

原料配合割合, コークスと燧石の化学分析値および粒度分析値は Table 7~9 に示す。

(ロ) 実験結果

実験結果は Fig. 4 に示す。燧石を 30% 配合しても生産量, 品質ともに大した変化もみられなかった。

今回の実験では, 燧石を 30% 配合しただけでありこれより高配合の場合の焼結性におよぼす効果はつかみえなかった。

622,785:658,562
(28) 自溶性焼結鈰の塩基度の管理

日本鋼管川崎製鉄所製鈰部

安藤 遼・○村上惟司

Basicity Control of Self-Fluxing Sinter.

Ryō ANDŌ and Tadashi MURAKAMI.

I. 緒 言 1259~1261

高炉で焼結鈰を多く使用する場合, 焼結鈰の成分変動が大きいと高炉操業に与える影響は大きく, 自溶性焼結鈰の場合, 特に塩基度は重要な管理項目となる。

筆者らはこの塩基度の管理について, さきに原料の配合精度の向上, 外地鈰の成分管理に重点を置く基本的な考えを纏めて報告したが, その後新焼結機の稼動に伴い, 外地鈰の増配合, 高炉での焼結鈰の増加使用などにより管理を強化する必要が生じ, 分析の迅速化, 管理方式の改善をはかり現在良好な結果を収めている。ここにその概要を述べる。

II. 管理の経過

34年2月, 石灰石の配合を 10% に増加して以来, われわれが行なつて来た管理の経過はつぎの通りである。

1) 34年2月……石灰石 10% 配合実施。分析を1日3回にし, 3σ法により管理。しかし外地鈰のヤード管理不十分のため, 変動大となつた。

2) 34年3月……外地鈰のヤード管理を強化した結果変動減少。

3) 34年7月……塩基度の管理目標値 ± 0.10 に定めた。

4) 34年10月……8月以降変動増加し, 管理方式を検討した。

5) 34年12月……3σ法を廃止, 6点法(次節参照: $\bar{X}n=3$, 1日1ロット)を採用し管理図の検出力を高めた。これと同時に現場作業員に対し, 塩基度管理方法の教育を強化した。

6) 35年1月……6点法の効果が良好と判断されたのでこれを標準化し, 管理を現場作業員に移譲した,

7) 35年9月……新焼結機の建設にともない配合設備をテーブル・フィーダーよりポイド・メーターに切替えた。この改造により原料切出の精度が向上し, 原料切出量変動による塩基度変動要素はほとんどなくなり, 外地鈰の成分変動の影響が塩基度変動要素の大部

分を占めるようになった。

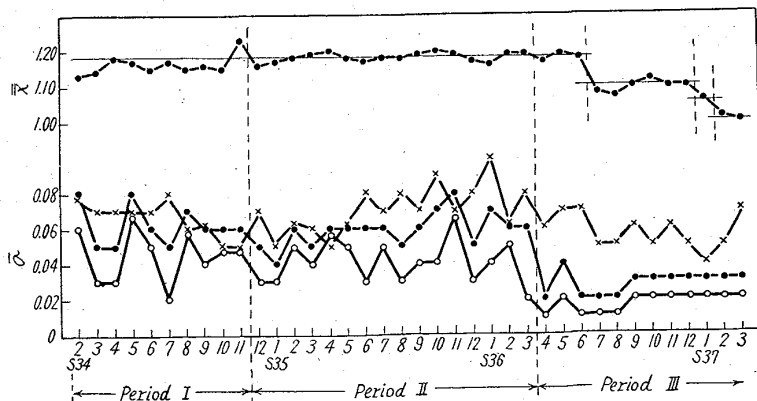
8) 35年11月……新焼結機の稼動開始, 以後原料配合条件を大巾に変更, 外地鈰を増配合した。当所では外地鈰はベツディング設備を持たないため, 鈰石予備処理で発生した篩下粉は焼結工場へ直送されて使用することが多く, また, 原料銘柄が多岐におよび配合変更の頻度が高いなどの理由で, 塩基度の変動要素が増大し, 管理方式を再検討すべき段階に入つた。

9) 36年4月……上旬, 変動が異常となり, このため分析の迅速化をはかり6点法を改訂 ($\bar{X}n=2 \times 3$, 1日3ロット), フィード・バックを早め直1回のアクションを可能ならしめた。その後は, 変動は非常に小さくなり, 特に日間変動は大巾に低下し, 高炉操業上のトラブルはほとんどなくなつた。

塩基度管理の実績を Fig. 1 に示す。このように塩基度変動, 特に日間変動が大巾に低下した理由は, 6点法による管理図の検出力の増加, 分析の迅速化によるフィード・バックの迅速化, すなわち, プロセスの時間遅れを短縮したことである。

III. 6点法について

塩基度の管理には当初3σ法による管理を実施していたが, これでは高炉操業上支障のない程度の変動に抑える事は困難であつた。そこでわれわれは, つぎのような6点法なる管理方式を用いることにした。Fig. 2にこれを示す。管理限界は目標値 ± 0.10 に固定し, 限界内に6本のバンドを設け, このバンドに各々図に示すごとき点数を与えた。そして, 日々の塩基度が, このバンドの何処に入るかにより点数を与え, これを累計して, 累計点が±6点を越える場合, アクションをとることにした。この方式を用いると従来の3σ法より管理図の検出力が高まり, 異常の発見が早くなる。しかし, 一方Fig. 3の検出力曲線よりも判る通り, 可成りのオーバー・アクションを起す危険性がある。したがつてこの対策としてアクションを少し加減する方法をとるのがよい。しかし, このような方法を用いてもオーバー・アクションを全面的に避けることは困難である。オーバー・アクション



Remarks:

- (1) Period I……3σ method (\bar{x} , $n=3$)
- (2) Period II……Specific band chart method. (So-called 6 weight control method, \bar{x} , $n=3$)
- (3) Period III……S. B. C. method (\bar{x} , $n=2 \times 3$) the feedback time was shortened in this period.
- (4) $\hat{\sigma}$: ●—●: $\hat{\sigma}_{\bar{x}}$, ○—○: $\hat{\sigma}_b$, ×—×: $\hat{\sigma}_w$

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}} = \sqrt{\hat{\sigma}_b^2 + \sigma_w^2/n}$$

Fig. 1. Change of variabilities.

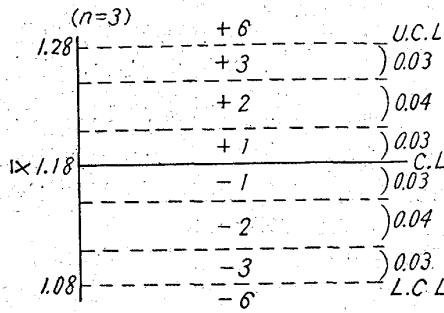


Fig. 2. Specific band chart (for the so-called 6 weight control method).

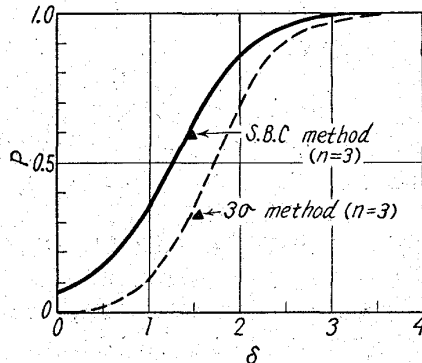


Fig. 3. Operating characteristic curve

Remarks : $\delta = \frac{\Delta x}{\sigma_w}$

ンを出来るだけ避け、塩基度の安定度を高めるには、前節にも記したが、分析を迅速化し、フィード・バックを早めるのが有効である。なお、6点法のごとき管理方式の採用については、工場の操業条件によつて決められるべきで、操業に適合した形で使用することが重要である。われわれの経験からは、この管理方式は、標準化が容易で、現場作業員により充分管理しえる利点があると考えられる。

IV. 石灰当量の検討

われわれは、各原料銘柄ごとに石灰当量を定め、これにより石灰石の配合量を決定しているが、原料によつては、石灰当量変動しこのため、配合変更時に石灰石の配合量に誤差を生じ、塩基度を変動させることがある。

Table 1. Variabilities of the lime-equivalence (Z) of imported ore.

No.	Description	\bar{z}	σ	No.	Description	\bar{z}	σ
1	Marcona	0.092	0.020	12	Quastino	0.002	0.023
2	Goa	0.064	0.018	13	Temangan	0.090	0.015
3	Goa medium	0.039	0.010	14	Bedong	0.170	0.050
4	Sacorda	0.050	0.020	15	India	0.124	0.045
5	Dungun	0.134	0.026	16	Surimedan	0.179	0.036
6	Lumut	0.010	0.002	17	Texada	0.040	0.004
7	Tambun	0.050	0.010	18	El Romeral	0.139	0.024
8	Ahkee	0.027	0.015	19	El Tofo	0.076	0.031
9	Larap	0.166	0.024	20	Algarrobo	0.066	0.007
10	O. C. Nevada	0.099	0.022	21	Africa	0.046	0.018
11	C. T. Nevada	0.102	0.015	22	Acari	0.060	0.017

Remarks : $z = \frac{1 \cdot 10 \text{ SiO}_2 - \text{CaO}}{53 \cdot 7}$

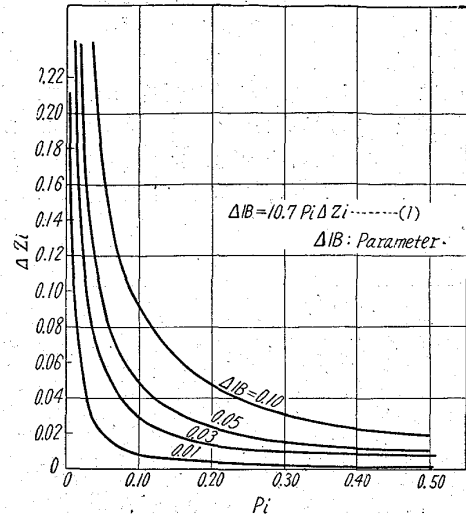


Fig. 4. Relation between ΔZ_i and P_i .

配合変更の頻度が高い場合は、特に変動が増加する可能性があり、6点法でも充分管理することは困難になる。そこで、石灰当量の変動が塩基度におよぼす影響を検討し、原料配合に関する基準を設けることにした。

塩基度は $B = \sum P_i \text{CaO}_i / \sum P_i \text{SiO}_2_i \dots\dots(1)$

P_i : 各原料の配合割合
 $\text{CaO}_i, \text{SiO}_2_i$: " のCaO, SiO₂ %

ここで、石灰石の配合量が ΔP_{LS} 変化したとすると、塩基度の変動 ΔB は

$\Delta B = (1 / \sum P_i \text{SiO}_2_i)^2 [\text{CaO}_{LS} - B \cdot \text{SiO}_{2LS}] \Delta P_{LS} \dots\dots(2)$

ただし、 $\text{CaO}_{LS}, \text{SiO}_{2LS}$; 石灰石のCaO, SiO₂%である。また、石灰石の配合量 P_{LS} と石灰当量 Z_i との関係は

$P_{LS} = \sum P_i Z_i \dots\dots(3)$

で、石灰当量が ΔZ_i 変化したとすると、 ΔP_{LS} は

$\Delta P_{LS} = \sum P_i \cdot \Delta Z_i \dots\dots(4)$

よつて、(2), (4)より ΔP_{LS} を消去すると

$\Delta B = (1 / \sum P_i \text{SiO}_2_i)^2 [\text{CaO}_{LS} - B \cdot \text{SiO}_{2LS}] \cdot \sum P_i \cdot \Delta Z_i \dots\dots(5)$

となる。これを単一原料の石灰当量変動による影響に書換えると

$$\Delta Bi = K \cdot Pi \cdot \Delta Zi \dots\dots\dots (6)$$

ただし、 $K = [CaO_{LS} - B \cdot SiO_{2LS}] / (\sum Pi SiO_{2i})^2$
 となる。今、実績より(6)の数値例を示すと

$$\Delta Bi = 10 \cdot 7 Pi \cdot \Delta Zi \dots\dots\dots (7)$$

ΔB をパラメーターとし、 Pi と ΔZi の関係を示すと Fig. 4 のようになる。これより、塩基度の変動をどの程度に抑えるかで、各原料の配合量の限界が自ずと決定され、また、変動の大きい原料を多く配合する必要がある場合にも、配合方法をいかにすべきかが決定されることになる。

Table 1 に外地鉱の石灰当量の変動の実績を示す。

文 献

- 1) 藤井, 他: 鉄と鋼, 45 (1959) 9, p. 911~913

622, 785, 658, 562
 (29) 焼結鉱品質の変動に関する
 2, 3 の考察 62209
 (ドラムミキサー効果および風量分布と
 焼結強度との関係について) 1261~1262
 富士製鉄室蘭製鉄所研究所
 森永 孝三・工博 城本 義光
 恵藤 文二・○奥野 嘉雄

Some Studies on Variation of the Sinter Quality.

(Effect of a drum mixer and air-flow distribution through the bed.)

Kōzō MORINAGA, Dr. Yoshimitsu JOMOTO,
 Bunji Etō and Yoshio OKUNO.

I. 緒 言

最近、溶鉱炉に使用される焼結鉱の割合が増え高効率な操業が行なわれるようになったが、これに伴い高炉内の通気性が焼結鉱の品質によつて大きく影響を受けることが考えられる。このため、焼結鉱の品質が重要な問題となり、できるだけその変動をなくすることが必要となった。したがつて、普通焼結作業において焼結鉱の品質を主に支配すると考えられる焼結原料の造粒および混合、あるいは焼結層を通過する風量の分布などについて室蘭第4 D.L. 焼結機において、いろいろ調査および検討したので報告する。

II. ドラムミキサーによる焼結原料の造粒と混合

現在、ドラムミキサーに焼結原料を装入し適当な水分を加えることにより、混合あるいはペレタイズ化を行ない粒度分布の改善を図つているが、焼結原料の多種類化あるいは細粒化によつて、これらの混合あるいは造粒は焼結鉱の品質の均一化に大きな影響を有していると考えられる。それで焼結原料の混合および造粒についてドラムミキサーの効果を知るため、ミキサーの使用有無の場合についてそれぞれ粒度分布あるいはカーボン分布などをいろいろ調査した。その結果ドラムミキサーによる造粒効果は Fig.1 に示すように、現在のような回転速度あるいは水分量ではあまり期待できないことがわかつた。

しかし、配合原料の混合は粉コークスに着目して標本分散を求めてみると、ミキサーを使用しなかつた場合、

Classification of particle size

1	+25mm	7	2~1
2	25~20	8	1~0.5
3	20~15	9	0.5~0.25
4	15~10	10	0.25~0.125
5	10~5	11	-0.125
6	5~2		

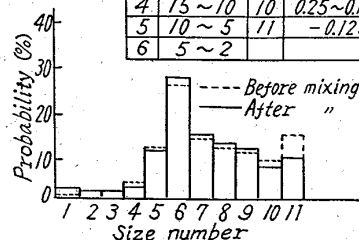


Fig. 1. Distribution of raw material size before and after mixing.

$S^2 = 1.586$, 使用した場合 $S^2 = 0.103$ となり、かなり改善されていることがわかつた。またさらに、これらの造粒あるいは混合性を示す焼結原料がパレット上に給鉱される場合、いかなる扁平状態を示すかについて調べた結果、ミキサー使用有無による原料の扁平の差はほとんど見られなかつたが、原料中のカーボン分布は Fig. 2 のようになり、ミキサーを使用しなかつた場合、巾方向にかなり不均一な結果を示した。このことは焼結過程における風量分布にも大きく影響するものと考えられる。

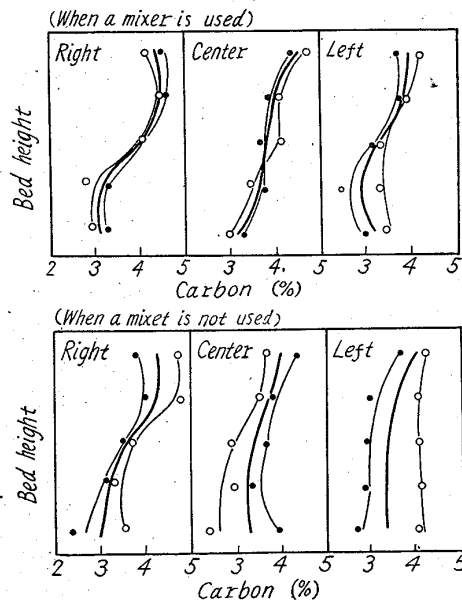


Fig. 2. Distribution of coke breeze in the raw bed.

III. 風量分布と焼結鉱の品質について

焼結層を通過する風量は焼結鉱の生産に大きな役割をなしていることはいふまでもないが、焼結過程において示す風量分布は品質の均一性に直接大きな影響をおよぼすと考えられる。ゆえに当所ではサアミスター式の風速計を使用して風量分布を求めた。測定方法としてはパレットサイドを含めた全通過風量、およびパレットサイドを除く風量、さらにパレットサイドのみの風量の3種類について測定を行ない、全通過風量、有効風量、漏風量をそれぞれ巾方向および進行方向についてその分布を求めた。

その結果、Fig. 3 に示されるように、全通過風量、有効風量、とも No.9 ウインドボックスまでは左右とも