

Table 2. Factors of sintering operation.

Pallet speed (m/mn)	Bed height (mm)	Proportions of raw materials (%)					Output (t/h)
		Foreign ore	Pyrite cinder	Mill scales	Lime stone	Iron sand	
2.5	340	60	23	6	6	5	115

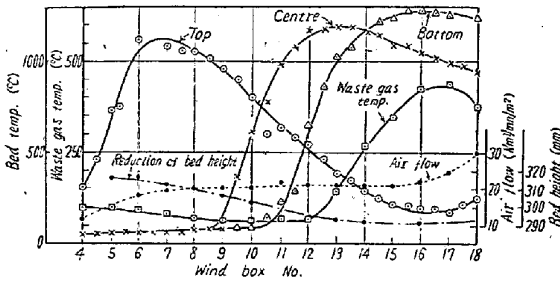


Fig. 4. Conditions of sintering.

- ii) 焼結時間は 16~19 分である。
 - iii) 焼結層の温度は下層ほど高い傾向を示し約 1500 °C に達するものがある。
 - iv) 焼結層の縮みはかなり大きく 15% に達する。
- なお操業条件は Table 2 に示す。

(5) 排気系統の漏気量

パレット上にビニール布を全面に敷き主排風機前メインダンパーを操作してダクト内圧力を900~1300mmAq に加減し No. 1 および No. 19 の支管ダンパーを全開全閉にした場合について漏風量を測定し Fig. 5 を得た。すなわち

i) No. 1 および No. 19 よりの漏気はきわめて多く 170~250m³ に達するが、これの対策が必要である。

ii) 漏気率は他所の焼結機に比べるとかなり低いといえる。

iii) ガス分析による漏気検討は現在実施中である。

(6) 排気系統の収塵効率

広畑では、ダストキャッチャー下部を水封水洗方式としたので、かなり効果的である。すなわち

i) 収塵効率はセッティングチャンバーで 70~85% 主サイクロンで 90% 総合では 96% 前後を示し、排気ダスト濃度は 0.16~0.23 g/Nm³ で良好な結果を示している。

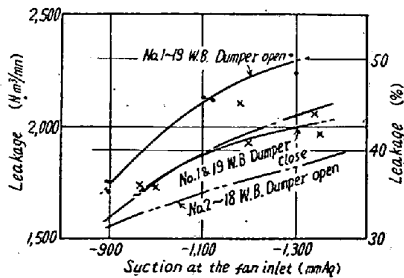


Fig. 5. Relation between suction and leakage.

ii) セッティングチャンバー出口のダストはほとんど 100 mesh 以下でその効果は慣性収塵の範囲に止まらず、所期の目的を達成している。

IV. 結 言

新 D.L. 焼結機の性能試験結果についてきわめて簡単にのべたのであるが、これらを総合的に検討した場合設備的にもまた作業面での改善の余地は多く、それらを可及的速かに実施し一層の向上を期する考えである。

(15) 赤鉄鉱系原料による自溶性焼結 鉄の研究

富士製鉄釜石製鉄所研究所

土居の内孝・○千田昭夫・大淵成二

Studies on the Self-Fluxing Sinter Prepared from Hematite Ore.

Takashi DOINOCHI, Akio CHIDA, and Shigeji ŌBUCHI.

I. 緒 言

われわれは昭和34年春季講演大会において磁鉄鉱系原料による自溶性焼結鉄について報告を行ない、石灰質添加剤の効果を確かめ、同じ磁鉄鉄でもその添加効果が異なっていることを確認した。これは原料の生成過程、性状ならびに化学組成の差異によるものと思われる。そこで本報においては赤鉄鉱系単味銘柄5種(テマンガ、ゴア、クダロール、オリッサおよびイポー)をえらび石灰石を添加してそれぞれの効果を確かめるとともに、その焼結特性ならびに成品品質について検討を行なった。

II. 実 験 方 法

前回報告した装置と同じく、上面 170mmφ、下面 120mmφ、深さ 300mm の内装入約 8kg の円筒型小型試験鍋を用いて、使用原料として Table 1 に化学組成を表示した。テマンガ、ゴア、クダロール、オリッサおよびイポー鉄石を破碎して整粒し使用した。原料の粒度組成は Table 2 に示す。

生原料と返鉄との配合比は 77:23 でこれにコークス

Table 1. Chemical analysis of raw materials. (%)

Raw materials	T. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	Mn	P	S	Cu	As	C.W.	C	CaO/SiO ₂
Temangan	56.45	0.65	79.99	4.06	2.27	0.06	0.22	0.047	1.65	0.058	0.027	0.013	tr.	5.79	0.29	0.015
Goa	62.75	1.30	88.28	1.56	3.88	tr.	0.17	tr.	0.59	0.037	0.039	0.037	tr.	2.02	0.40	—
Orrisa	57.98	1.08	89.02	6.99	4.22	0.17	0.16	0.177	0.30	0.050	0.032	tr.	0.048	3.40	0.58	0.024
Ipoh	57.65	0.79	80.20	3.96	6.07	0.59	0.80	0.244	0.33	0.080	0.037	tr.	0.021	3.51	0.49	0.148
Cudalor	68.80	0.32	98.01	4.70	0.90	0.06	0.14	tr.	0.05	0.026	0.017	0.015	tr.	9.49	0.14	0.013

Table 2. Size analysis of raw materials. (%)

Raw materials	Mesh	4~8	8~16	16~32	32~60	62~100	100~150	150~200	-200	Mean Size mm
	mm	4.699 ~2.362	2.362 ~0.991	0.991 ~0.495	0.495 ~0.246	0.246 ~0.147	0.147 ~0.104	0.104 ~0.074	-0.074	
Temangan		24.2	25.0	12.8	10.5	7.3	8.2	1.1	9.4	1.437
Goa		23.4	26.0	10.8	11.2	8.8	9.8	1.0	9.0	1.421
Orrisa		30.6	24.2	11.2	10.4	7.0	7.0	1.6	8.0	1.638
Ipoh		22.8	32.0	13.4	10.8	6.2	7.4	3.0	4.4	1.509
Cudalor		27.1	26.4	10.3	10.5	6.9	7.0	2.2	9.6	1.546

-2.7mm のものをそれぞれの銘柄に応じて配合し、3mm 以下の粒度の石灰石を添加量を変えて試験を実施した。初期負圧は -800mm Aq とし排気ガス分析はヘンペル式ガス分析法により行なつた。なお混合原料水分は各銘柄ごとの適正水分をとつた (テマンガ 8.0%, ゴア 8.0%, オリッサ 6.0%, イポー 5.0%, クダロール 5.2±0.2%)。実験はいずれも 2 回宛くりかえしを行ない実験値は 2 個の平均である。

III. 実験結果ならびに考察

(1) 焼結性

i) 鍋歩留: 銘柄によつて値が異なつており、テマンガは 5% 石灰石添加までは変化はないがそれ以上添加量を増すと値は下つている。オリッサ、イポーは 5~15% 程度の添加では変化なく、20% の場合が低い。クダロール、ゴアはコークス 5% 配合のときは石灰石 10~15% の添加時が高い。

ii) 落下強度: 磁鉄鉱系鉱石に石灰石を添加すると同一燃料の場合は石灰石添加量が増加して行くと落下強度は低下して行くが、赤鉄鉱の場合はその傾向が複雑で、各銘柄とも石灰石 20% の場合は低い値を示すけれども、ゴア、クダロールおよびテマンガは 15% 添加までほぼ一定の値でイポー、オリッサは 5~15% 添加のときが比較的高い値を示した。これは赤鉄鉱と磁鉄鉱では焼結過程における結合力が本質的に相違しているためと思われる。

iii) 焼結時間および通気性: 石灰石の添加量が増せば焼結時間は短縮する傾向をとる。これは石灰石添加により焼結ベット層の通気性が向上することが一因で、いずれの場合にも石灰石を添加すると通気性は向上しており

この間の事情を説明し得た。

iv) 生産率

石灰石添加に伴う生産率の変化をみると Fig. 1 のごとくなる。いずれの銘柄ともそれぞれ適正添加量が存在するが、テマンガのみは石灰石添加量によつて生産率の変化がみられなかつた。これはテマンガは純粹の赤鉄鉱ではなく若干の褐鉄鉱が共存しているため、本質的には異なつた意味合いのものと思われる。他は一般に石灰石 5%~15% 添加の範囲では比較的生産性が高く、とくに 10% 添加の場合は生産性は良好であつた。磁鉄鉱の場合 5% 添加の場合が良好であつたが、赤鉄鉱においては 10% 程度が焼結性良好で、概して磁鉄鉱系は 3~4%CaO が含有されており、赤鉄鉱系は 1% 以下でその含有量も低く、最初から含有されている石灰量によつて後からの石灰石添加効果が違つて来るようで、これは後述する品質面にも表われている。

v) 排ガス中の CO, CO₂ 変化: 磁鉄鉱の場合と同様 CO については石灰石添加量の変化によつては相関がみ

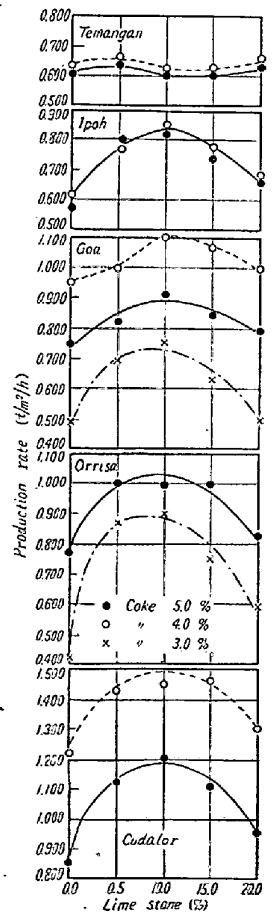


Fig. 1. Relation between production rate and changes of additional lime stone.

られず、CO₂ は CaCO₃=CaO+CO₂ の分解反応によつて石灰石の添加量が増加するとその発生量も大となつている。発生量の増大するのは石灰石 10% 以上の添加でいちじるしい。

(2) 焼結鉱品質

i) 気孔性: 成品焼結鉱の気孔性について S.K. 法によつて気孔率を測定した。石灰石を添加しない場合にくらべて添加した方が気孔率は高い値を示している。これは磁鉄鉱に石灰石を添加したときと同じ現象で CaCO₃ の分解により発生した CO₂ による微小気孔の増加のためと考えられる。

ii) 化学組成

T. Fe 量は石灰石添加量が増加すれば減少の傾向をとる。CaO/SiO₂ は石灰石添加量が増えると焼結鉱中の CaO 分が増加してくる結果ほとんど直線的に増加する。FeO については石灰石添加に伴つて減少して行くが、15% 以上では逆に増えるか一定の値をとつている。S は石灰石添加によつて若干増加する傾向がみられるが、さほどの量ではないので問題にならない。

iii) 酸化度: HESSLE の式を用いて石灰石添加に伴う酸化度の変化について検討した結果、石灰石を添加すると若干酸化度は上昇するが、磁鉄鉱系より上昇度は小さい。

iv) 被還元性並びに顕微鏡組織: 被還元性について学振法粒状還元試験によつて検討したが、900°C、H₂ ガス雰囲気 (300 cc/mn) における 2h 還元後の還元率を Fig. 2 に示した。

これからみて、銘柄によつて若干値が異なるようで、テマンガ、イポーは石灰石 5% 添加時の被還元性は高く、ゴア、クダロールおよびオリッサは、5~15% の添加範囲が比較的良好で、とくに 10% 添加時がよいようである。石灰石 20% の場合はいずれも還元性がいくぶん下つているようでこれは磁鉄鉱系と同じ現象で、Ca 分の増加による Ca-olivine の生成が大となること還元性を悪くする一因となつてはなからうか。概して始めから CaO 含有量が多目の鉱石は石灰石添加効果が低いようで Table 1 の化学組成をみてもイポー

鉱石が他の銘柄より CaO 量が高い。したがつて silicious な原料に対しては石灰石添加効果が大きい。本実験における酸化度と被還元性との関係を見ると Fig. 3 のごとくで両者の関係は直線的である。

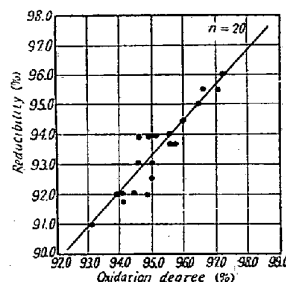


Fig. 3. Relation between reducibility and oxidation degree of sinter.

つぎに顕微鏡組織についてみると石灰石の添加量が増えると Ca-olivine が生成される傾向があるが、一般に silicious な原料であるので磁鉄鉱系の砂鉄同様その生成度は弱い。

IV. 結 言

前回報告した磁鉄鉱系単味原料に引続いて本報告においては赤鉄鉱系単味原料 5 種をえらんで石灰石添加による焼結性ならびに品質におよぼす影響を確かめた。

(1) 焼結性におよぼす影響

a) 適正石灰石添加量は鍋歩留、強度、焼結時間、通気性および生産率などの諸要因から総合して、テマンガ 5% 程度、イポー 10%、オリッサ 10~15%、ゴア 10~15% およびクダロール 15% 程度がよい。

b) 磁鉄鉱系にくらべて落下強度は石灰石添加量が増えるにしたがつて低下の傾向をとらず、それぞれ適正量であれば強度値は逆に高くなる。

c) 排気ガス分析結果は磁鉄鉱系とほぼ同じ傾向を示し CaCO₃ の分解により発生する CO₂ が自溶性焼結鉱の品質面を向上させる一因となつてはいるようである。

(2) 品質面におよぼす影響

a) 化学組成については磁鉄鉱系とほぼ同じ傾向を示した。

b) 酸化度、被還元性はほぼ直線的な関係がみられ、焼結鉱の酸化度が上昇すれば還元率も向上する。

c) 石灰石添加量が増して Ca-olivine が生成されるが、一般に silicious な原料であるため磁鉄鉱系の砂鉄同様その生成度は弱い。

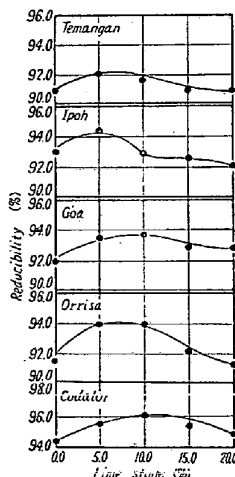


Fig. 2. Relation between reducibility and changes of additional lime stone (at 900°C, H₂, 2h).