

Table 3. Characteristic of row materials

	Vdidge (ε)	Shape factor (φs)	Mean size (D)
Ore	43.6%	0.60	20.1 mm
Sinter	55.6%	0.40~0.50	26.9 mm
Pellet	45.3%	0.80~0.90	13.6 mm

次に注意すべきはペレット装入の際、外部操業になる傾向がみられる点である。これはペレットは炉周辺部に偏析しやすい粉鉱が少ないためと、形状が丸いため炉内での安息角が小さく炉の中心部に流れ込みやすいことによるものと考えられる。外部操業の場合、炉壁冷却板の破損の懸念があり、さらに流鉄が出滓口上部に周辺流が多いときに増加するという報告<sup>1)</sup>もあり、これに対する対策も考えておくことが必要である。この対策の一つとして装入物の装入方法の変更が考えられるが、当技研で研究した結果では中心流を増加させる一方法として

- (1) コークスペースを減少させ鉱石の単位装入量を減少させる<sup>2)</sup>。
- (2) 装入レベルを降下させることが有効と考えられる。

5. 結 言

ペレットの通気性について焼結鉱、鉱石と比較した結果次の結論を得た。

1. 通気抵抗は平均粒度の他に粉鉱量によつて大きく支配される。従つて現状の事前処理程度では、ペレットは粒度が小さいにもかかわらず鉱石よりも通気性はよく焼結鉱と同程度である。しかし、粉鉱の篩分けが強化されればポイドと粒度の大きい焼結鉱の通気性もつともよくペレットはこれに劣る。

2. ペレット使用によつて外部操業にむかう傾向が認められ、これに処する対策が必要である。コークスペースを下げるか、装入レベルを下げることによつて中心流を増加させうることを模型実験で確めた。

文 献

- 1) 塚, 堤: 鉄と鋼, 50 (1964) 11, p.1619
- 2) 児玉, 重見, 斧, 彼島: 鉄と鋼, 50 (1964) 11, p. 1596

622.788.539.2/5.2

(5) ペレタイジングにおよぼす原料の粒度分布の影響について

矢作製鉄

工博 杉浦 卓・○安井誠一・加藤正登

Effect of Size Distribution of Raw Materials on Pelletizing.

Dr. Taku SUGIURA, Seiichi YASUI and Masanori KATO.

1. 結 言

造粒は、原料の物理的および化学的要因によつて支配されるところの粉体粒子—水系の力学的挙動である。そして、その主役をなすものは、粒子間の凝集力をもたら

す毛管張力・分子間力などである。しかし、これらの作用は、いづれも粉体粒子の充填性と密接な関係がある。そして、このような粒子の充填性をつかさどるものは、粉体粒子の粒度ならびに粒度分布である。

著者らは、ペレタイジングにおける原料の造粒性について、その粒度分布と関係づけて検討を行なつたので、以下にその概要を報告する。

2. 試 験 試 料

試験試料には、主として硫酸焼鉱を用いた。焼鉱の粒度分布について検討した結果によると、下に示す Rosin-Rammler 分布が比較的よく合うことがわかつた。

$$W_r = 100 \cdot e^{-(D_p/a)^b}$$

$W_r$ : 直径  $D_p$ (粒径)より大きな粒子の重量%

$a$ : 粒度係数  $b$ : 分布係数

したがつて、その粒度分布の特性を  $a$ ,  $b$  2 係数によつて表わすことができる。そこで焼鉱粒子の造粒性について、この 2 係数と関係づけることにした。

まず、 $b$  を一定とし  $a$  を変化させた試料を作るために小型ボール・ミルを用いて粉碎時間を変えて粉碎した。得られた試料はいずれも R-R 分布に比較的よく一致する (Fig. 1 P 群), 次に、 $a$  を一定とし  $b$  を変化させた試料を作るために、あらかじめ焼鉱原料を風篋によつて分離したものを、粒子の重量平均径が一定になるように適度に粒度配合を行なつた。その粒度分布を Fig. 1 A 群に示す。

3. 粒度分布と圧縮充填性

粒度係数を異にした試料について、圧縮充填性を測定した結果を Fig. 2 P 群に示す。荷重の軽い間は、わずかな圧力上昇によつて空隙率が著しく減少するが、ある程度圧縮したあとでは、その減少はわずかである。そして、粒度係数が小さくなるにつれ、いずれの荷重においても著しく空隙率が低下している。

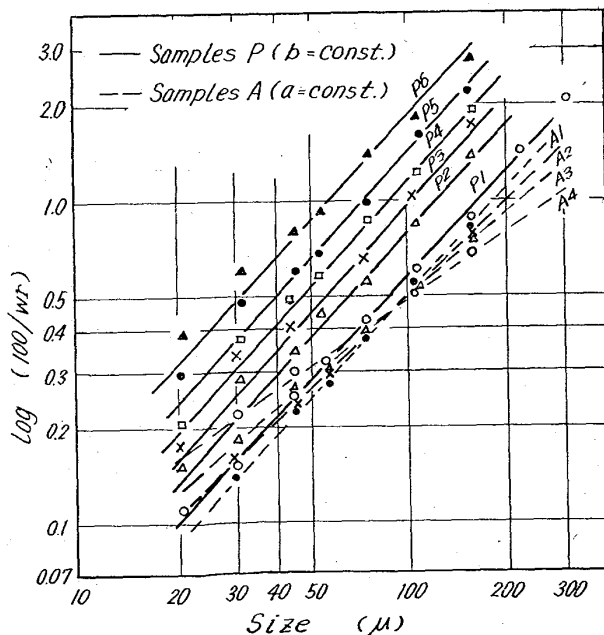


Fig. 1. Size distribution curves of samples on R-R distribution.

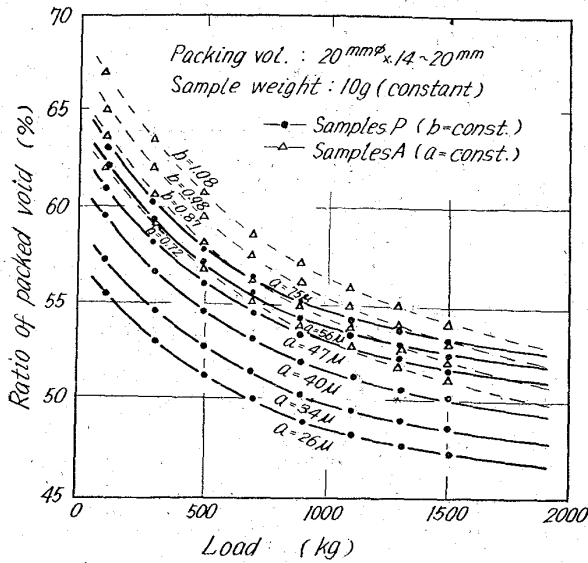


Fig. 2. Change of packed void of samples under various load.

次に、分布係数を異にする試料についても同様の測定をした。その結果は、Fig. 2 A 群に示すように、P群と同じ傾向を示している。すなわち、分布係数を小さくすれば同一荷重における空隙率が小さくなることがわかる。

4. 造粒試験方法

造粒試験には、内容積 500mmφ×270mm のバッチ式ドラム型造粒機を使用した。まず、試料 5kg を秤量し、これにベントナイト1%および水分を加えて十分に混合して調湿原料を作った。この際の造粒水分の変化範囲は、予備実験で得た経験と Fig. 2 の充填体空隙率から求めたものである。この原料をドラムに装入し、回転速度 23 rpm で所定時間ドラムを回転した。造粒時間途中でドラムからサンプリングを行ない、造粒粒子の粒径を測定したのち試料をドラムに戻して造粒を続けた。また、造粒後のサンプルは、粒径を測定したのち諸性質の測定に供した。ペレットの性質としては、生・乾燥・焼成ペレットのそれぞれについて見掛比重および圧潰強度などを取り上げた。

5. ドラムによるペレットの生成過程

粉体粒子に水が加わると、その造粒効果 (Pelletizing effect) によつて、凝集体を形成する。ドラムを回転させると、この凝集体はしだいに集まつて、生ペレットの核となる。核は、ドラムの内壁や原料層の中で、回転・転動運動によつて構成粒子間を埋めている水分をその表面に出すとともに、水の毛管張力によつて粒子間が緊張されて密充填になる。そして、核表面の水分によつて隣りの核と接合し、しだいに大きくなつて生ペレットにまで成長する。生ペレットの成長も、ペレットどうしの接合・吸収の繰り返しによつて進められ、ドラム内のペレット数は漸次減少してゆく。したがつて、ドラム内の造粒粒子の粒径分布は正規的なものであり、これが造粒時間とともに大径の方に移動する形を取る。また粒子の成長は、小径ペレットどうしが衝突して接合・吸収されることに依存しているから、その変形を可能にする水分量がないと、ペレットの成長は停止する。

造粒過程中的生ペレットの含有水分量は、造粒が進むにつれ、しだいに低下してある一定値に近づくが、この値は造粒水分の高いものほど高い。他方、生ペレット内には気孔が含まれるが、たかだか数%で一定している。したがつて、生ペレットの比重はその水分にほぼ反比例する。NEWITT<sup>1)</sup>も認めているとおり、このようにして造粒が進むにつれ、生ペレットはしだいに締つてゆく。また、造粒水分の高いものほど生ペレットの比重が低く粒子間の締りが弱い。

6. 造粒水分と粒子成長速度

造粒粒子の粒径分布から重量平均径を求め、これと造粒時間の関係求めた。1例として、Fig. 3 に粉砕試料 P1の結果を示す。このように、造粒粒子径は造粒時間に対し一次的に定まり、その成長速度が試験範囲内で一定していることが知れる。

各試料について、このような粒子成長速度をその造粒水分に対してプロットすると、Fig. 4 のようになる。この結果から、原料粒子の粒度係数、あるいは分布係数の違いによつて、造粒水分の間に判然とした差があり、両係数とも、これを小さくすれば造粒水分が大きく低減する。

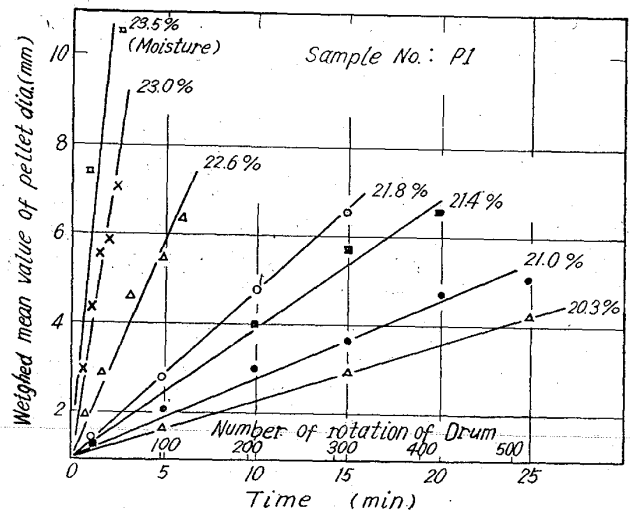


Fig. 3. Relation between pelletizing time and pellet dia.

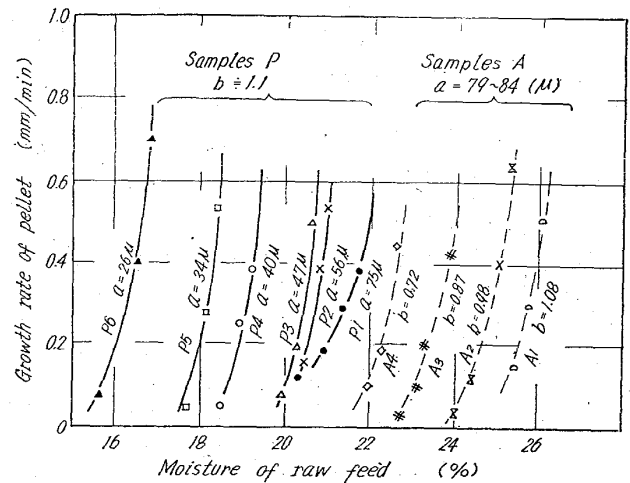


Fig. 4. Relation between moisture of raw feed and growth rate of pellet.

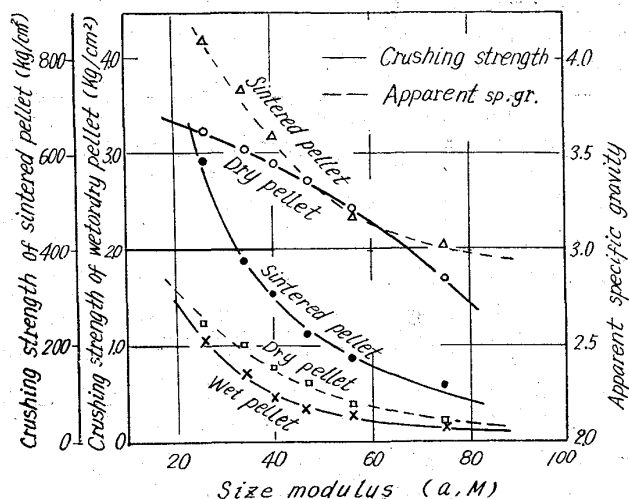


Fig. 5. Relation between size modulus of raw feed and characters of pellet.

7. 製造ペレットの性質

7.1 生ペレットの性質

生ペレットの強度は、主として、充填粒子間を満たしている水環にもとづく毛管力と、固相-液相表面間および液相中の分子力<sup>2)</sup>によつて支配される。そして、この両者とも粒子間を狭くし水の吸着層を薄くすれば、それだけ強い緊締を示す。

この試験で得た生ペレットの強度として、圧潰強度・落下抵抗(衝撃強度)を測定した(Fig. 5)。その結果、両方とも2係数を小さくすれば著しく向上することを知つた。

7.2 乾燥ペレットの性質

乾燥ペレット内に働く結合力は、粒子接点における機械的および化学的結合力にもとづく。したがつて、粒子間の接点数がその強度に影響する。粒子充填体中の接点数は、その空隙率と粒子径に密接な関係があり、両者とも小さくなれば、接点数が増す。

この試験で得た生ペレットを 150°C で十分に乾燥させたのち、見掛比重および圧潰強度を測定したところ、Fig. 5 に示すように、両係数によつて著しく影響されることを知つた。

7.3 焼成ペレットの性質

ペレットの焼成は、粒子接点における粒子間の結晶成長にもとづく。KUCZYNSKI<sup>3)</sup>の拡散焼結速度式によれば、粒子径が小さくなればなるほどその速度を増す。また、接点数が増すほど強くなることも明らかである。したがつて、粒子充填性が増せば、同一条件の焼成でもその速度を増してペレットの強度を高める。

この試験で得た生ペレットを 1150°C で 2 h 焼成したものの比重・強度は、Fig. 5 に示すように、両係数を小さくすると、著しく向上している。

8. 結 言

粉体粒子の圧縮充填性は、粒子径の小さいものほど、また、粒度分布の巾の広いものほど高い。ペレタイジングにおいても、この考え方にしたがつて密充填を与える粒度分布の原料ほど、優れたペレットを作ることができる。

文 献

- 1) D. M. NEWITT: Trans. Ind. Chem. Eng., 36 (1958), p. 422
- 2) V. I. KOROTICH: Izvest. VUZ, Chern. Met., (1963) 11, p. 28
- 3) 久保: 粉体, (1962), p. 397 [丸善]

622.788; 622.341.12:669.162.263

(6) 西濠州産鉱石(Yampi鉱石)によるペレタイジング試験ならびに高炉操業試験結果について

川崎製鉄, 千葉製鉄所

岩村英郎・岩橋 互・長井 保

梅垣邦一・永井 潤・門脇 徹

The Pelletizing and Blast Furnace Operating Test by Using West Australian Ores. (Yampi Ores)

EIRO IWAMURA, WATARU IWAHASI, TAMOTU NAGAI, KUNIITI UMEGAKI, JUN NAGAI and TORU KADOWAKI.

1. 緒 言

今回オーストラリアの B. H. P. 社 (The Broken Hill Pty. Co. Ltd.) より入手した Yampi 鉱石約 11,000 t を使つてペレタイジング試験ならびにこのペレットを装入して行なつた高炉操業試験結果について概要を報告する。

2. Yampi 鉱石について

Yampi 鉱石は西オーストラリア州の北部 Yampi Sound より産出する非常に脆いスペキュラ・ヘマタイトである。

2.1 入荷量

Yampi 鉱石 (Run of mine) 6100 t  
Yampi 鉱石 (Selective Ore) 5000 t  
Lime Sand 1000 t (南オーストラリア州 Coffin Bay 産)

2.2 化学成分

Table 1 に化学分析結果を示す。

2.3 鉱石性状

Table 2 に Yampi 鉱石の粒度構成を示し、また Table 3 には 15mm 以上の塊鉱石を選別してタンブラー試験を行なつた結果を示す。Table 3 より明らかなように Yampi 鉱石は非常に脆く、塊鉱として高炉に装入するには不適當である。

なお鉱石の比重および水分は下記の通りである。

Yampi (R) 比重 4.9 水分 4.0%  
Specular Hematite  
Yampi (S) 比重 5.1 水分 4.0%  
Specular Hematite  
Lime Sand 比重 1.5 水分 5.0%

また鉱石の粉砕性は Work input = 25.3 kWh/t, work index = 23.7 kWh/t と比較的高い値を示し、シリンダーテストによる沈降速度は 4.4cm/min と通常鉄