

- 8) 高山, 林, 前川: 鉄と鋼, 49 (1963) 10, p. 1266
- 9) G. SCHWABE et alii: Stahl u. Eisen, 84 (1964) 6, p. 327
- 10) N. M. YAKUBTSINER et alii: Stal, (1964) Jan., p. 6

622.785 : 622.341.1
: 539.215.2

(9) 焼結原料粒度分布と焼結性
(原料の粗粒・微粒指数と焼結性—I)

富士製鉄, 広畑製鉄所

芹田 勇・中山 一之
和栗真次郎・○岩月 鋼治

Relation between the Size Distribution of Sintering Materials and Sintering Properties.

(The index of coarse and fine grain to sintering properties—I)

Isamu SERITA, Kazuyuki NAKAYAMA,
Sinziro WAKURI and Kozi IWATUKI.

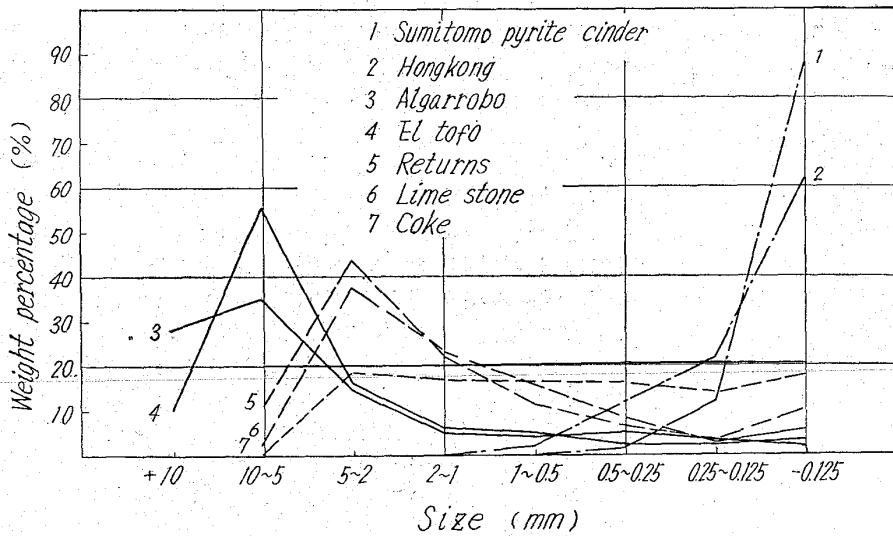


Fig. 1. Size distribution of typical sintering material.

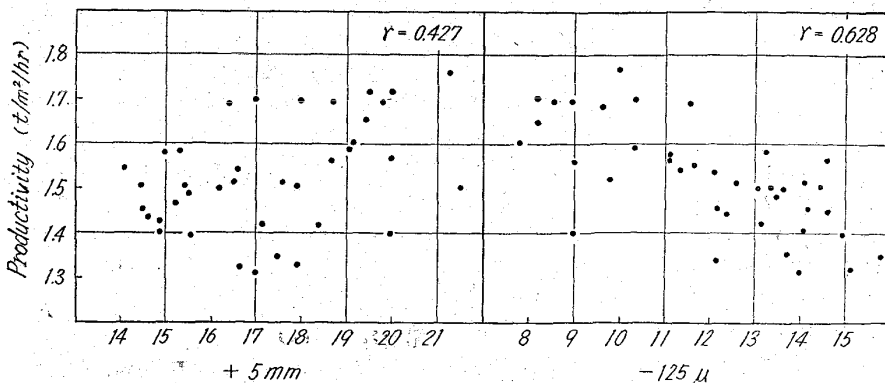


Fig. 2. Relation between +5mm index or -125 μ index and sintering productivity.

1. 結 言

焼結原料中, 微粉および粗粉の焼結性におよぼす影響については, 従来いろいろ報告されており, 共にできるだけ少ない方が良いことがわかっている. ところで原料粒度分布形状または特性や, 微粉, 粗粉を併せた総合粒度分布と焼結性の関係については, まだ明確なものがない. そこで今回は, まず両端の微粉, 粗粉の組合せを主対象とし, その焼結性との関係を実操業より検討した.

2. 原料 粒 度

最近の原料粒度の特徴的または代表的なものをFig. 1に示す.

微粉系については, 硫酸滓, 砂鉄, Hongkong, 茂山が代表的であり, いずれも単味の焼結性は著しく悪いが国内または近国資源として, その有効利用が望まれている.

一方, 粗粒系については Algarrobo のような粉プロパーもあるが, 主として南米系, アフリカ, インド, 朝鮮関係の切込鉱からの発生粉が代表的である. これらの銘柄は, 将来共入荷の割合が多くなるものであり, また発生粉それ自体については, 高炉装入原料の整粒強化(粉の除去)の立場からの粗粒化の問題を含んでいる. なお, コークス, 石灰粉, 返鉱については粗粒, 微粒共に少ない中間サイズとなつている.

3. 粒 度 指 数

実際操業における焼結特性が, 粗粒または微粒により左右されることは, 従来より論じられている¹⁾²⁾, しかし, へい害の表われる粗粒または微粒の限界値は, まだ明確でなく, また粒度分布型を加味せず, 粗粒, 微粒単独でその影響を論ずることは適切ではない. すなわち, 最近のDLの操業成績から, 仮に粗粒, 微粒として, 原料中の +5mm, -125 μ の割合をとりあげ, これと生産率との関係を調べると, Fig. 2のごとくであり, 相関性は認められてもバラツキが大きく, 精度は悪い. そこで粒度分布の影響を加味すべく, まずここでは, 両端の粗粒, 微粒の結合を主対象にして検討してみる.

まず, 協度分布の移動変化を基本分布を想定して粗粒, 中粒, 微粒の三部分に分け, モデル的に考えるとFig. 3に示すごとくである. 実線Aは基本分布であり, 点線が移動後の粒度分布である. これから明らかごとく, 粗粒指数として α を対象にとると, E, Iの変化が加味されず, 微粒指数として β を対象にするとC, Fの変化が, また全体の平均粒度を指数としてとつた場合, G, Kの変化が加味

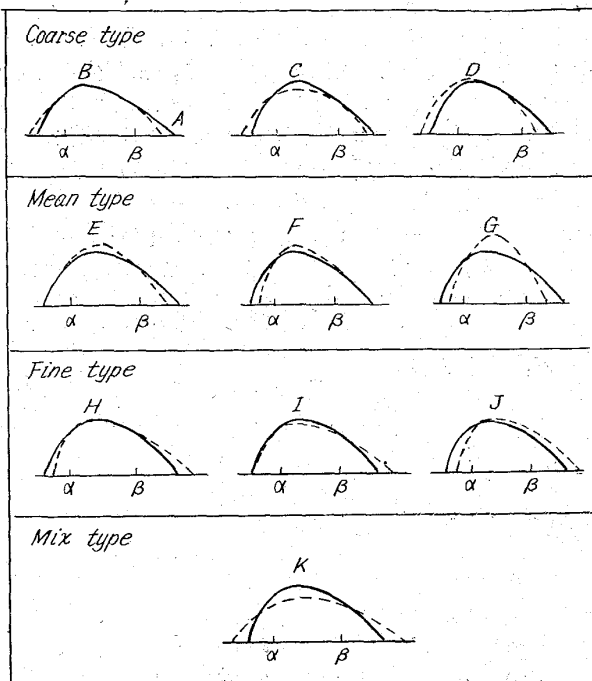


Fig. 3. Variation of model size distribution.

できない。ここで、 α 、 β の比と和を組合せて考えると Fig. 3 のモデル分布変化で、B~K 迄のすべての変化を加味できる指数となり得ることがわかる。

そこで、 α 、 β の設定にはいろいろ議論の余地はあるが、 $\alpha=5\text{mm}$ 、 $\beta=125\mu$ とし、粒度指数 $\rightarrow(+5\text{mm}\%/-125\mu\%)$ と定め、 $(+5\text{mm}\%)+(-125\mu\%)$ の和を同時に層別して検討することとした。

4. 粒度指数と焼結性

対象データは、DL実操業における昭和38年1月~昭和39年6月までの操業条件に大差がない期間を選び、旬を単位とした。なお、層別については、 $(+5\text{mm}\%)$ と $(-125\mu\%)$ の和が26%~33%の範囲であるため、上記のごとく層別した。

- 26% < $(+5\text{mm}) + (-125\mu) \leq 28\%$ A₁
- 28% < $(+5\text{mm}) + (-125\mu) \leq 30\%$ A₂
- 30% < $(+5\text{mm}) + (-125\mu) \leq 33\%$ A₃

4.1 生産率

Fig. 4 に示すごとく、A₁、A₂、A₃共 $+5\text{mm}/-125\mu$ の上昇とともに、すなわち粗粒化の傾向とともに生産率は増加する。しかしA₁、A₂、A₃の間には各々差があり、特にA₁、A₂とA₃の間の差は大きく、平均 $0.5\text{t}/\text{m}^2/\text{hr} \sim 1.07\text{t}/\text{m}^2/\text{hr}$ A₃の方が生産率が低く、台地型粒度分布の悪影響を顕著に表わしている。A₂、A₃の曲線は $+5\text{mm}/-125\mu=2.3$ より一定化の傾向となるが、これは後述する落下強度低下防止のため、FeOとの関係において、コークス配合率を増すという実操業面のactionにより、火焰前線速度が遅くなる結果と考えられる。

4.2 歩留

A₁、A₂共指数の上昇とともに直線的に増加する。しかし、A₃は相関性がなく、A₁、A₂直線より低目である。

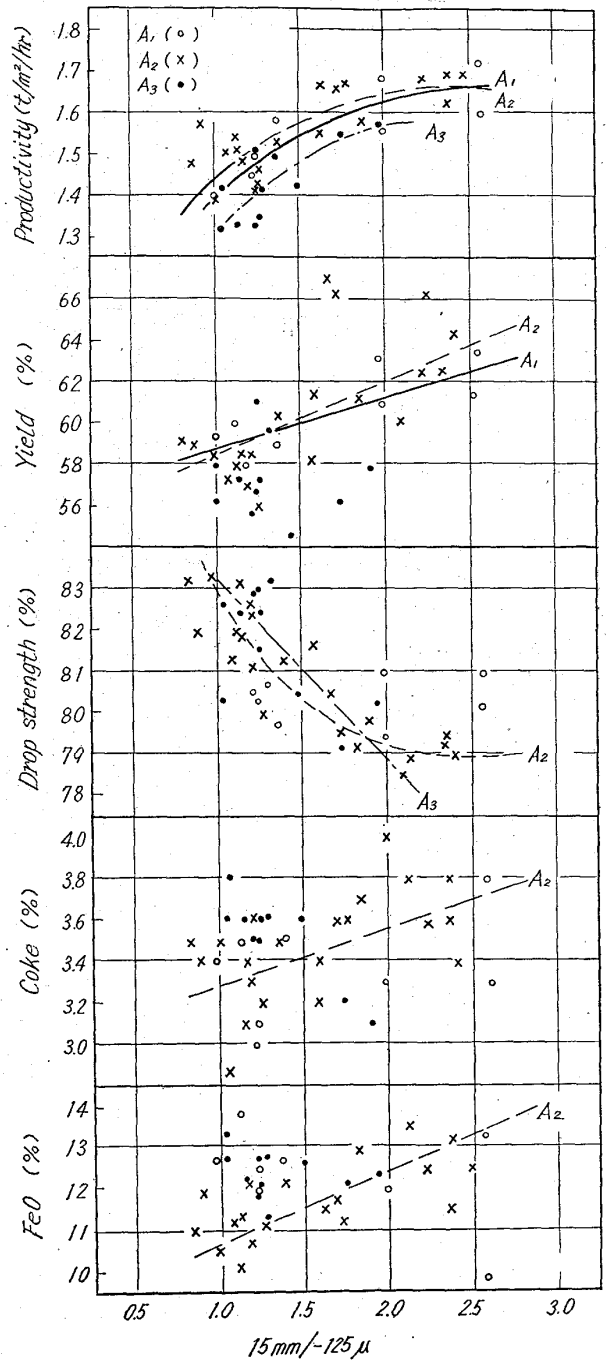


Fig. 4. Relation between $+5\text{mm}/-125\mu$ index and sintering properties.

4.3 落下強度

指数の上昇とともに落下強度は低下する。しかし、A₁は指数に関係なく、ほぼ同じ値を示す。A₂、A₃の落下強度の低下は、指数の上昇により通気性が著しく向上する反面、熱伝達、熱の有効利用が十分行なわれなくなるためと推察される。

4.4 コークス配合率、FeO

指数の上昇につれ、一般にコークス配合率、FeOは上昇する。ただしA₃は、A₁、A₂に比較し高目である。これは先述の指数の上昇とともに落下強度が低下し、これをカバーすべく、コークス配合率を上げたその結

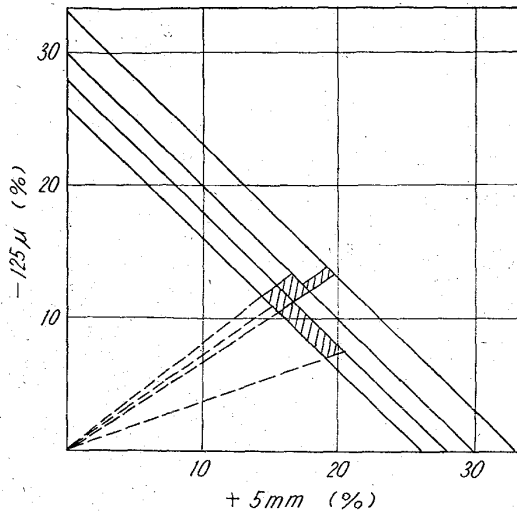


Fig. 5. Desired zone of +5mm and -125 μ fraction in sintering material.

果 FeO が増加すると考えられる。しかし、粗粒化傾向が顕著な場合、コークスを増して、FeO を 2~3% 程度上げても落下強度は、なお元に復しにくい。

5. +5mm, -125 μ の適正範囲

強度 79.5% 以上を確保し、生産率を 1.4t/m²/hr 以上得るための +5mm/-125 μ の範囲を求めてみる。範囲の基準は、A₁, A₂, A₃ 直線または曲線の 95% 信頼限界の下限とする。

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 強度 A ₁ | +5mm/-125 μ ≤ 2.75... (1) |
| A ₂ , A ₃ | +5mm/-125 μ ≤ 1.50... (2) |
| 生産率 A ₁ , A ₂ | +5mm/-125 μ ≤ 1.25... (3) |
| A ₃ | +5mm/-125 μ ≤ 1.40... (4) |

ただし、(1)式は、データー条件である。

上式と A₁, A₂, A₃ の層別条件より、次式が成立する。

$$26\% < (+5\text{mm}) + (-125\mu) \leq 28\% \text{ のとき}$$

$$1.25 \leq +5\text{mm}/125\mu \leq 2.75$$

$$28\% < (+5\text{mm}) + (-125\mu) \leq 30\% \text{ のとき}$$

$$1.25 \leq +5\text{mm}/-125\mu \leq 1.50$$

$$30\% < (+5\text{mm}) + (-125\mu) \leq 33\% \text{ のとき}$$

$$1.40 \leq +5\text{mm}/-125\mu \leq 1.50$$

(5), (6), (7)式の +5mm/-125 μ 指数の範を +5mm を横軸、-125 μ を縦軸として図示したものが Fig. 5 である。Fig. 5 中斜線部分が +5mm, -125 μ の適正範囲である。

6. 結 言

原料粒度と焼結性との間には、深い関係があることは従来わかっているが、その粒度分布との関係においてはまだ明確なるものがない。

今回は、分布を表わす一つの指数として、粗粒部分と微粒部分に注目し、その比と和によつて最近の DL 実操業データーを解析した結果、従来の平均粒度、+5mm, -125 μ 単独指数と比して、粒度と焼結性の関係をより効果的に表わす指数であることがわかった。

結果の概要をまとめると下記のごとくである。

(1) +5mm/-125 μ の上昇とともに生産率は上昇する。また粗粒、微粒部分の多い、いわゆる台地型分布

は生産率に悪い。

(2) +5mm/-125 μ の上昇と共に落下強度は低下の傾向を示す。しかし、粗粒、微粒部分の和が少ない。いわゆる分布巾が狭くなるとこの傾向は緩和される。

(3) +5mm/-125 μ が高い、すなわち粗粒化の傾向が強いつき、コークス配合率を上げて FeO が高くなつても落下強度向上の効果は少ない。

(4) +5mm, -126 μ には、生産性の立場より両者の balance において適正範囲があり、これを示した。

すなわちその時点で強く要求される項目に応じて(例、生産量、強度、FeO)、より適切な粒度面における action の方向が決まる。

文 献

- 1) H. POHL: Stahl. u. Eisen., 71 (1951), p. 597~664
- 2) E. W. VOICE et al.: J. Iron & Steel Inst. (U.K.). Oct. (1953) p. 121

622.785 : 622.341.2.

(10) マンガン鉱石の焼結試験

富士製鉄、広畑製鉄所

工博 宮川 一男・○沖川 幸生

日本電工、金沢工場 成瀬 亘

On the Sintering Test of Manganese Ore.

Dr. Kazuo MIYAGAWA, Kosei OKIGAWA
and Wataru NARUSE.

1. 緒 言

フェロマンガン製造用原料であるマンガン鉱石の大半は輸入鉱石であり、しかもその原価は高いので、フェロマンガンの増産および製造原価切り下げ対策として、最近マンガン鉱石の焼結が考慮されつつあり、すでに2, 3の試験報告がなされている^{1)~2)}。

日本電工においても、従来鉱石のまま電気炉に装入されていたマンガン鉱石を焼結鉱として電気炉に装入するとともに、焼結に際しては石灰石を添加し石灰焼結鉱となすことによつて、粉鉱石の活用と電気炉操業成績の向上をはかることが計画された。

この計画に基づき焼結機設計の基礎資料および焼結作業指針をうることを目的として、ソ連マンガン鉱石を用い、30kg 試験鍋によるいろいろの焼結試験を行なった。

さらに、インド、豪州、内地産マンガン鉱石についても比較焼結試験を実施した。

その試験結果について報告する。

2. ソ連マンガン鉱石の焼結試験

焼結試験方法は、風量 9Nm³/min, 負圧 800mm Aq の排風機を有する 30kg 試験鍋 (上面 320mm ϕ , 下面 280mm ϕ , 深さ 300mm) を使用し、CO gas で 60sec 点火とした。

2.1 石灰石配合率および燃料添加率の検討

原料条件の変化によつてコークス添加率も変化するので、石灰石配合率 10%, 20%, 50% について、コークス添加率をそれぞれ 3~7% に変化せしめて焼結試験を