

Fig. 4. Relation between  $T_{5s}$  and degree of reduction. (by the Compression-Reduction test)

2. 学振法による還元率に対する塩基度の影響は明りようでないが、各塩基度ペレットとも焼成温度の上昇にともない低下する。

3. 荷重還元試験を行なった結果、軟化開始温度( $T_{5s}$ )は塩基度、焼成温度の上昇にともない上昇する。その他の値はいずれも塩基度の影響は明りようでないが、焼成温度上昇にともない向上する。還元率は学振法の結果と一致せず、むしろ軟化開始温度に比例する。

このように高塩基度ペレットを高温焼成すると常温強度にそん色なく還元強度が向上することが判明した。この結果石灰配合ペレットが新しく優良装入物となり得るものと考えられる。

文 献

1) 国井, 西田, 小泉: 鉄と鋼, 52 (1966) 3, p. 237

(11) 石灰配合ペレットの還元軟化特性について (石灰配合ペレットの製造に関する研究-I) は 1364 ページに掲載してあります。

(12) ロータリーキルンによる平炉ダストペレットの還元について

(平炉ダストの脱亜鉛に関する研究-II)

富士製鉄, 中央研究所

○永野 恭一・山田 光二

On the Reduction of Open Hearth Furnace Dust Pellets by Rotary Kiln.

(The study of zinc removal from open-hearth-furnace-dust-II)

Kyoichi NAGANO and Koji YAMADA.

1. 緒 言

前報<sup>1)</sup>において平炉ダストの脱亜鉛法として還元揮発法が適当であり、平炉ダストペレットをコークスで還元することによつて Zn の 95% 以上が除去されることを

明らかにしたが、還元揮発法によれば脱亜鉛と同時に近年高炉装入物として関心が高まっている予備還元ペレットが得られるという二重の効果があると考えられる。しかしながら平炉ダストは従来実施されているペレタイジング原料の粒度よりもさらに細かい微粉であり、ペレタイジング法適用の可否は明らかではない。そこでまず平炉ダストのペレタイジングの問題を検討し、ついで小型ロータリーキルンによつて平炉ダストペレットの還元実験を行なった結果について報告する。

2. 供 試 々 料

Table 1 および Table 2 に供試した平炉ダスト、高亜鉛硫酸滓および粉コークスの化学組成と粒度を示す。

3. 平炉ダストペレットの性状について

微粉平炉ダストのペレタイジングにおいて最も問題になるのはグリーンボールの bursting であろうと考えられたので、小型バッチ式ボーリングドラム(400 mm  $\phi$   $\times$  230 mm, 36 rpm) で 15~17 mm  $\phi$  のグリーンボールを製造し、500°C に保持した電気マuffle 炉に挿入し急熱抵抗を測定し、Table 3 に示した。急熱抵抗は破壊したグリーンボールの個数の比率で示した。平炉ダスト単味グリーンボールの急熱抵抗は非常に小さく、硫酸滓の配合によつて改善され、25% の配合によつて急熱しても破壊

Table 1. Chemical composition of samples. (%)

	T. Fe	Zn	S	P
O. H. dust	66.33	0.480	0.199	0.162
High Zn pyrite cinder	58.03	0.679	0.615	—
	Fix. C	V. M.	Ash	S
Coke breeze	86.48	1.7	11.9	0.51

Table 2. Size distribution of samples. (%)

	+200 mesh	200/325 mesh	-325 mesh
O. H. dust	—	—	100.0
High Zn pyrite cinder	29.3	37.6	33.0
	+3 mm	-3 mm	
Coke breeze	26.7	73.3	

Table 3. Results of bursting tests of green balls at 500°C.

Raw materials		Rapid heating resistance (%)
Dust (%)	Cinder (%)	
100	—	100
95	5	90
90	10	80
85	15	60
80	20	10
75	25	0

しなくなる。

Table 4にはグリーンボールの性状を示す。グリーンボールの湿潤圧潰強度は平炉ダスト単味の場合に最も高く硫酸滓の配合比を増すと低下しており、乾燥圧潰強度は硫酸滓 25% 配合が最も高くなっている。硫酸滓配合

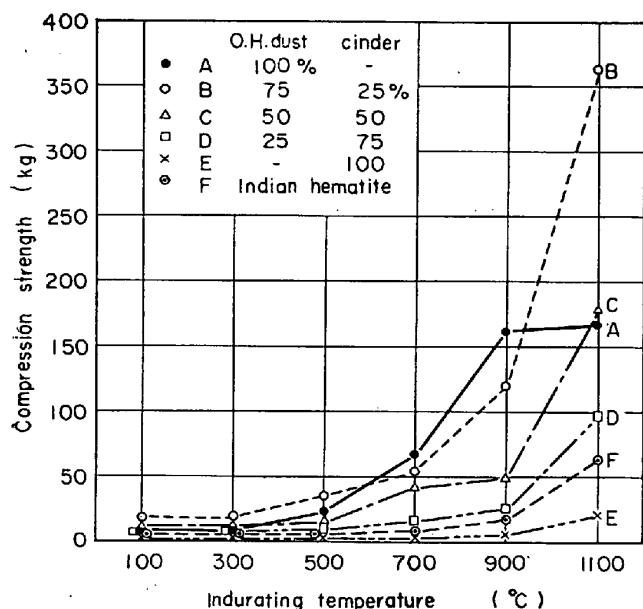


Fig. 1. Relation of indurating temperature and compression strength of various pellets.

Table 4. Properties of green balls.

Raw materials		Wet comp. str. (kg)	Dry comp. str. (kg)	Porosity (%)
Dust	Cinder			
100	—	8.8	7.7	24.5
94	6	7.3	11.4	—
88	12	6.1	7.4	—
82	18	5.8	11.1	—
75	25	6.6	16.5	31.4
50	50	4.1	10.3	34.6
25	75	2.9	8.1	38.2
—	100	1.6	2.0	48.9
Indian hematite		2.5	4.5	26.9

Table 5. Degradation of green balls and indurated pellets during reduction in rotary kiln.

		Raw materials		Coke rate (%)	Heating		Reducing		Degradation rate (%)		
		Dust (%)	Cinder (%)		Time (min)	Temp. (°C)	Time (min)	Temp. (°C)	-1.5 mm	-3 mm	-6 mm
		Green balls	A	100	—	—	80	1100	—	—	22.6
	B	100	—	50	90	1100	—	—	22.4	37.9	55.8
	C	100	—	50	110	1100	60	1100	22.8	29.8	45.2
	D	75	25	50	100	1100	60	1100	33.3	39.6	52.4
Indurated pellets	E	100	—	50	80	1100	60	1100	3.9	5.9	10.0
	F	100	—	50	95	1150	300	1150	0.4	0.4	2.6
	G	75	25	50	80	1100	60	1100	19.5	24.1	27.5
	H	75	25	50	90	1150	240	1150	3.4	6.6	14.4

比 75% 以下では、通常のペレタイジング粒度のインド赤鉄鉱グリーンボールよりも強度が高い。気孔率は硫酸滓配合比を増すほど大きくなっており、急熱抵抗の改善はこる気孔率の増大によるものと考えられる。

次にグリーンボールを常温の電気マッフル炉に挿入して所定温度まで 200°C/hr で昇温し 1 hr 保持後炉冷して焼成したペレットの焼成温度と圧潰強度の関係を Fig. 1 に示す。焼成ペレットの強度は硫酸滓配合比を増すと低下する傾向を示しているが、75% 以下の配合ではいずれもインド赤鉄鉱よりも高い強度を示している。赤鉄鉱系のペレットは通常 1300°C 前後で焼成しなければ良好な強度が得られないが、平炉ダストペレットの場合 150 kg の圧潰強度が得られる焼成温度は平炉ダスト単味では 900°C、硫酸滓配合比 50% 以下では 1100°C であり、通常のペレタイジングよりも低温で焼成できる点は有利である。

以上の結果より平炉ダストから強度の高いグリーンボールあるいはペレットが得られ硫酸滓の配合によつて bursting が防止されることが明らかになったので、次の還元実験には平炉ダスト単味および硫酸滓 25% 配合のグリーンボールおよびペレットを使用した。

#### 4. ロータリーキルンによる還元脱亜鉛について

##### 4.1 実験装置

ペレットの製造はパグミルで水分を添加して混練後 800 mm φ × 4,000 mm, 27 rpm のボーリングドラムで造粒し、巾 600 mm, 長さ 6,600 mm の移動火格子炉で最高温度 1100°C で焼成して行なつた。グリーンボールあるいはペレットは内径 375 mm φ 長さ 2,100 mm で 2 rpm で回転し C.O.G. パーナーによつて一端から加熱されるバッチ式ロータリーキルンによつて還元した。ロータリーキルンの装入量はコークスを除いて 30 kg である。

##### 4.2 グリーンボールあるいは焼成ペレットの還元過程における破壊粉化について

+9 mm のグリーンボールあるいは焼成ペレットに 50 % の粉コークスを配合して常温のロータリーキルンに装入し、急熱による bursting を防止するために 500°C までは約 30 min で除熱して昇温し、500~1100°C あるいは 1150°C の間は 50~80 min で昇温して還元後にコークスを分離して粒度分布を測定して粉化率を求めた結果を Table 5 に示す。

グリーンボールの場合には大部分が -6mm に粉化しており、コークスを配合しない場合にも粉化率が高いことから、グリーンボールの粉化は還元による強度低下のためではなく、ロータリーキルンの炉壁による摩耗あるいはグリーンボール同士の衝突や摩耗によつて破壊粉化しているものと考えられ、結合剤を添加するなどによつてグリーンボールを補強することが必要であると考えられる。

焼成ペレットの場合には粉化率は低下し、とくに還元温度を 1150°C にすると -6mm 粉化率は単味ペレットで 2.6%、硫酸滓 25% 配合ペレットで 14.4% で良好であり、ロータリーキルンによつて平炉ダストから予備還元ペレットを製造するには焼成ペレットにして還元したほうが成品歩留が高いことが明らかであり、次に焼成ペレットの還元脱亜鉛条件について検討した。

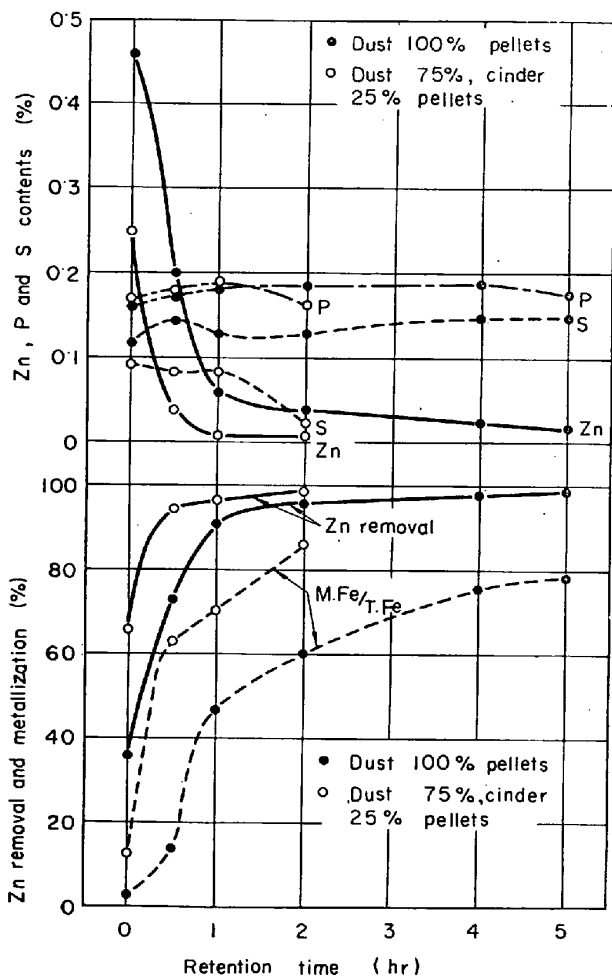


Fig. 2. Relation of retention time and Zn removal or metallization.

#### 4.3 ロータリーキルンによる平炉ダスト焼成ペレットの還元脱亜鉛について

Table 5 の F および H の実験において 1150°C に保持している間に適時サンプリングして還元あるいは脱亜鉛などの反応の進行状態を調査した。

Fig. 2 は保持時間と脱亜鉛率、金属化率および還元ペレット中の Zn, P, S の含有量などとの関係を示す。

脱亜鉛速度および金属鉄生成速度ともに硫酸滓 25% 配合ペレットのほうが単味ペレットよりも大きく、還元ペレット中の Zn は単味ペレットは 5 hr 還元で 0.024%、硫酸滓 25% 配合ペレットは 2 hr 還元で 0.016% に低下しており、この両者の差はペレットの気孔率の差によるものと考えられる。還元ペレット中の P 含有量は両ペレット間には差異はなく還元進行によつても変化していないが、硫酸滓の S 含有量が高いにもかかわらず、硫酸滓 25% 配合ペレットのほうが S は低く、これはグリーンボールの焼成過程で脱 S されたものと考えられる。単味ペレットの S は還元過程でほとんど変化がないのに対して硫酸滓 25% 配合ペレットは還元進行とともに脱 S されている。コークスからの S の吸収は両ペレット共に認められない。

Fig. 3 は保持時間と還元ペレットの圧潰強度との関係を示す。

還元ペレットの圧潰強度は還元が進んで金属化率が高くなるほど強くなつており、同じ金属化率で比較すると単味ペレットの方が強度が高くなつている。

平炉ダスト単味ペレットを 5 hr 還元および硫酸 25% 配合ペレットを 2 hr 還元した還元ペレットの化学組成は、Table 6 に示すとおりであり、高炉の予備還元装入物として使用可能であることが明らかである。

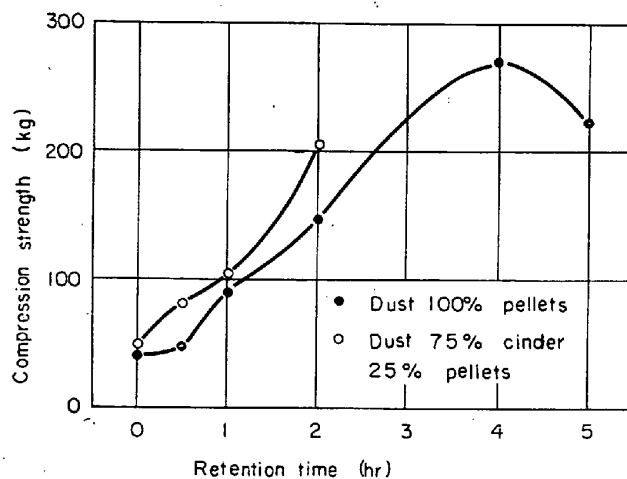


Fig. 3. Relation of retention time and compression strength.

Table 6. Chemical composition of pre-reduced dust pellets.

Pellets		Chemical composition (%)						
Dust (%)	Cinder (%)	T. Fe	M. Fe	Zn	P	S	C	M. Fe/T. Fe
100	—	85.15	65.68	0.024	0.178	0.148	0.14	77.2
75	25	90.60	77.41	0.016	0.167	0.073	0.07	85.5

## 5. 結 言

平炉ダストのペレタイジングにおいてはグリーンボールの急熱抵抗が小さい点に問題があり、これは 25% 以上の硫酸滓を配合することによつて改善され bursting が防止される。また平炉ダスト単味および硫酸滓配合比 75% 以下のグリーンボールは強度も高く、900~1100°C の焼成によつて圧潰強度 150 kg 以上のペレットが得られる。

ロータリーキルンによつてグリーンボールを還元すると還元過程で 50% 以上が破壊粉化し、いつたん焼成してから還元したほうが粉化率が低く、成品歩留が高く良好である。焼成ペレットの還元によつて 98% 以上の脱亜鉛率で金属化率 80~85% の成分的にも強度的にも高炉原料として使用可能な予備還元ペレットが得られる。

## 文 献

- 1) 池野, 他: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 1779

## (13) 製鋼ダスト処理工場の設備および操業について

川崎製鉄, 千葉製鉄所

吉田 浩・菊地敏治・岩橋 亘・福留正治

〃 研究部 小笠原 武 司

On the Equipments and the Operation of the Plant for the Treatment of Steelmaking Dust.

Hiroshi YOSHIDA, Toshiharu KIKUCHI,

Wataru IWAHASHI

Shōji FUKUTOME and Takeshi OGASAWARA.

## 1. 結 言

平炉および転炉で発生する製鋼ダストは T. Fe 55~62%, Zn 1~7% である。このダストは一部ペレット原料として使用しているが亜鉛含有量が高いのでペレット原料としての使用量は制限される。そこでダストの有効利用を計るための研究<sup>2)</sup>を行ない、成型後ロータリーキルンで還元処理して脱亜鉛するとともに還元ペレットを製造する設備を建設した。キルン1基あたりのダスト処理能力は 30~35 t/D である。1965年3月に1基、さらに10月に1基増設され現在2基稼動している。以下に設備概要および操業概況を報告する。

## 2. 設備概要

設備のフローシートを Fig. 1 に示す。ロータリーキルンの主な仕様は下記のとおりである。

全長 25m 鉄皮外径 1830 mm  
傾斜 2% 煉瓦内径 1500 mm

吐出口径 700 mm 回転速度 1.13 r.p.m.

成型はディスクで行ない、ロータリーキルンの加熱は重油バーナーで行なっている。また排気中の微粒ダストはバッグフィルターで除塵する。排出物はロータリークーラー内で 6×15 mm 篩で篩分けられる。耐火物はダストチャンパーがロー石レンガ、ロータリーキルンの低温帯はシャモットレンガ、高温帯はハイアルミナレンガ、キルンヘッドはロー石レンガを使用している。

## 3. 操 業 概 況

操業は1基のときには14名、2基になつてから18名で24hr稼動を行なっている。

### 3.1 操業方法

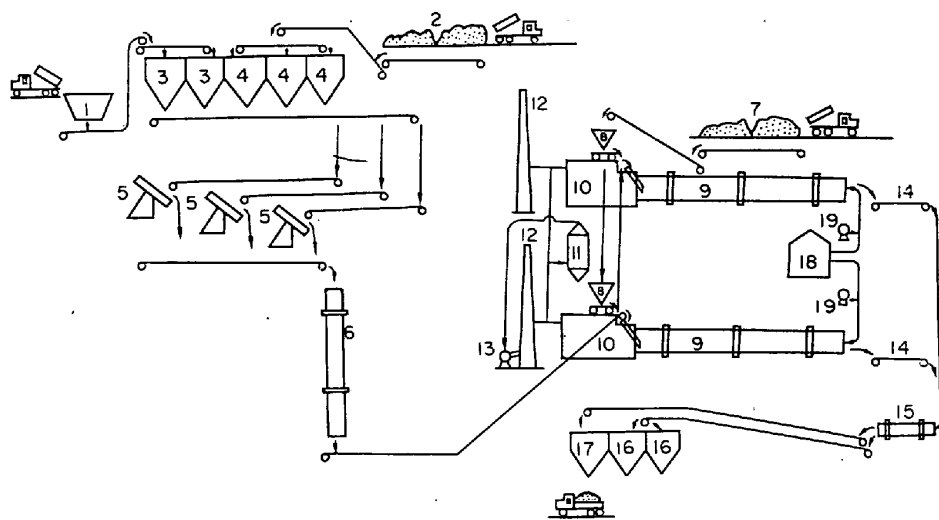
原料は平炉ダスト、転炉ダスト、高炉ダストを主原料とし、副原料還元剤は当初短期間無煙炭を使用し、以後はコークスのみで操業している。原料配合は平炉ダストおよび転炉ダストを60%、高炉ダスト40%で成型し、還元剤装入量は30%としている。次に操業工程について述べる。

#### 3.1.1 原料工程

主原料の平炉ダスト、転炉ダスト、高炉ダストおよび副原料の無煙炭、コークス、キルン加熱用重油の化学組成を Table 1 に示す。転炉ダストは平炉ダストの不足分を補う量を使用している。高炉ダストおよび還元剤の使用量は炉況によつて若干調節する。操業当初は還元剤として無煙炭を使用していたが、切出し、入手などの関係からその後コークスを使用している。主原料は所定量をベルトフィーダーから切出され次の成型工程に送られる。

#### 3.1.2 成型乾燥工程

成型する主原料はベルト上で混合され、ポーリングディスクへ給鉱される。平炉ダストおよび転炉ダストは約



- |                                      |                               |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Pit hopper for steel making dust  | 11. Bag filter                |
| 2. Pit hopper for blast furnace dust | 12. Chimney                   |
| 3. Steel making dust storage hopper  | 13. Exhaust gas fan           |
| 4. Blast furnace dust storage hopper | 14. Vibrating conveyor        |
| 5. Balling disc                      | 15. Rotary cooler with screen |
| 6. Rotary dryer                      | 16. Pellet fine hopper        |
| 7. Platform for fine coke            | 17. Produced pellet hopper    |
| 8. Fine coke storage hopper          | 18. Heavy oil tank            |
| 9. Rotary kiln                       | 19. Blower for burner         |
| 10. Dust chamber                     |                               |

Fig. 1. Schematic arrangement of the plant.