

Table 1. Raw materials

Pyrite cinder	Larap ore	Imported ore fines	Sand iron	Texada	Limestone	Returns	Coke breeze
14.0%	9.8%	20.0%	8.0%	5.0%	5.0%	33.7%	4.5%

Table 2. Size analysis of coke breeze.

	5~3mm	3~1mm	1mm~ 28mesh	28~65mesh	65~ 100mesh	100~ 200mesh	200 mesh>
5mm>	6.2	30.1	15.8	30.6	5.2	8.0	4.0
3mm>		32.1	16.9	32.7	5.6	8.5	4.3
1mm>			24.8	48.7	8.0	12.6	6.3

(イ) 水分の一部は焼結開始直後からすでに排気ガスと共に水蒸気となつて排出されている。

その他の水分はコンテナの側壁および原料中の個々の粒子上に濃縮した。

(ロ) 赤熱層の厚さは焼結過程が全工程の 1/2 進行するまで増加し約 80mm になり、以後は一定するように観察され、赤熱層厚が一定した時間から鍋下圧力は低下を始めるようである。また赤熱層の形状は不規則な形となり鋸歯状となつた。

(ハ) 赤熱帯直下の仮焼帯と思はれる処に 5~6mm 巾の黄白色帯が見られるが、これは白い蒸気が未分解のまままで形成されているものか、または硫黄系のものが凝縮したものか不明である。

(ニ) 焼結が完了に近づくに従い未焼結の粉鉄がコンテナの壁に沿つて下降して行き、グレート面に近いものは排気とともに排出されているのが観察された。

(ホ) 赤熱帯がグレート面に達すると同時にグレート面を通して非常に明かるい紫色を呈するガスが約 20 s 観察された。これは凝縮した硫黄が燃焼するものと思われる。

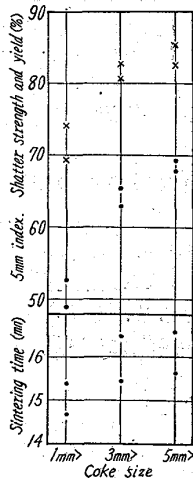


Fig. 3. Effects of coke size on sintering time, shatter index and yield.

次にこれら粒度別の焼結結果を可視観察した所見を要約すると、赤熱帯下向状態は 3mm 以下粒度のものが最も均一に下向しているが、1mm および 5mm のものは中、下層部に下降するに従

い、不均衡な下向状態となつた。

また赤熱態の厚さは 3mm 以下のものと比較すると 1mm 以下では僅かに薄く、5mm 以下では厚くなる傾向にあつた。

IV. 結 言

本報告は焼結過程を可視観察して、過程の固有な現象の理解を高めることに主眼を置いた。

すなわちこれら諸現象の移り変りが詳細に観察出来、今後研究を進展させる上で有効な手段であることが明らかとなつた。また赤熱帯の厚さについては種々の焼結条件によつて規正される一定の厚さになることを見出した。

今後この方法を用いて焼結過程に関する研究を発展的に進めて行く。

(21) 広畑 D.L. 焼結工場の自動化について

富士製鉄本社 下村 泰人
富士製鉄広畑製鉄所 ○安 永 道 雄

Automation of D.L.-type Sintering Plant at Hirohata Works.

Yasuto SIMOMURA and Michio YASUNAGA.

I. 原料配合および給鉄制御

焼結機パレットに給鉄すべき配合原料を変えたい場合貯鉄槽の切り出し量を調整して、これに応じなければならぬ。しかし、貯鉄槽からパレットまで、相当の輸送距離があり、貯鉄槽の切り出し量を調整しても、パレットに到着するまで 5~6 分のおくれがある。その間パレット給鉄量は変えられず、したがつて迅速な給鉄調整は出来ない。これを迅速に行なうため、パレット近くに原料だめを設け、一種の緩衝容器として貯鉄槽の切り出し変化量の到着まで、過渡的な原料過不足をカバーする必要がある。パレット給鉄用フィーダーホッパーをこれにあて、その容量の不足分を中継槽の設置により、カバーした。すなわち、輸送路の時間おくれを補償するだけの容積をフィーダーホッパーにもたせることは、原料のパレット給鉄分布に悪影響をおよぼし、かつ場所的に相当大きな面積をとり、建築設計上無駄なところが多い点を考慮し、中継槽をもうけたものである。輸送路中に設けた 2 つのホッパー（以下これを、サージ槽、中継槽と

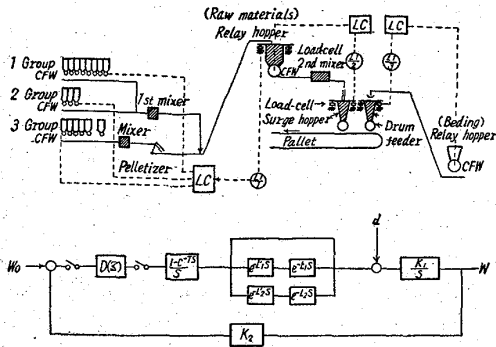


Fig. 1. Flow sheet of material-feed control and block diagram.

呼ぶ)の活用は、パレット給鉄作業に迅速性を与え、パレット速度調節の応答性を高めている。また、本例の如く相当大きい時間おくれをもつ、プロセスの補償が出来る調節計として、サンプル値式制御方式を採用したことがこの制御系の特徴である。

本制御系は Fig. 1 に示すようにつぎの3系統からなりこれらはほとんど同じ型式となつている。

- ① 中継槽レベル制御系 (配合制御系を含む)
- ② 配合原料サージ槽レベル制御系
- ③ 床敷原料サージ槽レベル制御系

このうち①系統の貯鉄槽は3群あり、中継槽までの距離がそれぞれ異つている。これを補償するための遅延リレーがついている点のみが他の2系統と相違しているところである。制御系のブロック線図を①系統を例にとれば Fig. 1 のようになる。これを説明すると

- a) 中継槽レベルをロードセル式レベル計で測定、設定値との偏差をサンプル値式調節計に加える。
- b) 調節計にはプロセスの時定数により求めた任意伝達函数式が設定されており、この式で入力偏差を計算する。
- c) 計算結果をホールド装置に加え、連続値に変換する。
- d) 出力を3系統に分け、必要なおくれを通し、各CFW調節計にインデクセットする。
- e) CFWより切り出された原料は、ベルト、混和機等を経て合流し中継槽に入る。
- f) 中継槽切り出し量は外乱として系に加わり、貯鉄槽切り出し量信号と逆方向になつている。

本制御装置に使つたサンプル値式調節計はブロック線図に示したごとく、零次ホールド回路をもつた任意伝達函数パルスを生ずるアナログ式のもので、その特性式は

$$\text{任意伝達函数 } D(Z) = \frac{a_0 + a_1 Z^{-1} + a_2 Z^{-2}}{1 + b_1 Z^{-1} + b_2 Z^{-2} + b_3 Z^{-3} + b_4 Z^{-4}}$$

サンプリング周期 T

で表わされる。

この式で $a_0 a_1 \dots$ および $b_1 b_2 \dots$ はプロセスの時定数、外乱入力にたいする整定曲線などによつて決定されまたサンプリング周期は、プロセスの時間おくれなどできめる。

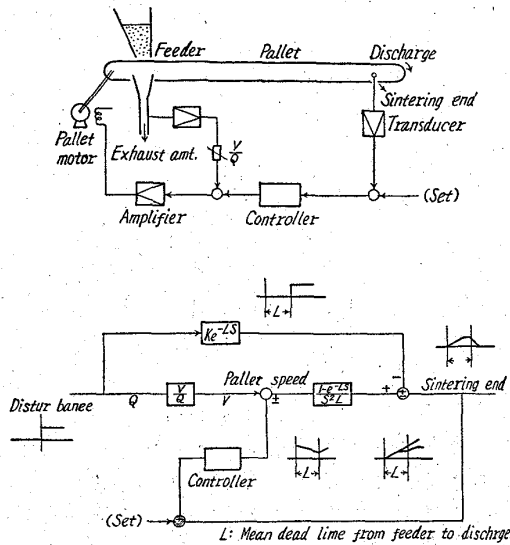


Fig. 2. Diagram of pallet-speed control and block diagram.

II. パレット速度制御

本装置は焼結鉄の焼け具合を一定にし、生産量の最大維持を目標とするものである。

そのため各風函の温度、圧力、流量などを検出し、パレット上の焼結状態を連続監視し、また自動的に焼結終了点を目標位置に近づくよう制御するものである。

Fig. 2 にパレット速度制御の系統図とブロック線図を示す。

これらの図で特記すべきは、ループ中に $(1 - e^{-LS})/S^2L$ なる一種の積分特性的な項が含まれていることで、これはパレットが一体になつているため、操作応答がただちに終端まで響き、一定速度で焼結終了位置が変化するものである。この特性は普通の一次おくれ要素と少し異なり、ベルトコンベヤーなどの速度制御系特有のものである。

パレット算出式は図に示したごとく、

$$V = K(AF + BG(\Delta t) + C)$$

になつている。

上式の第1項は風函風量比率制御のためのものであり第2項は焼結終了位置調節計による補正項である。

この調節計は不感帯をもたせた設定ができ、これより入力値がはみでると、PI または on-off の訂正動作が働き、上式 $G(\Delta t)$ が変化するものである。

on-off の場合は on/off の間隔を任意に変えるタイマーがついている。

パレット駆動は直流式ワードレオナード方式を採用しており、パレット本体と給鉄用ドラムフィーダーとは同一発電機から電源をとつている。

パレット速度調節計よりの出力は磁気増巾器で電力増巾され、パレットモーターの速度レギュレーターに加えられる。

したがつてパレット速度を既述した方式で算出すると駆動装置は一義的に、この値に対応する回転数をとることになつている。

駆動装置のおくれはパレット無駄時間に比し、問題な

10.62022

622.785.1658.562.3

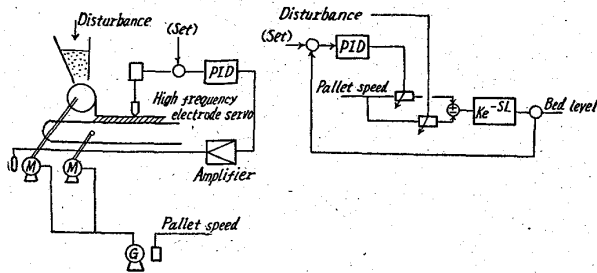


Fig. 3. Flow sheet of bed-level control and block diagram.

らぬほど小さいので省略する。

III. パレット内原料層厚自動制御

i) パレット層厚の測定

本方式は直流方式によるドラムファイダーの給鉱制御に加えて更に微量調整を行なうもので、その測定原理は、測定対象面に高周波電源を加え一定範囲の通電状態に保つよう。自動制御装置を働かせ電極を上下運動させる。

この方式の電極は、ガード電極のため、電極の摩耗および残存附着物による影響をまぬがれることができる。

中心電極と対地間の電気容量の変化によつて、平衡がくずれ、検知信号を発生する。

このように検出した信号はリミッターへ送られ、ここで接地具合を判定し、リレー部でモーターに駆動装置の正逆電源のいずれかを発信させる。

ii) 層厚制御

層厚信号を調節計に加え、その偏差がなくなるよう、パレット速度/ドラムファイダー回転比を加減している。この制御の系統図およびブロック線図を Fig. 3 に示す。

IV. 結 言

以上、操業の自動制御の概要について述べたのであるが、操業以来良好な作業を継続している。しかしながら最近においては当所の生産性の向上は極めて著しく、二、三の問題を残している。なお、本設備の計装について、いままでの経験からいうと

① C.F.W はできるだけ故障のないものにするため、各部の設計基準を充分高くとること。

② 給鉱制御に要する装置は、むだ時間補償などの必要性からか、なり複雑になり、サンプル値調節などもメモリ数の増加から、アナログ式の限界にきているようなので、これらの計器を総合的にまとめ、デジタル式のコンピューターを考える必要がある。

(22) 過去の焼結操業の解析

(焼結工場操業管理に関する 2, 3 の考察—I)

八幡製鉄所戸畑製造所

中村 直人・長谷川忠寿

石川 泰・○岩田 実

Analysis of Recent Operational Results of Sintering Operation.

(Some considerations on the operational control at the sintering plant in Tobata Works—I)

Naoto NAKAMURA, Tadahisa HASEGAWA, Yasushi ISHIKAWA and Minoru IWATA.

I. 結 言

ここ数年来焼結鉱の高炉における価値が高く評価され、また焼結鉱自体の品質の向上も目醒ましく、焼結設備の増強とともに、その操業の解析、原料の銘柄、性状などの焼結性におよぼす影響の差異がかなり研究されてきた。

しかるに最近、高炉操業能率化の手段として鉱石の整粒が強化され、その際発生する篩下粉は粗鉱の30~40%に上つている。したがつて高炉能力の上昇に比し焼結能力は常に遅れがちであつたため、焼結原料中に占める篩下粉鉱石の比率は次第に増加してきた。高炉装入鉱石はほとんどが赤鉄鉱石によつて占められ、したがつて焼結配合原料は比較的生産性の低い赤鉄鉱石が増加し、加うるにこれら篩下粉は焼結作業に好ましくない7~10mm以上の粗粒部分をかなり含み、漸く最近その対策に苦慮するようになった。

すでに過去において、各種焼結用原料の焼結性の比較についてはかなり検討が行なわれているが、実際に工場実験を行ないその操業を解析し、標準作業化した例は少ない。そこでまず従来の原料事情の焼結操業への影響と考え方を纏め、最近の操業解析を行なうとともに36年7、8月の2ヶ月間にわたり戸畑製造所D.L.焼結工場操業試験を実施し、(1)原料条件に対応した作業条件の選択、(2)高炉炉況に応じた焼結品質の制御に一連の考察を加えた。

II. 従来の原料事情の焼結操業への影響

G.W. 焼結工場においては従来1,450t/dの生産を続けていたが、焼結鉱の需要増大に応るべく、設備の改造とともに使用原料の配合割合を考慮し増産に努めた。すなわち昭和35年2月改造工事完了と同時に、従来の36回/日焼結操業を39回/日に引上げ鍋稼働率の上昇を計った。この際焼結サイクルは40分より37分に短縮されたが、原料粒度の向上を計ることによつて1鍋当り生産量を低下させない方針で操業した結果、生産量は1,700t/dまで上昇した。すなわち磁鉄鉱、赤鉄鉱内の銘柄配合率を替えて、粒度構成の改善を果し、1鍋生産量は7.0t/panから7.6t/panに増加した。

さらに35年8月~10月の間は鑄物銑用焼結鉱の製造を行なうとともに、Table 1のごとく原料配合割合を計画、操業し2,000t/dの生産を得るにいたつた。

A操業期を標準とし各期の配合割合、粒度差、生産量、装入量、装入密度、歩留りの増減率を図示するとFig. 1のごとき結果を示し、定性的ではあるが大要つきのごと