

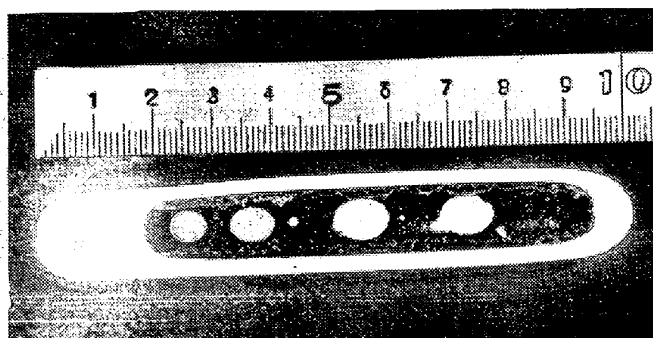


Fig. 3. Iron-sulphide globules in slag.

Table 1. Rate of magnetic separation of iron-sulphide globules.

Heating time (mn)	pyrite		Pyrrhotite	
	Magnetic parts	Non-magnetic parts	Magnetic parts	Non-magnetic parts
	%	%	%	%
5	40	60	74.8	25.2
10	87.9	12.1	75.2	24.8
30	99.5	0.5	76.1	23.9

5 分, 10 分および 30 分の焼成時間ごとに採取したこの物質の強磁性部分と弱磁性部分の量比を Table 1 に示した。

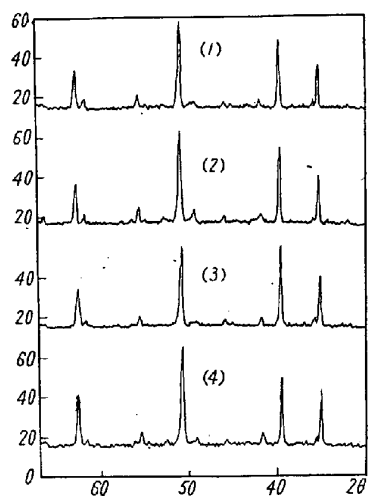
またこの物質は, Fig. 4 に示したように X 線解析によつて FeS の成分を有する, ほぼ磁硫鉄鉱に相当するものである (解析資料は当研究所物理研究室の提供による。) ことが確認された。

なおこの物質およびスラグの比重は, それぞれ 4.7~4.8 および 2.7 であり, 比重の大きい粒状硫化鉄が比重の小さいスラグの中に浮んでいることになるので, 界面張力などの原因を考える必要がある。

IV.

実験結果の検討

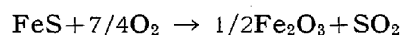
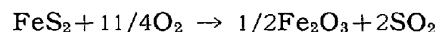
硫化鉄の酸化反応は, 400°C 程度の低温で硫酸鉄の形



(1) Non-magnetic portion of iron sulphide globules in pyrite.
 (2) Magnetic portion of iron sulphide globules in pyrite.
 (3) Non-magnetic portion of iron sulphide globules in pyrrhotite.
 (4) Magnetic portion of iron sulphide globules in pyrrhotite.

Fig. 4. X-ray diffraction patterns of iron sulphide globules.

成される場合を別として高温では一般に次式で示される。



実験結果によると黄鉄鉱と磁硫鉄鉱の酸化脱硫状態には明瞭な差があり, 前者に脱硫反応の一時低下する時期がある。SCHWAB および PHILINIS¹⁾ その他によつても黄鉄鉱の分解が 30% 程度で一旦停滞し, 以後加速されることが実験的に確認されており, 本実験の結果とよく一致する。

しかし酸化脱硫反応終了時期は黄鉄鉱と磁硫鉄鉱ではほぼ一致することが示されたので実際的にはこの両者による脱硫への影響はほとんど無視して差支えないと思われる。

したがって硫化鉄鉱の焼結過程における脱硫効果はほとんど供給される酸素量の上に支配され, 供給酸素量の減少とともに急激に脱硫効果が低下するので焼結過程では脱硫に関して通気がもつとも重要な要因となる。

また酸素の供給をまったく欠くかあるいはそれが極端に少ない場合には, 磁硫鉄鉱成分までは脱硫されるがそれ以上は進行せず, しかもこれらの硫化鉄はスラグ中ではなほだしい流動性を示し, 凝集して可成り大きい半球状の塊を形成することが明らかにされたが, これによつて焼結鉱中の硫化鉄粒子が一樣に球状を呈して現われる現象がよく説明され, したがって焼結鉱中の球状硫化鉄は必ずしも焼結原料に含まれる硫化鉄鉱そのままの残留物でない, という推定が可能になる。

文 献

- 1) G. M. SCHWAB and J. PHILINIS: J. Amer. Chem. Soc, 69 (1947),

(22) D L 式焼結設備の自動制御装置と諸外国における最近の動向

八幡製鉄所製鉄部

工辻畑敬治・〇宮川奨蔵・沢田保弘
 Automatic Control System of Sintering Equipment and its Recent Tendency in Foreign Countries.

Keiji Tsujihata, Shozo Miyagawa and Yasuhiro Sawada.

I. 緒 言

最近, 焼結設備の自動化について, 国内はもち論のことと諸外国においても研究が進められ, とくに, 米国, ソ連においてはいちじるしいものがある。本報告は, 特に

当社で開発したところの自動制御装置について、その実施例の概略をのべ、諸外国の動向をも簡単に、当社のものと比較してのべることにする。

II. 焼結設備における自動制御系の構成

焼結設備の自動制御系は Fig. 1 に示すごとく大別して、3 系統に分けられる。a) 焼結機装入層高の自動制御系、b) 廃ガス温度および負圧による焼結機、給鉱機、冷却器一連の自動制御系、c) Surge bin 貯鉱量の自動制御系。

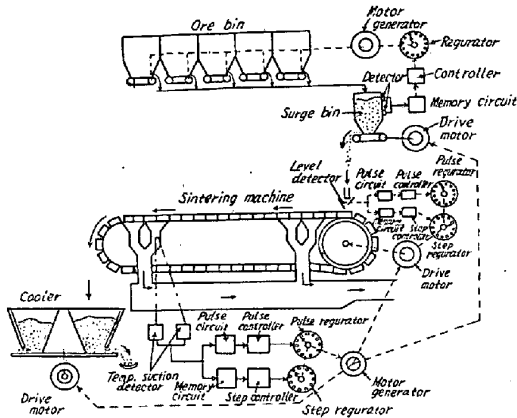


Fig. 1. Schematic diagram of automatic system at a sintering plant.

Fig. 1 に示すごとく 3 系統はそれぞれ独立した Loop を形成しているが、機械的、あるいは電氣的に Inter lock され、一種の Multi Loop を形成している。またこの制御系統は制御体が粉粒体である関係上、いずれも間接制御方式の不連続制御を採用している。

III. 自動制御装置の概略

1. 焼結機装入層高の自動制御装置

本装置は、種々の外乱による装入層高の変化を検出し、その検出値を制御装置につたえ、装入層高が常時設定した範囲内へ維持されるごとく焼結機を速度を pulse 的あるいは step 的に制御する。本装置の構成は a) 制御変数～装入原料層高、b) 制御体～焼結機上の装入点における原料量、c) 操作変数～焼結機速度、d) 操作体～焼結機駆動装置であつて、この構成の利点は、検出、制御の応答が早く応答遅れの少ないことが特徴である。当所において開発された検出装置は諸外国にも例をみない。まったく独創的なものであり、Fig. 2 に示すごとく従来の cut off plate 方式を根本

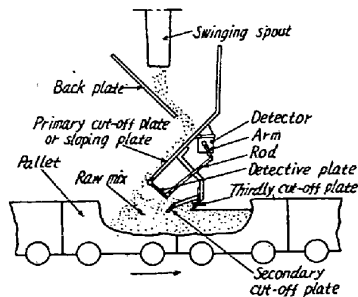


Fig. 2. Section of the bed level detector.

的に改めた multi cut off plate 方式であり、装入層高は、検出板の動作を検出器に変位角として伝へ電位差などに変換して検出する。そして、その検出信号は制御装置に伝えられる。ソ連および米国では本検出装置に相当するものとして電極が用いられている。本装置の制御装置は pulse 制御および step 制御を組合わせた特殊の構成をもつたものであり、pulse 制御は、変化に対して早い操作応答を示しさらに周期的に pulse 制御する関係上焼結状態になら影響をおよぼさない。また step 制御は変量にたいする時間値を integral して平均値制御を行なうとき特徴をもっている。ソ連の Vysokogorsky 焼結工場では簡単な on-off 制御を drum feeder で行なっていると報じているが十分な制御は期待できない。装入層高と焼結機速度の静的関係は実験的に次式で求められる。

$$V = v(h \pm \Delta h)^2 \cot \beta / h^2 \cot \alpha$$

V: 求める新速度 m/mn. h: 設定装入層高m. Δh : h と変化層高との差m. β : $h + \Delta h$ の原料安息角. α : h の原料安息角. v: h の時の速度m/mn.

上式で求めた速度は pulse 制御の操作量として apply できる。

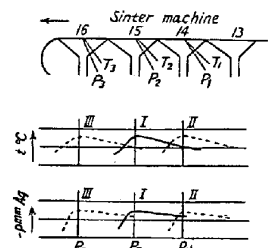
2. 廃ガス温度および負圧による焼結機の自動制御装置

本装置は焼結状態の判定に廃ガス温度および負圧を利用し、この変化によつて発電機電圧を調整し、常時最適状態に焼結状態を保たしめるものである。検出方式は Fig. 3 に示すごとく温度および負圧の最高値を走査する場合と、温度および負圧の最適値を統計的、あるいは観察によつて求める場合とある。当社の場合後者を採用している。どちらを採用してもよい。温度および負圧の最高値を検出した検出点と焼結機速度の関係は近似的に次式で求められる。

$$V_s = v_s(l \pm \Delta l) / l$$

V: 求める新速度 m/mn, l: 設定点から点火点までの距離m, Δl : 設定位置との偏差距離m.

Fig. 3 は設定位置を I とした時に最高値が鎖線のごとく変化すると、II で増電圧、III で減電圧になることを示したものである。本装置の制御回路は、層高の場合と、pulse 制御がちがい、周期的に制御せず設定範囲に戻る。



註: 図中縦軸の Ag は Aq の誤り

Fig. 3. Detective point of temp. and suction.

まで pulse 制御を続ける。上式で求めた速度は pulse 制御に apply できる。

3. 制御系統と制御応答

制御系統は Fig. 4 の block diagram で示される

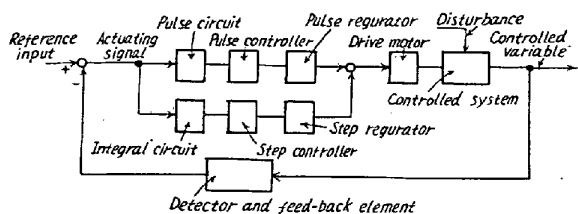


Fig. 4. Block diagram of control system at the bed level.

ごとく、目標値と帰還値が比較されて、pulse 回路と integral 回路に偏差信号を送る。そしてそれぞれ制御回路を介し制御対象を制御する。制御結果はふたたび帰還値として目標値へ feed back される。このように一巡の loop で定値制御される。本自動制御装置の制御応答を装層高について示すと Fig. 5 のごとくなり、変量 Δw の時の層高 Δh の応答曲線は一次の無周期型として取扱うことができ $h_x = \Delta h(1 - e^{-t/T})$ で求められる。操作量 Δy_1 , Δy_2 , 操作時間 t_1 , t_2 , t_3 , は種々に調整可能である。

IV. 結 論

ソ連については 1957 年以降、動向が明らかでないが米国の U. S. Steel, South Chicago 工場, Granite City Co. Jones & Laughlin Co. などの新設焼結設備の自動制御ではいまだ on-off 信号による step control の域を出ていない。決定的な自動制御装置はないようである。独はほとんど研究していない。また最近米国では computer control しようとする考え方もある。本報告でのべた自動制御装置はこれら諸外国のものに比しいちじるしく進歩したものである。今後、さらに研究を進め end point control からさらに製鉄設備一連の profit control へと発展させたいと思つてい

(23) シンターケーキの均質性について

八幡製鉄所技術研究所

石光 章利・〇沢村 靖昌

Study on the Uniformity of Sinter Cake.

Akitoshi Ishimitsu and Yasumasa Sawamura.

I. 緒 言

下方吸気焼結法において sintercake 全体を強度的に均一焼結することは(いろいろの問題を多く含み)困難であり、上層部は軟く下層部は硬くなるのが一般である。このおもな原因は、排熱利用度、原料密度、焼結帯に加わる荷重などが異なることが考えられる。本実験では焼結原料を無偏析に軽装入したときに、上層より下層にいたる間に原料密度はいかに変化しているかを調べ、原料密度による強度の不均一性への影響を調査した。また、上層部の焼結帯は下層部と比較して気孔率が高いことは原料密度の変化も大きく影響していると考えられるがその外に、焼結過程において上層部は下層と比べて、すでに焼結帯となつた部分が少ないために焼結帯に加わる圧力が小さいものと考えられる。したがって上層部ではこのような圧力による気孔の縮少が比較的行なわれにくく、その結果として気孔率が高くなり強度が上昇しないものと仮定して、焼結帯が上層部にあるとき表面に重量物を乗せて気孔の縮少を促進させて上層部の気孔率を低下させ強度の上昇を計る実験を試みたものである。

II. 実験要領

1) 原料密度の変化に関する調査に使用した容器は内径 152mm 高さ 300mm の円筒型で 6 分割することができる。また荷重焼結は内径 190mm 高さ 300mm 内容積 8.5 l の円筒型試験鍋を使用した。原料の配合割合は Table 1 に示すとおりで原料粒度は実験誤差を少なくする意味で全量を 5mm 以下に破碎した。

2) 荷重試験の考え方

逐次下降する焼結帯に加わる荷重は下部に行くにしたがい(sinter cake の厚みが増して行くので)増加して行くと考え、ブランクテストでの全焼成重量は平均 12.7 kg であつたのでグレート面を除いた sinter cake と鍋との接触面の抵抗を無視すれば、焼結帯に加わる荷重は焼結帯がグレート直前に達したとき最大で 12.7 kg (45g/cm²) と考えられる。そこで荷重を 10 g/cm², 20 g/cm², 34 g/cm² と変化させて気孔の縮少を促進させ上層部の強度上昇の効果を確める目的で試験を