

Table 2. Mean value of experimental results.
(Aug. 31~Oct. 22, 1956)

	Condition	Wall	Center
Max. activity (cpm)	Normal	460±346	111±87
	Slag tapping	510±327	44±51
	Pig tapping	292±172	85±97
Area between activity and time (cm ²)	Normal	42±27	6.4±4.5
	Slag tapping	33±16	1.8±2.0
	Pig tapping	23±17	3.9±4.9

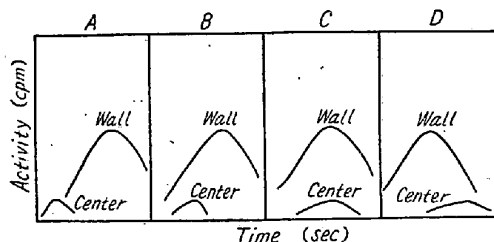


Fig. 3. Various type of activity-time figure.

4 図型に分類される。この図型と炉況との関係を見ると炉況の良好なときはA型が多く、安定している場合がB型、悪い場合はC型、特に悪い場合はD型であった。このようなことは全体的にみて炉況の良好な8月上旬においても見られる。

この図型と同様に炉壁と炉心との各測定値の比をとりその大小によつて測定値を分類した場合、図型と同様にガス通過時間、最高計数値、ガス CO₂ および CO についても炉況との間に関係を有しており、各測定値より炉況をある程度推測することが可能であると考えられる。

IV. 結 言

実験回数が少なく、結論をうるに到っていないが、放射性追跡子として Rn を使用することによつて熔鋳炉内ガス分布の変動状態をある程度推察することが可能であると共に各測定値と炉況との間には密接な関連性が存在することが判明した。

今後さらに実験を繰返して熔鋳炉内ガス分布並びにその高炉操業との関連性を追究する考えである。

(40) 炉頂ガス分析計による高炉々況判断 (I)

Blast Furnace Operation by Top-gas Analysis Meter

K. Yasuda et alius.

八幡製鉄・八幡製鉄所製鉄部

工 井上 誠・工 光井 清・○安田弘路

I. 結 言

炉頂ガス成分は高炉々況を敏感に表わすといわれるが現状では炉頂ガス成分によつて操業する迄にはなっていない。この主な原因は計器による炉頂ガスの連続分析が非常に困難なためと思われる。

現在八幡ではラウター式、アクメ式 CO₂ メーターが順調に作動しているが、是等ガス分析計の連続記録から炉況との関係を調査した結果、炉頂ガス中 CO₂ と炉況との関係はかなり強く、CO₂ の変化によつて炉況の早期診断が可能で、高炉操業に非常に有力な資料となるようである。

II. 高炉ガス分析計の問題点

高炉操業用として用いる炉頂ガス分析計としては、①故障が少く精度が高いこと、②タイムラグが少いことが必要である。先ず計器の故障が少く信頼度の高いことは第一条件で、これは重要な兆候が現れてもそれに就いて十分な処置を講ずることが出来なく、操業者が計器を利用しなくなるので充分操業者に信頼を与える計器でなければならない。計器の故障は計器自体の故障と、ガス導管部の故障とに大別出来る。高炉荒ガスを直接分析するため主に発生する故障は導管部の詰りで、これが高炉ガス分析計作動に当つて最大の難点となつている。従つて高炉ガス分析計としてはガスの除塵に力を注がねばならない。

当所では種々対策を研究した結果、特殊の除塵装置、(実用新案出願中)を使用して順調に稼動している。計器の精度は計器によつて鈍感なものと、鋭敏なものがあるが、ガス導管部の構造によつて計器の精度が非常に變つて来るようである。精度の悪い計器ではスリップの場合の兆候が現われ難い。

計器のタイムラグは通常見逃し勝な問題であるが計器利用に当つては充分知つていなければならない。

通常計器に入るガスは圧力 30 mm W.C., 流量約 3l/mn 程度であるから、導管内のガス流速が遅く、ガス取出口から計器迄の距離が長いとかなりのタイムラグを生ずる。配管によつては 40 分以上のずれを生ずることもある。このような場合は炉況の予測が困難であるばかりでなく、計器の精度が悪くなる。この欠陥除去に就いてはガス導管を短くするか導管内のガス流速を速くしてやらねばならない。当所ではエゼクターを使用しタイムラグは 10 分程度になつているが、さらに 5 分以下にする必要があると思われる。またタイムラグが 30 分以上の計器ではその精度が非常に悪いようである。

III. スリップ時の CO₂ の変化

スリップ時の炉頂ガス CO₂ の変化は割合明瞭に現われる。これは精度の悪い計器や間歇分析では解らない。

通常スリップをする場合は CO₂ が急激に低下を始めスリップをし、また急上昇して平常に復する。CO₂ が低下を始めスリップする迄は約 10 分程度である。このためスリップを予知するにはタイムラグが最大 5 分程度の測定装置が必要である。現在の計器ではタイムラグが 10 分程度であるためスリップを予知する迄に到っていないが、将来もつと研究しなければならない。

一般にスリップをする前には風圧が低下し通風量が増加する傾向があるが、これは吹抜け現象を起すものと考えられる。このため CO₂ が低下するものと思う。記録計に現われたスリップの型を示すと Fig. 1 の通りである。

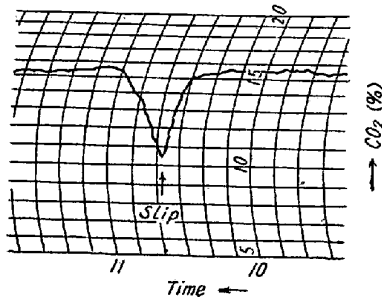


Fig. 1. Variation of CO₂ in the top-gas at slip.

CO₂ の低下量は大小種々あつて記録計に表われた数字では 0.5% から 4% 程度であるがその変化の型は大體一定で明瞭に判断できる。CO₂ の低下量の大小と装入指尺に表われるスリップの大小とは、はつきりした関係は見られない。したがつて CO₂ の低下量の大小によつてスリップの大小を判断することは困難なようである。

IV. 懸滞時の CO₂ の変化

棚の場合はスリップ時のように明瞭な CO₂ の変化が出ないが一般に懸滞前には CO₂ が上昇する傾向がある。CO₂ の上昇の型は比較的長時間に亘つて徐々に上昇する型と短時間に上昇して棚になる場合がある。棚の場合の CO₂ の変化の一例を示すと Fig. 2 の通りである。これは短時間に CO₂ が上昇する型である。

棚の場合の CO₂ 変化の型はその再現性が少ない。CO₂ の変化のみでは棚の予測はきわめて困難であるが、各種計器および下降速度、羽口状況等の総合判断を併用すれば、かなり正確な予知が可能と思われる。

また棚落し後 CO₂ が低下するものは比較的爾後の通風が良好で CO₂ が変らぬもの、または上昇するものは棚の回復が遅いようである。

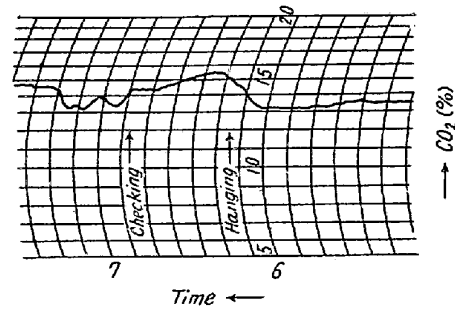


Fig. 2. Variation of CO₂ in the top-gas at hanging.

V. 冷え込み時および炉況回復時の CO₂ の変化

炉況の変化を早く知り早期対策を講ずることが高炉操業に取つて最も重要なことであるが、この点炉頂ガスの変化は最も早く炉況の変化を現わすようである。

Fig. 3 は洞岡高炉における冷え込み時の CO₂ の変化と熔銑成分の変化の例を示すものである。

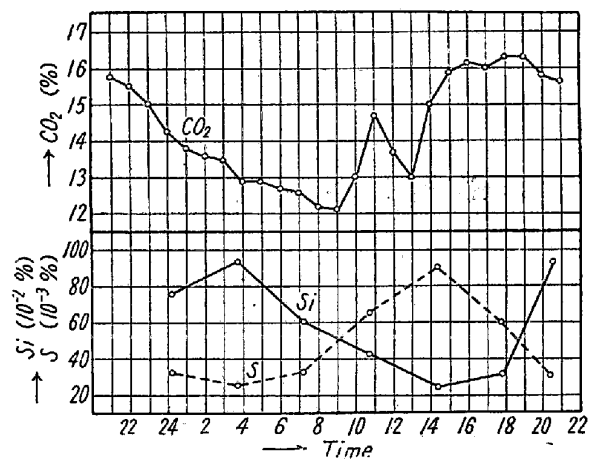


Fig. 3. Relation between variation of CO₂ in the top-gas and iron composition when the blast furnace is in poor condition or recovering.

この場合 CO₂ が明らかな低下の傾向を示して 6~7 時間後に羽口が不良となり、さらに遅れて熔銑が冷えてきた。

またこれが回復する場合、CO₂ が増加を始め後に羽口および銑滓が良好となつた。このように炉況の変化はかなり早く炉頂ガス成分に兆候が出るから、これを正確に判断し適確な処置を講ずれば、極端な炉況不調に陥ることは避けうるし、over action も充分避けうると思われる。

VI. 結 言

高炉操業用炉頂ガス分析計としては、故障が少ないこと、精度が高いこと、タイムラグが少ないことが必要であるがこれは計器自体よりもむしろ計器に入る迄の導管

部に問題があるようである。スリップの場合は CO₂ の変化によつて明瞭に判断出来るがタイムラグの少い計器でなければ予知できない。棚の場合 CO₂ の変化のみでは、その予測をすることが困難であるが総合判断を伴えばかなり正確な推定を下すことができる。炉況冷え込みおよび回復の場合はかなり早くから炉頂ガス成分に現われるから合理的な処置を講ずれば極端な炉況不調および over action を避けることができる。

以上 CO₂ の変化により定性的な判断を行なつたが、今後さらに資料を揃え、他計器との関連性その他種々な関係を調査し、もつと定量的な判断を行ないたい。

(41) コークス比を支配する諸因子について

Studies on Coke Ratio Effected by the Blast Furnace Operating-Rate and other Factors

T. Kitagawa, et alii.

富士製鉄，釜石製鉄所製鉄部

○喜多川 武・太田 奨・管理部 穂坂有郎

I. 緒 言

コークス比を支配する諸因子の影響については今までも数多くの検討が重ねられて来たが、作用因子数が非常に多いのと相互に共働作用をすることがあるため、各々の因子の単独の効果を操業実績から把握して普遍的な結論を出すのは困難であつた。本報告では第一に熔鉱炉の鉄 t 当り消費熱量が出鉄量によつて大きく左右されることから操業度がコークス比に最も大きい影響を与えるであろうことを予測し次に市況により出鉄量が種々変化した釜石第 10 高炉の平炉鉄吹製操業実績から統計的にその相互関係を明らかにした。最後に熔鉱炉での消費熱量と発生熱量の代表的要因として鉱石中平均鉄分とコークス灰分とをとりあげ、コークス比に対する影響を検討した。この場合操業度による影響をなくした修正コークス比と言う特性値を導入したため鉄分と灰分の影響度についてほぼ妥当性のある結果をうる事が出来た。

II. 熱的予備検討

熔鉱炉において消費される熱量が操業度によりいかに変化するかを検討すれば、熱機関として見た熔鉱炉の一つの大きな熱的特性が把握できると同時に、コークス比と操業度との関係も推定できる。この目的で釜石製鉄所の熔鉱炉の熱精算から炉内での全消費熱量を操業度によつて検討した。熱精算の計算方式は鉄鋼協会熱経済委員

会で決められた第 2 法によつたものである。

一日に消費される熱量を Q (Kcal/day), 出鉄量を P (t/day) とした時、 Q と P との関係は

$$Q = ap + b \dots (1) \quad (b > 0) \text{ となる事がわかつた。}$$

こゝで a は比例常数であり、 b は出鉄量と無関係な量である。(なおこの関係については講演会場にて揭示する)

(1) 式の両辺を p で割れば

$$Q/p = a + b/p, \text{ ゆえに } (Q/p - a) = b/p \dots (2)$$

Q/p と p は双曲線的関係となる。(関係図表は会場にて揭示) しかるに Q/p と、コークス比は比例すべき性質のものであるからコークス比と出鉄量とは二次曲線的関係にあることが熱的解析から明らかにされた。

III. コークス比におよぼす操業度の影響

釜石製鉄所第 10 高炉における $S_{27.1}$ より $S_{31.1}$ までの平炉用鉄吹製期間につきそれぞれの要因について旬間平均を採用した。($N=88$ である)

第 10 高炉はたまたま好況と不況の波にその一代がまたがつているので、生産量は 500 t/day から 900 t/day まで変化している。しかもコークス比は生産量により大巾に変動するので先ず生産量とコークス比との関係について曲線回帰の分析を行なつた。

Y : コークス比 (ton coke/ton pig)

X_1 : 出鉄量、とすれば求められた曲線回帰方程式は $Y_N = 1.757 - 2.57 \times 10^{-3} X_1 + 1.50 \times 10^{-6} X_1^2 \dots (3)$ である。

Table 1 に直線回帰の分散分析表を Table 2 に曲線回帰の分散分析表を示す。

Table 1. 直線回帰の分散分析表

要因	自乗和 S.S.	自由度 d. f.	平均二乗和 mS	F
回帰による SR'	175.513	1	175.513	99.18**
回帰からの SE'	152.205	86	1.7698	
計	327.718	87		

Table 2. 曲線回帰の分散分析表

要因	自乗和 S. S.	自由度 d. f.	平均二乗和 mS	F
回帰による SR	206.825	2	103.412	72.72**
回帰からの SE	120.893	85	1.422	
計	327.718	87		

$$F_{80}^1(0.01) = 6.96. \quad F_{80}^2(0.01) = 4.88$$