

Table 2. Relative value of standard deviation and variance.

No.	Standard deviation				Variance			
	Gas analysis (%)				Gas analysis (%)			
	H ₂	CO	CO ₂	N ₂	H ₂	CO	CO ₂	N ₂
1	+1.36	-1.5	+4.4	-0.3	±0.54	±2.2	±13.0	±2.6
2	+1.91	-4.1	-0.8	+1.7	±1.09	±1.2	±8.2	±0.8
3	-1.40	-7.1	+1.9	-4.0	±0.81	±0.2	±0.6	±0.9
4	-2.40	-4.8	-4.5	+1.6	±0.59	±0.8	±1.9	±0.7
5	-0.40	+10.1	-8.3	-1.7	±0.44	±1.4	±5.1	±1.3
6	-5.40	-1.4	+6.7	-3.5	±0.32	±0.5	±1.5	±0.4
7	+20.0	+3.4	+3.5	-4.6	±1.05	±1.2	±1.5	±0.4
8	+3.7	-1.7	+1.6	0	±0.69	±0.4	±1.1	±0.2
9	-1.9	-0.8	+1.1	+0.2	±0.94	±0.4	±2.2	±0.6
10	-4.0	-2.5	+5.0	-0.4	±1.60	±0.8	±3.3	±1.1
11	+2.2	-4.7	-1.0	+2.5	±1.30	±0.2	±0.4	±0.8
12	-4.6	-4.4	+0.4	+2.3	±0	±0.1	±0.1	±0.1

た。分析周期を、現在の 20 min 間から 10 min 間に短縮することは可能であり、これについても実験室的には検討済みである。

6. 結 言

(1) 1963 年 2 月室蘭製鉄所第 1 高炉へプロセス用ガスクロマトグラフを設置し、高炉ガス成分の連続測定を行なっているが、マイクロスイッチあるいは検出部フィラメントが断線した以外は大きな故障もなく、また保守にもほとんど手を要しない。

(2) 設置後約 2 年間にわたってガス成分の連続測定を行なつたが、その間の測定精度のばらつきの平均は、相対値で下記のようにあり、特別に問題はない。

H₂ : ±0.9

CO : ±0.9

CO₂ : ±3.6

N₂ : ±0.9

偏りについてはいずれも成分の異状値をのぞけば 5% 以下で、これまた問題はないものと判断される。この点については、検定精度の高い標準ガスが容易に入手できるようになればさらに小さくし得るものと考えている。

(3) 約 2 年の長期にわたる連続運転の結果から、測定精度について検討を加えた結果、プロセス用ガスクロマトグラフは十分工業用計器としての機能を発揮していると判断されるので、高炉ガス成分の連続測定には、プロセス用ガスクロマトグラフを採用すべきと考える。

(194) 赤外線ガス分析計による高炉頂ガスの連続分析について

東京大学生産技術研究所

○桑野 芳一・工博 館 充

On Continuous Analysis of Blast Furnace Top Gas by Infra-Red Gas-Analyser.

Yoshikazu KUWANO and Dr. Mitsuru TATE.

1. 緒 言

炉内における冶金反応を制御するためには、化学的お

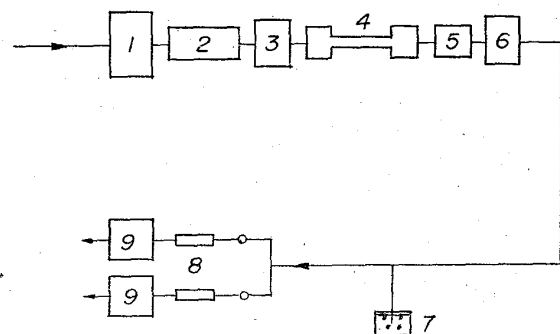
よび熱的な変化の過程を知る必要がある。そのためにはプロセスの変化を速やかに反映する場所から正確にかつ連続的に信号を取り出さねばならない。炉頂ガスの連続分析はその一つで、その役割は大きく、多くの人達によつて努力がなされてきた。外国では CO, CO₂ を赤外線ガス分析計で連続分析し、その結果を操業の解析に利用している例^{1)~6)}があるが、わが国ではこの分析計は長期間の使用にたえず、かつ精度もきわめて不十分なものという批判が多かつた。

著者らはその原因を検討して次のように考えた。

(1) この分析計へ送入する試料ガスは、高度に脱湿、脱塵を行なう必要がある。

(2) 分析計そのものについても、安定性、精度の点で改良の余地がある。

この方針にもとづき、富士製鉄、釜石製鉄所の援助および計器メーカーの協力を得て赤外線ガス分析計の改良を行なう一方前処理装置の研究を行ない、これを 1 t 試験高炉の送風限界に関する試験のさい使用し、良好なる結果を得たので報告する。今回は使用した前処理装置と赤外線ガス分析計ならびにガス組成の挙動について述べ連続値を用いた操業の解析についてはつぎの機会にゆずる。



① Cyclon (double) ② Filter, ③ Preliminary cooler, ④ Cotrell ⑤ Booster, ⑥ Final cooler, ⑦ Pressure stabilizer, ⑧ Flow meter ⑨ Infra-red gas analyser.

Fig. 1. Flow sheet of preliminary treatment of sample gas.

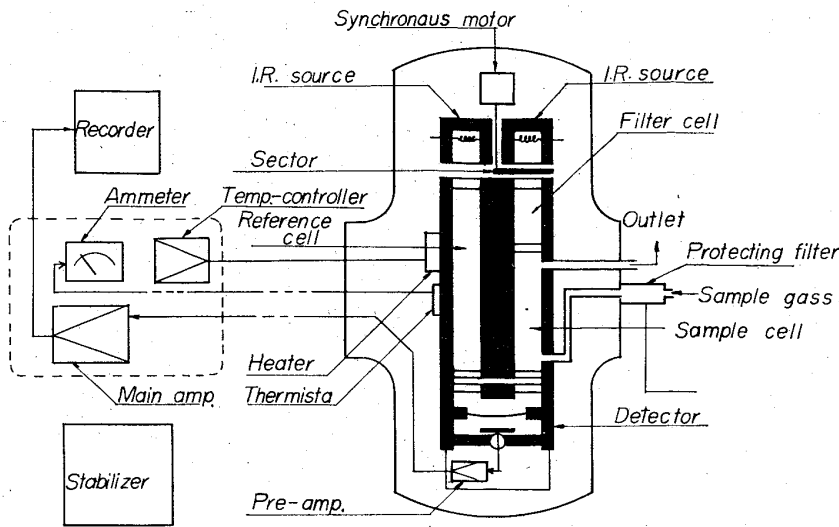


Fig. 2. Flow sheet of gas analyser.

2. 前処理装置と分析計

2.1 前処理装置

炉頂ガスの連続分析用処理装置の構成は、2段サイクロン、フィルター、1次脱湿機、コットレル、昇圧ポンプ、2次脱湿機、定圧槽からなっている。Fig. 1に系統図を示す。フィルターまでは外部よりリボンヒーターを巻きその上を珪藻土で保温した。

2.2 赤外線ガス分析計

赤外線ガス分析計の測定原理については省略する。

分析計の改良箇所は、分析セルの厚み、span および zero ドリフトを小さくするため、光源、セクター、検出器、温調器の検出感度等である。Fig. 2に分析計の系統図を示す。使用した分析計の仕様はつぎの通り。

- (1) 型式 EI4-1 型 (日立一堀場製作所)
- (2) 測定方式 赤外線ダブルビーム、正フィルター拡散方式、偏位法
- (3) 性能

1) 測定範囲と目盛範囲

測定ガス	最小スケール	最大スケール
CO	0~1.0%	0~40%
CO ₂	0~0.5%	0~20%

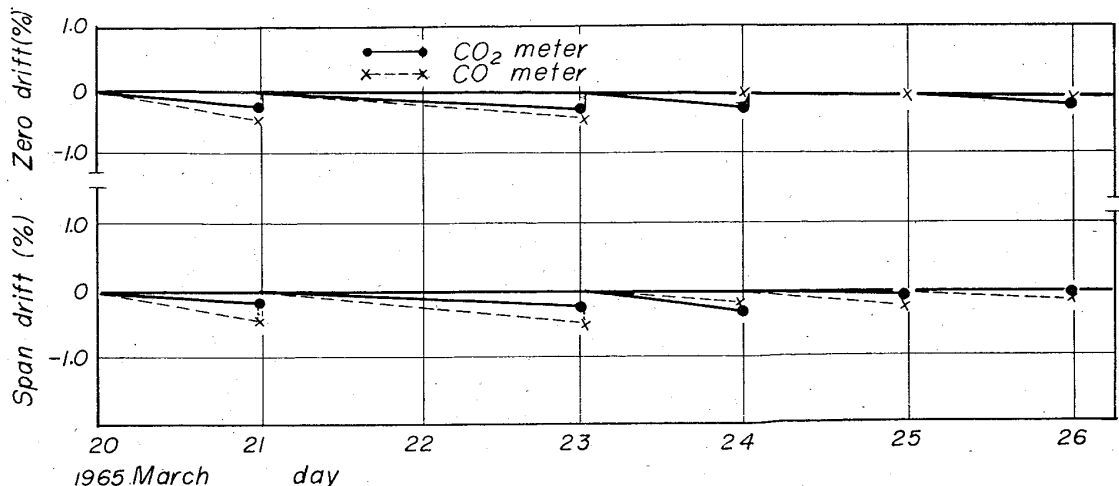


Fig. 3. Change of zero and span drift.

- 2) 感度および再現性 最大スケール ±1.0%以下
- 3) ノイズレベル 最大スケール ±1.0%以下
- 4) 零点および感度変化 最大スケール ±1.0%以下/24hr
- 5) 応答速度 最大スケールの90%応答で 40sec, ただし流量500cc/min
- 6) 流量 200cc/min~1000 cc/min

3. 測定経過

3.1 前処理装置

Fig. 1の系統図へ炉頂から 3.5m離れたアプテークの合流点より荒ガスを 40 l/min 採取し、サイクロンとフィルターで約 5μ以上のダストを除去した。そのガスを1次脱湿器に送り、大半の水分はそこで除去する。脱湿されたガスはコットレルで微粒子を捕集し、さらに2次脱湿器で脱湿して清浄な乾燥ガスとして定圧槽を経て大気に放出した。分析セルへは定圧槽入口より1.0 l/minのガスを流量計を通して流した。前処理装置の運転状況は良好で、時々昇圧ポンプのベルトの切断事故が起きる程度で測定には支障をきたさなかつた。

3.2 分析計
分析計の測定状況は順調で、全期間を通じて1度の故障も発生せず、1日1回の検定を行なつたところ所定の精度が維持されていた。

4. 結果と考察

荒ガス管より試料ガスを連続的に採取するさい、抽出管内の流速が 15 m/sec 以上になる管径と、内面が平滑性に富んだ材質のパイプを選び、内面に凝固水が付着しない温度に維持すれば荒ガスを連続的に抽出できることが明らかとなつた。

フィルターに充填密度 0.1 g/cm³ 程度にグラスウールを詰めれば、ダスト量 1.5~2.0 g/m³ のガスを 100 m³ 近く処理できることがわかつた。

この前処理装置は 48hr に1回の保守を必要とし、フィルターの取り替えは 24hr~30hr に1回の頻度でよいことが確かめられた。

試料ガスについてダスト量の測定を行なつたが定量できなかつた。30日間連続分析を行なつたのち、セルの窓の汚れ(光学バランスの変化量)から前処理装置の性能を調査した結果、十分使用できることが明らかとなつた。

4.1 分析計

前述のように本分析計は偏位法を採用した関係上、ゼロおよびスパンドリフトが分析計の精度を左右する。

Fig. 3は24hrおきにゼロおよびスパンドリフトを検定し図示したものである。これから明らかかなようにゼロ変化は両者ともに0.2%以下、スパンドリフトはCO₂計で0.1~0.2%、CO計で0.2~0.3%の範囲にあり、分析計は安定な状態にあつたものと考えられる。

分析セル入口より試料を採取し、実験用ガスクロマトグラフと赤外線ガス分析計の関係をFig. 4に示した。図から明らかかなように赤外線ガス分析計の測定精度はガスクロマトグラフと同程度といえる。

4.2 ガス組成の挙動

赤外線ガス分析計で連続分析結果の1例をFig. 5に示す。これから明らかかなようにガス組成は装入を1周期として小さく変動する。また出銜を1周期として大変動している。送風量を増すにつれてガス組成に異状変動(吹き抜けによるものとみられる)が現われ、その直後の出銜成分は低[Si]、高[S]であつた。異状変動が解消したのちしばらくは熱目の傾向が続いた。これら諸現象の考察は省略するが、この例からみても炉頂ガスの連続分析計としては赤外線ガス分析計はすぐれた性能をもつてゐることがわかつた。

5. 総 括

(1) 高炉のアプテークから荒ガスを採取し、脱塵、

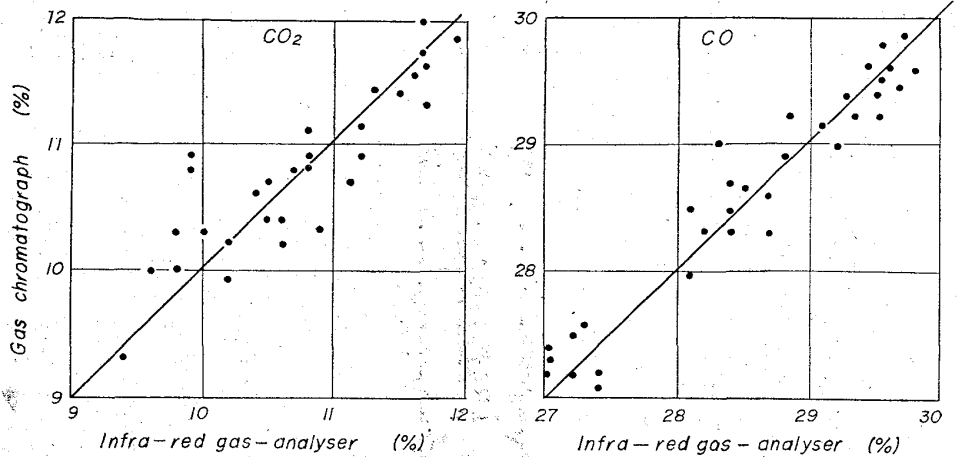


Fig. 4. Comparison analytical values by gas-analyser with those by gas-chromatograph.

脱湿を行ない赤外線ガス分析計で連続分析する前処理装置を開発した。

(2) 赤外線ガス分析計へ、脱塵、脱湿された試料ガスを供給すれば安定な測定状態を維持し、精度もガスクロマトグラフと同程度である。しかし機種を選定と定期的な保守を行なう必要がある。

(3) 試験高炉の炉頂ガス組成は著しく変動しており異状変動などの発生を速やかに現わす。

(4) 前処理装置と赤外線ガス分析計は現在大型高炉に設置しその性能とガス組成の挙動を研究中である。

文 献

- 1) Solodovnikov. Vychislitelnoi tekuniki lia automatizatsii Proizbodst Vamoskva, (1961) p. 183
- 2) V. A. Sorokin kompleksnaia abtomatuza tsiaa, domenykh Pecnei, (1963), p. 65
- 3) A. D. GOTLIV domenny Plotsess p. 123
- 4) Stalj, (1962) No. 10. p. 876
- 5) Iron and Eng., (1962) July, p. 87
- 6) 日本工業新聞社: 工業用赤外線ガス分析計, p.45

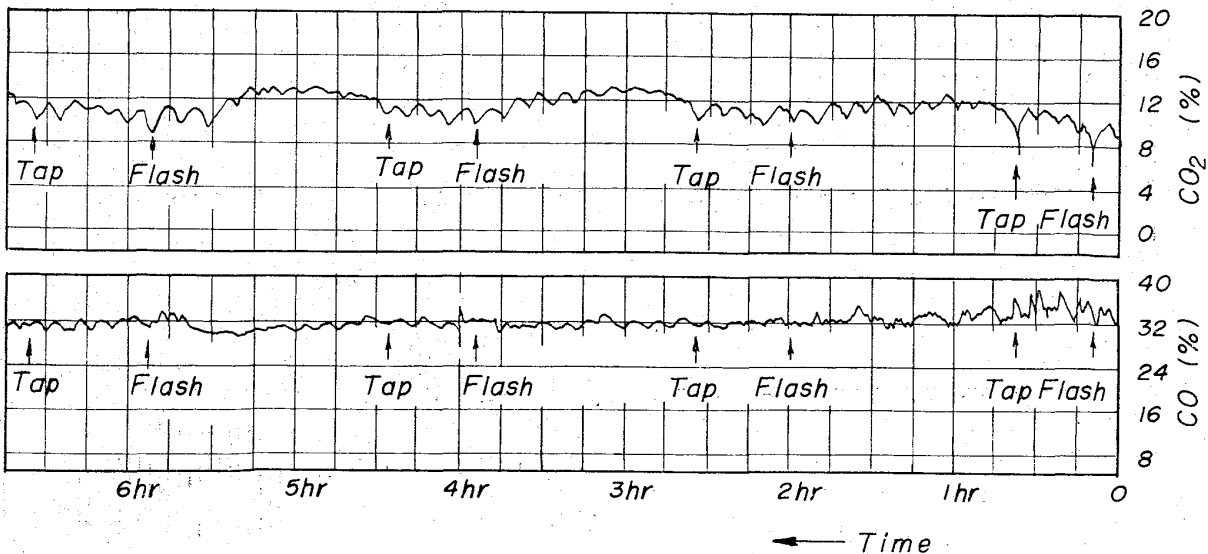


Fig. 5. An example of the change of top gas composition recorded by gas-analyser.