

(32) 焼結性におよぼすダライ粉およびスケール添加の影響

神戸製鋼所神戸工場

沢村信幸・○花岡敬志郎・井裕 弘

The Effect of C. I. Turning Boring on the Properties of Sintered Ore

Nobuyuki SAWAMURA, Keishiro HANAOKA and Hiroshi IHIRO

1. 緒 言

従来より、焼結原料として、粉鉄鉱石以外に高炉ダスト、スケールなどが配合され、その効果が認められている。とくにスケールの配合は、落下強度などの焼結特性を向上させるとともに、鉄分含有量が高く、焼結鉄の鉄品位を向上させるために重要な焼結原料と目されている。

この観点から、スケールと同じく鉄分含有量の高い粉状原料としてダライ粉が考えられる。ダライ粉は、通常プレスされ直接高炉原料として使用されてきたが、含有鉄分のうち大部分を M.Fe が占めることから、その酸化発熱が焼結特性を向上させるのに有効であろうと考えられる。

今回、われわれは、ダライ粉とスケールの比較試験を試験鍋で行ない好結果を得、さらにダライ粉添加による実操業を行なったので報告する。

2. 試験方法

2.1 ダライ粉、スケールの比較鍋試験

2.1.1 原料配合

原料は、通常の焼結原料として使用されているものを用い、その基本配合を Table 1 に示す。

Table 1. Base material.

Materials	Eagle Mt.	Goa s/k(B)	Beacontor	Lime stone
Content (%)	57.5	10.0	20.0	12.5

Table 2. Size distribution of raw materials.

Material	Size									
	+ 6 mm	6-4 mm	4-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.125 mm	0.125-0.062 mm	-0.062 mm	
Eagle Mt.	10.7	10.5	23.7	17.0	15.0	11.5	5.1	4.9	1.6	
Goa s/k (B)	16.4	7.5	17.0	15.7	17.1	10.8	4.3	6.2	5.0	
Beacontor	15.7	9.2	22.0	18.8	13.7	8.8	4.1	5.0	2.7	
C. I. turning boring	0.7	2.6	9.2	44.0	26.4	11.0	4.0	1.8	0.3	
Scale	5.6	2.5	16.1	16.2	16.7	20.6	17.1	2.9	2.3	
Lime stone	0	0	12.0	31.5	21.9	15.0	7.4	11.7	0.5	

Table 3. Chemical composition of raw materials.

Material	Chemical composition							
	T. Fe	Feo	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	S	P
Eagle Mt.	59.95	10.64	6.09	0.83	0.87	2.98	0.302	0.040
Goa s/k (B)	57.98	1.33	2.44	5.73	0.04	0.03	0.037	0.039
Beacontor	61.95	0.03	6.20	1.25	0.07	0.03	0.023	0.070
C. I. turnig boring	89.75	0.57	5.48	—	0.26	—	0.072	0.252
Scale	74.32	62.04	0.60	0.19	0.35	0.10	0.124	0.013
Lime stone	0	0	0.40	0.50	55.05	0.31	0	0.071

ダライ粉およびスケールは、この基本配合に外挿で、0, 5, 10, 15%と配合し、塩基度は、石灰石とイーグルマウンテインの配合量を調整し、1.3 と一定とした。各使用原料の粒度分布および化学成分を Table 2, Table 3 に示す。

Table 2 より明らかなごとく、ダライ粉は、大部分 1 mm 前後の粒度であり、スケールに比較して細かい。また混合原料中の FeO は、通常の焼結原料よりも若干高めである。

2.1.2 焼成条件

試験は、30 kg 試験鍋を用いて行ない、添加水分は 6% 前後、添加ブリーズ量は 3% および 4% とし、ダライ粉、スケール配合の影響に加え添加ブリーズ量の影響をも調査した。

返鉱量は、外挿値で一定量の 50% 配合とした。

その他の焼結条件としては、装入鉱層および吸引圧は一定で、それぞれ 350 mm および 1100 mm Aq である。

試験は、3 回繰り返した。焼結特性としては、焼結時間、落下強度、焼結歩留を測定し、さらに焼結時間と焼結歩留から生産率を算出した。

また製造焼結鉄は、化学分析を行ないダライ粉およびスケールの添加率と焼結特性の一つである FeO との関係进行调查した。

2.2 ダライ粉添加による実操業

ダライ粉添加による実操業は、神戸工場焼結工場 (3000 t/day) でダライ粉添加率を 0, 2, 4, 6% と変化せしめて、各 8hr ずつ 4 期にわけて行なった。その間の原料配合は一定であり、焼結特性としては、落下強度、粉率、生産率、焼結歩留、ブリーズ原単位、化学成分として T.Fe, FeO を 1hr 間隔で調査した。

3. 試験結果

ダライ粉とスケールの比較鍋試験の結果を Table 4 に示す。

ダライ粉およびスケール添加率と、落下強度、焼結歩留、生産率、FeO との関係を Fig. 1 に示す。

Fig. 1 より明らかなごとく焼結時間に関する限り有意

Table 4. Results of batch sintering test.

	Coke (%)	Sintering time	Shatter index (+10 mm %)	Yield (%)	Productivity (t/hr/m <sup>2</sup> )	FeO in sinter (%)
C. I. turning boring (%)	0	21'06''	58.0	63.0	1.07	8.52
	5	22'26''	69.4	76.0	1.29	9.48
	10	21'31''	77.4	81.7	1.49	11.78
	15	20'47''	74.2	81.2	1.51	13.07
	0	21'34''	62.3	68.9	1.17	9.39
	5	21'31''	69.8	73.5	1.23	12.89
	10	21'13''	71.9	77.0	1.39	16.18
	15	22'34''	70.5	75.5	1.24	17.93
Scale content (%)	5	23'31''	62.5	69.0	1.10	9.54
	10	22'01''	65.0	68.4	1.16	10.51
	15	22'13''	66.9	74.5	1.28	11.98
	5	20'59''	68.0	72.2	1.35	11.54
	10	21'28''	70.7	71.9	1.33	13.51
	15	23'04''	69.2	75.6	1.30	16.36

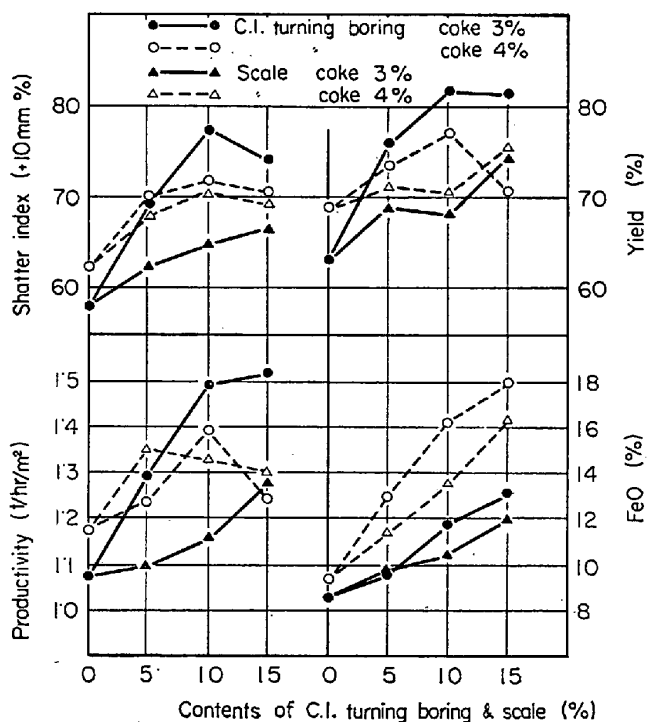


Fig. 1. Relation between C.I. turning boring &amp; scale contents and the properties of sintered ore (Batch test).

差は認められないが、添加ブリーズ量が3%の時には、落下強度、焼結歩留、生産率に関しては、ドライ粉添加は、スケール添加に比較して著しい向上を示している。次に、添加ブリーズ量が4%の時には、ドライ粉、スケールともほぼ同様な焼結性を示している。

この時の焼結鉱の観察によれば、発熱が著しく、いわゆる「焼けすぎ」の傾向を示している。

これはドライ粉、スケールともに、その添加量を増加するにしたがい完了風量が減少することからも明らかと考えられる。また焼結鉱中のFeOに関しては、ドライ粉、スケールとも添加量の増加にともない、FeOが増加するが割合はスケールに比較して、ドライ粉添加

Table 5. Results in sinter plant.

The properties of sintered ore	Content of C. I. turning boring, (%)			
	0	2	4	6
Shatter index (%)	83.5	85.6	87.0	84.4
-10 mm in sinter cake (%)	13.1	12.4	10.5	12.5
Productivity (t/hr/m <sup>2</sup> )	1.16	1.22	1.23	1.30
Yield (%)	48.8	50.5	50.4	54.8
Coke consumption	55.8	52.9	48.4	42.8
T. Fe %	57.30	57.70	57.97	58.10
FeO %	10.28	10.81	12.66	13.40

の場合が著しい。

以上のごとく、ドライ粉とスケールの比較試験の結果から、ドライ粉は、スケールと比較して良好な焼結原料であり焼結性を向上させると考えられる。

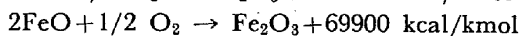
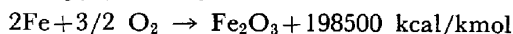
実操業におけるドライ粉添加率と焼結性との関係をTable 5に示す。

各ドライ粉添加率における落下強度、焼結歩留、粉率生産率の推移グラフを、Fig. 2に示す。

Table 5およびFig. 2より明らかのごとく、実操業においてもドライ粉は、焼結性を改善するのに有効であると考えられる。

#### 4. 考 察

以上のごとく、ドライ粉はスケールに比較して良好な焼結原料と考えられるが、この原因としては、ドライ粉は鉄分含有量のうち大部分を金属鉄で占めているのに対し、スケールは鉄分含有量のうち大部分をFeOで占めている。焼結過程においては、酸化、還元反応が複雑に生じているが、ドライ粉、スケールの酸化発熱量だけを考えると次式のとおりで



ドライ粉は、スケールに比較して多量の酸化反応熱を生じ、このため粒子間の結合が容易となり、それが焼結性を改善するものと考えられる。

一方、試験に使用したドライ粉は、大部分1mm前後の粒度であるので、焼結層中で溶融して通気を阻害し、

焼結特性の改善でマイナス面に作用していることも明らかである。また、実操業時の原料配合中にスケール、砂鉄を含めマグネタイト系が45%を占めていて、マグネタイト系が多いためドライ粉配合の効果が十分に発揮されなかつた感がある。これらに関しては、今後も検討する必要があると考えられる。

このほかに実際操業における問題点として、貯蔵方法がある。ドライ粉は、露天積みで降雨にあうと白煙を生じ酸化する。これはドライ粉の焼結性に対する効果を低下せしめ、たがいに膠着して固化し操業に支障をきたすのでこの点についても検討する必要があると考えられる。

5. 結 言

(1) 試験鋼により焼結性におよぼすドライ粉およびスケール添加の影響について試験を行なった結果、つぎのことが明らかとなった。

(a) ドライ粉添加により(スケールに比して)生産率、落下強度、焼結歩留が増大した。

(b) 製品中のFeOはドライ粉添加により増大し、この効果はスケール添加の場合に比べて著しい。

(2) 実操業においても同様にドライ粉添加の影響を検討した結果、鍋試験ほど顕著ではないが、焼結性の向上が認められた。

(3) しかし焼結原料へのドライ粉の添加は、粒度の問題、ベルトの損傷、貯蔵方法など実操業の問題が残されている。

文 献

1) 宮川: 鉄と鋼, 43 (1957) 9, p. 884

622.344.1-185-596-723'41-31

(35) カルシウムフェライトの生成について

(自溶性焼結鋳の基礎的研究-I)

名古屋工業大学

工博 高木 清一・平尾 次郎

〃 大学院 ○田 中 靖 久

On the Formation of Calcium Ferrite

(Fundamental studies on self-fluxing sinter-I)

Dr. Seiichi TAKAGI, Jiro HIRAO

and Yasuhisa TANAKA

1. 緒 言

最近、自溶性焼結鋳の利用は非常に多くなり、それに関する研究発表も多くなつてきた。しかし自溶性焼結鋳の成分であるカルシウムフェライトのみについての研

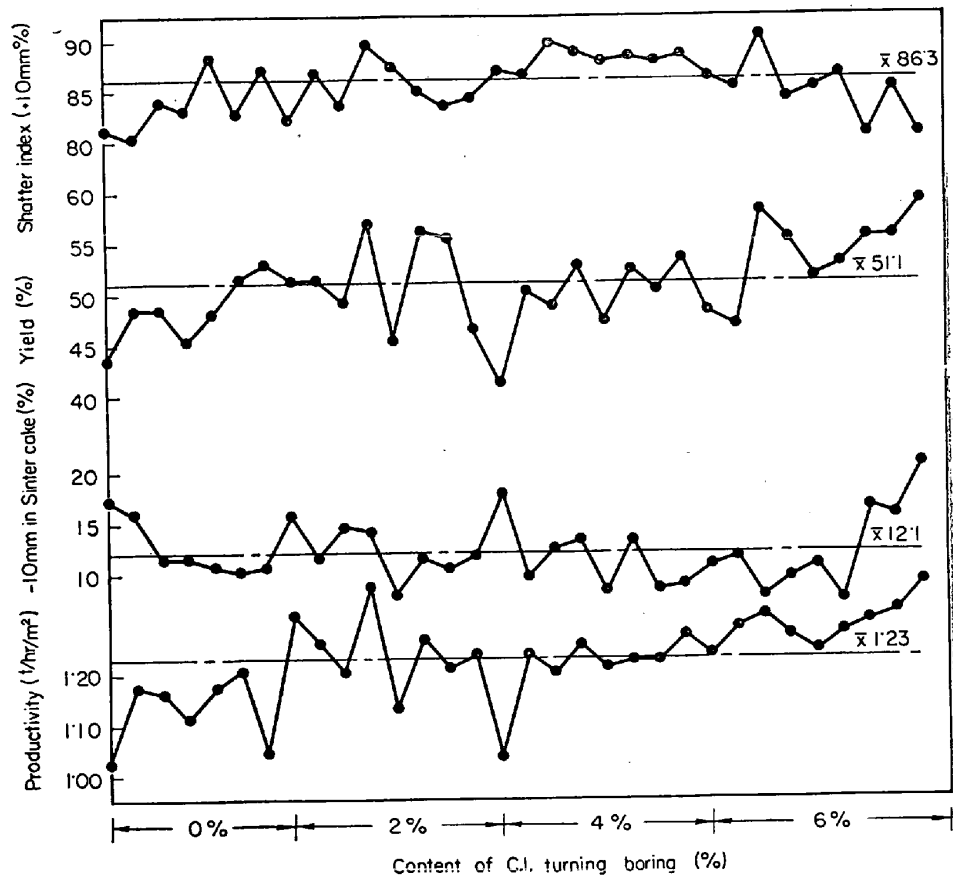


Fig. 2. Results in sinter plant.

究発表は少なく、特にその生成に関する研究は少ないようである<sup>1)~2)</sup>。そこで著者らは、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とCaOの固体粉末混合試料を作り、温度、時間、混合モル比を変えたときのカルシウムフェライトの生成率や生成物の変化などについて、焼成実験を行なったのでここに報告する。

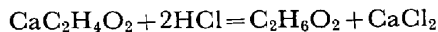
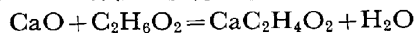
2. 供試料および実験方法

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 試薬(特級)を1100°Cに約1hr加熱し、メノー乳鉢で磨砕して250~300メッシュに粒径をそろえたものを用いた。

CaO: 300メッシュ以下のCaCO<sub>3</sub>試薬(特級)を、1100°Cに約1.5hr加熱し、十分CaOに分解させたものを用いた。

以上のように整粒したFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とCaOをCaO:Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=1:1および1:2のモル比で十分に混合し、供試料とした。これをシリカゲルデシケーター中に保存し、焼成を行なう時は、必要量だけ取り出して行なつた。焼成は、内容積20×10×10mmの長方形白金ポートをみたすように約3gを入れ、所定温度、所定時間エレマ炉内で加熱して行なつた。

カルシウムフェライトの生成率は次のようにして求めた。すなわち焼成物をエチレングリコールで処理して、未反応の遊離CaOを溶出して<sup>3)</sup>これを1/10NHClで滴定し、これから反応したCaOの割合を求めて生成率とした。この方法の反応は次のようである。



次に焼成時間に対する体積変化率を求めるには、焼成