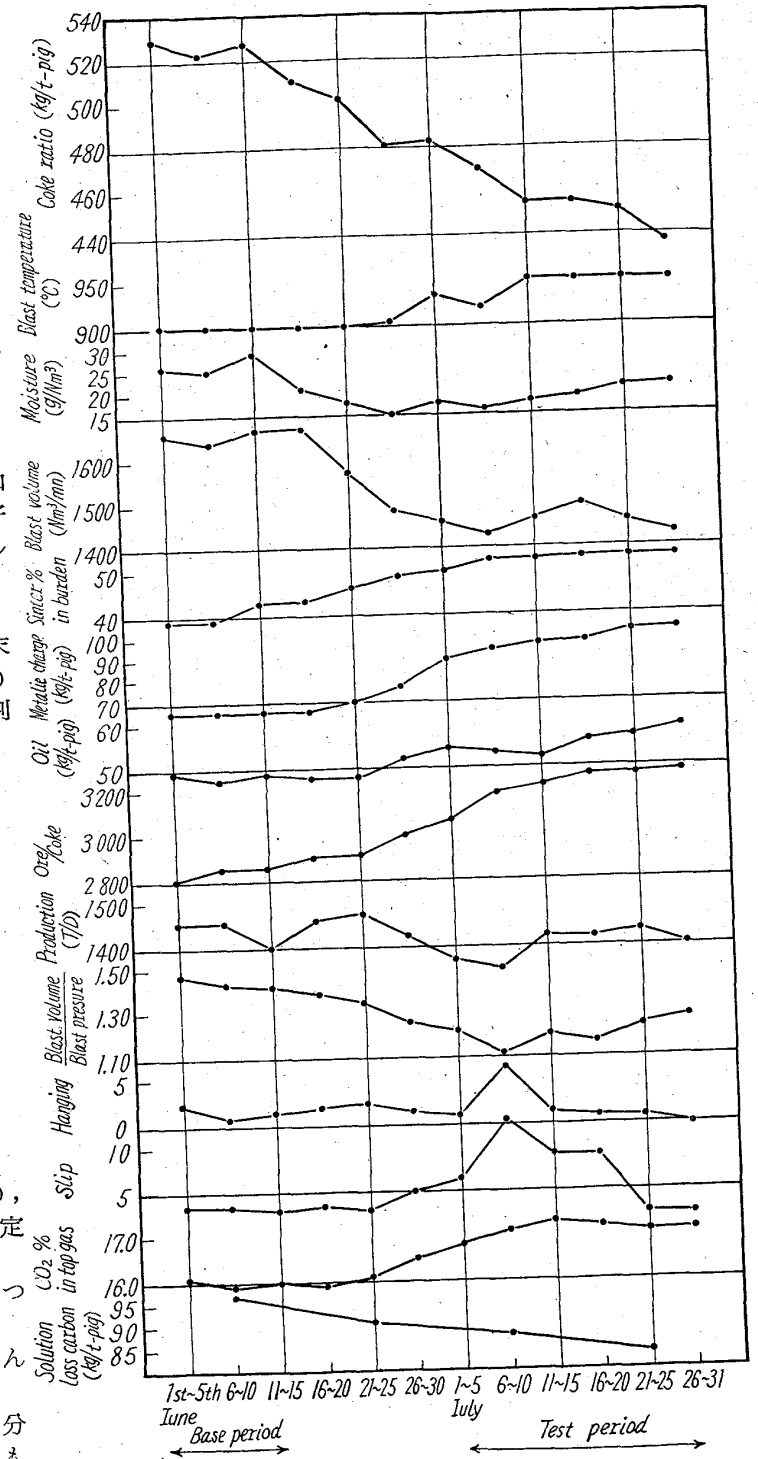


Fig. 2. Operation results of Kawasaki No. 2 B.F.

Table 3. Decrease of coke rate in the test period estimated with Table 1.

	June 1 st~15 th	July 1 st~31 th	Difference between base period and test period	Decrease of coke rate estimated with Table 1.
Production (t/day)	1450	1413	- 42	—
Coke rate (kg/t pig)	525	455	- 70	—
Blast temperature (°C)	898	941	+ 43	- 9 kg/t pig
Fuel oil injected (kg/t pig)	48.3	55.2	+ 7	- 7
Metallic charge (kg/t pig)	66	95	+ 29	- 8
Charged sinter ore (%)	42.2	52.5	+10.3	-11
Blast moisture (g/Nm ³)	26.0	19.0	- 7.0	- 5
Blowing rate (coke t/day)	—	—	- 70	-10
Ore oversize (+50mm %)	12.9	0.7	12.2	(-20)
Ore under size (-5mm %)	3.0	3.2	—	—

Fig. 2 に示すように試験期間が短いため、諸対策の切替えをかなり急激に行っている。このため切替えの始めから漸次通風性が悪くなり、特に7月6日から10日までは、棚吊りも多かつたがその後は安定してコークス比も予定通り低下し、試験の末期には、435 kg t となった。この間 ore/coke も通常の 2.85 から 3.28 まで増加し、炉頂ガスの CO₂% も 1~1.5% 上昇し、鉄石の還元率が上昇したことが認められた。これは同様にソリューションロス炭素の減少からも云いえることである。なお当期間の鉄鉄中 Si% は平均 0.61%、S は 0.40% であった。出銹量は鉄鉄需給の関係から基準期間より若干減少した。

基準期間と試験期間の諸条件の差およびこれを Table 1 の値を用いて解析したものが Table 3 に示されている。この結果から判るように、鉄石の大塊(+50mm)については、Table 1 の値とは多少ことなるが、実際操業上我々の用いている値または文献 2 による値に近くなり、これらを合わせ考えると、この式を用いて操業計画を実際に適用した場合によく適合していることが判る。

VI. 結 言

(i) コークス比におよぼす諸要因の重回帰式を用いて、諸条件を変えた場合の操業計画をたて、実際に適用した。

(ii) 鉄石の整粒、焼結品質改善、複合送風の適用、高風熱の利用等の条件を整備し、あらかじめコークス比を推定し実際操業を行なったところ、ほぼ目標通り 455 kg/t pig のコークス比を達成し、安定した操業を維持できた。

文 献

- 1) 小林, 萩原, 飯塚, 岩田: 鉄と鋼, 10 (1961) 1263~1264
- 2) R. V. FLINT: Blast Furn. & Steel Plant, 50 (1962) 1, p. 47~58

669.162, 267.4, 662, 753.3
(17) 高炉への重油吹込実績について

住友金属工業小倉製鉄所

古賀 強・綿井義雄・○矢部茂慶・野見山寛

Results of Heavy-Oil Injection into the Blast Furnace.

630/7
Tsuyoshi KOGA, Yoshio WATAI,
Shigeyoshi YABE and Hiroshi NOMIYAMA.

2/4~3/6

I. 緒 言

高炉における生産性の向上およびコークス比の低下のため、当所においても自溶性焼結鉄の使用、鉄石 Sizing の強化、調湿操業などを実施してきた。その後羽口よりの各種燃料吹込を検討し、37年2月7日より No. 2 B.F. に重油吹込を開始し更に6月3日より No. 1 B.F. においても吹込を開始した。今回は No. 2 B.F. の約9ヶ月の実績に基いて、重油吹込の効果を出銹量を目眼に検討したので報告する。

II. 重油吹込設備

No. 2 B.F. は内容積 752m³、炉床径 6000mm、羽口数 14 本で、33年1月吹入れ以来、製鋼用銹を吹製している。No. 2 B.F. における重油吹込系統図を Fig. 1 に示す。タンク(1000 t × 1) 内重油を圧送ポンプ (12kl/h × 2) で、高炉作業床に圧送しヒーター(4kl/h × 1) で 90~110°C に昇温して、各羽口 (出銹口上部 2 本を除く 12 本) より炉内に吹込む設備である。この設備には、重油温度、重油送風比率、重油流量の各自動制御回路があり、次のごとき警報によつて本管および支管の遮断弁が閉止する。

1. 送風圧力上下限, 2. 重油本管圧力上下限, 3. 重油送風比率上下限, 4. 操作用空気源下限, 5. ポンプ電源停止, 6. 各羽口重油圧力異常, 7. 計器電源停止。

当所における重油吹込方式は、ステンレスパイプ埋込みの特殊羽口による方式を採用しており、バーナーチップは 4~6mm φ で、ネジ込み後溶接して使用している。Fig. 2 に重油吹込羽口を示す。

III. 重油使用量と出銹量の関係

出銹量に影響をおよぼす要因と考えられるものの中から次の 6 要因を選んで解析を行った。

- a. 出銹量(t/d)……休風時間、および焼結使用割合、鉄石平均鉄分、鉄石平均還元率、コークス灰分、メタリック使用量を同一基準に補正した補正出銹量。
- b. コークス比 (kg/p. t) ……装入物による補正を行った値。
- c. 重油使用量 (kg/p. t)
- d. 送風量 (m³/mn)
- e. 送風温度 (°C)
- f. 鉄鉄中 Si (%)

上記各要因に関する出銹量との偏相関係数の有意性を検定した結果 Si% 以外はいずれも危険率 5% 以下で有意であることが認められた。偏相関係数は次のごと