

Fig. 5. Diagram of relation between raw material and required carbon content.  
 A: Point A shows combustion heat of 25% of carbon plus oxidation heat of raw material of 20% of FeO.  
 B: Point B shows that in case of raw material of 12% of FeO, 2.92% of carbon is required to keep same total heat.

出の理論式と実験結果から求めた成品 FeO 量と C 量および原料 FeO 量の関係式を統合して、熱源的な見地から原料 FeO 量と配合 C 量の関係を直観的に理解できる図式を作成した。

文 献

- 1) 藤井, 井関: 鉄と鋼, 52, (1966) 3,

622,785:669,012,52:658,511  
 (19) パレット巾方向における層高バラツキと排ガス温度分布のバラツキの関係について

ラツキと排ガス温度分布のバラツキの関係について

(焼結工場の自動化に関する研究—I)

八幡製鉄, 技術研究所

理博 吉田 秋登・守末 利弥

〃 八幡製造所 若山 昌三

〃 技術研究所 〇川口 正

Effect of the Thickness Distribution of Sintered Ore on the Pallet on the Temperature Distribution of the Wastegas in the Wind Box.

(Studies on an automatic control of a sintering plant—I)

Dr. Akito YOSHIDA, Toshiya MORISUE, Shōzō WAKAYAMA and Tadashi KAWAGUCHI.

1. 結 言

焼結工場に自動制御を導入する場合, それによつて実

効あるものにするためには, 制御系の設計にとりかかる前に制御対象の実態を十分把握することが必要不可欠のものとなる。これは焼結工場の自動制御化のみに限らず, いかなる自動化についても言える, いわば自動制御化の鉄則の一つとされ, 重要な意味をもつ。

そういった意味で今回は焼結工場における焼結機自体の自動制御に焦点をしばり, 中でも問題と思われるパレット巾方向の焼結状態のバラツキとその原因の所在を明らかにすることを主目的として, 当製造所洞岡焼結工場を対象に一連の実験調査を計画し, 一部の予備実験をしたので, その実験結果を報告する。

2. 実 験 内 容

2.1 パレット巾方向の層高バラツキおよび end point における温度分布バラツキの測定

焼結状態のバラツキはおおよそ end point の温度分布によつて推定することができる。このバラツキの原因を明確にするために, その最も大きな原因と予想される巾方向の層高バラツキに注目し, end point の温度分布バラツキとの間の関係を調査した。また, 既設の温度検出方法, および制御方式について 2, 3 の点を検討してみた。

2.2 層高および温度分布の測定方法

Fig. 1 に示すように, 巾方向に等間隔に 5 コ (進行方向に向つて左側から, #1~#5 とする) の層高検出板がありおのおのの信号はセルシン発信器によつてリミッタ

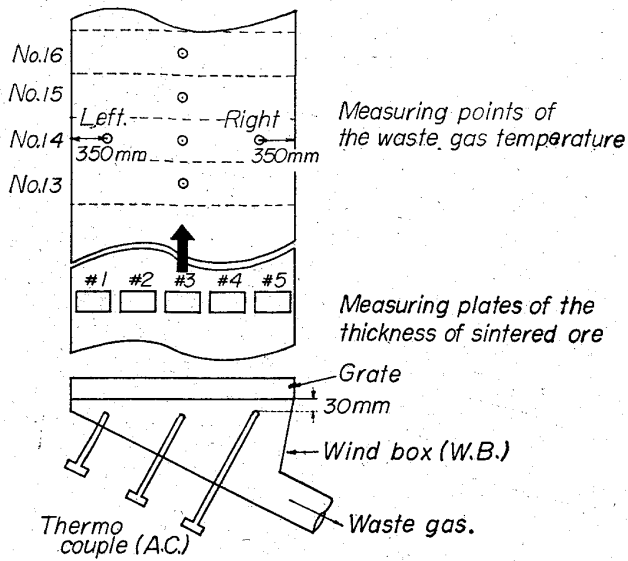


Fig. 1. Measurement of the waste gas temperature and the thickness.

スイッチに伝送され、さらにリミッタースイッチによつて上限、下限、および適正の信号に変換して、モニター用ランプを点滅して観測する。層高のバラツキはモニター用ランプによつて観測し、これをデータシートに記録した。同時に No. 14 Wind box (今後、W.B. とす

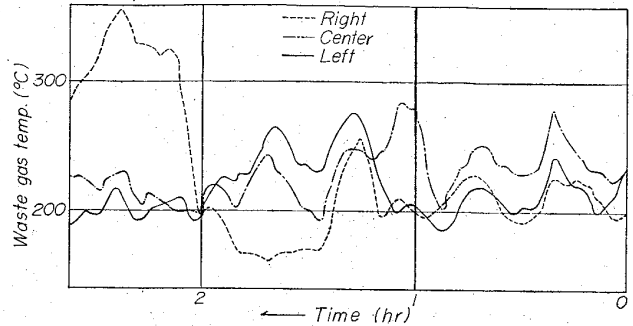


Fig. 2. Temperature distribution in the wind box (No. 14).

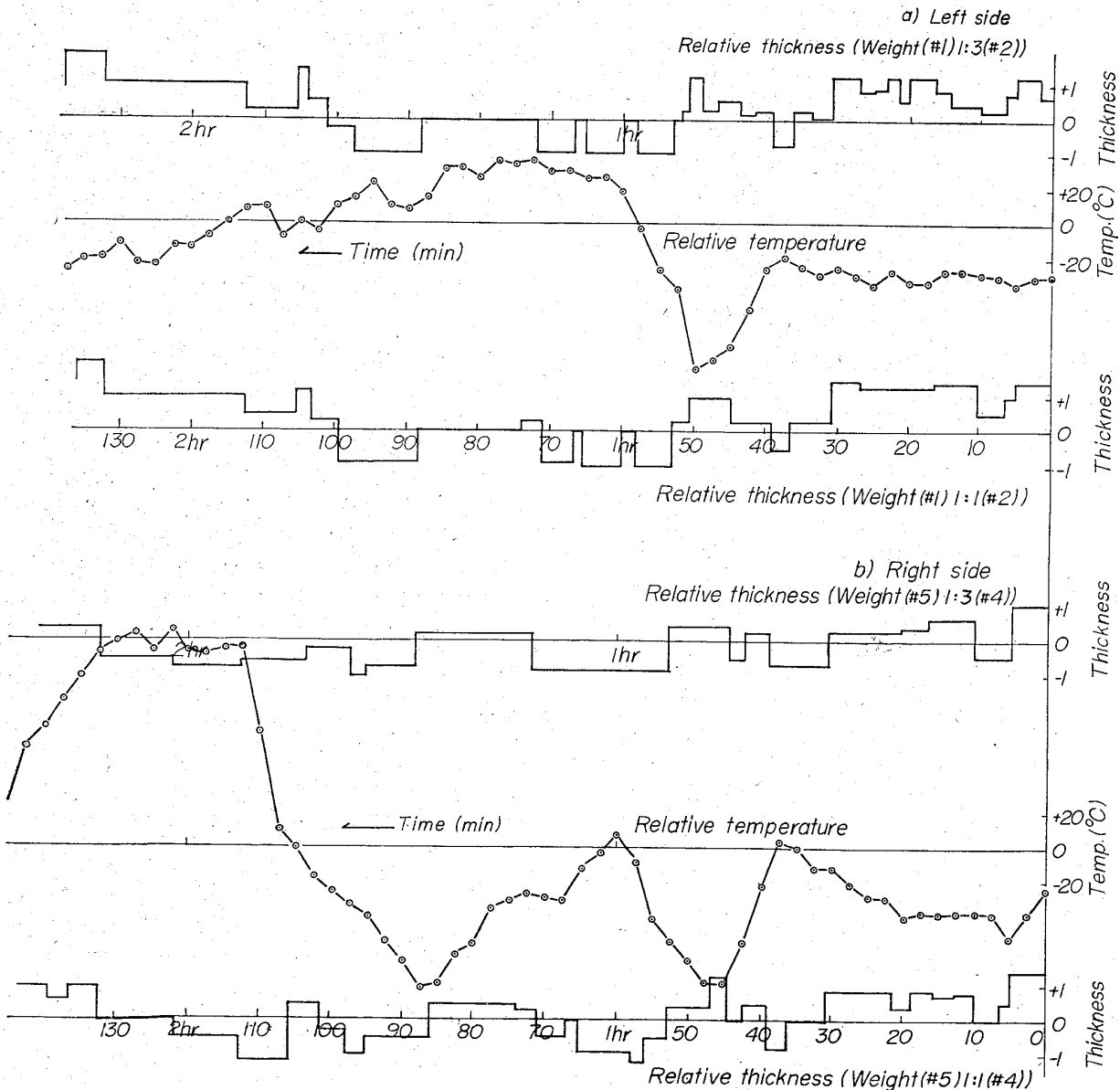


Fig. 3. Relation between the relative thickness and the relative temperature.

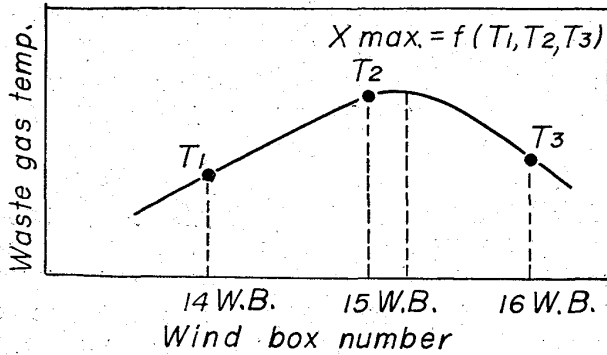


Fig. 4 Relation between the end point and the temperature distribution.

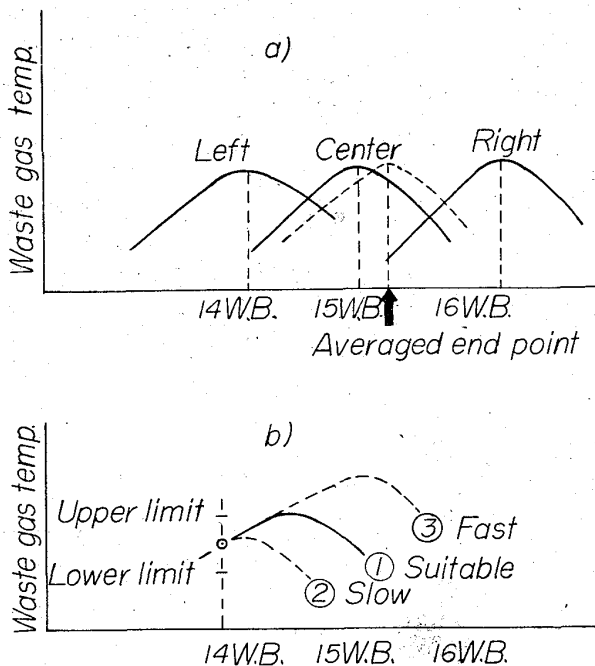


Fig. 5. Undesirable examples.

る) (全体で 16 W.B.) の温度分布を Fig. 1 の配置で測定した。なお, end point (最高温度となる点) を確認するために進行方向に No. 14 W.B. 以外に No. 13, 15, 16 W.B. の中心の温度も測定した。

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 パレット巾方向 3 点 (Fig. 1 参照) の温度のバラツキ

Fig. 2 は, 左側, 中心, 右側の 3 点の温度経過を示す。Fig. 2 が示すように, 左側, 中心, および右側と温度分布は相当バラツキしていることがわかる。時には, 150°C の差が現われることもあった。これからも焼結状態にバラツキが相当あることがわかる。

#### 3.2 層高分布と温度分布との関係

Fig. 3 は層高および温度のそれぞれ中心に対する左右の相対層高および相対温度を示す。なお, 層高はデータシートに記録し, 左側層高は左側温度におよぼす影響の度合いが #1 と #2 で違う場合も考えて, 1:1, および 1:3 の重みをつけて 2 つの場合について (右側も同様にして) 計算しその結果を示した。

層高バラツキと温度分布のバラツキとの間の関係は, Fig. 3 を見ればわかるように, 両者は明らかに相当大きな依存度をもって関係づけられていることが認められる。つまり, 相対層高が厚く (薄く) になると, その点に対応する点の温度は低く (高く) なるという予想通りの傾向が認められた。今回, 層高検出が 3 値検出 (上限, 適正, および下限) で (連続値検出に比べて) 非常に疎いため, 層高のバラツキが, はたしてどの程度温度分布のバラツキに寄与しているのかといった定量的な把握はできなかつたが, 定性的には把握することができた。今後, 層高を連続値検出に改め, 精度を向上させて, さらに厳密な定量的な把握に努める。

### 4. 既設の温度検出方法, および制御方式 についての 2, 3 の考察

#### 4.1 温度分布にバラツキがある場合の問題点

end point の自動制御は, Fig. 4 に示すように, 進行方向に複数個の温度を測定し, これらによつて end point (最高温度点) を計算し, 検出信号とし, パレットスピードによつて自動制御するというのが一般に考えられている焼結機自動制御系の基本的な考え方である。

上述するような考え方が成立するのは, 巾方向の温度分布のバラツキが少ないときに限られ, この条件が保証されなければ所期の成果をあげることは難しい。しかるに実験結果からも明らかのように非常に大きくバラツキしている。ということは, 現在のままの特性をもつ制御対象では自動制御を行なうにはあまりにも不都合であるということの意味する。たとえば, 左側, 中心, および右側のそれぞれの end point を計算して, その平均値  $\bar{X}_{max}$  をもつてその時点の焼結状態を判断するものと考えれば Fig. 5 a に示すような場合が考えられる (このような現象は実際に常に起こっている)。もし Fig. 5 a で  $\bar{X}_{max}$  を適正と判断した場合, 左側は時間のむだになり右側は不完全焼結状態で排鉱されることになり, 生産性の向上および品質の面から見ても不都合なことは明白である。つまり巾方向に複数個の温度を測定して, その平均値をその点 (Wind box) の代表温度とするという考え方も同様の理由により, 制御工学的な観点から不合理であることがわかる。ましてや, 1 つの W.B. に 1 コの熱電対で測定した温度をもつて判断することは, その温度が平均温度であるかどうかということ自体あやしくなってくる。そういった点で現在の温度検出方法とその取扱い方に対する考え方に問題があり, また巾方向の焼結状態を均一にしなければならない大きな理由が生ずるのである。

#### 4.2 1 W.B. (No. 14 W.B.) の温度による end point 制御

現在当工場で行なわれている end point 制御の基本的な考え方は, 「end point 制御すなわち No. 14 W.B. の温度制御」である。このような判断基準を設けたことにより生ずる弊害は次のような場合で考えられる (実際にも常に起こっていると考えてよい) Fig. 5 b に示すような場合を考える。これからわかるように ① の場合は問題はないが, ② あるいは ③ を適正と判断することは誤りであることは言うまでもない。この点も再検討を要する問題である。

5. 結 言

焼結機の自動制御化にさきがけて、その実態を把握するために基礎調査を行なった結果次の諸点が判明した。

- 1) 巾方向の温度分布は大きくバラツキている。その最も大きな原因が層高のバラツキによるものであることが判明した。
- 2) 巾方向の温度分布がバラツキている場合、すなわち、焼結状態がバラツキている場合、温度の平均値を検出信号として end point を制御しても、その効果はほとんど期待できない。
- 3) No. 14 W. B. 1 カ所による end point 制御方式は複数カ所による制御方式に改善すべきである。
- 4) 今後の問題点
  - a) 層高の連続値検出。
  - b) 層高バラツキに対する対策をこうずる。
  - c) 現在の制御方式の再評価を行なう。

669.16 > 1.013.5 : 622.785  
 (20) 堺製鉄所原料処理設備の建設と操業

八幡製鉄，建設本部  
 工博 上嶋 熊雄・本田 明  
 〃 堺製鉄所 井上 誠・末松 一  
 吉永博一・〇人羅敏夫

Construction and Operation of Ore Beneficiating Plant at Sakai Works.

Dr. Kumao UEZIMA, Akira HONDA, Makoto INOUE, Hajime SUEMATSU, Masakazu YOSHINAGA and Toshio HITORA.

1. 緒 言

八幡製鉄(株)堺製鉄所の原料処理設備は、設備合理化による飛躍的な生産性向上と無人化の推進をめざして、建設が計画され、1963年7月に着工以来1966年1月焼結機のホットラン開始をもって、第1高炉関連工事を完了しその後順調に操業を行なっているの、ここにその概要を報告する。

2. 原料処理設備の特色

2.1 生産性向上の徹底と集中管理

生産性向上の飛躍をはかるため、堺の原料条件をも考慮し焼結原料カードを設備せず、粗鉄ヤードと精鉄ヤードのみとし、焼結原料ベディングヤードは銘柄数を少なくすることで廃止に踏み切った。

さらに粗鉄受入、払出し、破碎篩分け処理、精鉄払出し、焼結原料払出し成品受入、粗鉄サンプリングの6系統と、大阪瓦斯(株)堺工場からのコークス受入れ系統を、原料統括運転室で集中管理し、アンローダ、

粗鉄スタッカ、ジブローダ、およびロータリーリクレマはそれぞれ機側で運転するようにした。原料統括運転室とアンローダ、粗鉄スタッカ等はキャリヤフォン、インターフォン等の通信装置によつて有機的に結合される。

2.2 無人化

要員経済面から可能な限り無人化を推進し、精鉄スタッカ2台、石灰石スタッカ1台をI.T.V.5台、サンディング装置43台の設置により無人化し、原料統括運転室からの遠隔運転を実施している。なお粗鉄受入コンベヤーの先端に主原料用、副原料用自動サンブラを設け、原料統括運転室で採取間隔を設定するだけで自動的に検定用試料の採取を可能とした。

2.3 破碎篩分け管理

破碎系統は Fig. 3 に示すように1~5次スクリーン、1~3次クラッシャおよびこれらを結合するコンベヤからなり、特に3次クラッシャは閉回路を構成して精鉄粒度を30~5mmに管理している。

管理の方法は破碎篩分け設備出口に設けられた精鉄自動篩分け試験機をメリック秤量機からの発信により自動的にサンプリング、精鉄の篩分け、秤量を行ない原料統括運転室の秤量印字により、-5mmを3%以下とするように給鉄量の調整、網目の掃除等が行なえるように管理の徹底をはかった。

3. 設 備 概 要

3.1 工場配置図

3.2 設備概要

3.2.1 岸壁荷役設備

アンローダ 1000 t/hr x 2, 鉄鉄石および副原料用。  
 岸壁 水深 14.5m, 全長 255m.

3.2.2 後方荷役設備

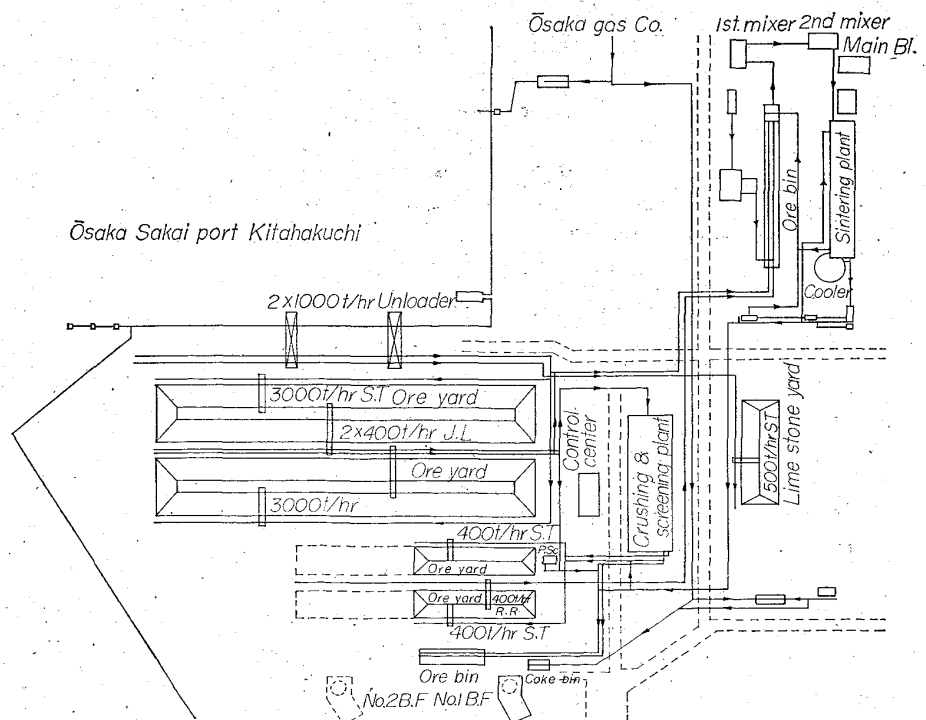


Fig. 1. Layout of ore beneficiating plant.