

またこれによつて各グループの生産性への比重値の設置が可能となつて来た。

このような各原料の影響度より能率的な焼結結果を得るために、まず各原料の入荷予定量(使用可能量)、高炉用焼結鉱としての適正成分、およびグループ別粒度比重値の3つより焼結原料の適正配合方法が確立されるに至つた。

VII. 結 言

ここ2,3年来返鉱の管理、微粉原料のセミペレット化などの原料粒度の問題を研究することによつて、焼結鉱の増産をおこなつてきた。最近これら原料粒度の問題を総合的に解析し、各要因の影響度を定量的に求め、原料配合を合理的に設定して生産をおこなうと共に、新たに粒度の良い平炉滓等を効果的に使用することによつて成績をあげることができた。

(18) 焼結原料の銘柄別の焼結性の比較

On Comparison among the Sintering Characteristics of Several Kinds of Raw Materials

Yasushi Ishikawa, et alius.

八幡製鉄所, 製鉄部

島田 正利・工〇石川 泰

I. 緒 言

鉄鉱石焼結鉱製造の際、使用する原料の種類、銘柄に依り、それぞれ操業状況がことなり、生産性および焼結鉱の品質にいちじるしい影響がある。

焼結原料を大別すると、磁鉄鉱系、赤鉄鉱系、褐鉄鉱系に分けることができるが、同じ赤鉄鉱系原料でも天然に産する赤鉄鉱と人工的に製造せる硫酸滓とでは、化学的組成は同一でも鉱物学的に見ればいちじるしい差異があり、また焼結性も当然異なる。一方これ等原料は同一銘柄でも粒度構成如何によりその焼結状況は異なる。現今焼結工場で使用している焼結原料は一部を除いて大部分の銘柄は、それぞれ個有の粒度分布を有しており、従つて銘柄が決ればその粒度も大体決定される。今ここに主要銘柄の焼結性を比較調査し、これを操業の一指針として、より合理的な操業をおこなうため、一連の実験を

小型焼結機にておこない考察した。

II. 試 験 方 法

数種の鉱石の配合原料としての特性を調査するため、当工場の一カ年間の実績配合割合を standard mix. とし、これに各試験対象銘柄を配合増加せしめ、その焼結状況を調査した。調査の対象とせる銘柄は Larap, Texada, 砂鉄, 硫酸滓AおよびCの6銘柄であり、いずれも今後主原料として相当量使用されるものである。試験装置は内径190mm, 深さ300mmの小型 Greenawalt 式焼結機である。

一般に試験焼結をおこなう場合、重要なものは焼結鉱の強度すなわち shutter test の結果である。当工場では試験焼結の強度についてつぎのような強度の測定法をおこなっている。まず全焼成物を鍋から取出し十分放冷後秤量して W_T とし、これを2mの高さから厚さ20mmの鋼板上に1回落下せしめて5mm上を W_S とする。つぎに W_S を2mの高さから4回落下せしめて10mm上を W_{ST} とする。 W_{ST}/W_T を T. S. Index (試験焼結指数) と称し、この数値は歩留と強度の概念を有するので、この数値を十分大ならしめる焼結条件をもつて可とする。因みに、T. S. Index $50 \pm 3\%$ の場合、工場において学振式落下強度は $83 \pm 3\%$ となる。したがつて T. S. Index = 50% なる焼結条件を適正焼結条件とする。

実験計画は試験対象原料配合量とコークス量を要因とし、繰返し2回の2元配置法を適用した。

水分は飽和水分の60%とし、返鉱は全原料に対し25%を配合した。

III. 各原料の焼結状況の比較

焼結鉱の強度すなわち T. S. Index は原料の特性により差異が認められたが、つぎの如く回帰式が得られた。

$$\text{Larap} : y = 0.260x + 16.09z - 12.31$$

$$\text{Dungun} : y = -0.144x + 15.90z - 12.70$$

$$\text{Texada} : y = 0.521x + 16.17z - 14.41$$

$$\text{P.C-A} : y = -0.260x + 15.50z - 11.93$$

$$\text{P.C-C} : y = -0.802x + 15.25z - 13.84$$

$$\text{Sand iron} : y = 0.510x + 15.30z - 11.48$$

ただし有意水準 5%

y: T. S. Index

Table 1. Blending of standard mixture.

Larap	Dungun	P.C-A	P.C-C	Sand iron	Domestics	Mill scale	O. H. Slag	Return fines
20%	15	20	15	15	5	5	5	25

Table 2. Experimental design

	Raw-material, added (%)					Coke breeze (%)				Repeating	Number of test
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄		
Larap	0	15	30	45	60	2.2	3.0	3.8	4.6	2	40
Dungun	0	20	40	60	80	4.0	4.5	5.0	—	2	30
Texada	0	15	30	45	60	2.2	2.8	3.4	—	2	30
P.C.-A	0	15	30	45	60	4.0	4.7	5.4	—	2	30
P.C.-C	0	10	20	30	—	4.2	4.8	5.4	—	2	24
Sand iron	0	12	24	36	—	2.8	3.3	3.8	—	2	24
Total											178

x: 原料量

z: coke 量

Standard mix のみの場合、コークス量の T.S. Index におよぼす影響を見ると、Fig. 1 の如くであり、コークス量の増加と共に T. S. Index は増大するが、5% 以上となると焼結帯の熔融が激しくなり却つて歩留が低下するため、T. S. Index は最早増大しない。standard mix をコークス 4% で焼結すると、T. S. Index は 50% となり、すなわちこれが standard

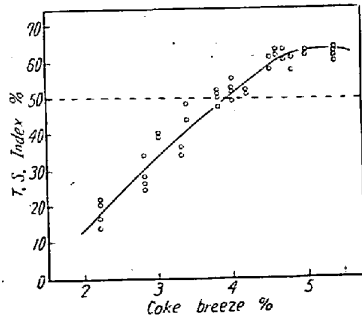


Fig. 1. Effect of additions of coke breeze on the T.S. Index of the sinter made from the standard mixture.

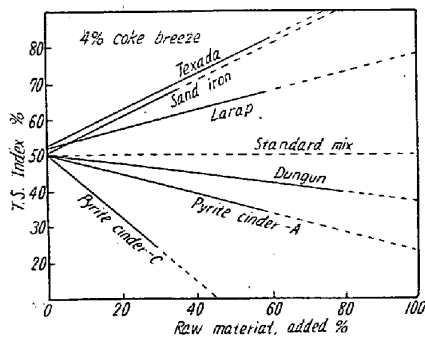


Fig. 2. Effect of additions of various kinds of raw materials in the standard mix. containing 4% coke breeze on the T. S. Index.

mix. の適正コークス量である。回帰式よりコークス 4% の場合の各原料の T. S. Index におよぼす影響を見ると Fig. 2 の如くである。Larap, Texada, 砂鉄の磁鉄鉱系鉱石は、standard mix. より強度を増大させるが、赤鉄鉱系の硫酸滓 A, C, Dungun は配合量の増加と共に

T. S. Index を低下せしめる。磁鉄鉱系、赤鉄鉱系鉱石共に、粒度小なるもの程顕著な傾向を示している。この理由は、粒度小なる程通気性が低下するため、微視的なむら焼けを生じ、焼結鉱の歩留が低下し、また鉱粒間の結合が弱くなるためである。一方磁鉄鉱系鉱石も同じ傾向こそあれ、粒度の微細化に伴う FeO の反応表面積の増加のため、酸化発熱が促進されるので T.S. Index はいちじるしく増大される。したがって赤鉄鉱系および磁鉄鉱系鉱石間の強度特性の差は、その粒度の微細化によりさらに顕著な差異を生じて来る。

一般に焼結速度は装入層の通気性により進退するが、本試験において standard mix. の場合のコークス量と焼結時間の関係を見ると、コークスの増加に伴い焼結時間はいちじるしく短縮される。コークスの量的効果による通気性向上はあまり問題ではないので、コークスの増加に伴い原料の予熱が迅速におこなわれ、焼結速度が増大するためといえよう。しかしコークスが 5% 付近となると、熔融が激しくおこなわれ、いわゆる粘つた状態になるため、焼結速度は最早増大しない。

各原料の焼結時間におよぼす影響を見ると、Dungun, P.C.-A の如き粗粒の原料は焼結速度が大となるが、P.C.-C の如き微粉原料および磁鉄鉱系原料はいずれも焼結速度が低下するように働く。磁鉄鉱系鉱石が増加すると酸化発熱により赤熱層が膨大し、粘性抵抗の増加により通気性が減退するためといえよう。

IV. T.S. Index による適正コークス量の決定

一連の試験焼結の結果、各原料配合量とコークス量が T. S. Index に与える影響を一次式に表現することができた。

$$y = ax + bz + c$$

ただし、x は試験対象原料配合量、z はコークス量、y は T. S. Index である。T. S. Index が 50% の場合、工場において良質の焼結鉱を製造し得るので上式の左辺を 50% と置いて、各 x に対する z の量を求めれば

良い。すなわち

$$\therefore z = -a/b \cdot x + (50-c)/b$$

$-a/b$ を燃料係数と称し、各原料の特性により個有の数であり、また加法性を有する。Fig. 3 およびつぎに各原料の適正コークス量の増減を示した。

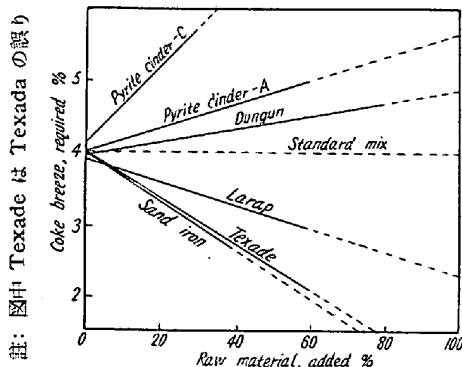


Fig. 3. Relations between additions of various kinds of raw materials and coke breeze required to keep the Index of sinters 50%.

Larap : $z = -0.0162 x + 3.87$

Dungun : $z = 0.00906 x + 3.94$

Texada : $z = -0.0322 x + 3.99$

P.C-A : $z = 0.0168 x + 3.99$

P.C-C : $z = 0.0526 x + 4.18$

Sand iron: $z = -0.0334 x + 4.02$

(有意水準いずれも 5%)

前述の如く、磁鉄鉱系鉱石は燃料所要量が少く、赤鉄鉱系鉱石はその配合量の増加と共に燃料所要量は増大する。また粒度小なる程その傾向はいちじるしい。

V. 結 言

焼結鉱の生産性および品質等の諸特性は配合する原料の種類、銘柄および配合割合により決定的な影響を受ける。一般に硬質かつ緻密で還元性の劣るため、製鉄作業では不利の磁鉄鉱系鉱石は、焼結過程においては優れた特性を示す。特に微粉の状態では、磁鉄鉱系鉱石の所要コークス量はいちじるしく節減され、また生産性も向上するので、その優位性は益々強調できる。

当工場では、本試験により決定せる各原料銘柄の適正コークス量を参考にして、配合原料の carbon control をおこない、安定せる経済操業に成果を挙げている。

近年焼結原料の微粉化の傾向が問題視されているが、微粉の増加により焼結性をいちじるしく阻害させる赤鉄鉱系鉱石を粒化により粒度を是正し、微粉となつてさらにその焼結性を向上させる磁鉄鉱系鉱石は微粉として有効に配合する等、各特性を生かした配合法が、今後の焼

結法発展の一手段となる。

(19) 焼結におけるコークスの燃焼について

On the Burning of Coke in the Sintering Test

Yoshihiro Suzuki, et alius.

富士製鉄，室蘭製鉄所研究所

理 池野 輝夫・○鈴木 敬啓

I. 緒 言

粉鉄鉱石を粉コークスと混合して、下向通風による焼結現象は、混合原料の粉コークスに点火された焰が、装入層の吸引通風によつて引続きコークスを燃焼せしめ、これによつて生ずる温度と同時に生成されるガス気圏により、粉鉄鉱石に物理的、化学的変化を与える。その結果鉄石の粒子間を結合させ、同時に鉄石中に含まれる硫黄、砒素等の有害元素を気化して排気中に除去し、塊状化すると共に品質の向上をおこなわんとするに外ならない。したがつて焼結の基礎条件はコークスの燃焼により生起する加熱温度と加熱気圏の二つになるが、従来の試験は焼結された結果として生ずる焼結鉱の組織より、これらの基礎条件を推定するか、または焼結反応帯を観察しこれより基礎的な条件を推察することがおこなわれて来た。しかし加熱気圏については過去に実測値もなく理論的考察もおこなわれていない現状できわめて困難な問題である。それゆゑに焼結鍋内の装入コークスの燃焼により生ずる加熱温度と加熱気圏についてある程度の傾向を把握しようとした。

II. 試 験 要 領

小型試験焼結鍋 (Fig. 1) にシャモット耐火物を -14 mesh に粉砕した試料に粉コークスおよび水分を種々に混合して下向通風によつて焼結反応を進行させた。この間に通気量、負圧、排気温度を測り、直接装入層中に装置された熱電対、ガス採取管によりベッドの温度およびガス組成を検出した。

試料の化学組成と粒度組成を Table 1 に示すが、コークスの装入密度は装入を種々変えて 0.022 g/cc \sim 0.208 g/cc の範囲でおこなつた。ガス試料の採集速度は 100 cc/mn である。ガス試料成分の検出は即時にオルザット分析装置を使用しておこなつた。

III. 試 験 結 果

(1) コークス量の影響

シャモット粉に粉コークスを加え、水分を 11% 添加