

論 文

溶鋳炉内におけるガスの挙動に関する考察*

(ドイツ式および簡易式ガス採取装置による)

今 尾 義 雄**・水 野 豊**

Some Studies on the Behaviour of Gas in Blast Furnaces.

(By using German-type and simplified-type gas-sampling equipments)

Yoshio Imao and Shigeru Mizuno

Synopsis:

It is very difficult to examine the behaviour of gas in blast furnaces not with a model but with an actually operating blast furnace.

However, a German-type gas-sampling equipment was installed on the shaft of No.1 blast furnace in Kokura Steel Works, Sumitomo Metal Industries, Ltd., so it was possible to examine the behaviour of gas in the shaft with the equipment. While there was no such equipment on No.2 blast furnace, so that a simplified-type gas-sampling equipment was installed and the behaviour of gas in the blast furnace was examined.

Results obtained were as follows:

1. The distributions of CO₂, gas temperature and ascending gas velocity etc. were different for each furnace.
2. The behaviour of gas changed in company with combination of burden.
3. The reducibility of each part in the blast furnace changed in company with combination of burden. The reducibility of the lower part with 100% self-fluxing sinter burden was higher than that with 100% raw iron ore burden.
4. About 25% of CO in the gas-passing through the part where the gas-sampling equipment had been installed was consumed for carbon deposition and about 5% was consumed for reduction of ore between the part and the top.
5. The behaviour of shaft-gas in abnormal state was roughly known, e.g. the CO₂ content in the ascending gas increased during the hanging.

I. 結 言

高炉の操業者にとって炉内を上昇するガスの挙動を正確に把握することは操業上非常に有利である。

当所第1高炉は昭和31年4月第2次改修吹入を行なったが、その際ドイツ Zimmermann & Jansen 社製のガス採取装置を設備した。本装置は高炉の日常作業において連続的に炉内ガスの挙動を測定しこれによつて炉内ガス分布の要因である装入物の分布状態の推定、あるいは炉の異状現象やその他の事象を事前に察知してその対策を講じ炉況の安定化を計るのが目的である。設置当初は彼我の原料条件の相違による二次的なトラブルや装置の不備、運転の不馴などのため円滑に行なわれなかつたが種々の改造と研究の結果運転も円滑に行なわれ正常な

計測も可能となり高炉の日常作業の管理、操業の目安あるいは炉況調整に活用している。また、第2高炉には本装置が設備されていないので当所で工夫考案した簡易型ガス採取装置を取付けて炉内ガスの挙動を把握し高炉の特性調査などを行なつた。ここにこれらガス採取装置による実験調査の結果よりおもなものについて報告する。

II. 第1高炉における炉内上昇ガスの挙動について (ドイツ式ガス採取装置による)

1. ドイツ式ガス採取装置設備概要

本装置は Fig. 1 に示すように高炉本体の炉口より6

* 昭和33年10月本会講演大会にて発表

** 住友金属工業株式会社小倉製鉄所製鉄課

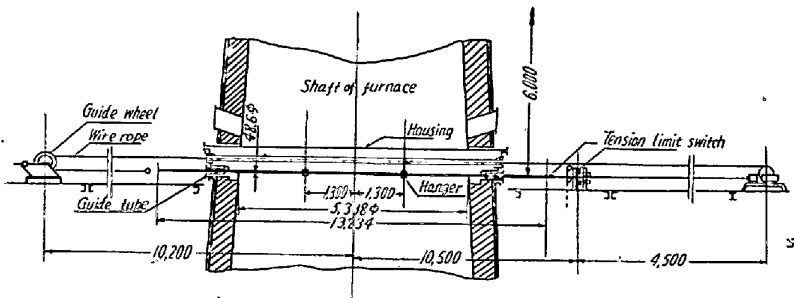


Fig. 1. The shaft with a German-type gas-sampling equipment.

m下の位置に東西にわたって取付けられており、ゾンデが炉内を東西に往復して炉内温度の連続測定および炉内各部のガス試料の採取ができるようになっている。

2. 測定方法

ガス採取装置のガス採取口を利用しこれにマンメーターを取付け炉内ガスと大気との差圧を測定しながら全域にわたって 12~14 コのガス分析試料を適時採取した。なお、これと併行して炉頂ガスの分析試料を 4 コ採取した。その後ガス採取口を前とは逆に上方に向け同様に炉内ガスと大気との差圧を測定した。この間炉内各部の上昇ガスの温度は連続的に測定されレコーダーに記録されている。

以上ガス採取装置設置部における各種ガス圧および上昇ガスの温度測定の結果と炉頂ならびにガス採取装置設置部における炉内各部のガス分析の結果とから炉内各部の相対的通気分布、ガス採取装置設置部より上の部分における carbon deposition の発生状況および炉内の還元状況を以下の計算により試算した。

(i) 炉内各部の通気分布

炉内各部の通気の状態は各部のガス分析の結果からも概略の推定はできる。すなわち、通気の良くない部分はガスの上昇速度も遅く、したがってこの部分においてはガスと鉱石との接触時間が長くなり鉱石の還元で費やされる CO ガスの割合が増大し、その結果同一レベルにおけるガス中の CO₂ 含有量は他に比し高い値を示す。逆に通気の良い部分は CO₂ 含有量は低い値を示す。しかしながらガス分析値からの通気性の推定は単に定性的なものであつてこれによつて定量的な通気分布の推定を行なうことは困難である。

炉内各部の上昇ガスの実際の流速あるいは流量の測定ができれば問題はないが実際上これを測定することは容易なことではない。したがって今回既設のガス採取装置を利用しこれによつて炉内のガス圧を測定し一応相対的な炉内各部の通気分布の算出を試みた。

ガス採取口を正常な位置（下向）にして測定した場合

の炉内ガスと大気との差圧 p_1 は炉内ガスの静圧を P_s 、上昇ガスの動圧を P_d としたとき次式のごとく表わされると考えられる。

(ただし大気圧は 1033 g/cm² と見做す)

$$p_1 = (P_s + \alpha P_d) - 1033 \dots\dots\dots (1)$$

上式において α は測定管の形状に対する動圧の補正を主として炉内ガスの乱流状態に対する補正を含む係数で、厳密には炉内各部にわたつて一定ではないと考えられるがその差は僅少と見做し一応 α は炉内のどの位置においても一定と見做す。したがつて各部分の静圧 P_s を求めることができれば炉内各部の相対的動圧として $\alpha \cdot P_d$ を求めることができる。

そこでガス採取口を p_1 の測定時とは逆に上方に転向しふたび炉内各部のガス圧と大気との差圧 p_2 を測定しこれをその部分における炉内ガスの静圧と大気との差圧と見做し p_1 および p_2 より $\alpha \cdot P_d$ を求めこれをもつて検討に供した。

$$\text{すなわち, } p_2 = P_s - 1033 \dots\dots\dots (2)$$

ゆえに (1), (2) 式より

$$\alpha \cdot P_d = p_1 - p_2 \dots\dots\dots (3)$$

いま炉内上昇ガスの流速を V とする時 V はつぎのごとく表わされる。

$$V = \sqrt{P_d / \rho} \dots\dots\dots (4)$$

ここにおいて ρ は上昇炉内ガスの測定状態での密度で、A および B をそれぞれガス中の CO₂ および CO の含有量 (%), ρ_{CO_2} , ρ_{CO} および ρ_{N_2} をそれぞれ標準状態における CO₂, CO および N₂ ガスの密度 (g/cm³) としガスの温度を t°C (レコーダーに表われる温度はゾンデの構造上水冷されているので真の温度ではないが実際ゾンデの冷却水を断つた場合一様に 150°C 前後の温度上昇が見られるので測定値に一様に 150°C を加えた補正温度を採る) とすればつぎのごとく表わされる。(ただし炉内ガスは CO₂, CO および N₂ の 3 成分のみから成ると見做す.)

$$\rho = \{ [A \cdot \rho_{CO_2} + B \cdot \rho_{CO} + (100 - A - B) \cdot \rho_{N_2}] / 100 \} \cdot \{ 273 / (273 + t) \} \cdot \{ (1033 + p_2) / 1033 \}$$

つぎに (3), (4) 式より

$$V = \sqrt{\left(\frac{p_1 - p_2}{\alpha} \right) / \rho} = \frac{1}{\sqrt{\alpha}} \sqrt{(p_1 - p_2) / \rho}$$

$$\text{ゆえに } \sqrt{\alpha} \cdot V = \sqrt{(p_1 - p_2) / \rho} \dots\dots\dots (5)$$

(5) 式において $\sqrt{\alpha} \cdot V = V_r$ とし V_r を炉内各部におけるガスの相対的流速と見做しこれをもつて炉内各部の通気状態を比較する。この場合 α は一定と考えられ

るので炉内各部の通気状態の相対的定量的な検討には十分であると考えられる。

(ii) ガス採取装置設置部以上における carbon deposition の発生状況と CO による鋳石のガス還元の進行状況

ガス採取装置設置部を通過するガスの平均組成が判れば炉頂ガスの分析結果よりガス採取装置設置部以上における carbon deposition および CO による鋳石の間接還元の進行状況を知ることが出来る。

a) ガス採取装置設置部を通過するガスの平均組成
炉内各部における混合ガスの標準状態での相対的流量 V_{r0} はつぎのごとく表わされる。

$$V_{r0} = V_r \cdot \{273 / (273 + t)\} \cdot \{(1033 + p_2) / 1033\} \dots \dots \dots (6)$$

したがって標準状態におけるその部分での単独ガスの相対的流量 V_{r0} はその部分での単独ガスの含有量 (%) を x とすればつぎのごとく表わされる。

$$V_{r0} = (x / 100) \cdot V_r \dots \dots \dots (7)$$

ゆえにその部分の面積を s とすればガス採取装置設置部を通過する単独ガスの平均含有量 \bar{x} (%) はつぎのごとく表わされる。

$$\bar{x} = (\sum V_{r0} \cdot s / \sum V_r \cdot s) \times 100 \dots \dots \dots (8)$$

以上 CO₂, CO など構成ガス成分のおのおのについて計算すればガス採取装置設置部を通過する炉内ガスの平均組成が算出できる。

b) carbon deposition および CO ガス還元の進行状況

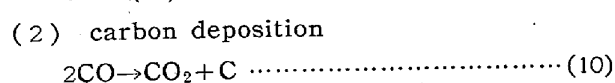
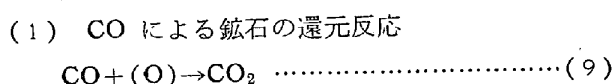
CO₂ および CO 以外のガスは上昇に際しななら反応することなくその絶対量は変化しないものと見做す。

いまガス採取装置設置部を通過するガスおよび炉頂ガスの平均組成をつぎのごとくし、

(1) ガス採取装置部を通過するガス,
CO₂ → A% CO → B% N₂ など → C%

(2) 炉頂ガス, CO₂ → a% CO → b% N₂ など → c%

混合ガスは上昇に際しつぎの2つの反応のみしか起さない (CO₂ + C → 2CO は温度が低いため起らないものとする) ものと考えれば、



反応 (9) は CO → CO₂ に際し体積変化を伴わないが反応 (10) は 1/2 の減少を伴うのでこれら上昇ガスの組成変化から反応 (9) および (10) の進行状況を

算出することができる。

いま採取装置部を通過するガス量 100 を基準としこのうちの CO ガス B はつぎの割合で反応 (9) および (10) を伴って炉頂に達するものとする。

(1) 反応 (9) に使用される CO 量 → α · B
(2) " (10) " " " → β · B
(3) 未反応のまま上昇する CO 量 → (1 - α - β) · B

以上のごとく仮定すれば採取装置部を通過する 100 の混合ガスは炉頂に達するまでに体積を減じ炉頂においては各ガスの含有量はつぎのごとくなる。

CO → (1 - α - β) · B …………… (11)

CO₂ → A + α · B + 1/2 · β · B …………… (12)

N₂ など → C …………… (13)

合計 → 100 - 1/2 · β · B …………… (14)

したがって炉頂ガスの分析結果と (13) (14) よりつぎの関係式が得られる。

{C / (100 - 1/2 · β · B)} × 100 = c …………… (15)

ゆえに, β = 200(c - C) / B · c …………… (16)

同様に炉頂ガスの分析結果と (11) (14) よりつぎの関係式が得られる。

{(1 - α - β) · B / (100 - 1/2 · β · B)} × 100 = b
…………… (17)

ゆえに,
α = {(B - 200) · c + (200 - b) · C} / B · c …………… (18)

以上の計算に際し注意を要することは溶鋳炉に石灰石を装入した場合である。すなわちこの場合は石灰石の分解によつて生成する CO₂ が重畳してくるので炉頂ガスの組成としてはこの分の補正を行なつた結果をもつて検討の対象としなくてはならない。厳密にいえばガス採取装置設置部におけるガス組成に対しても同様な補正を行なわなくてはならないが、休風時の調査結果からしてこの部分においては石灰石はほとんど分解していることが知られるのでこの場合補正は一応その必要がないものとする。

(iii) ガス中酸素分の変化から見た炉内の還元状況
鉄鋳石など酸化物の還元の際してうばわれた酸素はガス中に主として CO₂ あるいは CO ガスの状態で逃散する。したがって炉内ガスの酸素分の増加をみればその間の還元の進行状況がわかる。いま 100 容の空気 (O₂ → 21.2%, N₂ など → 78.8% とし N₂ など O₂ 以外のガスは炉内において反応変量しないものとする) を考え、N₂ などの量を基準として炉内各部の上昇ガスの組成から羽口前とその部分の間における酸素量の増加を求め、その部分での上昇ガスの組成を CO₂ x%, CO y%

%, N_2 など $z\%$ とすれば CO_2x 容中には O_2x 容が存在することになり, また $CO y$ 容中には $1/2$ の O_2 が存在することになるので結局 N_2 など z に対して $x + (1/2)y$ の O_2 が存在することになる. したがって基準 N_2 量 (78.8) に対する酸素量 O_s はつきのごとくなる.

$$O_s = (x + 1/2y)(78.8/z) \dots\dots\dots(19)$$

以上のごとくして炉頂ガスおよびガス採取装置設置部通過ガス中の O_s を求め羽口前酸素量 (21.2) との差をもつて還元状況を検討する.

3. 測定結果ならびに考察

全自溶性焼結鉱による操業結果は従来の操業結果にくらべていちじるしい優位性をもっている. そこでここにおいても全自溶性焼結鉱操業の場合とこれとは対照的な全生鉱操業の場合についての測定結果を述べこれらについて考察を試みる.

Table 1. Top-gas analysis in different burdens.

Burden	Top gas	CO ₂	CO	N ₂ etc.
Self-fluxing sinter 100%		17.2%	22.8%	bal.
Raw iron ore 100%		12.1	27.2	bal.

Table 1 は炉頂ガスの組成 (全生鉱操業時に対しては石灰石の分解による CO_2 の補正を行なった値である) を表わしたものである. Fig. 2 および Fig. 3 はそれぞれ両操業時における測定結果を図示したものであるがともに送風圧は安定したつて炉況の良好な場合であつたにもかかわらず両者にはその温度, 圧力, CO_2 などの分布に大きな差が認められる. すなわち全自溶性焼結鉱操業時には概して均一な分布を示すが, 全生鉱操業時には炉壁から中心にわたつて変化が激しい. Fig. 4 および Fig. 5 は上記の測定結果に基づいて算出した炉内の相対的ガス上昇速度 V_r をその最大値を1として図示したものであり, これは炉内各部の通気の状態を示すもので温度あるいは圧力の分布と類似の傾向をもっている. これからわかるように全生鉱操業時の通気分布は全自溶性焼結鉱操業時のそれに比し非常に高低があり, 通気このような変化がさきほどの CO_2 分布あるいは温度分布にみられるような大きな変化をもたらしていると考えられる. Table 2 はそれぞれの測定結果より算出したガス採取装置設置部通過ガスの平均組成であり, Table 3

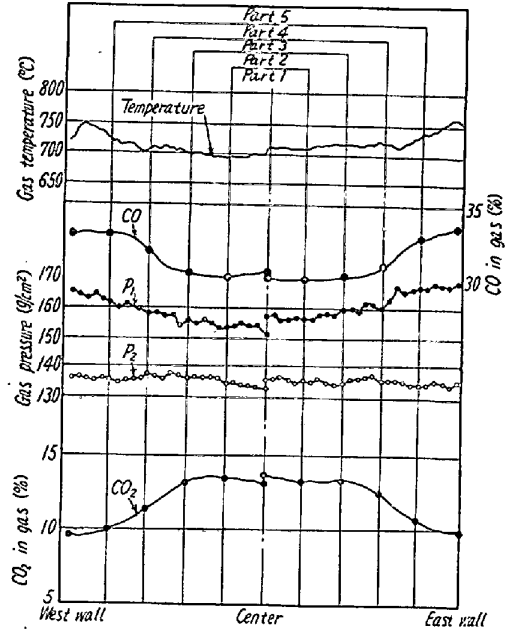


Fig. 2. Behaviour of shaft-gas under the operation with 100% self-fluxing sinter burden.

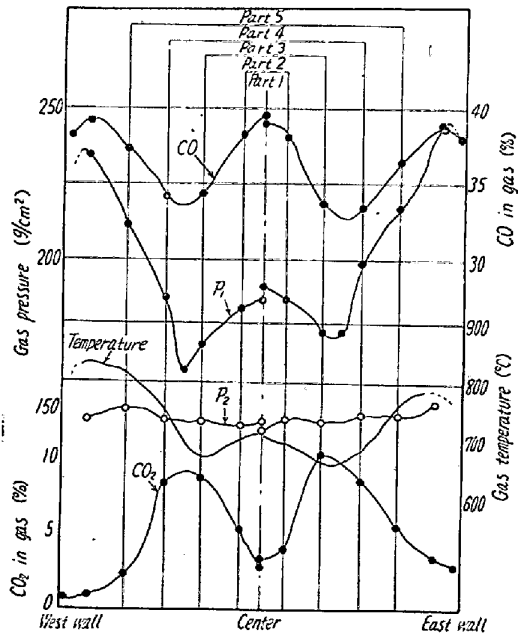


Fig. 3. Behaviour of shaft-gas under the operation with 100% raw iron ore burden.

はガス採取装置設置部と炉頂間における CO ガスの挙動を示したものである. これを見てわかることは全生鉱操業時の方が間接還元で使用される CO 量が多いことである. これはガス採取装置部を通過するガスの CO 濃度が全生鉱操業時の方が高いことによるもので, 生鉱が自溶性焼結鉱よりガス還元され易いということを示すものではないと考える. また carbon deposition に消費される CO は全自溶性焼結鉱操業の方が多いが, これは

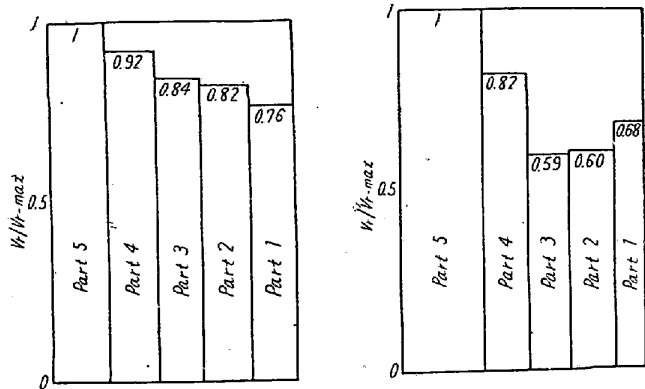


Fig. 4. Relative ascending velocity of shaft-gas under the operation with 100% self-fluxing sinter burden. Fig. 5. Relative ascending velocity of shaft-gas under the operation with 100% raw iron ore burden.

Table 2. Average analysis of the gas passing through the measuring zone.

Burden	Gas	CO ₂	CO	N ₂ etc.
Self-fluxing sinter 100%		10.7%	32.0%	bal.
Raw iron ore 100%		4.4	37.5	bal.

Table 3. Behaviour of CO in ascending gas between the measuring zone and top.

Burden	CO consumed	For carbon deposition	For reduction of ore	Non-reacted CO
Self-fluxing sinter 100%		28.13%	3.83%	bal.
Raw iron ore 100%		22.84%	7.72%	bal.

本操業時多量に発生する Zn の触媒作用により carbon deposition が促進されたのではないかと考える。

Table 4 は炉内におけるガス中酸素分の変化を示したものであつてこれは炉内の還元状態を示すものであり、炉頂にいたるまでの酸素増加量は全自溶性焼結鉄操作の方が大きくこれは単位量のガスの通過に際し自溶性焼結鉄の方が生鉄より多く還元されていることになる。換言すれば自溶性焼結鉄の方が生鉄より炉内における被還元性が良好であることを示すものである。また全酸素増加量に対する炉内各部における酸素増加の割合についてみると全生鉄操作の場合ではガス採取装置部より上

Table 4. Change of oxygen content in ascending gas.

Burden	Zone	Tuyere level	Zone with the gas-sampling equipment	Top
Self-fluxing sinter 100%	O _s : oxygen content in gas	21.2	36.8	37.6
		ΔO _s : change of oxygen content in gas		
		15.6	0.8	
Raw iron ore 100%	O _s : oxygen content in gas	21.2	31.4	33.4
		ΔO _s : change of oxygen content in gas		
		10.2	2.0	
		95.1%	4.9%	
		83.6%	16.4%	

の部分での増加率は割に大きいが生鉄操作の場合では余り大きくない。これらの結果から考えると全生鉄操作に対してはシャフト上部はその役割が大きいが生鉄操作に対しては全生鉄操作時ほど重要でないように思われる。あるいは全自溶性焼結鉄操作に対してはシャフトをある程度短縮してもコークス比に余り大きな影響を与えることなしに良好な操業ができるのではないかと考えられる。

III. 第2高炉における炉内上昇ガスの挙動について (簡易式ガス採取装置による)

1. 簡易式ガス採取装置設備概要

装置の本体は Fig. 6 のごとく 75×75×12 の等辺山形鋼を2段に重ね 19mm 鉄板にて両側面を溶接し内部には補強のために 400mm 間隔で支え金具を溶接ししかも水冷できるようにした簡単な構造のものである。なお、強度は常温にて本体 1m 当り 100 kg の荷重に耐え得る程度のものである。ガス採取あるいは测温はガス採取管あるいは保護管に入れた熱電対を水冷することなく直接ガス採取管装入孔に装入して行なうようになっている。本装置の設置位置は Fig. 7 に見られるごとく炉口より 5,200

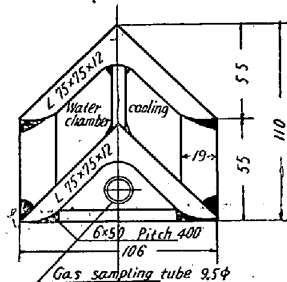


Fig. 6. Structure of a simplified-type gas-sampling equipment.

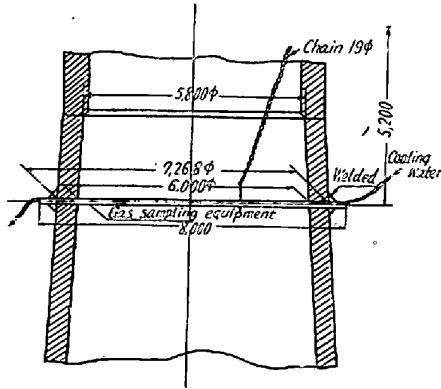


Fig. 7. The shaft with a simplified-type gas-sampling equipment.

mm 下の位置で補強の目的で片端が鉄鎖で吊られている。なお、本体の管は冷却水の排水温度 (60°C を限度とす) および給排水量の測定によつて行なつた。

2. 測定方法

今回は炉内ガスの CO₂ および CO の分布ならびに温度分布の測定を行なつたが、炉内ガスの採取は先端を閉塞し別に先端部にガス採取孔を設けた 13・8mmφ のパイプを本体のガス採取管装入孔に装入し一定間隔でもつて炉心より炉壁まで炉内各部のガスを採取した。測温には先端を閉塞した 13・8mmφ のパイプに熱電対を入れ同様に炉内各部にわたつて行なつた。なお、本実験ではガス採取と測温は同時にできない。

3. 測定結果ならびに考察

本測定時間 (S. 33.8.7~8.26) においては第2高炉は全生鋸操業を行なつていたのでここに述べる測定結果はすべて全生鋸操業時のものである。本装置の設置のために装入線を 6,000mm まで下げたのでこの機会に装入線を下げた場合の炉内のガス分布の測定も行なつたがこれは正常な状態ではないので装入線を正常な位置 (1,500mm) まで上げた状態での測定結果のうちから代表的なものについてつぎにのべる。

Fig. 8 (1)~(5) は代表的なガス分布と温度分布の一例を示したもので、(1)は送風量 750m³/mn の場合で炉況良好な時のガス分布である。CO₂ と CO とはほぼ逆の相関にあり当然考えられることである。(2)は(1)同様送風量 750m³/mn の場合の CO₂ 分布であるが南北で分布が大部異つている。この場合の炉況は小刻みなスリップが行なわれており南側の CO₂ は炉壁部においても非常に高い値を示しており装入物の降下が停滞気味の様であつた。(3)は送風量 850m³/mn の場合における温度分布の一例で炉況としては装入物の降下も割に順調であり比較的炉況良好な時のものであるにも

かかわらず分布が乱れている。こうした分布の乱れはこの時のみならず他の炉況良好な時にも見られる傾向であるがこのようにガス分布に比して温度は時々刻々指示に変動がありこの温度指示に信頼性が充分あるとすれば炉内のガスの通気状態は終始めまぐるしいほどの変動をしていることになる。なお、かように変動が激しいものであるとすればこれら炉内各部の測定温度を図のように結んで温度分布を云々すること自身不当だということになるかもしれない。(4)は送風量 950 m³/mn の場合の CO₂ および CO の分布であるがこの場合は炉況もいたつて良好であるが送風量 750m³/

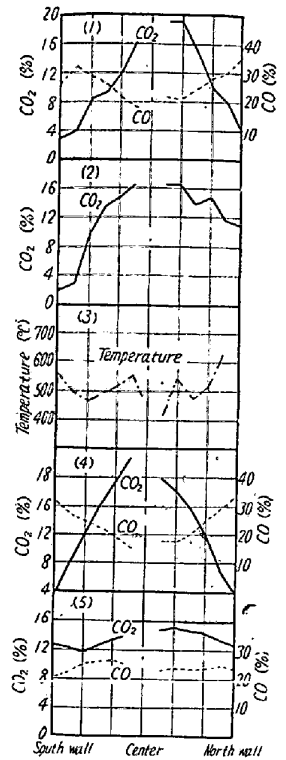


Fig. 8. Examples of CO₂, CO and temperature distribution in the shaft of No.2 B. F.

mn の場合とくらべてその傾向に大差なく炉壁から中心に向つて急激な CO₂ の上昇が見られる。(5)は(4)同様送風量 950m³/mn の場合の CO₂ および CO 分布であるが(4)とは大部異つた分布を示している。この場合は風圧も相当上昇し装入物の降下も緩慢で若干棚吊気味の状態である。(4)の場合の炉頂ガスの CO/CO₂ は 1・8 程度であるのに対しこの場合は 1・4 程度とガス還元効率としては良好であるがこれは一時的に装入物のボイドが減少し通風が阻害された結果全般に CO₂ が高くなつたためである正常な状態ではない。

以上本測定結果の内から代表的な例を示したが全測定結果の内から炉況良好な場合のみについてみてみるといづれも Fig. 8 の (1) あるいは (4) のごとく CO₂ は急峻な山形を示して炉壁から中心に向つて上昇しており、第1高炉とはガス採取装置の設置位置が多少異つているとはいえガス分布は大部異つている。すなわち第2高炉では炉壁付近の通気が非常に活潑であるのに対し中心部は非常に緩慢であることが推定されこんなところに第1高炉と第2高炉の特性(例えば炉型などの)の違いがあらわれているのではないかと考えられる。なお、第2高炉では CO₂ の最高値は第1高炉に比して高く一見ガス採取装置以下での還元が良好のように思われるが炉壁

部は CO_2 含有量も低いので一応平均ガス組成を求めてみなくては本当の比較はできない。今回は圧力測定を行なわなかつたがつぎの機会には圧力の測定も行ない第1高炉同様炉内の還元状況の調査を今一步ふみ入つて行ないたいと考えている。また、今回の測定の結果では概して南側の CO_2 含有量は北側は比して低い傾向を示すように思われたがこれが本質的なものかあるいは一時的なものか今後検討すべき問題である。

IV. 総 括

1. ドイツ式ガス採取装置を利用しガス組成、ガス圧力およびガス温度の測定を行ない当所第1高炉の炉内ガスの挙動を調査しほぼつぎのような結果を得た。

(i) 炉内上昇ガスの温度と動圧とはほぼ正の相関関係にあるが CO_2 の分布はこれらと逆相関の傾向にある。

(ii) 全生鉱操業の場合と全自溶性焼結鉱操業の場合とはこれら温度、圧力および CO_2 の分布に顕著な差が認められる。

すなわち前者の場合はW型(圧力および温度)あるいはM型(CO_2)の分布を示すが後者の場合は CO_2 が緩やかな山形を示すが温度および圧力の分布は水平に近く全般に平らな分布を示す。

(iii) 全生鉱操業および全自溶性焼結鉱操業の場合の通気分布はほぼそれぞれの場合の温度分布あるいは動圧分布と同傾向を示す。すなわち前者の場合では炉壁付近の通気が一番盛んであり中心と炉壁の間で最少となり中心部で若干通気量が増すが後者の場合は炉壁から中心に向つて通気量が減少する傾向にあるが概して差は少ない。

(iv) ガス採取装置設置部を通過するガス中のCOは炉頂に達するまでにほぼその25%が carbon deposi-

tion に消費され5%前後が鉄鉱石の還元で使用される。

(v) ガス中の酸素分の増加より見た炉内各部(ガス採取装置設置部の上下)の還元能は使用鉱石の銘柄により異つており全自溶性焼結鉱操業の場合は全生鉱操業の場合より下部の還元能が大である。なお、全自溶性焼結鉱操業時の炉頂までの酸素分増加量は全生鉱操業時の約1.3倍で自溶性焼結鉱の被還元性の良好なことが判つた。

2. 簡易型ガス採取装置を考察しこれを当所第2高炉に設置し炉内のガス分布および温度分布の測定を行ない炉内ガスの挙動を調査しほぼつぎのような結果を得た。

(i) 全生鉱操業時の CO_2 分布は第1高炉では緩やかなM型を示しているのに対し第2高炉では尖鋭な山形分布を示しており炉壁から中心に向つて通気量が急激な減少をしていることが推察できる。

(ii) 棚吊の発生時における炉内 CO_2 分布の変化がある程度判つた。すなわち棚吊の発生部においては上昇ガス中の CO_2 含有量が増加する。

(iii) 温度測定の結果より第2高炉においてはシャフト部の一定場所における温度は時々刻々変化しておりこれよりシャフト部における通気状態あるいは装入物の降下は非常に変化に富んでいることが推定される。

以上本調査によつて高炉々内における上昇ガスの挙動を概ね把握することができたので今後は炉内装入物分布の調査をあわせ行ない炉内通気分布と装入物分布との関連性を究明したいと考えている。

終りに本調査の遂行に際し終始懇篤なる御指導を賜つた九州大学八木教授に厚く感謝の意を表す。

(昭和34年8月寄稿)