

Fig. 2. Relation between air/gas in ignition room and coke unit.

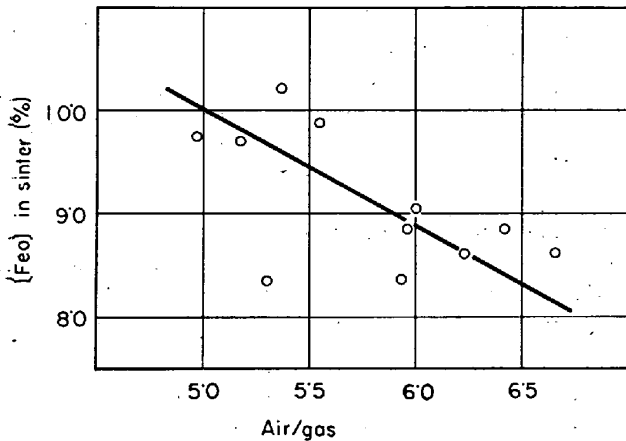


Fig. 3. Relation between air/gas in ignition room and [FeO] in sinter.

3.3.3 コークス原単位におよぼす影響

前報¹⁾においてガス量増加によりコークス原単位は低下し、その置換比はガス原単位 1 m³/t ; コークス原単位 1.34 kg/t であつた。この値を用いて算定した補正コークス原単位と空燃比の関係を Fig. 2 に示す。

3.3.4 焼結鉄成品中 [FeO] について

焼結鉄成品中 [FeO] は配合原料中の (FeO) によつて大きな影響を受けるが、今回実施した試験結果では空燃比との関係も極めて有意に表われている。Fig. 3 にその状況を示すが空燃比を増加することにより [FeO] % の減少する傾向が見受けられる。

3.3.5 その他

点火炉内温度について理論的には、空燃比の増加とともに低下するが、焼結表層 450 mm 位置での温度測定結果は、空燃比 6.0 近傍まではむしろ上昇する傾向を示した。このような結果は、(1) 空燃比増加による表層部コークスの燃焼活発化および高温化、(2) 冷風侵入の減少の理由によるものと考えられる。

4. 結 言

点火炉燃焼管理方法の確立を目的として、点火炉ガス空燃比の影響について理論的に考察し、また、その考察

結果の実験的確認を行ない下記の事項が確かめられた。

(1) 点火炉ガス空燃比のストランド速度におよぼす影響について、点火炉内における焼結層燃深さに与える空燃比の効果から考察した結果と、実験値から得た結果は比較的良好な一致性を示し、その影響は空燃比 +0.5 に対しストランド速度 +0.8% である。

(2) ガス量のコークス原単位におよぼす影響について点火炉熱精算に関し考察した結果、ガス量とコークスは熱量的に有効に置換されていることが判明した。

(3) 空燃比の生産性におよぼす影響は、ストランド速度と sinter/sinter cake の関連から空燃比 6.0 範囲までは向上する。

(4) 種々の空燃比におけるコークス原単位について調査した結果、空燃比 6.0 で極小値を示すことが判明した。

(5) 焼結鉄性状について、成品中 [FeO] と空燃比はきわめて有意な関係があり空燃比の増加とともに [FeO] % は減少した。

文 献

- 1) 古賀, 他: 鉄と鋼, 52 (1966) 9, p.

(31) LD-OG 転炉スラジの焼結実験について

日新製鋼, 呉製鉄所

入谷 喜雄・○福田 富也

On the Sintering Test of LD-OG Converter Sludge.

Yoshio IRITANI and Tomiya FUKUDA.

1. 結 言

LD-OG 転炉の廃ガス中に含有されるダストを回収したいいわゆる転炉スラジは、T. Fe 60~70%, CaO 1.5~2.5% (CaO/SiO₂=1.5) 等と製鉄原料としてみれば、鉄鉱石と同等かあるいはそれ以上の有効成分を含有している¹⁾。

しかし廃ガス中に含有されるダストを、湿式電気集塵機で捕集したものであるため、文字どおりスラジ状を呈しており、各粒子の平均粒径も約 0.5 μm と微細をきわめ、含有水分も 30~40% と非常に高い。

したがつて、現有の代表的な粉鉄処理法である焼結操業での使用も問題があるのではないかと懸念される。そこで、30 kg 試験鍋を用い、種々の添加方法による転炉スラジの焼結実験を実施したので、その結果について報告する。

2. LD-OG 転炉スラジ

先にも述べたように LD-OG 転炉の廃ガス中から回収される転炉スラジの各粒子は、Photo. 1 に示すように微細をきわめ、平均粒径は約 0.5 μm 程度である。その化学組成の 1 例を Table 1 に示す。

Table 1 の分析例からもわかるように転炉での製錬状況あるいは装入されるスクラップ等の影響を受け、かなりその化学組成にばらつきが認められる。

したがつて、長期的に製鉄原料として使用する場合に

は特に Zn について留意する必要がある。

3. 実験方法

3.1 原料配合

LD-OG スラジを除く各原料はすべて現場焼結操業

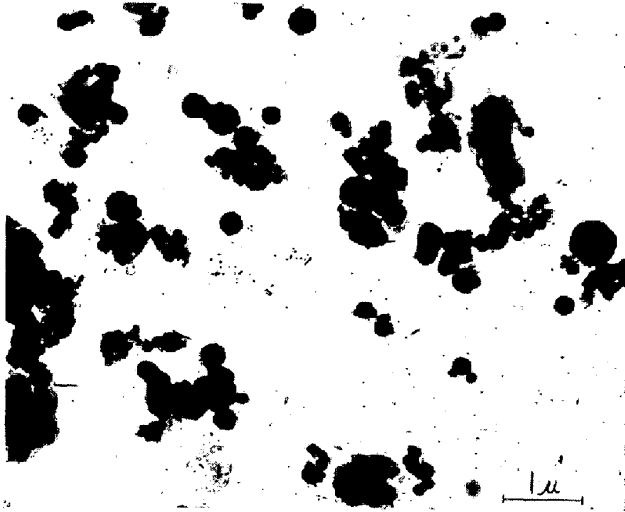


Photo. 1. Particles of converter sludge.
×10,000 (9/10)

に使用しているものを供した。また、成品焼結鉱の塩基度(CaO/SiO₂) 目標は 1.20 とした。

3.2 LD-OG 転炉スラジの添加方法

次の 4 方法による LD-OG 転炉スラジの添加実験を行ない、その結果を比較した。

M1: LD-OG 転炉スラジをトンネルキルンで乾燥(最高温度 1300°C, 乾燥時間 15 min) した後, 10 mm 以下に粒度調整し, 焼結原料の 1 部として配合する方法。

M2: 転炉スラジを焼結用添加水に混合し, 十分攪拌した後, 添加水とともに配合する方法。

M3: 転炉スラジで 20~50 mm φ の green ball に成形した後, 焼結鍋へその他の配合原料とともに配合する方法。

M4: 転炉スラジを湿潤のまま他の配合原料とともにミキサーに装入し, 十分な攪拌混合の後, 焼結鍋へ装入する方法。

3.3 その他の焼結条件

従来からの当社の実績を加味し, 焼結原料の水分は飽和水分の 50% とした。

また, 点火は市販のプロパンガスによつたが, すべて 1 min 間の点火でほぼ満足すべき表面層への着火が達成できた。

Table 1. Examples of LD-OG converter sludge chemical composition.

	T. Fe	M. Fe	FeO	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	Cu	P	S	Zn	C
%	70.06	7.09	80.18	1.54	2.19	0.36	tr	0.06	0.183	0.059	0.35	0.42
	70.37	8.66	77.74	1.46	2.40	0.32	0.09	0.05	0.180	0.054	0.50	0.49
	63.67	—	—	1.56	1.55	0.33	0.50	—	0.182	0.275	6.95	—

Table 2. Blending ratio of base mixture.

	India	Rompin	Susur-Rotan	Marcona	Limestone	LD-OG sludge	Coke breeze	Return fine
%	12.8	12.8	12.8	19.2	6.6	3.8	3.8	28.2

Table 3. Chemical composition of sinters.

	T. Fe	FeO	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	S	Zn	CaO/SiO ₂
M 1	60.38	12.01	4.97	6.26	2.16	0.58	0.001	0.18	1.27
M 2	60.65	11.03	4.87	5.98	1.95	0.52	0.001	0.11	1.23
M 3	60.12	10.74	5.09	6.13	1.97	0.55	0.001	0.14	1.20
M 4	60.26	10.39	5.05	6.11	1.80	0.54	0.001	0.13	1.21

Table 4. Experimental sintering results and shatter strength of sinters (n=4).

	Moist. content of mix. (%)	Sintering time (min)	Max. temp. of wasted gas (°C)	Yield (%)			Shatter strength	
				Sinter cake	+10 mm sinter	+5 mm sinter	+10 mm index	+5 mm index
M 1	5.2	14.7	355	90.7	68.3	86.3	74.1	91.1
M 2	5.2	15.1	345	90.8	69.3	86.6	75.2	91.5
M 3	5.7	14.4	323	91.4	71.6	91.6	72.9	91.5
M 4	5.7	14.2	301	91.4	72.6	92.6	73.2	89.8

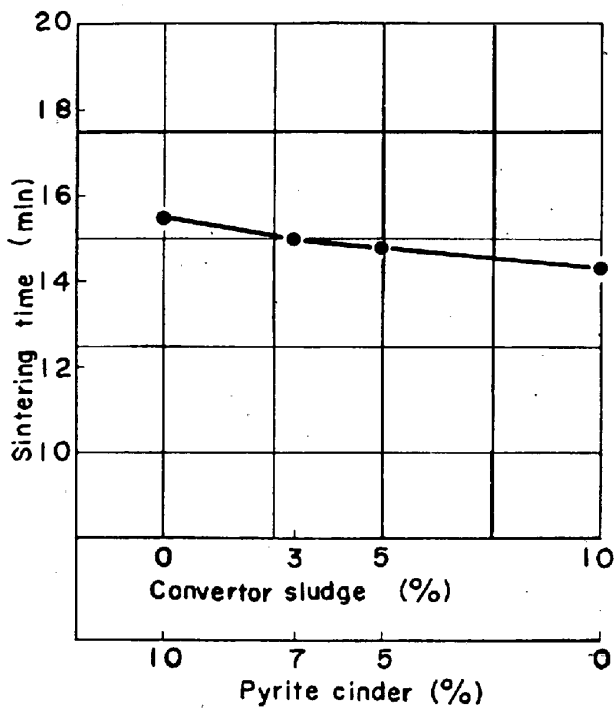


Fig. 1. Relation between the sintering time and converter sludge, pyrite cinder.

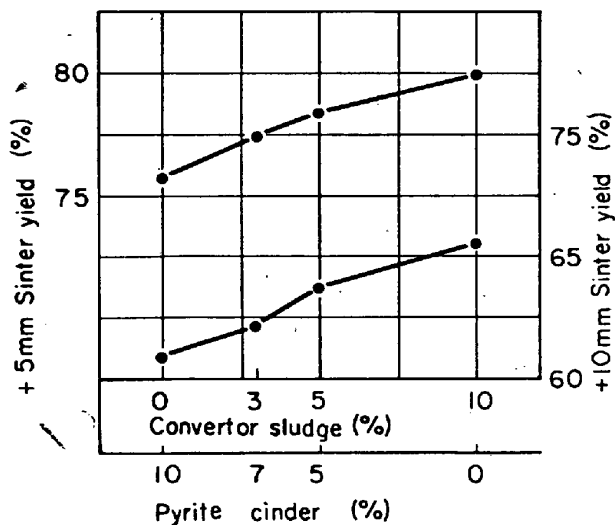


Fig. 2. Relations between the +5, +10 mm yield and converter sludge, pyrite cinder.

4. 実験結果と考察

4.1 成品焼結鉱の化学組成

M1~M4各法で得られた成品焼結鉱(+10mm)の化学組成を Table 3 に示す。ほぼ類似した成分のものが得られた。しかし、長期にわたり LD-OG 転炉スラジを製鉄原料として使用する場合にはとくに Zn についての管理を強化し、転炉へ装入されるスクラップの影響などにより、Zn の高い場合にはその対策を講ずる必要があろうと考えられる。

4.2 焼結各特性と焼結鉱強度



Photo. 2. Particles of dried converter sludge

試験焼結実験で得られた各特性値と焼結鉱の強度を Table 4 に示す。

排風最高温度を除いては、ほぼ同様の結果が得られた。M3, M4 法における鍋下排風最高温度の低下は主として配合水分の多いことに起因するものであろうと考えられる。

以上の結果から LD-OG 転炉スラジを焼結原料として使用する場合には添加方法によつてその焼結特性あるいは成品焼結鉱の強度にはそれほど差は生じないであろうと考えられる。

4.3 考察

4.3.1 転炉スラジと硫酸滓の焼結性の比較

Fig. 1 および 2 に示すように乾燥した転炉スラジの焼結性は硫酸滓よりもすぐれていることが明白である。

これは主として Photo. 2 に見られるように乾燥により転炉スラジの粒度の向上があるためと考えられる。

すなわち、粒度の改善による通気性の向上があり、結果として焼結時間が短縮される。成分的にもほぼ完全な Hematite から成る硫酸滓と比較すると乾燥した後も転炉スラジの主成分は FeO であり、焼結過程における酸化反応の進行に伴う発熱が期待され、その結果、+5mm および +10mm 歩留の向上があつたものと考えられる。

4.3.2 転炉スラジ配合焼結鉱の組織

M3 (green ball) 法により焼結した試料を用い、転炉スラジ配合焼結鉱の組織観察を試みた。

焼結仮焼帯における green ball は Photo. 3 b に示すように hair crack の発生は認められるが、ほぼ焼成ペレットと同様な形状を呈している。しかし、その強度は焼成ペレットと比較するとかなり低い。組織は Photo. 3 c に見られるように Magnetite matrix 中に球状の金属鉄が多数認められるものである。

さらに焼結が進行すると Photo. 3 d のように中空殻状の焼結鉱となる。その組織を Photo. 3 e, 3 f に示す。ほとんど完全な拡散結合状の組織を呈し、Magnetite matrix となつているが気孔周辺に針状あるいは塊状の微細な Hematite がかなり多数認められる。

また、Photo. 3 f に見られるように、腐蝕同定の結果 Calcium ferrite はガラス状スラグ近辺にわずかしこ認められなかつたが、Magnetite 中に CaO を固溶した Calciferous magnetite²⁾ がかなり多数認められている。

5. 結 言

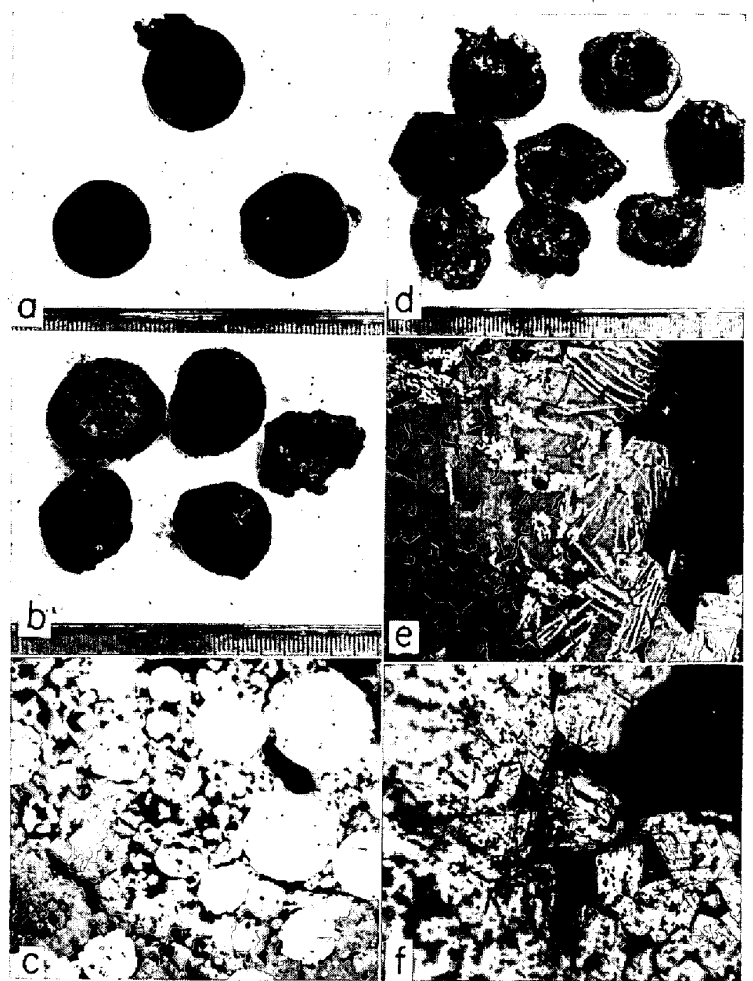
LD-OG 転炉の塵ガス中のダストを捕集した転炉スラジは成分的には貴重な製鉄原料といえる。

しかし、各粒子の平均粒径は約 0.5μ と非常に微細であり、焼結原料として使用する場合、トラブルが懸念されるが 4 法による比較添加実験および硫酸滓との比較焼結実験の結果、硫酸滓よりも焼結性は良好であり、添加法によるその焼結性の差はほとんどないという結果を得た。

したがって、その工場の立地条件に応じて Zn の管理を強化して使用すれば、焼結操業に支障をきたすことなく使用することが、可能であるといえよう。

文 献

- 1) 中村: 材料, 14 (1965) 144, p. 772
- 2) 渡辺: 鉄と鋼, 52 (1965) 3, p. 251



a: Macrostructure of green balls. b: Macrostructure of unburnt balls. c: Microstructure of unburnt ball. ($\times 200$ etched) d: Macro structure of burnt ball. e, f: Microstructure of burnt balls. ($\times 200$ e, unetched. f, etched with HCl (1:1) at 60°C)

Photo. 3. Macro and microstructures of green ball, unburnt and burnt figure of converter sludge.

622, 785, 5

(33) 焼結機における二層操業について

日立造船, 技術研究所

工博○山根 寿巳・灰谷 政彦

Two Layers Operation in Sintering Machine.

Dr. Toshimi YAMANE and Masahiko HAITANI.

1. 結 言

焼結を行なうに当たって焼結原料に燃料として添加するコークスの節減を直接目的とする操業法は 2, 3 あり, その主なものは Mixed firing 法と 2 層操業法である。前者はコークスの一部をガスあるいは液体燃料でおきかえようという思想で焼結混合原料の焼結が 1/3 行なわれるまで焼結層の上にかぶせたバーナ・フードから燃焼炎を吹きつけて焼結混合原料中に混入するコークスの量を約 1/3 節約している¹⁾。後者は普通の焼結法の上層と下層に混入するコークス量を変えて上層には普通の操業で添加するのと同じコークス量を添加し, 下層に添加するコークス量を少なくし, 上層の燃焼熱で下層が予熱される熱量を利用する²⁾。Salzgitter における実際操業の例

では, 層厚の上の層 1/3 に 8%* のコークスを添加し, 全層厚の 2/3 である下層には 5%* のコークスを添加して良好な結果を得ていると報告されている³⁾。この 2 層操業法を実際に採用するには給鉄系統を上層用・下層用の 2 系列にするなどの方法により装置的には実現されるが, これに対する基礎的な研究データはまだ報告されていない。そこで本報告では 2 層操業法に対する基礎的なデータを得るために小形テストパンにて行なつた実験結果について報告する。

2. 実験方法および試料

Fig. 1 は小形焼結テストパンを示す。300 mm ϕ の焼結面積を有する火格子の上に 1 m^2 当たり 25 kg の割合で床敷として 8~20 mm の焼結鉄を敷き火格子を保護さ

* この報告の%は原料粉鉄鉱石 100 kg に対して添加したコークスの kg を % なる記号にて表示したものであるから返鉄, 石灰石などを含めた普通の % の定義に基づく表示法では, それぞれ 4.9% と 3.2% に相当すると考えられる。