

Table 2. Pelletizing test of pyrite cinder ground by small rod mill in damp state.

Raw feed	Bulk density of raw feed	Particle size -325 mesh(%)	Specific surface area (cm ² /g)	Moisture content on balling (%)	Wet pellet		Dry pellet		Sintered pellet	
					Drop test (drop times)	Crushing st. (Kg)	App. sp. gr.	Crushing st. (Kg)	App. sp. gr.	Crushing st. (Kg)
Not ground	1.10	55	2750	22.1	4	0.8	2.0	3.1	2.3	78
Ground 1	1.30	63	3790	19.2	24	1.0	2.3	6.4	2.7	118
Ground 2	1.65	69	4420	17.5	45	1.5	2.4	9.0	2.9	165

Note : pellet dia 10~14 mm, sintering condition 1150°C, 2 hr

Drop test : dropping distance 300 mm, shock plate-iron plate

使用に耐えるものではない。そこで、乾態あるいは泥漿原料の粉碎機として安定性のあるロッド・ミル、ボール・ミルについて試験した⁵⁾⁶⁾。その結果かかる目的の混練が可能であり、しかも、混練作用とともに磨砕作用もエッジランナ型より優れていることを知った。小型ロッド・ミルを用いて硫酸焼鉱を試験した結果の一部を Table 2. に示す。

いま一つの問題は、生ペレットの熱衝撃抵抗性が低いことであるが、これの解決には、乾燥過程を低温で比較的長時間行なうとともに、ペレット径を小さくする試験を行ない、これによつて実用上支障のないことを知った。

6. 結 言

粉鉱石のペレタイジングにおける湿潤原料の混練効果について、各種の鉱石を用いて試験した結果、良質のペレットを製造するためには、程度の差こそあれ混練操作がきわめて有効であることを知った。湿潤原料の混練には、水分を均一に分散させ鉱粒表面に薄水膜を形成させる作用と、磨砕によつて鉱粒表面の凹凸を少なくし粒子の充填性を改善する作用とがあるが、試験した試料のうち、ゴア（ヘマタイト系）、三陟（マグネタイト系）粉鉱石などでは主として前者の効果が認められ、硫酸焼鉱では両作用の効果が確認された。このような混練原料を用いて造粒すると、造粒が低水分で可能になりそれだけ粒子充填の密なペレットが生成し、生、乾燥、焼成状態における性質がきわめて顕著に向上する。

さらに、この結果に基づいて実際のペレタイジング工程に混練操作を加え、試験結果よりもいつそう優れた操業成績が得られた。なお、これらに関する技術については特許出願中である。

文 献

- 1) D. W. NEWITT: Trans. Ind. Chem. Eng., 36 (1958), p. 422
- 2) 加畑: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 1262
- 3) 安井: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 593
- 4) 多田: 学振製鉄第 54 委 No. 842
- 5) 多田: 学振製鉄第 54 委 No. 931
- 6) 鉄鋼技術共同研究会, 製鉄部会資料, 鉄 26-15

(7) ペレタイジング工場の設備について

(神戸工場ペレタイジング工場の設備および操業経過について—I)

神戸製鋼所, 神戸工場

小南 曠・田口和正・樋口資隆
勝間田嘉和・〇明田 莞

On the Installation of Pelletizing Plant

(On the installation and operation of pelletizing plant in Kobe Works (Nadahama)—I)

Hiroshi KOMINAMI, Kazumasa TAGUCHI
Suketaka HIGUCHI, Masakazu KATSUMATA
and Kan AKETA

1. 結 言

当社神戸ペレタイジング工場は 3 期工事の一環として原料事前処理の合理化、すなわち微粉原料の性状に応じた焼結工場とペレタイジング工場でそれぞれ処理することによつて事前処理の範囲を拡大せしめるとともに廉価な微粉原料の使用を可能ならしめ、さらにはペレット使用による高炉の生産性向上を計るため 1961 年に建設が計画されたものである。

当社のペレット原料には褐鉄鉱を含む多種類の赤鉄鉱の篩下が多く粉碎などの原料の調整工程に問題が多いためパイロット・プラントを中心とした研究を実施し、かかる原料に適した方法として乾式粉碎-プレ・ウエット (pre-wetting) 方式を確立した。

また焼成工程には高温かつ均一焼成の可能なものとして A 社の grate-kiln system を採用したが前記の原料を処理し得る 3 pass grate を新たに開発し、当所の原料条件にもつとも適したペレタイジング方式を確立するに到った。

かかる技術的基盤に立つて 1965 年 4 月に 3000 t/day のペレタイジング工場の建設を開始、1966 年 9 月に完工、以来順調に稼動しているので概要を紹介したい。

2. ペレタイジング設備の特色

2.1 乾式閉回路粉碎の採用

高炉用塊鉄の篩下粉からペレット原料 (-325 メッシュ 60~90) に粉碎する方式には、湿式粉碎と乾式粉碎のいずれかが用いられる。神戸工場ではペレットの粉碎原料として、赤鉄鉱、褐鉄鉱などの脱水困難な鉱石を用いることと、造粒に適した粒度と水分のペレット原料が得られ易いことおよび粉碎関係のコストが安く操業が容

易なことで、エアーセパレータ併用による乾燥閉回路粉碎を採用した。

2.2 乾式粉碎微粉鉱石のプレウェット (Pre-wet) 化

乾式粉碎により得られた微粉鉱石で造粒を行なうと、その生ペレットは Dense ball となり、以後の焼成工程でパースティングの原因となるので、あらかじめ水分を6~8%程度加えたものを造粒原料として用いた。

2.3 グレートキルン方式の採用

ペレット原料として、磁鉄鉱、赤鉄鉱、褐鉄鉱などのあらゆる種類の鉱石を使用しても、焼成ペレットの品質が安定している点および操業が容易なる点でA社のグレートキルン方式を採用した。なかでも、グレートは新たに離水室を設けた3パスグレート方式で世界最高の試みである。

2.4 集中管理化と無人化

ペレタイジング工場は、粉碎部門、原料調整部門、造粒部門、焼成部門などいくつかの工場ブロックに分かれているが、これらの制御機器および監視機器を焼成部門の中央制御室に集め、集中管理化と運転人員の節減を計った。

さらに計算機を設置してデータロギングおよびプロセス・コントロールを行なわせて無人化を計っている。

2.5 ペレタイジング工場の主機は自社製品であること

ボールミル、エアーセパレーター、パンペレタイザー、グレート、キルン、クーラー、スクリーン類などの主機に自社製品を用いた。

3. ペレタイジング工場配置図およびフローシート

Fig. 1 にペレタイジング工場配置図をまた、Fig. 2 にそのフローシートを示す。

4. 設備概要

4.1 粉碎分級設備

Fig. 3 に示すように、ミルサージビンからポイドメータにより一定量切り出されたミルフィードはバケットエ

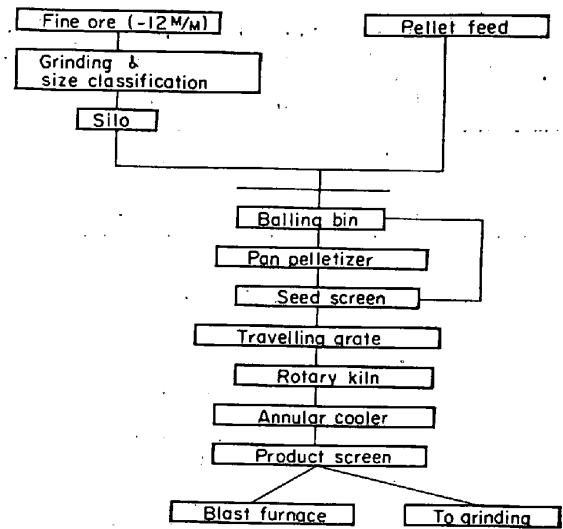


Fig. 2. Flowsheet of pelletizing plant.

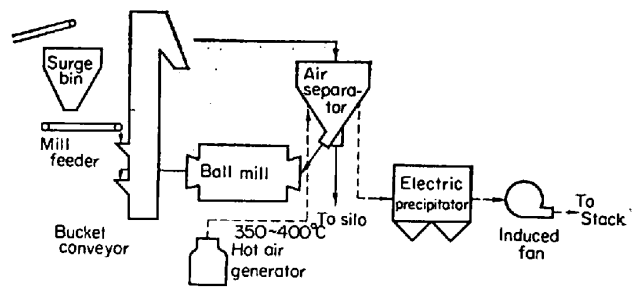


Fig. 3. Flowsheet of grinding area.

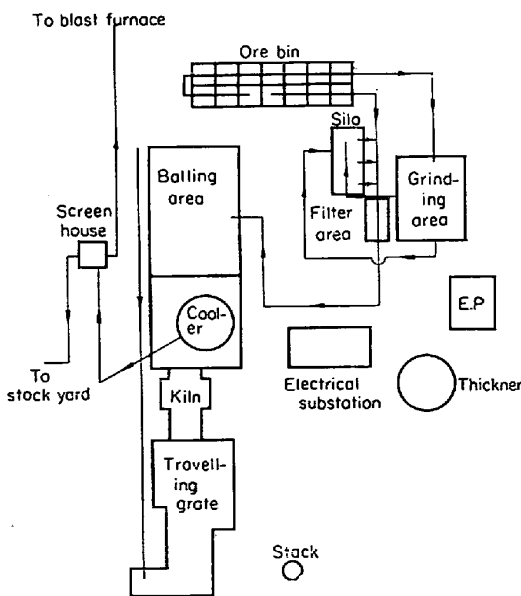


Fig. 1. Layout of pelletizing plant.

レータでエアーセパレータに運搬され、ここで熱風発生炉からの熱ガス(350~420°C)により乾燥されると同時に分級され、粗粒分はボールミルに入り、粉碎され、スクューコンベヤ、バケットエレベータを経てエアーセパレータに戻る。微粒分は大部分がエアーセパレータ下部から排出されサイロへ運搬され、一部は乾燥排ガスに含まれ排出されるので、これを乾式電気集塵器にて捕集しサイロへ運搬する。

この設備の特色は機器を立体的に配置し、敷地面積を小さく、コンパクトに設置していることと、運搬系統は全部密閉式にし、これらの通気口は全部電気集塵器に接続し発塵を皆無にしていることなどである。

4.2 造粒設備

Fig. 4 のフローシートに示すように、プレウェットされた粉碎微粉鉱石とペレットフィードとの混合原料がサージビン4基に輸送される。この原料はサージビン下のテーブルフィーダにより定量切り出を行ない、パンペレタイザに供給され、造粒される。生ボールはシードスク

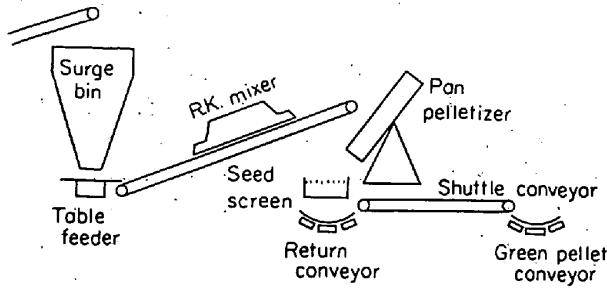


Fig. 4 Flowsheet of balling section.

リーンにて篩分けられ、7 mm 以下の粒度のものは、リターンベルトによりサージビンに戻る。7 mm 以上の粒度のものは、コンベヤーベルトによりグレートへ運搬される。この設備ではパンペレタイザ、シードスクリーンは 4 系列あり、各系列の生ボール生産量は 40~50 t/hr である。この設備の特色として次の点が挙げられる。

- (1) パンペレタイザで作られた生ボールをシードスクリーンで篩分けして、微粒ペレットの混入によりグレートキルンで乾燥、予熱、焼成工程が乱れないようにしている。
- (2) シードスクリーン後のコンベヤは可逆走行式とし、パンペレタイザからの生ボールが悪い場合にはリターンできるようにしている。
- (3) パンペレタイザなどの重量物は地上に設置し、高所にあるグレート給鉱部へはベルトコンベアで運搬し、造粒室建屋の高さを低くし、建屋設備費の減少を計った。

4.3 焼成設備

焼成設備のフローシートを Fig. 5 に示す。

造粒設備から送られてきた生ボールは往復動コンベヤにより、約 4m 巾のフィードコンベヤに一樣に積載され、グレートへ給鉱される。グレートに入った生ボールは乾燥室で 250°C の熱ガスにより水分を放出し、次いで離水室で 400°C の熱ガスにより生ボール中に存在する結晶水を放出し、ついで予熱室で 1100°C の熱ガスにより予熱される。グレートよりキルンへの落下に対して十分な強度を持った予熱ペレットはキルン内で 1300~1350°C の温度で回転しながら十分に均一に焼成される。焼成ペレットはクーラーによつてコンベアベルトで運搬可能な温度まで冷却されると同時に、その高温の排ガスはキルンバーナーの予熱空気として熱回収を行ない、燃料原単位の低下をもたらす。キルン排ガスは以後グレート各室の熱ガスの供給源となる。なお結晶水を多く含んだ鉄鉱石ペレットを乾燥予熱する場合は、離水室で熱が奪われ排ガス温度が下がるため、熱風発生炉の熱ガスで温度上昇を行なつて所定の乾燥室温度を維持する。

この設備の特色を次に挙げる。

- (1) グレートキルンを屋外に設置することにより、上屋を無くし、建設費を低減した。
- (2) ペレットを均一に焼成できるロータリキルンを採用したため非常に品質の安定したペレットが得られた。
- (3) 赤鉄鉱はいうまでもなく結晶水を多く含む褐鉄鉱をも処理できる 3 パス式グレートを採用した。

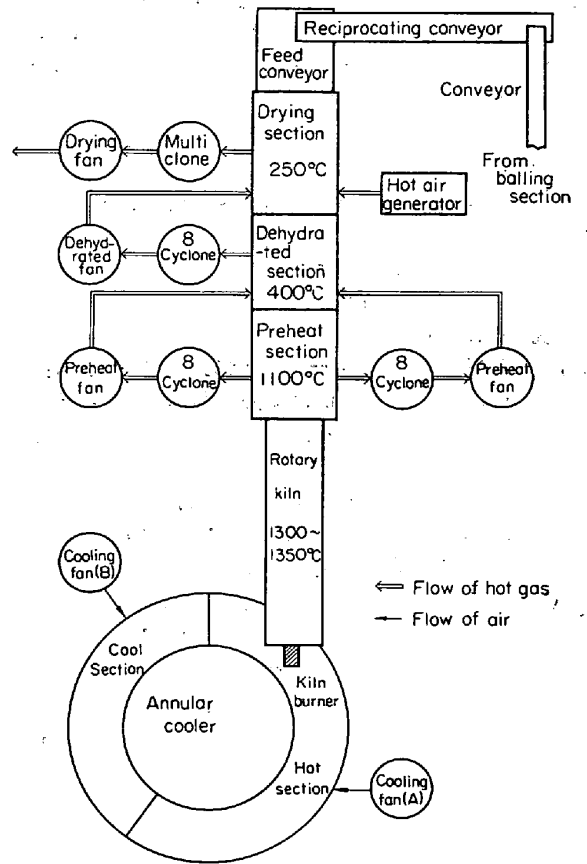


Fig. 5 Flowsheet of induration section.

(4) グレート、キルン、クーラーの各部の温度、圧力、流量測定が容易であるため、製造工程の監視、制御が行届き品質が安定し、操業が円滑に行なわれる。

4.4 計装設備

グレート、キルン、クーラーの計装は主として温度、圧力、流量制御に重点を置き、これらをマイナーループで自動制御化すると同時に、これらの設定値をコンピューターで命令するにしている。現在はロッキング過程を終え、コンピューターコントロールの検討中である。

4.5 集塵設備

神戸工場は都市の中に在るため、公害対策には従来にも増して主眼を置き、とくに粉碎系統の電気集塵器を初め、各系統に各種集塵器を設置し発塵の防止をはかっている。

4.6 水処理設備

各設備の階段、歩廊の大部分は、自社製のグレーチングプレートを敷き発生したダストを 1 階のフロアで水洗いで除去することにより、工場内の清掃を行ない同時に労働力の節減を計っている。これらの排水、各種湿式集塵器の排水、グレートサイクロンダストなどは径 15m のシクナで処理され、スラッジはディスクフィルターで脱水されて、造粒原料に再生し、処理水は工場内で再使用される。

5. 設備仕様

5.1 粉碎設備

- a) ボールミル 11¹/₂×17 型 ダイアフラム式
1000 kW (自社製) 能力 1000 t/day 2 台
 - b) エアセパレーター S18型 ヒーティングパイプ
付 190 kW (自社製) 内径 5490 2 台
- 5.2 造粒設備
- a) パン型ペレタイザー 5500 φ
回転数 4~8 rpm 60 kW (自社製) 4 台
 - b) シードスクリーン 1520×4270
単床ロッドデッキリプルフロースクリーン
(自社製) 4 台
- 5.3 焼成設備
- a) トラベリンググレート 能力 3600 t/day
3m 708 巾×39m 142 長 37 kW CS モータ
(自社製) 14 ウィンドボックス (乾燥 6 脱水 4
予熱 4) 1 基
 - b) ローターキルン 能力 3600 t/day
5m 200 φ×35m 000 長 1.5~0.5 rpm (自社製)
150 kW×2 直流モータ 1 基
 - c) アンニュレーター 能力 3600 t/day
12m 500 φ×2m 100 巾 1.8~0.6 rpm (自社製)
3.7 kW×2 CS モータ 1 基

6. 結 言

- (1) 神戸工場, 三期合理化工事の一環として, 日産 3000 t の操大型ペレタイジング工場を建設した。
- (2) 1966 年 9 月完工以来順調に操業し, 10 月末で最高日産 3500 t を記録した。
- (3) 運転開始より品質の安定したペレットが得られ, 1BF (炉内容積 753 m³), 2BF (炉内容積 1243 m³) に 80% まで装入試験を行ない, 満足すべき結果が得られた。さらに 1966 年 10 月 28 日の 3BF (炉内容積 1843 m³) の火入れ以来, 全量 3BF に装入し, 順調な操業を行なっている。

(8) ペレタイジング工場の操業経過および成品特性について

(神戸工場ペレタイジング工場の設備および操業経過について—II)

神戸製鋼所, 神戸工場

小南 曠・田口 和正

〃 中央研究所

国井和扶・〇西田礼次郎・三木宗之助

On the Operation and Quality of Pellets at Pelletizing Plant

(On the installation and operation of pelletizing plant in Kobe Works (Nadahama)—II)

Hiroshi KOMINAMI, Kazumasa TAGUCHI
Kazuo KUNII, Reijirō NISHIDA
and Sōnosuke MIKI

1. 緒 言

神戸工場ペレット工場は 1966 年 9 月 12 日に連続運転を開始して以来順調に操業を続けており, 生産量も約 1 カ月後に公称能力 (3000 t/day) を凌駕し, 成品特性

もきわめて良好である。以下操業の経過および問題点を述べるとともに成品特性についても報告したい。

2. 原 料

原料は篩下粉やペレットフィードの混合物で現在使用中の主な鉱石はロンビン, ブラジル, ヤンピーサウンド, 砂鉄, ゴールドワージ, セロイマン (以上篩下粉) およびクリボイログ (ペレットフィード) 等である。

クリボイ・ログの粒度分布および比表面積は Fig. 1 に示すごとくミル成品に比べて微粒部分が少なく, かつ比表面積も 1460 cm²/g と低くペレットフィードとしては粒度に問題のある精鉱である。

3. 粉 碎 工 程

3.1 粉碎粒度の調節

篩下粉を所定粒度 (-44 μ, 70%) まで粉碎する必要があるため 7 月中旬から粉碎工程の調整運転を実施した。

粉碎粒度はエアーセパレータの補助ブレード数を増減せしめることにより調節した。Table 1 に調節経過を示す。粉碎成品の粒度分布の 1 例を Fig. 1 に示す。分級点は 45 μ 付近と推定され, かつ circulating load は 156 でボールミルの能力には余裕のあることが判明した。

現在 1, 2 号粉碎系統ともこの条件で運転しているが両者合せ 100 t/hr までの生産も可能である。期間中に若干の配合変粉更を行なつたが粉碎成品の粒度変化は認められない。

3.2 造粒原料の調整

Table 1. The Results of control operation at grinding unit.

Operation period	Feedrate of raw material (t/hr)	Sieve analysis of grinded products (-44 μ, %)	Circulating load (%)
1	37	94.4	456
2	37	87.8	416
3	45	82.8	241
4	45	69.7	156

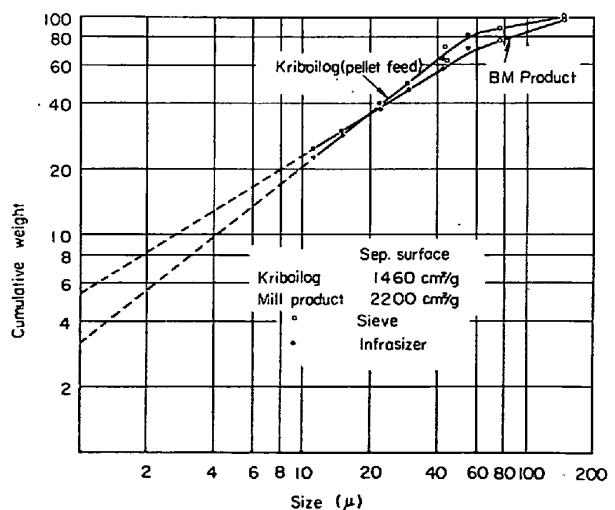


Fig. 1. Particle size of pellet feed and ball mill product.