

については、排出中にコンベヤを非常停止してもコンベヤ上からオーバーフローしないように、それぞれのホッパに 1000m<sup>3</sup>/hr 以上の排出能力をもつ電動共振型フィダーを設置した。

#### 2.4 巡回シュート

ベルトコンベヤ装入方式を採用した場合炉頂における原料の分布がどのような結果となるかがわれわれの関心事であった。従来 1/5 以下の小型の模型実験のデータはあつたが、今回われわれは 1/2 の模型実験を行ない詳細な検討を加えた。現在実際の炉内分布は良好である。

#### 2.5 ベル開閉装置

本高炉では 3 重ベル方式を採用したのでベル開閉装置は従来の 2 重ベル方式に比べて複雑になり開閉装置の配置上も電動クランク式は困難が多いので空気式と油圧式について検討を進めた。油圧式については高炉ベル開閉装置のような悪い環境での使用例は従来世界でも例が少なく慎重に検討を進めた結果十分に使用に耐え得る見通しを得たので油圧式を採用することとした。その特徴は、

- (1) 装置が小型に集約できる。
- (2) 駆動用シリンダーを直接レバーに取付が可能なので、ワイヤーロープが不要である。
- (3) 油圧シリンダーを開閉両方に働かすことができるのでカウンターウェイトを節約できる。
- (4) 設備費の面で比較的経済的である。
- (5) ベルの開閉時間の調整が可能である。

などであるが、配置上集約できた点とワイヤーロープを使用しないでよい点が特に 3 重ベル方式の場合有利であつた。使用結果は大きな問題点がなく好結果を得ている。

### 3. 自動制御の概要

装入方式は C-C-O-O の 4 バッチ 1 チャージを基準とし、常時大ベル上に 2 バッチ、中小ベル上に各 1 バッチ載荷した状態で装入待ちの状態になる。また鉬石サージホッパ、コークス計量ホッパは常に満量の状態で待機する。

#### 3.1 バックアップ回路による制御

##### 3.1.1 装入系統

装入系統のタイムスケジュールは Fig. 2 に示す。装入開始指令はサウンジングが設定値まで降下したことによりだされる。機器の動作は 3 グループに分け ABC 3 種のタイムカウンターにより動作させる。すなわち A カウンターでは排出関係を、B、C カウンターでは炉頂機器関係を動作させる。B カウンターは大ベルも動作する場合であり、C カウンターでは中小ベルのみが動作する。

B、C カウンターのスタートは最初の装入開始指令の場合以外はすべてベルトコンベヤの途中に設置した RI による原料検出装置 ( $\gamma_2$ ) により行なわれる。B カウンターか C カウンターかは  $\gamma_2$  を原料が通過する度毎に交互に変わる。 $\gamma_1$  は  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  間の通過時間を監視することにより  $\gamma_2$  をバックアップする。

##### 3.1.2 鉬石系統

鉬石系統は Fig. 1 に示す通り 2 系列ありそれぞれの系列の鉬石サージホッパが空量になることにより鉬石コンベヤテール側の計量ホッパより順次排出する。この場合計量ホッパの空信号により次の計量ホッパの排出時期を決め、鉬石コンベヤには互に重なることなく連続して

載荷させる。鉬石サージホッパの空量は RI 検出装置により検出する。

鉬石計量ホッパへの切出しおよびコークス系統は従来一般に行なわれているのと同様なので省略する。

#### 3.2 電子計算機による制御

##### 3.2.1 装入系統

基本的なタイムスケジュールは Fig. 2 と同様であるが、この場合はあらかじめ計算機に所定のプログラムをあたえることにより C-C-O-O 以外のどのような装入方式でも行なうことができる。炉頂機器の動作について  $\gamma_2$  が重要な役割をはたすことはバックアップの場合と同様である。

スケジュール上の各機器の動作のタイミングは計算機に内蔵する 10 コの時計装置を適宜選択使用することによりとつている。

##### 3.2.2 鉬石系統

鉬石サージホッパの空信号によつてスタートすることはバックアップの場合と同様であるが、計量ホッパから鉬石コンベヤへの排出順序はプログラムによりヘッド側テール側いずれからも可能である。この場合コンベヤ上に切れ目なく原料を排出載荷するよう各計量ホッパの秤量値より計算し制御する。また各計量ホッパ毎に数回に 1 回の割合で排出することもできる。

##### 3.2.3 秤量制御

計算機は秤量設定器よりの各計量ホッパ毎の設定値信号を受信記憶し計量ホッパの秤量値と空量時における 0 値より差引計算の上実量と設定値との偏差を求めこれを累積記憶して一定の偏差値になると補正信号を出し自動補正を行なう。

### 4. 結 言

本装置は火入れ以来順調に作動し高炉の操業状況からみても期待通りの効果を発揮し得たと思われる。現在電子計算機の適用範囲は限られた部分であるが、適用した部分については期待通りの成果を得た。また将来本格的に高炉操業の計算機制御を行なう場合、補助計算機として大いに寄与するものと思われる。

### (4) 高炉炉頂巡回シュート停止の操業への影響

富士製鉄、室蘭製鉄所 山田 竜 男

米沢 泰三・永井 忠弘

○鈴木 清策・横田 亮二

### The Influence to the Blast Furnace Operation by Fixing the Charging Equipment.

Tatsuo YAMADA, Taizō YONEZAWA,  
Tadahiro NAGAI, Seisaku SUZUKI  
and Ryōji YOKOTA.

#### 1. 緒 言

第 3 高炉の巡回シュートは設計時には常時巡回であつたが、操業開始後 3 カ月ほどしてタイヤ受けローラーの

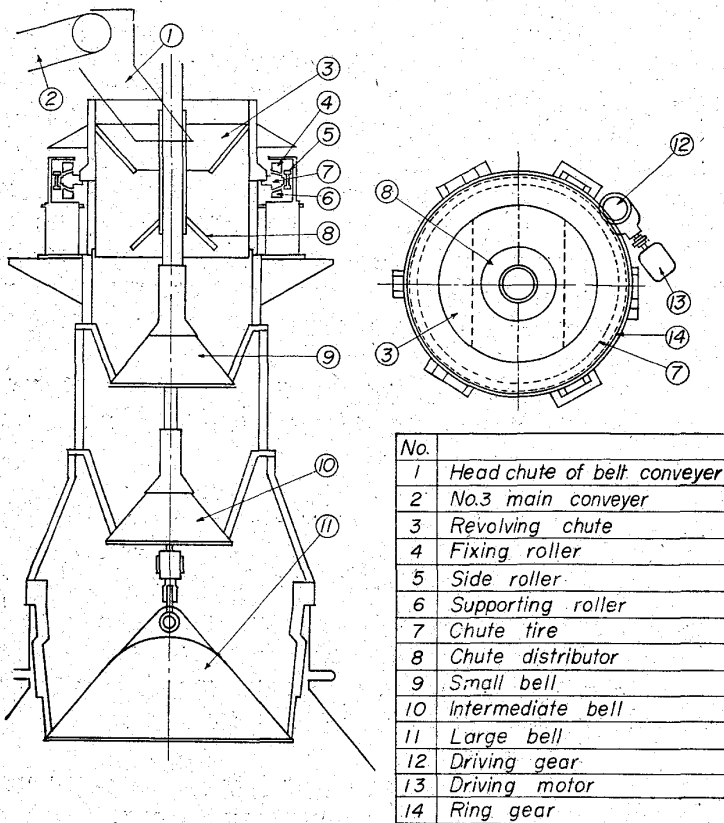


Fig. 1. The charging equipment of No. 3 B. F.

不均等磨耗により回転部分の異常振動を生じたため、滲炭により表面硬化をなしたローラーに取り替え、またタイヤ受けローラーおよびタイヤの寿命を考慮して、装入待ちの間は巡回シュートが停止しているようにタイムスケジュールの組み替えを昭和38年4月3日に実施した。しかしタイヤを取り替えなかつたためかローラーおよびタイヤの不均等磨耗により再び振動が激しくなり、設計上の問題と相まって作業中の高炉であるだけに完全な修復には多々問題があつた。

かくして巡回シュート停止のまま作業することが提案されたが、そのための前提として巡回停止による炉内原料分布試験を昭和39年8月10日から3日間実施し、その結果により巡回シュートを停止させたまま8月13日から実作業に入った。

巡回シュート停止による炉内原料分布はほぼ良好であり、停止前後の炉況にも全く変化がみられなかつたのでここにそのあらましを述べて参考に供する次第である。

### 2. 巡回シュート停止前後の原料分布

第3高炉炉頂装入装置の概要を Fig. 1 に示す。

Fig. 1 に示した巡回シュート分配器の向きを種々変えて各ベルホッパーおよび炉内の原料分布状況をシュート巡回時と比較した結果は次のとおりである。

#### 2-1 小ベルホッパー内原料分布

##### 2-1-1 シュート巡回時

8月10日1チャージコークス7.0t、鉄石24.9tのうち鉄石12.5tを小ベルホッパー内に装入し原料分布を観察した。コークスは鉄石より粒度が大で容量も多く分布は常に鉄石より良いので測定は中止した。結果はホッパー周囲が最も高いV型でありホッパー周囲の原料レベルを測定した分布曲線を Fig. 2 (A) に示す。原料は小ベルホッパー全周にわたつて大体平均に装入されているようであるが南側(熱風炉側)が北側(コンベヤー側)に比し150~200mmほど高くなつていた。

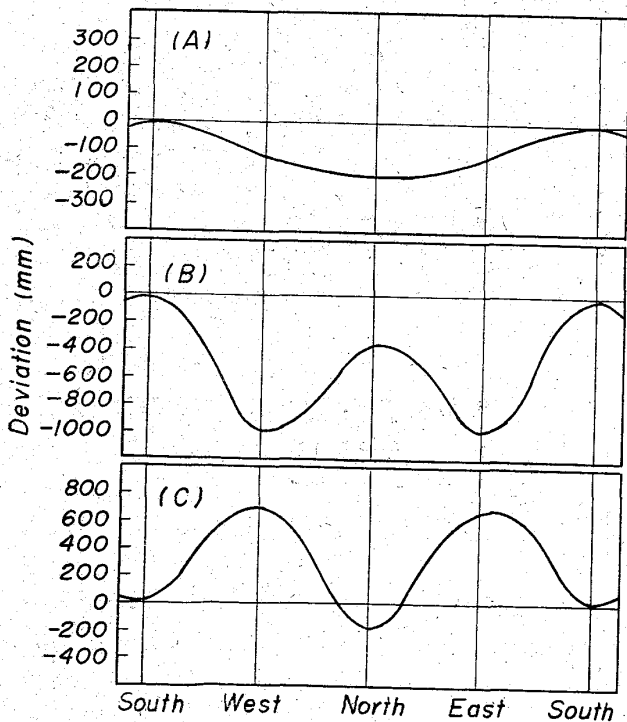
これは固定シュートより落下する原料の南方向へ落ちる量が多く分配器の巡回によつても平均化が難かしいためと思われる。

##### 2-1-2 巡回シュート停止時

8月10,11日作業中に巡回シュートを人力で回転させ、シュート分配器の方向を、東西および南北方向に停止させてホッパー内の原料分布を調べた。この場合ホッパー内の原料は鉄石12.5tを1回装入した。

まずシュート分配器の長手方向を東西の位置に停止させた場合、分布はV型でホッパー周囲がほぼ最高の分布となりそのレベルを測定した結果は Fig. 2 B に示す。この場合南側が最も高く、次いで北側となり東西は最も低く分布していた。東西が最も低いのは分配器がバツフルとなつていているためと思われる。南側が最も高いのは前記2-1-1のためであろう。

次に、巡回シュート分配器の長手方向を南北の位置に



(A) The case when the revolving chute was rotating.  
 (B) The case when the revolving chute was fixed at east west direction.  
 (C) The case when the revolving chute was fixed at north-south direction.

Fig. 2. The burden distribution curve in small bell hopper.

停止させた場合は、Fig. 2 C のごとき分布曲線となり、東西が最も高く南北の順となっていた。分布としては良くないが Fig. 2 B の分布よりは幾分良いようである。

またいずれの試験においてもホッパー内の粒度偏析はみられなかつた。

2.2 大ベルホッパー内原料分布

旋回シュート運転時の大ベルホッパー内原料分布は、

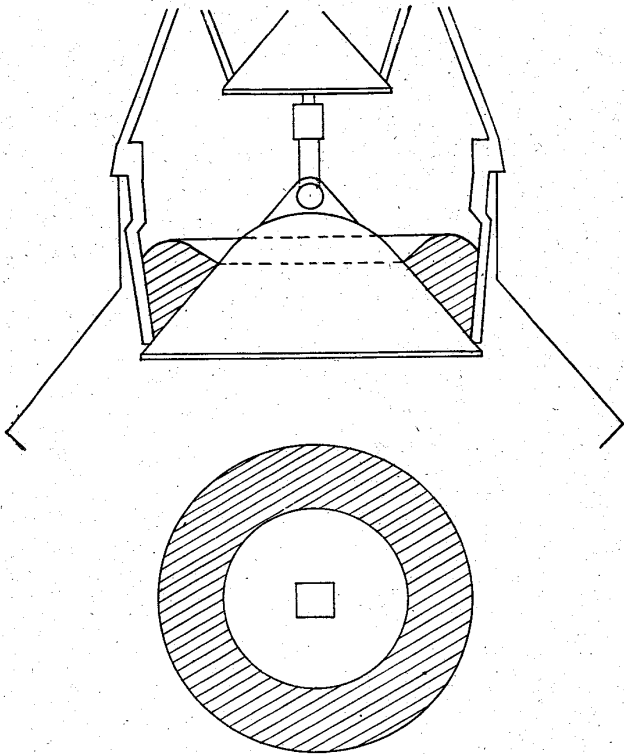


Fig. 3. The burden distribution in large bell hopper.

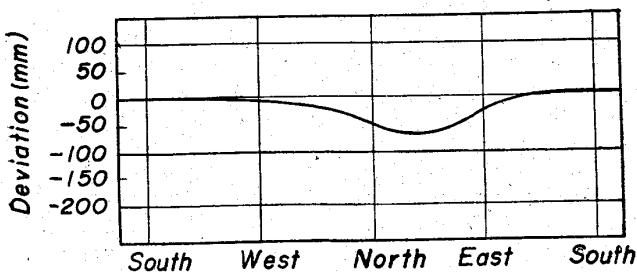


Fig. 4. The burden distribution curve in large bell hopper.

Fig. 3 のごとく M 型であり、レベルはほとんど一定していた。

次に小ベルホッパー内の原料分布よりみてシュート分配器は南北方向に停止させることとし、8月12日大ベルホッパー内に 1 charge 分の鉱石 24.35 t を装入し、原料分布を測定した。原料分布は旋回シュート運転時と同じ M 型であり山のレベルを Fig. 4 に示すが、最高と最低との差は 80mm 位で小ベルホッパー内の分布に比し分布は著るしく良くなっていた。また粒度の偏析はほとんどみられなかつた。

2.3 炉内原料分布

炉内の原料分布は休風時にガス捕集マンテルマンホールより視察し、直接測定はしなかつた。

炉頂の装入物分布は検尺が 5 m の付近で M 型から V 型に変わることが填充の時わかっているもので、この点を炉頂の装入物分布に影響されない上限と考え、旋回シュートを停止して 5 m 装入を行なつた後、炉頂の原料分布を観察することにした。

試験は 8 月 12 日休風前に行ない、シュート分配器は南北方向に停止させ下記の装入物を 12 charge 装入した後マンホールより炉内を観察した。

1 回装入物

焼結 LB	6300 kg	平 炉 滓	1100 kg
LC	4200	石 灰 石	850
D	1900		
ロメラル	5000	コークス	7000
テマンガ	1400		
ロンピン	2000		
ゴア M	2400		
鉱石計	23200		

炉内分布は V 型であり旋回シュート運転時とほぼ同じであるが、南側が高く最低である北側との差は約 250mm で少ない。東西の差はみられなかつた。粒度分布は明確ではないが大ベルホッパーの分布よりみて偏析はほとんどないと思われた。

3. 旋回シュート停止後の操業状況

前述の試験の結果、シュート分配器を停止しても炉頂分配には重大な影響はないものと判断し、8月13日以降旋回シュート分配器の方向を南北位置に停止させたまま実操業に入つた。この前後の操業状況を Fig. 5 に示す。また各装入物の粒度分析を Table 1 に示す。

調査期間として操業条件がほぼ等しい 7 月上旬から 9 月下旬までの 3 カ月間を採用した。なお第 3 高炉は 10 月初旬から増産態勢に入り、また 11 月下旬から F 銑吹製に

Table 1. Burden size in test period.

Material	Size range	+100 m/m	100~75	75~50	50~30	30~25	25~15	15~10	10~5	-5	mean size
Sinter LB		0.4	0.9	3.6	6.3	7.8	18.9	23.5	28.6	10.0	17.2
Sinter LC				0.3	0.7	1.2	4.8	17.5	50.4	25.2	8.4
Rompin					1.3	11.1	36.4	34.0	12.7	4.4	16.0
Goa M						6.1	30.0	34.9	19.4	9.6	13.8
Romeral					0.3	11.5	35.3	34.6	14.0	4.3	15.8
El Toho						22.1	42.6	21.7	11.3	2.3	18.2
Argarrobo					0.5	12.7	38.0	32.7	11.7	4.4	16.1
Coke			0.2	32.2	50.1	8.3	6.2	1.9	0.1	1.0	44.1

622.341.1-188:622.341.1-185

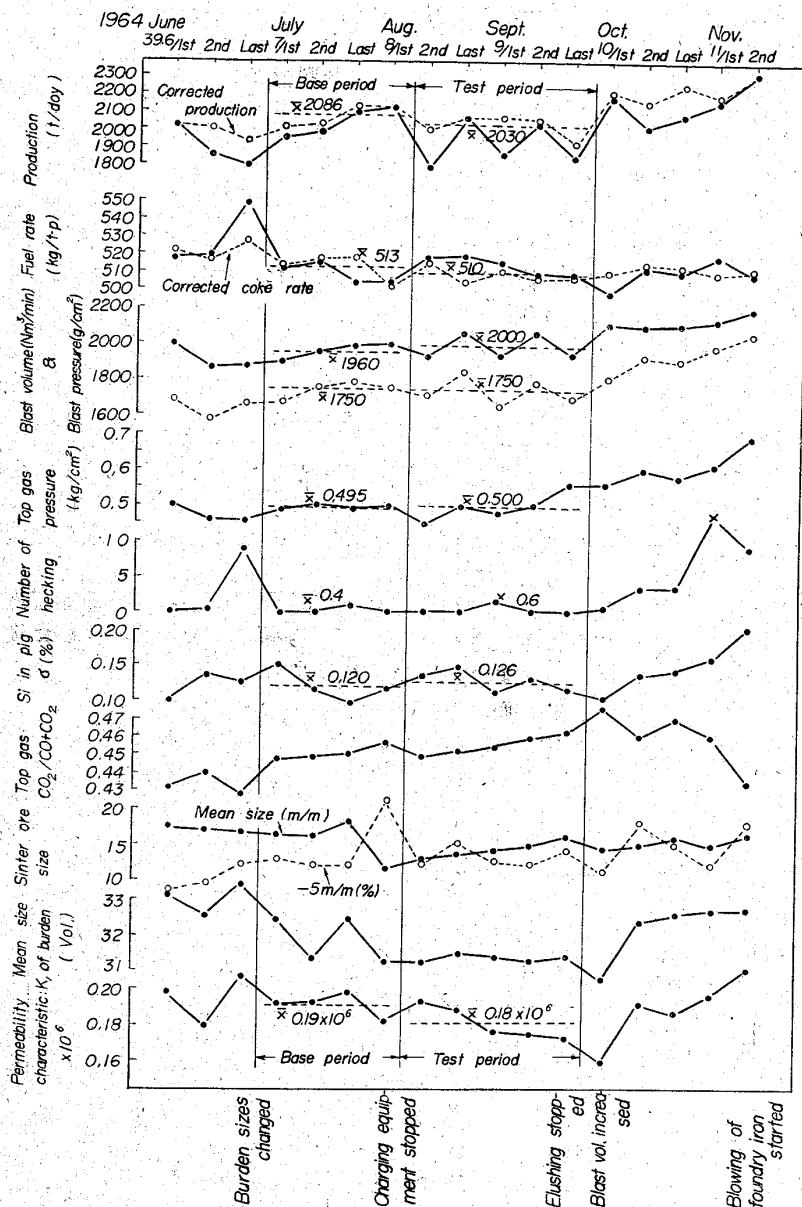


Fig. 5. The furnace operation data in test period.

入つたため10月以降のデータについては比較から除外した。

Fig. 5にみられるように操業条件のほぼ等しいこの期間において、巡回シュートを停止させたことによる炉況の変動は全く見受けられず、円滑な操業を維持し得たことがわかる。現場の操業も何らトラブルがなく棚吊りや鉄中 Si は安定していた。

炉頂の装入物分布は炉内通気性に大きな影響を与えると言われているが、今回の試験において Fig. 5 および Table 1 の粒度および配合では少なくとも巡回シュート停止によつて炉況が悪化しないと考えるもよいと思われる。

なお炉内通気性は単一相流動における圧損失の式<sup>2)</sup>から導いたもので、当所の実績では良く炉内の通気性を示すことが知られている。圧損失は次式で示される。

$$P_1^2 - P_2^2 = \left(\frac{I}{d}\right) \left(\frac{L^3}{v^2}\right) \left(\frac{\bar{T}}{T_0}\right) VG_0^2$$

ただし、 $P_1, P_2$ : 送風圧力, 炉頂圧力  
 $L, v$ : 高炉有効高さ, 有効内容積  
 $T_0$ : 絶対温度  
 $\bar{T}$ : 送風温度と炉頂温度の平均  
 $VG_0$ : 発生ガス量  
 $d$ : 装入物平均粒径  
 $I$ : 通気抵抗指数

ここで装入物の形状, 空隙率, 平均粒径を含んだ通気特性値( $K$ )は  $I/d$  で示され, 通常の操業ではこの $K$ は一定となる。すなわち $K$ が変化することは装入物性状以外の操業条件の変化によるものとみなされる。したがつて今回巡回シュート停止以外の操業条件が Fig. 4 よりほぼ等しいとみられるので巡回シュート停止により $K$ の上昇がみられないことから, 通気性への悪影響はなかつたと考えられる。

#### 4. 結 言

室蘭第3高炉における巡回シュート停止による操業は作業上および炉況に悪影響が生ぜず成功に終わった。

炉頂装入装置には炉内原料分布の均一化を計るため, 巡回あるいは回転機構がその多くを占めているが, 原料粒度の改良, 高圧業化の傾向にある現状から本試験の結果は単に炉内原料の分布の点ばかりではなく今後の炉頂装入装置改良に対し一つの指針となるものと思われる。

#### 文 献

- 1) 室蘭製鉄所技術会誌, (1960), p. 165
- 2) 化学工学便覧, (1958), p. 133

### (5) 大型高炉における輸入ペレットと焼結鉱の比較試験結果について

八幡製鉄所, 戸畑製造所

研野雄二・阿部幸弘・酒見哲蔵

Blast Furnace Practice with Imported Pellet vs Sinter at Tobota No. 2 Blast Furnace.

Yūji TOGINO, Yukihiro ABE and Tetsuzō SAKAMI.

#### 1. 緒 言

輸入ペレットに対する評価は最近海外で高まっている