

使用量 15 kg/hr.

(2) キルン回転数 1/3 r.p.m.

(3) 装入部温度 600~800°C, 排出部温度 1150~1200°C.

Table 4 に結果を示す. 試験の結果, 次の点が判明した.

(1) 排出部粒度

10 mm 以下のものが 13.5~16.1% となつているが, この部分の化学成分, および磁選結果から算出すると, 成品の 10 mm 以下のものは 1~3% 程度となる. したがつて, 還元ブリケットはほとんど 10 mm 以上となつており, キルン内ではほとんど破損されていない.

(2) 強度

クラッシュ強度は約 500 kg 以上, タンブラー強度の 10 mm 指数は 97% 以上で著しく固いものが得られている.

(3) 化学成分

S は 0.41~0.43% でかなり高く, 脱硫はほとんど行なわれていない.

しかし Zn 含有量は 0.011~0.024% で, 脱亜鉛率 94~98% 位となつている. 金属化率は 88~95% で, 非常に高い値を示している. なお No. 1 と No. 2 を較べると, No. 2 のほうが金属化率が高いのは, No. 1 の場合はロータリーキルンのシールが不完全なときに実験を行ない, No. 2 の場合は修理した後で実験しているのだから, 金属化率に若干の差が生じたものと考えられる.

以上の結果から, 還元ブリケット中の S については問題は残るが, その他の性状に関しては, 塊成鉱として優秀な特性を有するものが製造できた.

### 3. 結 論

前報に引続いて, 所内発生鉄原を対象とする還元ブリケットの製造を試験用ロータリーキルンにより行ない, 次の点を明らかにした.

(1) 還元ブリケットの適正焼成条件を検討した結果, 焼成中に生ブリケットとともに粉コークスを使用し, キルン内を還元雰囲気とする. この際のキルン回転数は 1/3 r.p.m., キルンへの生ブリケット装入部温度は 750~800°C, 排出部温度は 1150~1200°C とするのが望ましい.

(2) 次に, (1) の適正条件下で, 生ブリケットの強度をできるかぎり高めたものについて, 還元ブリケットの製造を試験用ロータリーキルンにより再実施した.

結果を総合すると, 還元ブリケット中の S が 0.41~0.43% と非常に高かつたが, 成品歩留では +10 mm で 97~99% と, ほとんど粉の発生は見受けられず, 成品強度はクラッシュ強度 500 kg 以上, タンブラー強度の 10 mm 指数 97% と非常に固いものを製造することができた. また Zn 含有量は, 0.011~0.024% で, 脱亜鉛率は 94~98% であつた.

(3) 以上の結果から, 今後の問題点としては, 脱硫をどうすればよいか問題の焦点を絞るべきであると判断した.

### 文 献

1) 石光, 井田, 鈴木: 鉄と鋼, 52 (1966) 3, p. 276

## (10) 石灰配合ペレットの 2, 3 の特性について

(石灰配合ペレットの製造に関する研究—II)

神戸製鋼所, 中央研究所

国井 和扶・○西田礼次郎・小泉 秀雄

神戸製鋼所, 神戸工場 勝間田 嘉和

On Some Properties of the Pellets Containing Lime.

(Study of the pellets containing lime—II)

Kazuo KUNII, Reijiro NISHIDA, Hideo KOIZUMI and Yoshikazu KATSUMATA.

### 1. 緒 言

石灰配合ペレット, とくに自溶性ペレットの高炉における使用については現在のところ疑問視されているが, その疑問の一つに石灰配合ペレットの諸性質とくに高炉内性状に関する解明が不十分であることがあげられる.

そこで石灰配合率の異なるペレットをグレートキルン式の試験工場 (公称能力 20 t/d) において実操業に近い条件で製造し, 得られた各ペレットの諸性質とくに高炉内性状について試験を行なつた.

またすでに報告したように石灰配合ペレットの結合組織は焼成温度の影響が著しいため, 製造にあつては焼成温度を変化せしめ, その影響についても検討した.

その結果石灰配合ペレットは高温焼成 (1,300°C) を行なえば, 酸性ペレットに比べ常温強度にそん色なく, 炉内性状は著しく改良されることが判明した. このように石灰配合ペレットは製造条件さえ適切に選べば優良装入物として期待できるものと考えられる.

### 2. ペレットの製造条件

試験に用いた原料は混合原料でその化学成分は T. Fe 63.92, FeO 14.06, SiO<sub>2</sub> 3.65, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1.81, CaO 0.49, MgO 1.07, S 0.064 各 % で粉碎粒度は -44 $\mu$ , 66.6 %, 比表面積は 2,850 cm<sup>2</sup>/g である. また配合石灰石の粒度は -44 $\mu$ , 77.2% である. 塩基度は酸性ペレットとしての石灰無配合の 0.3 より 1.0 を目標として変化せしめた. 生ペレットは圧潰強度 2.0 kg を目標に造粒し, 1,200~1,300°C で焼成した.

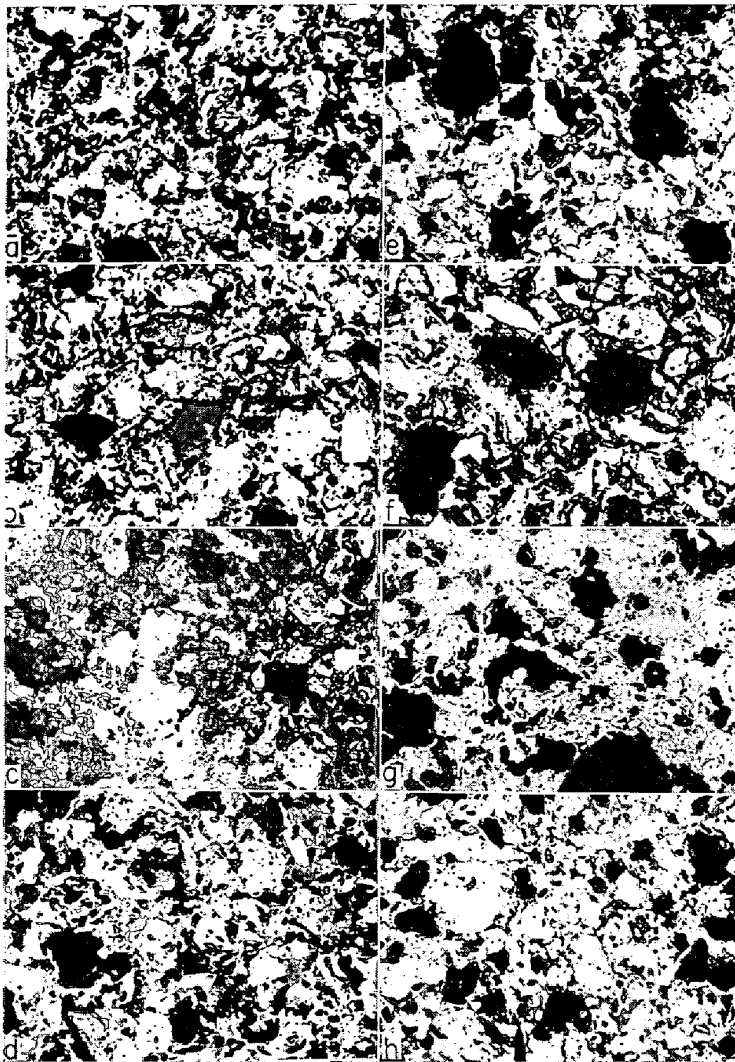
### 3. 試験結果および考察

#### 3.1 顕微鏡組織

Photo. 1 に各種ペレットの顕微鏡組織を示す. 塩基度 0.3 においては, いずれもヘマタイト鉱粒の拡散結合組織である. 塩基度 0.65 では焼成温度 1,200°C では微結晶群のカルシウムフェライトの発生が認められ, 1,250°C では発生したカルシウムフェライトは若干ち密化しヘマタイト鉱粒の拡散結合も進行している. 焼成温度 1,300°C ではスラグが発生し, ヘマタイト鉱粒も自形化, 成長し始める. 塩基度 0.95 では 0.65 とほぼ同様な組織変化を示しているが当然のことながらカルシウムフェライトおよびスラグ量が多い.

#### 3.2 常温における物理特性値

Fig. 1 に常温における物理特性値におよぼす焼成温度の影響を示す. 焼成温度を上昇せしめると圧潰強度および回転強度は向上し, 回転粉率は低下する. 回転強度は塩基度 0.65 の場合 1,200°C で著しく低い, この理



Basicity	Induration Temp. (°C)	Basicity	Induration temp. (°C)	
a 0.3	1,250	e 0.65	1,300	white: Hematite
b 0.3	1,300	f 0.95	1,200	white-gray: Ca-ferrite
c 0.65	1,200	g 0.95	1,250	gray: Slag or Gangue
d 0.65	1,250	h 0.95	1,300	blac: Void

Photo. 1. Microstructure of pellets.

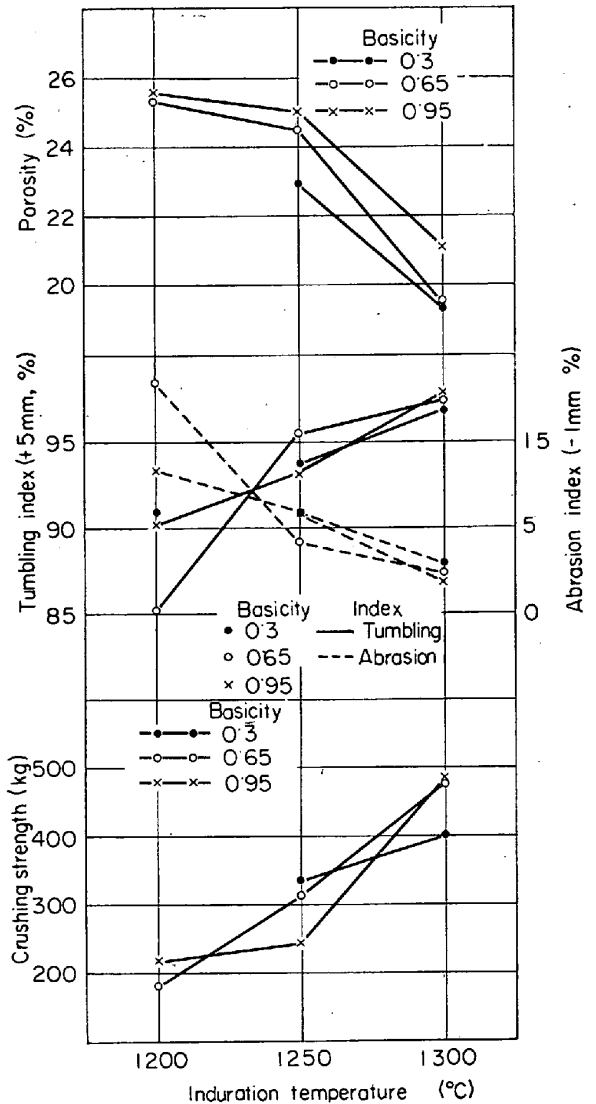


Fig. 1. Relation between induration temp. and physical properties.

由は今後検討する必要がある。しかし焼成温度 1,250°C 以上では塩基度の影響はほとんど認められない。気孔率は焼成温度の上昇にともない低下するがとくに 1,250°C から 1,300°C に高める場合その傾向が著しい。また塩基度の上昇にともない気孔率は上昇する。

一般に気孔率は、物理特性に著しい影響をあたえる。Fig. 2 に圧潰強度および回転強度と気孔率の関係を示したが、圧潰強度は気孔率とほぼ逆比例の関係にあることがわかる。

また、回転強度は気孔率 19~21% の範囲では著しく高いが気孔率の上昇にともない 2 次曲線的に急落する。

### 3.4 炉内性状試験

ペレットの炉内性状試験としては学振法による被還元性の測定と荷重還元試験を行なった。試験は内径 73 mm のステンレス鋼製の反応管内に試料 1 kg (充てん層高さ約 100 mm) を装入し、エレマ電気炉を用い N<sub>2</sub> ガス気流中で加熱する。200°C に達した後試料に 2.65 kg/cm<sup>2</sup> の荷重をかけ、所定のガス組成および昇温速度にて還元

Table 1. Reducing condition.

Time after start (min)	Composition of reducing gas (%)				Heating rate °C/min
	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	
0~50	27	13	58	2	12
50~110	32	8	58	2	1.4
110~160	40	2	56	2	1.4
160~270	40	0	58	2	1.4

を開始し、1,100°C に達したところで終了する。還元中、充てん層の高さの変化(収縮量)を自動記録装置により測定し、温度-収縮曲線を求めた。昇温速度およびガス組成を Table 1 に示す。なお全ガス流速は 15 l/min とした。

試験結果を Table 2 に示す。学振還元試験結果では各塩基度ペレットとも焼成温度上昇にともない還元率は低下する。塩基度の影響は明りようでないが顕微鏡組織が著しく変化するため今後十分な検討を要する。

Table 2. Results of reduction test.

Basicity	Induration temp. (°C)	Degree of reduction (GAKUSHIN) (%)	Compression-reduction test				
			T <sub>5S</sub> (°C)	Total shrinkage (%)	T <sub>10Aq</sub> (°C)	Max. gas pressure (mm Aq)	D. of reduction (%)
0.3	1,250	77.0	880	53.1	1010	189	66.7
	1,300	70.2	910	54.5	1040	92	65.5
0.65	1,200	84.1	860	41.6*	970	1210*	63.3*
	1,250	76.1	910	60.4	980	250	69.7
	1,300	72.3	980	48.8	1020	207	67.4
0.95	1,200	83.4	880	57.7	970	965	72.3
	1,250	80.4	940	45.7	1000	290	73.9
	1,300	66.4	1000	43.4	1050	110	79.4

\* Interrupted at 1,050°C

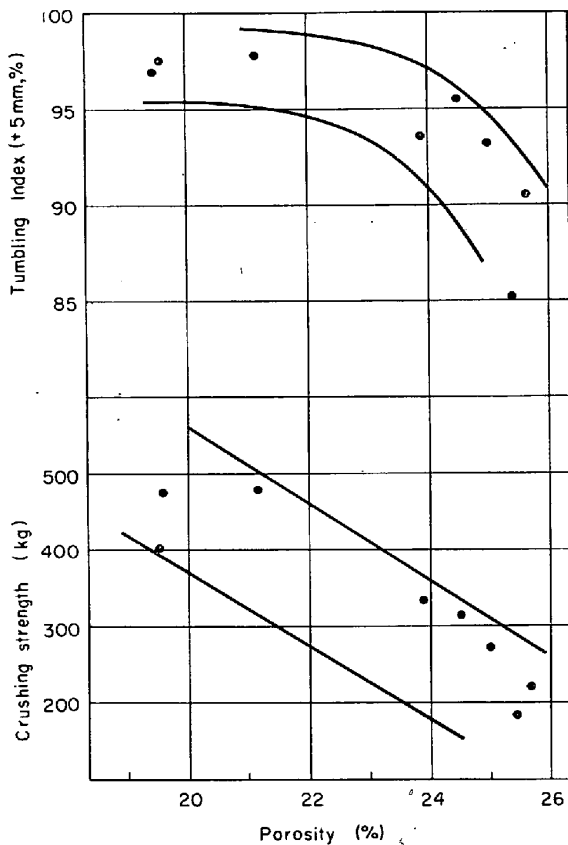
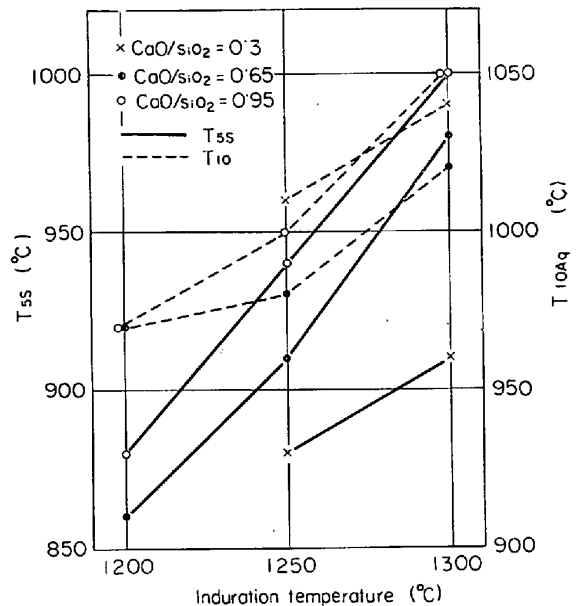


Fig. 2. Relation between porosity and other physical properties.

荷重還元試験結果より軟化開始温度、ガス圧損急昇温度が高いほど、また全収縮率、最大ガス圧損が小さいほど優良装入物と考えられる。しかし前二者を直接判定することは困難であるため、5%収縮温度(T<sub>5S</sub>)と10mm Aq温度(T<sub>10Aq</sub>)を指針とした。Fig. 3にT<sub>5S</sub>およびT<sub>10Aq</sub>におよぼす焼成温度の影響を示す。T<sub>5S</sub>は塩基度および焼成温度の上昇にともない向上する。T<sub>10Aq</sub>は焼成温度の上昇にともない向上するが、塩基度の影響は明らかでない。このようにT<sub>10Aq</sub>がT<sub>5S</sub>と異なつた傾向を示す理由としては、収縮による空げきの変化が一様でないためと考えられる。Table 2の全収縮率と最大ガス

Fig. 3. Relation between induration temperature and T<sub>5S</sub>, T<sub>10Aq</sub>.

圧損は塩基度の影響は明りようでないが焼成温度の上昇にともない低下する。

このようにT<sub>5S</sub>を除けばいずれも塩基度の影響は認められなかつたが、焼成温度を上昇すれば還元強度は確実に向上することが判明した。

還元率は学振還元試験結果とは異なり焼成温度、気孔率などとの関係は明りようでなく、むしろFig. 4に示したようにT<sub>5S</sub>により定まることが明らかとなつた。この理由として、還元速度は軟化開始温度までは、たんに被還元性にしたがうが、軟化開始温度以後は、ガス・試料間の反応面積が減少するため還元速度は著しく低下する。軟化開始温度の高いものはそれだけ長時間、より高温で還元されるため還元率が高くなつたものと考えられる。このように荷重還元試験の還元率がたんに学振還元試験結果に比例しないことは注目し値する。

#### 4. 結 言

1. 石灰配合ペレットにおいても物理特性を向上させるためには高温焼成が必要である。

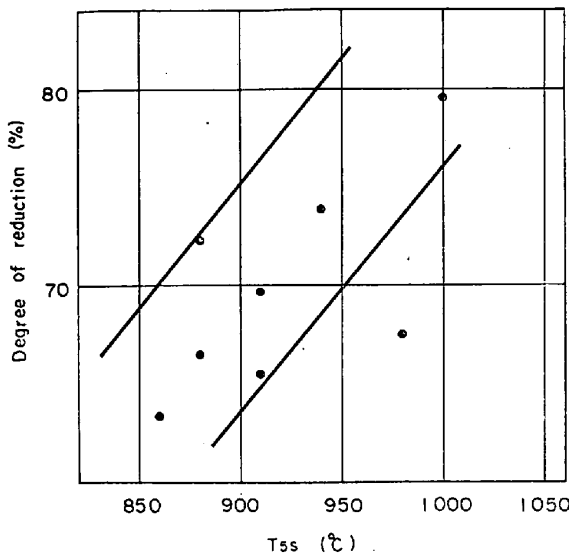


Fig. 4. Relation between  $T_{5s}$  and degree of reduction. (by the Compression-Reduction test)

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