

Table 3. Summary data on 25 t/D tests.

| | Run 1 | Run 2 | Run 3 | Run 4 | Run 5 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| % of ores Shimokita iron sand. | 40 | 40 | 40 | 45 | 50 |
| " " Dungun ore. | 30 | 30 | 30 | 30 | 20 |
| " " Pyrite cinder. | 30 | 30 | 30 | 25 | 30 |
| Size of grinding % of -200 mesh under. | 86 | 83 | 88 | 86 | 87 |
| Average moisture percentage of green balls. (%) | 16 | 15 | 14.5 | 14.5 | 14.5 |
| Total weight of product. (kg) | 87,960 | 583,462 | 600,610 | 809,110 | 715,300 |
| Total time of operation. (h) | 105 | 640 | 575 | 825 | 646 |
| Weight of product per hour in normal running. (kg/h) | 864 | 912 | 1,045 | 918 | 1,108 |
| Natural gas used per hour in normal running. (m ³ /h) | 6 | 8.6 | 13.8 | 12.2 | 16.7 |
| Oil used per hour in normal running. (kg/h) | 48.7 | 42.3 | 40.0 | 38.2 | 38.5 |
| Heat requirement per ton product. (kcal/t) | 624,000 | 529,000 | 486,000 | 490,000 | 468,000 |
| Temperature of firing. (°C) | 1,050 | 1,050 | 1,050 | 1,100 | 1,050 |
| Strenght of pellets. (kg) | 538 | 326 | 483 | 568 | 637 |

V. 結 言

ペレットの工業的生産に当り、基礎試験より逐次 1t/D, 7t/D, 25t/D の一連の試験を実施した。

ペレタイジングにおける各工程において、粉碎磨鉱は一般の湿式磨鉱法により、成型はボーリングドラムにより、焙焼は竪型角型炉方式により工業的な生産態系を確立出来る確信を得た。

試験期間中における所要熱量は 1t/D 炉では 100 万 kcal, 7t/D 炉では 50 万 kcal, 25t/D 炉では 40 万 kcal の成績を得たが、さらに向上出来るものと推定出来た。

(21) ペレットの工業化の実績について
(鉄鉱石ペレットの製造に関する研究—II)

川崎製鉄千葉製鉄所

原田静夫・岩橋 亘

○塚本八郎・宮崎四郎

On Industrial Production of Iron Ore Pellets.

(Study on iron ore pellets—II)

Shizuo HARADA, Wataru IWAHASHI,

Hachiro TSUKAMOTO and Shiro MIYAZAKI.

I. 緒 言

予備試験の結果概ね工業化の基礎を確立したので、まず 400 t/D の工場を建設し、昭和 28 年 11 月より操業に入り、引続き昭和 32 年 4 月、600 t/D に増強した。

さらにこの工場の経験よりの第二工場を建設し、昭和 33 年 7 月より操業に入っている。

以下主としてこの第二工場の設備および操業概要について報告する。

II. 工場設備の概要

フローシートおよび主要設備概要は Fig. 1, Table 1 のとおりである。

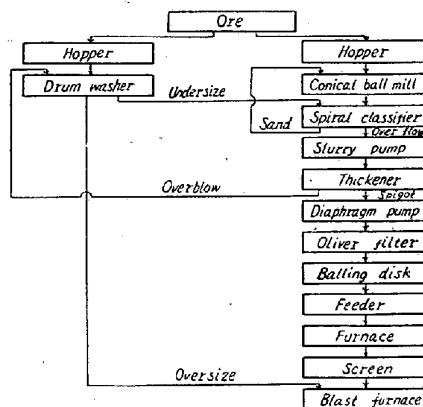


Fig. 1. Flow sheet.

III. 操 業 概 要

粉鉱貯鉱場の粉鉱石はクレーンによつて磨鉱工場の原料ホッパーに銘柄別に装入され、配合の上コニカルボールミルにより磨鉱される。

ミルは分級機と閉鎖回路をなす。また一部の粉鉱石はなお相当量の塊鉱石を含むので、クレーンで別の原料ホッパーに装入し、これを銘柄別にドラムワッシャーにより水洗し、トロンメルにて塊鉱を篩分けしている。

この工程は原料鉱石の篩分け設備と相俟つて篩分けをさらに精密にするので、非常に大きな効果が期待出来る。

水洗篩分けの網下は洗滌水とともに磨鉱工場の分級機に送る。

磨鉱粒度は -74μ 60~80% であるが、この粒度は原料鉱石の種類および配合割合などにより適宜調節する必要がある。磨鉱パルプはシックナーにより濃縮し、フィルターで脱水ろかする。

Table 1. Outline of equipments.

| | | | | |
|-------------------|------------------------------|--------|-------------------------|---|
| Hopper | 5m × 5m | | 40 m ³ | 9 |
| Drum washer | 1,200 mm φ × 1,500 mm length | 7.5 kW | 30 t/h | 9 |
| Conical ball mill | 2,400 mm φ × 1,500 mm length | 150 kW | 15 t/h | 3 |
| Spiral classifier | 1,500 mm φ × 8,100 mm length | 7.5 kW | | 3 |
| Slurry pump | | 22 kW | 3 m ³ /mn | 4 |
| Thickener | 20 m φ × 4 m thickness | 3.7 kW | | 2 |
| Diaphragm pump | | 15 kW | 0.37 m ³ /mn | 2 |
| Oliver filter | 4 m φ × 4.7 m length | 3.7 kW | | 6 |
| Vacum pump | | 75 kW | | 3 |
| Air compressor | 2 kg/cm ² | 38 kW | | 2 |
| Balling disk | 3m φ | 19 kW | 10 t/h | 4 |
| Feeder | | | 600 kg | 3 |
| Furnace | | | 150 t/D | 6 |
| Exhaust fan | -700 mm Aq | 100 kW | 400 m ³ /mn | 6 |

Table 2. Summary of operation data.

| | | | |
|--------------------------------|------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Capacity of conical ball mill | 13~15 t/h | Temperature of the combustion chamber | 1,150~1,200°C |
| Consumption of chilled balls | 0.4~0.5 kg/t | Crushing strength of pellets | 620~680 kg |
| Consumption of steel liners | 0.045~0.055 kg/t | Consumption of fuel | 25 × 10 ⁴ kcal/t |
| Circulating load of classifier | 500~700% | Electric power | 35 kWh/t |
| Moisture of filter cake | 14% | Consumption of water | 0.8 m ³ /t |
| Size of green balls | 10~25 mm | Recovery | 97~98% |
| Strength of green balls | 80~85% | -6mm under in furnace product | 4~5% |

フィルターケーキはベルトコンベヤーによつてボーリングディスクへ給鉱され、グリーンボールが連続的に生成される。グリーンボールは焙焼炉炉頂装入装置により、炉内に均一に装入される。

装入装置はベルトコンベヤー構造であつて、装入はもちろん貯蔵も可能である。

焙焼炉は堅型で上部より乾燥帯、加熱帯、均熱帯、冷却帯および排出部の順に構成され、燃焼室は両側に並行して設置されてある。ゆゑにこの炉は乾燥炉と焙焼炉を縦方向に直結したものといえる。(Fig. 2)

上部より装入されたグリーンボールは装入口の水平方向に設置されたバーナー(1)の燃焼ガスにより乾燥されながら降下する。湿分を多量に含有したガスは、排風機により強制的に排気口(2)より外部に排気される。この部分において大部分の水分は脱水されるが、残部の少量の水分はさらに降下中に排気口(3)より吸引され、完全に乾燥が完了する。

加熱帯、均熱帯、冷却帯の断面は勾配をもつて下方に広がっており、排出上部には陣笠型金物がある。

加熱帯に降下したボールは燃焼室より排気口(3)に強制吸引される燃焼ガスと接触して加熱される。この下

端とエージングを行なう均熱帯においては、最高温度の1,200°Cに達する。

均熱帯を通過したボールは冷却帯に入り、排出部の陣笠型金物によつて両側に二分されたのち、炉底両側にあるロール型排出装置により連続的に排出される。

排出されたボールは篩分けしたのち、ペレットとして、溶鉱炉で使用される。

IV. 操 業 実 績

操業初期は不慣れのため、若干の故障が発生したが、以来概ね順調な操業を続け、昭和33年7月より35年10月までの間に543,056 tのペレットを生産し97%以上の稼働率を確保することが出来た。Table 2に操業実績を示す。

V. 結 言

千葉製鉄所におけるペレタイジングの工業化につき概要を述べたが、工業化されてよりまだ日浅く生産単位が低いと、完全な域には達していない。しかし工業化より数年にしてTable 2に示すごとく概ね焼結法に比肩し得る段階には到達して来ている。

またペレタイジング法の利点としては

- (イ) 酸化度が高く気孔率に富むため、還元性がよい。
- (ロ) 粒度がほぼ一様である。

(ハ) 堅型炉ペレタイジングの場合は焼結法に比して基礎に対する要求が大きくなり、構造も簡素化されているため建設期間が短かく、段階的に生産規模を拡大し得る。

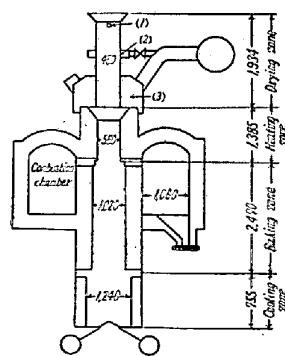


Fig. 2. 150t/D furnace.

(一) 微粉鉍の処理に適している。

であるが、とくに(一)の項については鉄鋼需要の増加と富鉍資源の枯渇の趨勢から鉄鉍石の選鉍処理の傾向が今後加速度的に強くなると予想されるので、このような状況の下においてはペレタイジング法はもつとも有効な粉鉍塊成法としてますます進歩発展すると考えられる。

部の内容積が実質的に小さくなり、そのために出滓時に溶銑が流出するといわれている。しかしこれはあくまで推定であつて実証されているわけではない。大型高炉でかかる現象が実際に存在しているかどうかを実証することは不可能に近い。それで炉内測定を比較的容易に実施し得る試験高炉を使用して、故障の具体的現象を明らかにし、またその原因を追求し、でき得れば故障除去法を得たいと考え、当研究を実施した。

(22) 試験高炉による砂鉄使用に関する研究

八幡製鉄所技術研究所 児玉惟孝
Study on the Use of Sand Iron for an Experimental Blast Furnac.

Koretaka KODAMA.

I. 緒言

砂鉄などの含 Ti 鉍石を多量に溶鉍炉原料として使用すると出滓口より溶銑が流出して操業困難におちいる。そしてこの原因は砂鉄を多量に使用すると Ti 含有量の多い融点の高い銑鉄あるいは鉍滓が炉底に固着して炉床

II. 砂鉄の多量使用による高炉操業上の故障ならびにその原因

試験高炉は技研の内容積 4.9m³ の炉で、この炉に特殊の炉内測定装置を苦心考案して設置した。試験高炉に砂鉄を使用した場合に生ずる操業上の故障を明らかにするために装入原料中鉄鉍石対砂鉄焼結鉍の割合を 100 : 0, 80 : 20, 60 : 40, 40 : 60 と砂鉄を順次増加して操業した。その結果は Table 1 に示した。同表の砂鉄を装入しない (1) の場合には非常に順調に操業できなものの故障もなかつた。ところが砂鉄焼結鉍を 20% 配合して普通に操業した (2) の場合には出銑温度 1440°C 鉍滓の塩基度 1.3 で銑の Ti 含有量は 0.23%, 滓の

Table 1. Operation data.

| Raw materials | Chemical components (%) | | | | | | |
|------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | TFe | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | CaO | S | Ti | Mn |
| Hong Kong | 47.04 | 13.99 | 2.11 | 3.36 | 0.216 | 0.025 | |
| Goa | 54.72 | 4.17 | 7.58 | 0.57 | 0.096 | 0.019 | |
| Sand iron sinter | 55.46 | 6.19 | 6.31 | 0.83 | 0.122 | 3.440 | |
| Mn ore | 2.37 | 42.85 | 2.67 | 2.95 | 0.938 | 0.08 | 29.01 |
| Stone | 0.18 | 0.97 | 0.076 | 53.11 | tr. | tr. | |

| No. | Charging ratio of sand iron sinter (%) | Charging TiO ₂ /charging Fe | Pig iron (t/day) | Coke rate | Pig iron | | | | | | | Slag | | | | |
|-----|--|--|------------------|-----------|----------|-------|--------|-------|--------|-------|---------------|--------|---------|----------------------|---------|----------------------|
| | | | | | Ti (%) | C (%) | Si (%) | S (%) | Mn (%) | P (%) | Tapping temp. | Ti (%) | FeO (%) | SiO ₂ (%) | CaO (%) | CaO/SiO ₂ |
| 1 | 0 | 3.2 | 3.367 | 2.08 | 0.049 | 4.16 | 0.84 | 0.062 | 1.54 | 0.190 | 1372 | 0.169 | 0.70 | 31.77 | 38.51 | 1.21 |
| 2 | 20 | 25.3 | 2.757 | 2.68 | 0.23 | 4.25 | 1.14 | 0.029 | 2.07 | 0.239 | 1440 | 0.793 | 0.66 | 31.11 | 40.67 | 1.31 |
| 3 | 20 | 26.0 | 2.931 | 2.36 | 0.08 | 4.34 | 0.48 | 0.047 | 1.48 | 0.278 | 1374 | 1.08 | 0.65 | 32.27 | 38.68 | 1.20 |
| 4 | 40 | 48.0 | 1.412 | 5.10 | 0.29 | 4.16 | 1.55 | 0.021 | 2.44 | 0.232 | 1375 | 1.12 | 0.57 | 30.18 | 44.71 | 1.48 |
| 5 | 40 | 47.8 | 2.542 | 3.06 | 0.13 | 4.40 | 0.39 | 0.023 | 2.41 | 0.209 | 1353 | 1.73 | 0.59 | 30.56 | 44.01 | 1.44 |
| 6 | 40 | 47.5 | 3.065 | 2.67 | 0.097 | 4.40 | 0.35 | 0.037 | 1.87 | 0.234 | 1358 | 1.75 | 0.83 | 31.73 | 40.50 | 1.28 |
| 7 | 60 | 66.2 | 2.319 | 3.10 | 0.174 | 4.10 | 0.67 | 0.045 | 1.92 | 0.272 | 1364 | 2.05 | 0.86 | 30.31 | 41.57 | 1.37 |

| No. | Pig iron from cinder notch of slagging (kg) | Slag (t/day) | Wind | | Raw materials kg/lcharge | | | | | | Ore/coke | Top gas | | | |
|-----|---|--------------|-----------------------------|------------|--------------------------|-----------|-------|-------|--------|------|----------|---------|---------------------|--------------------|------------|
| | | | Volume (m ³ /mn) | Temp. (°C) | Sand iron sinter | Hong Kong | Goa | Stone | Mn ore | Coke | | Co (%) | CO ₂ (%) | H ₂ (%) | Temp. (°C) |
| 1 | 0 | 3.845 | 18.0 | 500 | 0 | 44.80 | 41.37 | 31.78 | 3.90 | 100 | 0.827 | 29.9 | 5.2 | 0.88 | 433 |
| 2 | 15.5 | 3.743 | 〃 | 〃 | 14.41 | 39.76 | 17.62 | 33.11 | 3.88 | 〃 | 0.713 | 32.4 | 4.2 | 0.70 | 452 |
| 3 | 0 | 3.734 | 〃 | 〃 | 16.10 | 40.27 | 22.15 | 32.86 | 3.87 | 〃 | 0.773 | 31.4 | 5.4 | 0.97 | 414 |
| 4 | 20.4 | 2.131 | 〃 | 〃 | 19.99 | 19.89 | 9.21 | 30.32 | 3.85 | 〃 | 0.481 | 33.1 | 3.5 | 0.84 | 511 |
| 5 | 0 | 3.735 | 〃 | 〃 | 22.46 | 33.98 | 0 | 35.03 | 3.85 | 〃 | 0.602 | 33.6 | 3.6 | 1.27 | 426 |
| 6 | 0 | 4.408 | 〃 | 〃 | 29.16 | 40.18 | 3.62 | 34.70 | 3.76 | 〃 | 0.750 | 31.9 | 3.7 | 0.86 | 454 |
| 7 | 141.0 | 3.257 | 〃 | 〃 | 35.52 | 13.31 | 9.12 | 28.60 | 3.80 | 〃 | 0.583 | 32.3 | 3.5 | 1.45 | 498 |