

III. 結 言

インドネシア・マンガン粉鉱の焼結試験を実施したところ

- 1) 水分量 13% で焼結時間がもつとも短かく最適水分値であると考えられる。
- 2) 強度はコークス配合量の増加とともに大となり、10% では強度指数は 70% 近くに達する。また石灰石 5% 配合によつて強度は大巾に低下する。
- 3) 排ガス温度と強度とは直線的な関係にあり、これにより強度の管理がある程度出来ると思われる。

開放型電炉装入物として要求される強度は、高炉装入物に比べて相当低いものである。しかし現在のところその必要強度が明らかでないので、所要コークス量の正確な量は不明であるが 3~5% でよいのではないかと考える。

(19) ペレット生産の要点と試験法

川崎製鉄千葉製鉄所

原田 静夫・○宮崎 四郎

Fundamental Factors and Testing Methods for Production of Pellets.

Shizuo HARADA and Shiro MIYAZAKI.

I. 緒 言

ペレット生産過程において要点となる粉鉱石の被成型能の試験と焼成試験について筆者らが採用している方法について概要を以下に報告する。

II. 被成型能試験

原料粉鉱石は被成型能が充分でないと工業的なペレット生産は不可能である。被成型能は原料粉鉱石の成型されやすさの度合であるが、被成型能に与える因子は鉱石自身の有する粘結度をもつとも大なるものであり、これは鉱石の化学的成分、鉱物学的組成により自ら異なるものである。また同種の粉鉱石にあつては粒度、比表面積およびその含有水分によつて粘結度は異なり、一般的に比表面積が大なるほど粘結度は高いといえる。かように被成型能に関係する因子が多く、使用する成型機の成型条件もまた被成型能の測定に当つて大きく影響する。

成型機の成型条件は例えばボーリングドラムまたはボーリングディスクの場合に、ドラムまたはディスクの直径、回転数、傾斜角度などによつて変化し、またドラムまたはディスク中に滞留する粉鉱石および成型中のペレットの量によつても異なってくる。とくに試料量が少ない場合には原料粉鉱石そのものの被成型能よりも大きく影響する。

ゆえに直接に成型機を用いて被成型能を試験する場合には、これらの成型条件を一定にし、一定量以上の原料粉鉱石の粒度および水分を一定に保ちながら供給をある程度連続して試験を行なう必要がある。

一方被成型能に与えるもつとも大きい因子である粘結度を抽出して試験することにより、実験室的に被成型能を推定することが出来るが、粘結度測定用の特種の試験機を必要とする。筆者らはこの粘結度試験機を製作し試験に用いている¹⁾²⁾。

また既知の粉鉱石であれば、その粒度分布、および比表面積を測定することにより被成型能を推定することが出来る。

(1) 直接成型試験

直径 1 m、深さ 220 mm、21 rpm、傾斜角度 55° のボーリングディスクを標準成型機とし、ホッパーを経て振動給鉱機によつて定量の成型原料を供給する。

試料は一定粒度に約 500 kg 以上調整し、予め水分を混合しておくかディスク上で水分をスプレーなどで加える。

生成した生ペレットの粒度分布および強度を測定しながら試料の供給量および水分%を調節し、所定粒度の生ペレットの単位時間生成量およびその時の強度の両者の最高点を求め被成型能指標として表す。

20 mm に粒度を設定し生成した生ペレットの篩上の % と、その時の原料供給量、乾量 kg/mn の積にて指標 (1) とし、耐圧強度を指標 (2) とする。

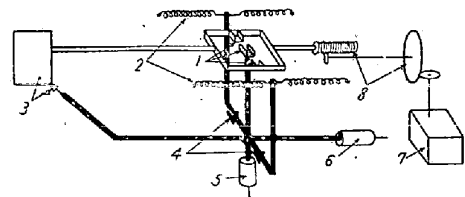
一例を挙げると

- 指標 (i) 粒度+20mm 85% 歩留で 12 kg/mn 10,200
 (ii) 1.6 kg の耐圧強度 1.6

と表示している。

(2) 粘結度試験

窯業原料の加工性を測定するために F. H. NORTON が設計製作し、W. D. KINERY および J. FRANCL によつて紹介された装置に倣つて筆者らが設計・製作した¹⁾²⁾



- | | |
|--------------------|-------------------------------|
| 1 Specimen stage | 5 Vertical balancing weight |
| 2 Balancing spring | 6 Horizontal balancing weight |
| 3 Recorder | 7 Drive motor |
| 4 Knife edge | 8 Transmission |

Fig. 1. Testing apparatus for plasticity of ore cake.

もので Fig. 1 のごときものである。

試料に水分を加え $60 \times 10 \times 10$ の直方体に一定条件で成型したものをを用い、この装置によつて破断までの応力-歪曲線を描かせる。曲線が囲む面積の数値を粘結度、最高の応力の数値で面積を割つたものを塑性変形度として表す。

粘結度の値が 200 以上で同時に塑性変形度が 10 以上のものはペレットとして成型可能と判断している。

(3) 粒度分析および比表面積の測定

粒度分析は標準篩 (JIS Z-8801) によつて乾式または湿式にて行なえるが、主として問題となる -74μ (-200 mesh) に対しては粒子の沈降を利用する気体または液体を媒体とした測定機を使用する。気体を媒体としたインフラサイザー、液体を媒体としたアンドリアンゼンピペット、あるいはエルトリエーターを使用する。分級した粒子粒度の検定には顕微鏡による測定を行なう。

比表面積の測定には空気透過法である BLAIN および LEA-NURCE の方法および吸着法としての BET の方法などがあるが、JIS R-5201, ASTM (C 204-46T-1948) に規定されている BLAIN の方法によつている。

III. 生ペレットの強度

生ペレットの強度は前述のごとくペレット生産の要点となるものであるが、グリーンペレットおよび乾燥ペレットについて測定する必要がある。堅型の焙焼炉の操業に耐えるには耐圧力を指標とすると 1 コのペレットがグリーンペレットで $2.0 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm} \phi$ で 1 kg 乾燥ペレットで 3 kg なければならない。生産方式によつては幾分高く要求される場合もある。

(1) 上皿秤による圧壊強度の測定

上皿自動バネ秤に所定の径を有する生ペレットを 1 コずつ載せ生ペレットの上から圧下板で圧を加えて行き、生ペレットの破壊する時の荷重を読み取る³⁾。20 コの平均値にて表示する。

(2) 落下強度測定

長さ 2 m の $1\frac{1}{2} B$ のガス管を縦に 2 つ割りとし蝶番で開閉出来るようにし下端より 1.5 m の所に差し込みダンパーを設け所定の直径を有する試料 10 コをダンパーの上に置き筒を垂直に立ててダンパーを外し、試料を落下させる。亀裂の入らなかつた生ペレットの数の百分率にて示し指標とする。この試験は 3 回行なつて平均値で表示する。

IV. 焼成試験

生ペレットの強度が満足なものであるとつぎに焙焼時

の挙動が問題となる。成品ペレットに要求される強度および形状が満足されるためには焼成設備を適当なものに設定しなければならないが、通常設置された焼成設備に対して焼成されるペレットの焼成条件を定める試験を行なう。筆者らは堅型焙焼炉を採つているのでその試験法についてのべる。

(1) 実験室的焼成試験

磁製の炉芯管を有する管状電気炉で実験室的に焼成試験を行なう。炉芯管は内径 45 mm, 長さ 1 m で傾斜を 5° にとり自然通風としている。管内の温度分布を測定しておき試験条件は通常生産規模の焙焼炉の標準操業条件の温度履歴に合せて行なう。焼成の終つた試料についてその形態を検し、強度試験を行なう。

(2) 中規模焼成試験

実験室的な試験では究明しにくい mass effect とガス加熱による効果を判明させるために 1 t/D の能力を有する試験焙焼炉を使用する。炉プロフィールおよび炉内温度の分布は Fig. 2 のごときものを使用しており、この試験炉での結果から生産規模の場合の焼成条件を推定することが可能である。

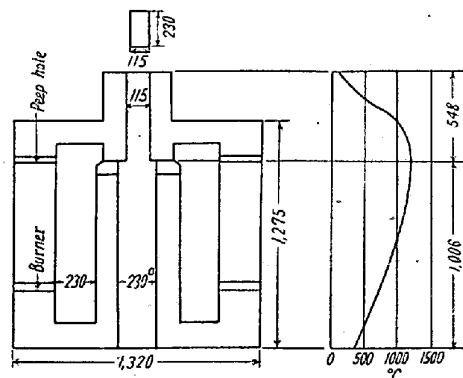


Fig. 2. Profile of test furnace and temperature curve at 1,200°C max. firing.

V. 成品ペレットの強度測定

耐圧強度と耐衝撃摩耗強度とを測定する。

耐圧強度はアムスラー試験機にて 20 コの平均値をとる。20~23 mm ϕ のペレットで 200 kg~300 kg が普通である。

耐衝撃摩耗強度の測定には ASTM 1957-D-441-45 のコークスのタンブラーテストの方法に準じて行ない、+15 mm のペレットを 23 kg 入れ、25 rpm で 200 回転させ、その後試料を篩分け +10 mm の重量百分率にて強度指標とする。

IV. 総 括

以上の抽出された要点を試験することにより、ペレット原料の生産性を判定することが出来、ある段階で要件

を満たさない場合の対策点を明確にすることが出来る。

文 献

- 1) F. H. NORTON: Journal of American Ceramic Soc., 8 (1948), p. 236
W. D. KINGERY, et al: Journal of American Ceramic Soc., 11 (1954), p. 597
- 2) 日本学術振興会会議資料, 54委-382
- 3) M. TIGERSCHÖLD, et al.: Proc. Blast Furn., 1950, p. 18

(20) ペレットの工業生産のための試験について

(鉄鉱石ペレットの製造に関する研究—I)

川崎製鉄千葉製鉄所

原田静夫・〇岩橋 亘
塚本八郎・宮崎四郎

On Experiments for Industrial Production of Iron Ore Pellets.

(Study on iron ore pellets—I)

Shizuo HARADA, Wataru IWAHASHI,
Hachiro TSUKAMOTO and Shiro MIYAZAKI.

I. 緒 言

鉄鉱石のペレタイジング法は、最新の粉鉱処理技術であつて、とくに最近の世界的傾向として、塊鉱石が漸次掘り尽され、磁選、浮選などの人工微精鉱に鉄源を依存する傾向が高まつて来た現在、非常に重要な技術であり、将来ますます研究を進めてこの技術の大成を期さねばならない。川崎製鉄千葉製鉄所においては、昭和 26 年鉄鋼一貫工場として発足するに当り、粉鉱処理設備としてペレット工場を建設して今日にいたり、ペレタイジング法を一貫工場内の設備として採用した唯一の製鉄所とし

て、おおむね所期の目的を達成している。

ペレタイジング法は原料の粉碎磨鉱工程、つぎに小球状のグリーンボールを作る成型工程およびグリーンボールを焙焼してペレットに焼成する焙焼工程よりなる。

千葉製鉄所においては、ペレット工場の建設に当り、これらの各工程につき研究し、さらに工業的生産方式を確立するため、一連の試験すなわち 1 t/D 炉試験、7 t/D 炉試験および 25 t/D 炉試験の半工業的試験を行なつた。以下にこれらの試験についてのべる。

II. 基礎試験および 1 t/D 炉試験

下北砂鉄およびヅンゲン粉鉱をポットミルで粉碎し、各粒度につき、小型ボーリングドラムで成型の試験を行なつた。粒度は砂鉄の場合は -200 mesh 98% 以上の粒度を必要とするが、ヅンゲン粉鉱の場合は、原鉱のままの -10 mesh 80% 程度でも充分強度のあるグリーンボールを作ることが出来た。グリーンボールを乾燥後、電気炉にて 1,000°C ないし 1,300°C の温度で焙焼すると、高炉装入物として充分に使用に耐えるペレットを得ることが出来た。

1 t/D 炉試験においては、フレットミルを用いて粉碎磨鉱して粒度調整の上、900mm×1,800mm のボーリングドラムにより成型した。ドラムは 15~30 rpm に変速可能で、傾斜は 5°~15° の変更が出来る。グリーンボールは 15~25mm φ で、水分は 13~16% であつた。このグリーンボールを自然乾燥により、水分 5% 程度にして焙焼した。焙焼炉は一辺が 215mm の角型断面シャフト炉で両側に燃焼室を具え、グリーンボールは炉頂より手装入により装入し、炉底部より取り出すことにより連続焙焼が出来る。試験は最長期間 100h に達する連続試験を行ない、一日の生産割合は最高 1.7 t/D の実績を得た。所要熱量は、85~150×10⁴ kcal を要した。

結果は Table 1 に示す。

Table 1. Summary of data on 1 t/D tests.

	Run 1	Run 2	Run 3	Run 4	Run 5
Percentage of ores {Shimokita iron sand (%) {Dungun ore (%)	70 30	70 30	50 50	50 50	50 50
Size of green balls (mm)	20	20	20	20	20
Total natural gas used (m ³)	350.65	376.25	347.00	334.55	729.10
Total weight of products (kg)	1,442	1,331	2,317	2,840	4,862
Total time of operation (h)	57	52	44.5	44	90
Total time of operation in normal running (h)	49	43.5	41	38	76
Weight of product per hour in normal running (kg/h)	31.2	34.7	62.6	76.0	62.3
Gas consumption per hour in normal running (m ³ /h)	5.27	7.93	7.93	7.62	7.80
Heat requirement per ton product (kcal/t)	1,435,737	1,930,000	1,076,000	850,000	1,064,000
Temperature of firing (°C)	1,100	1,150	1,050	1,050	1,150
Strenght of pellets (kg)	99.3	86.3	77.2	166.5	163.6