

1. A: FeO B: 1000°C C: 2t/cm² D: 3min
 2. A: Fe₃O₄ B: 1000°C C: 2t/cm² D: 3min
 3. A: Fe₂O₃ B: 1000°C C: 2t/cm² D: 3min
 A: Raw material, B: Heating temperature.
 C: Pressure, D: Pressing time.
 Photo. 1. Microstructures of tablets.

として利用されるほかに、内部気孔をうめるための高密度化に消費されていることを示すもので、加圧力が再結晶化エネルギーとして十分利用されるためには、ある程度以上の高圧力を必要とすることを示している。

c 予備加圧の影響

本実験では高温で 1 t/cm²~2t/cm² の加圧を行なう前に常温で予め 500 kg/cm² の予備加圧を行なった。酸化第一鉄原料試薬を用いて予備加圧の有無の影響を検討したところでは予備加圧を受けているものはあらかじめ高密度化が進んでいるために、予備加圧のない場合と較べて再結晶化は良好であった。また残留する内部気孔は特徴的であつて、予備加圧を受けているものは高温加圧前における程度骨格が形成していることを示す球状気孔を残し予備加圧しない場合は、高温塊成時の圧力が粉体の移動と、再結晶化を同時に進行させたことを示す加圧方向に直角に長く引き伸ばされた気孔を残している。

d その他の影響

この他温度の影響、および加圧時間の影響についても検討したが、予期通りの結果を得特に注意をひく点はない。

IV. 結 言

酸化第一鉄、四三酸化鉄、酸化第二鉄の 3 種の化学試薬を原料とし高温で塊成化した試料について、塊成時の温度、圧力、などの再結晶化におよぼす影響すなわち拡散結合の様態を検討してきた。その結果

- 1) 塊成試料について行なった圧壊強度試験の結果ではウスタイトの再結晶性の良好さを示している。
 - 2) ウスタイトは大きく粒状化し、マグネタイトは加圧力に直角な面に添って動きやすく、いずれも再結晶性は良好であるが特にウスタイトは良好である。
 - 3) ヘマタイトは粒子相互の結合はないが、結晶は比較的大きく成長する可能性がある。
- ことが分かった。使用圧力が低かつたため、加圧力の影響を十分に把握できなかつたが、高温加圧下の粒子個々の挙動、および再結晶化様態を観察することができた。
- 今回は原料化学試薬を用いて高温加圧下での拡散結合のみを問題として取上げたが、実際の鉄鉱中に含まれている珪酸質などに由来する低融点スラグなどについて今後研究を進める予定である。

文 献

- 1) 粉状鉄鉱石の再結晶性の検討 石光, 古井, 菅原: 鉄と鋼, 45 (1959) 9, p. 915~917
- 2) 鉱山読本 若林, 渡辺, 第 6 巻 第 34 集(上)
- 3) J. K. MACKENZIE and R. SHUTTLEWORTH: "Phenomenological Theory of Sintering," Proc. phys. Soc. (London) 62 [360B] 833~

52 (1949)

E. J. FELTEN: "Hot pressing of Alumina Powders at Low Temperature," Jour. of the Amer. Ceram. Society. Vol 44 No. 8 Aug. 1961 p. 381

J. D. MCCLELLAND: "A plastic Flow Model of Hot Pressing," Jour. of the Amer. Ceram. Soc. Vol 44 No.10

669,183,4,054,83;622,788;669,53

(50) ロータリーキルンによる平炉ダストの処理試験

川崎製鉄, 久慈工場 No.64212
 山崎 正一・矢野 太一
 ", 千葉研究部 PP1677-1680
 浜田 武士・佐々木健二
 春 富夫・○小笠原武司

Study on the Treatment of Open Hearth Furnace Dust by Rotary Kiln Process.

Syōichi YAMASAKI, Taichi YANO,
 Takeshi HAMADA, Kenji SASAKI, Tomio HARU
 and Takeji OGASAWARA

I. 緒 言

平炉ダスト処理法の 1 つとしてダストをボーリングした後、還元して亜鉛を除去すると同時に半還元ペレットを得る目的で、当社久慈工場 1.5M φ × 25M ロータリーキルンを用いて工場試験を行なったので概要を報告する。なお、高炉ダストはサーマルショックに対する緩衝剤として添加した。試験は 1963 年 11 月 20 日~24 日に行なつた。

II. 試 験 方 法

1. 使用原料

平炉ダストは当社塩基性平炉のコットレルダストで、高炉ダストはダストキャッチャーダストである。ボール配合無煙炭は 2 mm 以下を、キルン装入無煙炭は 5 mm 以下を用い、キルン加熱には重油を用いた。Table 1 および 2 に分析値を示す。

2. 試験工程

Table 3 に示す工程で行なつたが、平炉ダスト 60 parts, 高炉ダスト 40 parts に対して無煙炭を 10% 配合し、2m φ Balling disc で粒径約 25mm φ のボールに成型、乾燥したものを脱亜鉛試験に供した。

なお、第 1 図に使用したロータリーキルンを示すが、内径 1500mm, 全長 25000 mm, 吐出口径 700 mm, 傾斜 2%, 回転速度 1 rev/min である。

III. 試 験 結 果

1. 成型および乾燥

平炉ダストがややセミペレ化していたので成型上難点があり、また既存の電熱乾燥炉の能力不足のため乾燥は不十分であつた。Table 4 にキルン装入ボールの性状を示す。

2. 脱亜鉛

還元剤としてのキルン装入無煙炭はドライボールに対

Table 1. Chemical compositions of the dusts.

	T. Fe	FeO	M. Fe	SiO ₂	CaO	Zn	Pb	S	C
Open hearth furnace dust	52.25	2.43	Tr.	1.78	2.77	5.77	0.90	1.290	0.78
Blast furnace dust	39.93	14.07	Tr.	6.15	3.28	0.61	0.18	—	23.01

Table 2. Properties of the anthracites.

	C. W.	V. M.	F. C.	Ash.	S	Cal
Anth. mixed in ball	4.4	3.3	74.0	18.3	0.19	6170
Anth. charged into kiln	4.7	3.7	71.1	20.5	0.30	5950

Table 3. Test process.

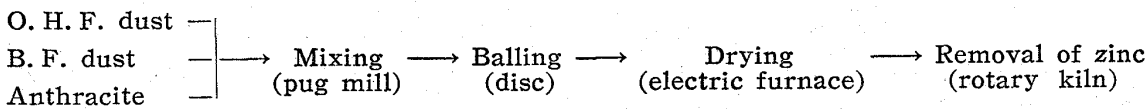


Table 4. Properties of the charged balls.

Moisture	%	7.3
Drop strength from 450 mm		4.9
Crush strength	Kg	9.7
Chemical composition	T. Fe %	43.22
	FeO	6.69
	Zn	3.34
	Pb	0.467
	C	16.57
	S	0.751

して 20% 装入し、ドライボールは 30 t/day および 40 t/day 装入で試験を行なった。Table 5 にキルン操業記録を示し、Table 6 に試験結果を示す。

キルン排出物は 5 mm で篩分け後篩下は磁選を行なった。試験の結果亜鉛および鉛の除去率は良好で 30 t/day と 40 t/day とでは同程度であった。Fe の金属化率は炉内滞留時間の短い 40 t/day ではやや低く、したがって成品の強度も低い。脱硫は行なわれずかえって還元剤から S を吸収している。還元率、脱亜鉛率および半還元ペレットの強度などは装入量よりも炉内温度の影響の方が大きく、吐出端温度が 1000~1050°C が最適温度と考えら

れ、これ以上の温度ではリング生成の問題が起るものとみられる。還元剤はさらに減少できると思われ、この場合成品中の残留 C が少ない方が成品の強度が大きくなるので配合無煙炭量を少なくした方が有利である。重油消費量については、今回の試験では装入側でのサーマルショックによるボール割れを防止するためにダンパーをあまり開けることができなかつたので温度上げがむづかしく、このために重油消費量も多目となつたと考えられる。排気ダストについてチェックしたところ、化学組成は T·Fe 8%、Zn 42%、Pb 7%、C 10% 程度であり、粒度構成は -10~+6 μ 16%、-6~+2 μ 80%、-2 μ 4% 程度であった。

次に 40 t/day 操業における物質精算を Table 7 に熱精算を Table 8 に示す。

今回の試験では +5mm の歩留が低かつたが、それは次のような不利な条件があつたためと考えられ、さらに向上の余地がある。すなわち、1) 平炉ダストがセミペレ化していたので成型性が悪かつた。2) 乾燥炉の能力不足でキルン装入ボールの水分が多くサーマルショックに弱かつた。3) キルンへの装入機構上機械的衝撃が大きかつた。熱精算に関しては、炉壁からの放散熱などの熱損失が多い結果となつているが、キルンからの排出直後

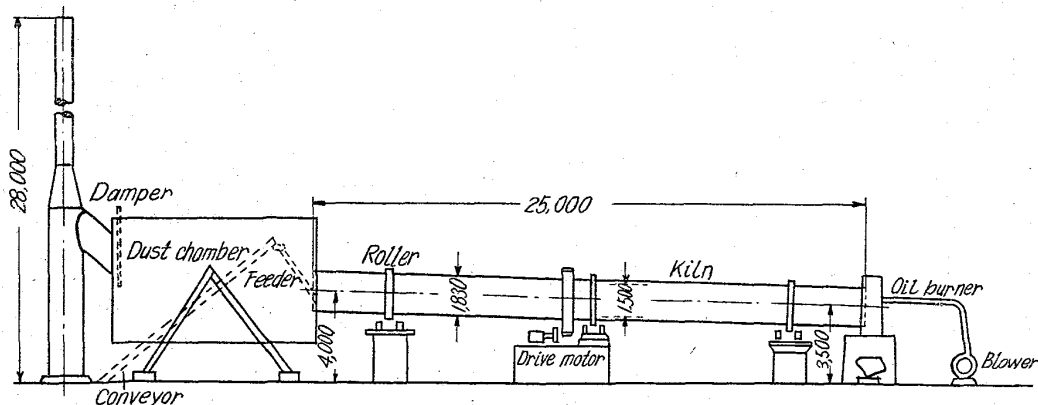


Fig. 1. Rotary kiln used for the test.

Table 5. Operating data of the kiln.

Measurement	Operation	30 t/day	40 t/day
Heavy oil consumption	l/hr	35	55
Exhaust gas pressure	mmAg	+1~+2.5	+1.5~+5
	{ in dust chamber	-6~-4	-11~-3.5
	{ in chimney		
Exhaust gas temperature	°C	220~300	260~390
	{ in dust chamber	120~240	180~320
	{ in chimney		
Exhaust gas composition	%	16~26	13~25
	{ CO ₂	5~8	2~13
	{ CO	1.5	1.5~9
	{ O ₂		
Temperature in kiln	°C	900~1030	880~1080
	{ discharge end	730~880	680~880
	{ 15m from charge end	400~580	340~520
	{ 8m from charge end	240~380	220~380
	{ 5m from charge end		
Traveling time	hr	4~4.5	3~3.5

Table 6. Results of the test.

Operation	Product	Chemical composition							Removal rate of zinc %	M. Fe/T. Fe %	Removal rate of sulphur %	Crush strength kg
		T. Fe	FeO	M. Fe	Zn	Pb	S	C				
30 t/day	+5mm	66.50	13.67	55.69	0.62	Tr	1.320	8.85	87.9	83.7	*-13.8	116
	-5mm (mag.)	68.05	22.33	47.19	0.41	—	1.284	3.82	—	—	-8.6	—
	-5mm (non-mag.)	2.77	3.16	Tr	—	—	0.43	72.22	—	—	—	—
40 t/day	+5mm	64.82	14.40	52.98	0.55	Tr	1.250	6.29	89.0	81.8	-10.9	91
	-5mm (mag.)	62.79	23.45	43.87	0.54	—	1.172	3.37	—	—	-7.4	—
	-5mm (non-mag.)	3.53	4.05	Tr	—	—	0.46	75.92	—	—	—	—

* (“—”, indicate S absorption from anthracite)

Table 7. Material balance. (40 t/day operation)

Charge { Dry ball 1670 Kg/hr
 Anthracite (-5 mm) 327 Kg/hr
 Heavy oil 55 l/hr (52 Kg/hr)
 (Moisture) 150 Kg/hr

	T. Fe	FeO	Fe ⁺⁺	Fe ⁺⁺⁺	Zn	Pb	C	S	C. W.
Dry ball	721	112	87	634	56	7.8	277	12.6	7.4
Anthracite (-5 mm)	—	—	—	—	—	—	232	0.98	15.4
Heavy oil	—	—	—	—	—	—	39	0.98	—
total (Kg/hr)	721	112	87	634	56	7.8	548	13.9	22.8

Product { 1105 kg/hr — +5 mm (64%) 710 Kg/hr — mag. (31%) 344 Kg/hr
 — -5 mm (36%) 395 Kg/hr — non-mag. (5%) 51 Kg/hr
 (Dust (assumed from Zn & Pb balance). 120 Kg/hr

	T. Fe	FeO	M. Fe	Fe ⁺⁺	Fe ⁺⁺⁺	Zu	Pb	C	S
+5mm	460	102	376	80	4	4	0	45	8.9
-5mm (mag.)	217	81	151	63	3	2	0	12	4.0
-5mm (non-mag.)	2	2	0	2	0	0	0	39	0.2
Dust	42	29	1	23	18	50	7.8	12	—
Exhaust gas	—	—	—	—	—	—	—	440	—
total (Kg/hr)	721	214	528	168	25	56	7.8	548	13.1

Table 8. Heat balance. (40 t/day operation)

Heat in put			Heat out put		
	Kcal/hr	%		Kcal/hr	%
Combustion heat of heavy oil	533×10^3	11.4	Heat of Fe, Zn, Pb reduction	916×10^3	19.6
Combustion heat of anthracite	2970×10^3	63.4	Heat content of product	164×10^3	3.5
Heat content of C in raw material	1180×10^3	25.2	Heat content of exhaust gas	327×10^3	7.0
			Uncombustion heat loss of exhaust gas	855×10^3	18.3
			Uncombustion heat loss of C	875×10^3	18.7
			Evaporation heat of H ₂ O	96×10^3	2.0
			Heat loss of others	1450×10^3	30.9
total	4683×10^3		total	4683×10^3	

では分析値よりも未燃Cが多かつたと考えられるし、また Fe の再酸化もある程度あつたものと思われる。

IV. 結 言

平炉ダストの脱亜鉛、塊成化について中間規模のロータリーキルンを用いて工業化検討試験を行ない、脱亜鉛鉛、および Fe 金属化塊成の点では良好な見通しが得られた。しかし、グリーンボールのサーマルショックの問題、脱硫の問題、含亜鉛排気ダストの捕集回収の問題およびリング生成の問題などについて今後さらに検討を要する。

具体的には極長さを Fig. 1 に示すように、かく乱されて分散される距離と分散された溶さいが浮上分離する距離の2つに分けて検討し、それぞれについて実験式を求めた。

○分散距離

分散距離を求めるために Fig. 2 に示すような模型の実験装置をつくりこれから化学工学的に実験式を決めた。

実験式の決め方としては、分散距離 L_1 (cm) に関係する要因として考えられる出鉄口内径、 D (cm)、吐出流速 U (cm/sec)、溶銑、溶さい密度 ρ_0, ρ (g/cm³)、溶銑、溶さいの粘度 μ_0, μ (g/cm·sec)、溶銑と溶さいの界面張力 σ (dyne/cm)、などについて次元解析を行なった。

この結果、

$$(L_1/D) = C(DU\rho/\mu_0)^a \cdot (Du^2\rho/\sigma)^b \cdot (\rho/\rho_0)^c \cdot (\mu/\mu_0)^d \quad (1)$$

なる関係が得られた。

669, 162, 266, 22
(51) 出鉄大樋の適正な長さに関する検討

No. 642/3

富士製鉄、室蘭製鉄所研究所

工博 久田 清明・工博 城本 義光
恵藤 文二・○奥野 嘉雄

Study on the Suitable Length of Main Runner of Blast Furnace. pp.1680~1682

Dr. Kiyooki HISADA, Dr. Yoshimitsu JŌMOTO, Bunji ETŌ and Yoshio OKUNO.

I. 緒 言

出鉄回数を多くして出鉄量を増加させるうえにおいて出鉄大樋の修理事業は時間的に大きなあい路となつている。

出鉄大樋の修理時間を短縮するためには極材の改良がもつとも効果的な方法であるが、同時に出鉄大樋の長さを短かくして修理面積を縮少することもこれに大きく寄与するものと考えられる。

従来、出鉄大樋の長さについてはほぼ経験によつて決められ、これに関してくわしく検討された報告もないようである。

したがつて、室蘭の高炉について出鉄大樋の適正な長さを2成分系混合液体を使用した模型実験から求めてみた。

II. 適正な極長さの求め方

出鉄大樋の適正な長さを出鉄口から溶銑とともに出てきた溶さいがかく乱されて分散粒となり、これが樋中を流れて浮上分離するまでの距離と考えた。

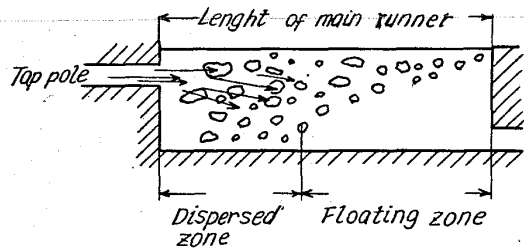


Fig. 1. Length of main runner.

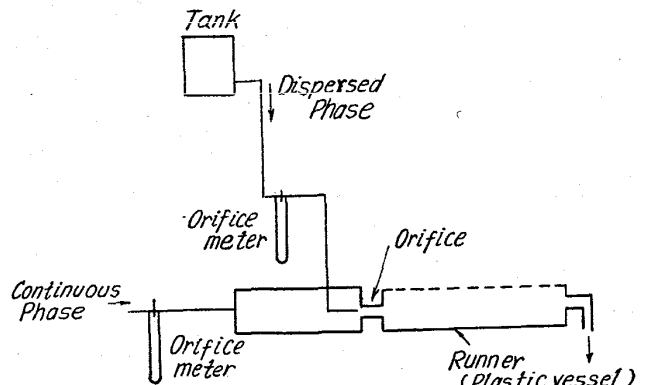


Fig. 2. Experimental instrument.