

(22) 釜石粉鉱の焼結試験による研究

富士製鉄釜石製鉄所

芹田 勇・土居の内孝・青柳 良佐

千田 昭夫・穂坂 有郎

東海製鉄 ○喜多川 武

Experimental Study on Sintering of
Kamaishi Magnetite Concentrate.

Isamu SERITA, Takashi DOINOCHI,

Ryōsuke AOYAGI, Akio CHIDA,

Arirō HOSAKA and Takeshi KITAGAWA

I. 実験目的と計画概要

実験の主目的は焼結機の生産性におよぼす原料粒度、焼結原料装入厚および、石灰石添加量の3点におき、その他の要因は交互作用等のあり易いものについて実験計画に編入して従的な効果を調査した。

次に実験の概要を示す。

- (1) 試験鍋寸法: 上部径 170mm 下部径 120mm
深さ 300mm
- (2) 使用新原料: 釜石粉鉱 (磁選精鉱)
- (3) 配 合: コークス 3%, 返焼鉱 30%, 水分 5.8~8.8%
- (4) 実験期間

| | | |
|---|-----|-------------|
| } | 第1次 | 昭和33年11~12月 |
| | 第2次 | " 34年1~3月 |
| | 第3次 | " 35年6~11月 |
- (5) 使用原料粒度

| | |
|------|-----------------------|
| 釜石粉鉱 | Table 1 に示す6種の粒度組成のもの |
| 返焼鉱 | -6mm に調整 |
| コークス | -3mm に調整 |
- (6) 第1次実験の計画

まず最初に焼結鉱の新原料の粒度組成が焼結速度におよぼす影響を知るため次のごとく計画した。なおこの場合排気負圧についても所謂 high suction と low suction の2水準で影響度を把握するようにした。次にそれ

を表示する。

Table 2. Factors and level of 1st pan test.

| Factor | No. | Level |
|----------------------------|-----|-----------------------|
| Vacuum | 2 | -750, -1500mm Aq. |
| Particle size of ore fines | 6 | I, II, III, IV, V, VI |
| Depth of raw mixture | 1 | 300mm |
| Repeating number | 2 | |
| Total | 24 | |

(7) 第2次実験の計画

次にはこの範囲の粒度組成その他の条件下では層厚を変えれば焼結速度がどのように変化するかを知るため次の表の通りの要因配置計画をたてた。

Table 3. Factors and levels of 1st
2nd pan test.

| Factor | No. | Level |
|----------------------------|-----|----------------------|
| Vacuum | 2 | -750, -1500mm Aq. |
| Particle size of ore fines | 2 | II, V |
| Depth of raw mixture | 4 | 300, 250, 200, 150mm |
| Repeating number | 2 | |
| Total | 32 | |

(8) 第3次実験の計画

前述の2段階の試験結果で釜石粉鉱単味の状況が判明するので、さらに石灰添加の影響を把握するため、石灰石添加の影響度を主効果とする実験を計画した。この場合要因が6コとなるので、完全実施を行なうと総計432コとなるので、無作意抽出法によつて実験を行なえば1/3の回数で済ませることを応用し144コの実験に集約することが出来た。なおこの場合に使用した、釜石粉鉱の粒度組成は Table 4 の通りであつて Table 1 のものに準じた。

III. 実験結果の要点とその考察

実験の結果で、おのおの分散分析によつて有意な効果をもつて要因を知り、その影響を把握することが出来た。

Table 1. Screen analysis of Kamaishi magnetite concentrate used in the 1st pan test.

| Sample mark of fines | Mesh | 4~16 | 16~32 | 32~60 | 60~100 | 100~200 | -200 | Mean size mm |
|-------------------------|------|-------|-------|----------|-----------|------------|-------|--------------------|
| | mm | 4.7~1 | 1~0.5 | 0.5~0.25 | 0.25~0.15 | 0.15~0.074 | 0.074 | |
| | | % | % | % | % | % | % | % |
| I | | 5.0 | 9.0 | 16.0 | 24.0 | 34.0 | 12.0 | 0.36 |
| II | | 0.5 | 1.5 | 14.0 | 30.0 | 35.0 | 19.0 | 0.18 |
| III | | | | 5.0 | 15.0 | 50.0 | 30.0 | 0.11 |
| IV | | | | | 10.0 | 50.0 | 40.0 | 0.09 |
| V | | | | | | 50.0 | 50.0 | 0.07 |
| VI | | | | | | | 100.0 | 0.04 |

Table 4. Screen analysis of Kamaishi magnetite concentrate used in the 3rd pan test.

| Sample mark of fines | Mesh | 4~16 | 16~32 | 32~60 | 60~100 | 100~200 | -200 | Mean size mm |
|-------------------------|------|---------|---------|----------|-----------|------------|---------|--------------------|
| | mm | 4.7~1.0 | 1.0~0.5 | 0.5~0.25 | 0.25~0.15 | 0.15~0.074 | 0.074以下 | |
| O ₁ (I~II)* | | 2.4 | 4.0 | 12.4 | 21.0 | 24.6 | 35.6 | 0.27 |
| O ₂ (III')* | | | | | 10 | 50 | 40 | 0.11 |
| O ₃ (V)* | | | | | | 50 | 50 | 0.07 |
| O ₄ (VI)* | | | | | | | 100 | 0.04 |

* C. f. Table 1.

Table 5. Factors and levels of the 3rd pan test.

| Factor | No. | Level |
|-----------------------------|-----|---|
| Vacuum | 3 | -750, -1150, -1500 mm A. q. |
| Particle size of ore fines | 4 | O ₁ , O ₂ , O ₃ , O ₄ , (Table 1) |
| Lime stone addition | 4 | 0, 5, 10, 15. |
| Particle size of lime stone | 3 | 6~3, 3~1, -1 mm |
| Coke breeze addition | 3 | 2.5, 3.5, 4.5% |
| Repeating number | 1 | |
| Total | 432 | |

いてくる。その結果から次の実験式を得た。

なお排気圧力の結果も粒度が細かい時には若干有効であることが認められた。

$$y_H = 15.35 \cdot X^{-0.238} \dots (1) \dots \text{at } -1500 \text{ mm Aq. vacuum}$$

$$y_L = 14.86 \cdot X^{-0.330} \dots (2) \dots \text{at } -750 \text{ mm Aq. vacuum}$$

その中でも、焼結試験鍋の一般特性として焼結時間につ

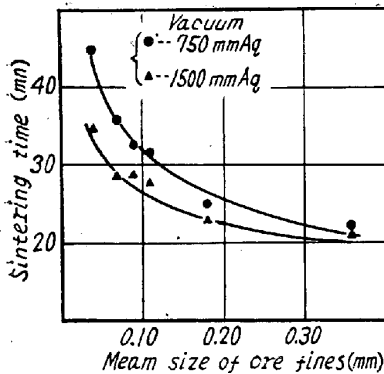


Fig. 1. Effect of particle size of ore fines, on sintering time.

いては特に焼結機と類似の値を出すので、もつとも信頼性があると考えられるので、その点について主に報告する。

(1) 第1次試験の結果

Fig. 1 に示すように粉鉱の粒度が微細化すると急激に焼結時間が長び

y: Sintering time

X: Mean size (mm) of ore fines.

この結果は原料粒子径の平均粒度が細くなるとその四乗根にほぼ逆比例して焼結時間が延長することがわかった。

(2) 第2次試験の結果

Fig. 2 に示すように装入厚が変化すると、焼結時間は直線的に変化しておりこの 150mm~300mm の範囲では焼結時間の変化は顕著でなく、ほぼ等しい fire front speed であると言えよう。

この結果は次の実験式にまとめることが出来た。

$$y = 6.327 + 0.0726B + K_A + K_C$$

y: Sintering time(mn), B; Depth of sinter bed (mm)

$$K_A(0.18) = -2.556$$

$$K_A(0.07) = +2.556 \dots \text{粒子径による補正項}$$

$$K_C(-1500) = -1.650$$

$$K_C(-750) = +1.650 \dots \text{排気圧による補正項}$$

(3) 第3次試験の結果

多くの実験結果を得たが代表的なものとしては通気性向上、焼結時間短縮が顕著であり、全量が 200 mesh 以下の極微粉の場合でも、この原料では石灰石を加えれば焼結し得ることが判明した。ところが焼結鉱の落下強度は石灰石添加量の増加によつて低下して行くため、焼結工場での生産率は石灰石増加によつて低下して行くため、焼結工場での生産率は石灰石増加による焼結時間短

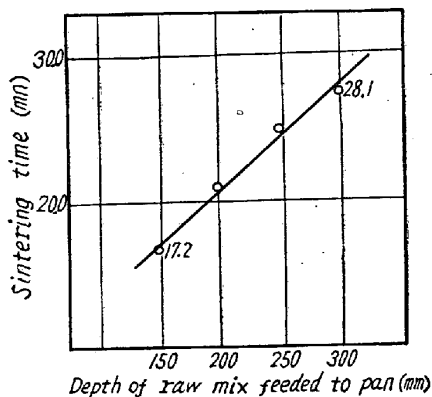


Fig. 2. Effect of raw mixture depth on sintering time.

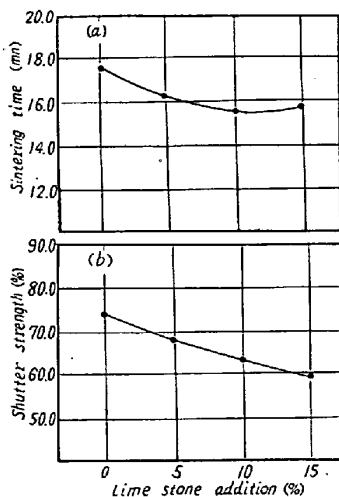


Fig. 3. Effect of lime stone addition (%) on sintering time (a) and shatter strength of sinter (b).

縮と、鍋歩留低下の加算されたものとなつてくる。したがつて少なくとも5%以上石灰石を添加する時は、点火炉や、燃料添加量等の調整によつて鍋歩留向上、すなわち強度の増加を考える必要がある。

III. 結 言

釜石粉鉄を対象として、焼結性におよぼす基本的因子の要因実験を繰返して行なつた結果次の結論を得た。

(1) 原料粒子径(新原料の平均粒度)が細くなると、その四乗根にほぼ逆比例して焼結時間は延長してくる。

(2) 排気負圧の効果は原料が細かいほど有効であるが -750mm から -1500mm と倍加しても 10~20% しか生産性の向上は認めない。

(3) 焼結機の原料装入厚は 150mm~300mm の範囲では fire front speed を大巾に変えるほどの通気性に対する影響はなく、むしろ、歩留に若干の変化を与える。

(4) 石灰石を添加すると、焼結時間は短縮する。しかし強度は低下してくる。したがつて、強度の向上に対する手段を講ずれば、かなりの生産性向上が望める。また、対象となる微細原料の粒子もかなり細かいものまで使用出来いわゆるペレットサイズの原料もある程度焼結可能と考えられる。

(23) 焼結用燃料として無煙炭の実際操業への応用

尼崎製鉄尼崎製鉄所

末光 秀雄・藤井 成美・安藤 秀雄
佐藤 英一・〇万戸 博宗

Application of Anthracite to the Fuel for Sintering Practice.

Hideo SUEMITU, Sigemi FUJII,
Hideo ANDŌ, Eiti SATO
and Hiromune MANTO

I. 緒 言

最近の自溶性焼結鉄多量配合高炉操業の優位性により各社とも焼結設備の増設を行なつている。これにともない焼結用燃料としての粉コークスの不足が顕著になつて来つつある。当社においても焼結鉄生産量 75,000 t /月 に対し燃料の必要量は約 5,000 t /月。このうち約 2,000 t /月 は他の代替燃料に置き替えなければならない。この代替燃料として当社では無煙炭を計画した。無煙炭の焼結用燃料としての適否に関してはすでに各社の実験において無煙炭の高揮発分による通気度の阻害により、焼結時間の延長および焼結温度の低下等をもたらされ生産性や焼結鉄品質に悪影響を与えるという結論が出ている。当社では無煙炭を使用することにより生産性はある程度低下してもその高揮発分による通気度阻害および燃焼帯の拡大等が焼結鉄の強度を上昇するのになにか好影響を与えないだろうかという考えもあつて、今度実験鍋による予備実験および実際操業による工場実験を行なつたのでその結果を報告する。

II. 予 備 実 験

1. 実験方法

実験装置には 15kg 試験鍋を用い焼結原料としては、硫酸滓 25%, 赤鉄鉱 35%, 磁鉄鉱 30%, 石灰石 10%,

Table 1. Composition of the fuels.

| Fuels | Ash | V.M. | F.C. | T.S. | Cal. |
|---------------------|-------|------|-------|------|------|
| Anthracite (Hongay) | 7.25 | 5.98 | 83.97 | 0.54 | 7660 |
| Anthracite (Peru) | 12.60 | 3.45 | 79.42 | 0.76 | 6742 |
| Coke breeze | 14.24 | 2.11 | 83.63 | 0.67 | 7131 |

Table 2. Size distribution of the fuels. (%)

| Fuels | > 8 | 8~4 | 4~2 | 2~1 | 1~0.5 | 0.5~0.25 | 0.25~0.125 | <0.125 |
|---------------------|-----|------|------|------|-------|----------|------------|--------|
| Anthracite (Hongay) | 2.6 | 9.7 | 16.1 | 13.7 | 17.8 | 14.4 | 11.5 | 14.2 |
| Anthracite (Peru) | 0 | 10.4 | 25.6 | 20.0 | 15.2 | 16.5 | 6.9 | 5.4 |
| Coke breeze | 0.2 | 7.1 | 22.1 | 17.6 | 14.1 | 12.8 | 13.2 | 12.9 |