

鉄比が約 1 : 1 の配合のとき最も大となる。

(2) 造粒前の混練時の水分量は 5 ~ 7 % において強度の良好なペレットが製造された。

(3) 砂鉄の種類は親水性のある段丘砂鉄が良く、山砂鉄がこれにつぎ、海浜砂鉄では強度が下る傾向にある。

(4) 季節的にペレットの経日強度が異なり、とくに冬期に問題がある。

(5) セメントは硫黄の問題があるのでクリンカーを使用した、粉碎度の異なるものほど早強性がある。

622.341.1-188; 622.341.1-992

(34) 小型電気炉による砂鉄ペレットの溶解試験

東北大学選鉄製錬研究所 工博 三本木貢治
むつ製鉄所

○小向公平・畠山忠雄・小林 隆
Smelting Test of Iron Sand Pellet by Small Electric Furnace.

Dr. Kōji SANBONGI, Kouhei KOMUKAI,
Tadao HATAKEYAMA and Takashi KOBAYASHI.

1. 緒 言

電気炉製錬法においていかなる製鉄方式が最も合理的であるかいろいろ論議されているところであり、原料の入手条件およびその品質、電力事情その他工場の立地条件によりいろいろの方法が考えられる。近年原料の塊状化法が進み注目されつつあり、また安価な燃料と炭材を利用し予備還元を行ない電気炉と直結せしめて熱間装入によりさらに電力原単位の低下を目標に進みつつある。しかしその還元度が高度になればいろいろの解決すべき困難性に遭遇する場合は生ずる。

本実験は原料の予備還元率をいろいろ変化させ酸化度と鉄質の関係を究明し、さらに電炉の操業法および滲炭の方法についても解明しようとした。

2. 実験方法

砂鉄より作成せるペレットを石炭および燧石とともにロータリーキルンに装入しいろいろの酸化度 (15, 25, 40, 55, 70, 85%) の原料を製造し 45 kVA シロー式単相電気炉 (Fig. 1) により溶解試験を行なった。また上記ペレット溶解試験を生砂鉄および焼結ペレットを使用する溶解試験と比較した。

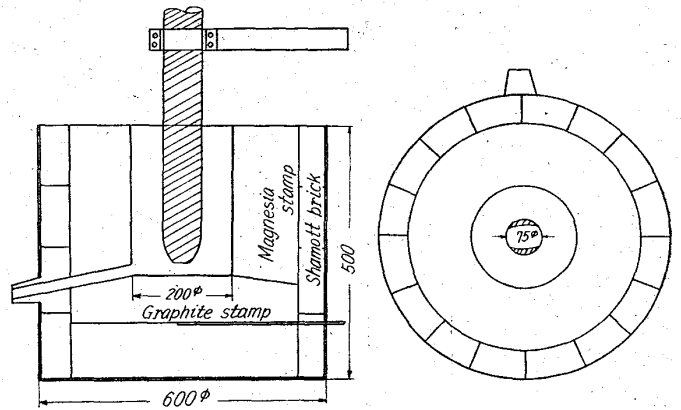


Fig. 1. Small electric furnace.

溶解試験は 30V の二次電圧を使用し平均電流 1000A になるように調節しながら原料は所定量のコークスおよび造滓剤と配合し原料層が一定になるように装入し、各原料により溶解速度が異なるのでそれぞれ一定時間ごとに下部より出鉄および出滓を行なう連続操業方式とした。

使用原料の化学成分を Table 1 に、コークスおよび造滓剤の成分を Table 2 および Table 3 に示す。

3. 実験結果

本実験における各原料の使用量および電力原単位は一括して Table 4 に示し、各酸化度と鉄質の関係を Fig. 2, 平均電力および Slag の FeO, F. C. 効率, 生産能率の関係を Fig. 3 に示した。

4. 考 察

4.1 電炉の操業性

同一の炉において酸化度の異なる原料についての溶解試験より操業性を検討することは小容量の電気炉の場合とくに困難と思われる。また還元剤の配合に当り予測値と実測値には差異が認められ酸化度 25% の溶解に当っては還元剤を配合せずに溶解したこともあつた、しかし全般に次のような傾向が認められた。

(i) 還元剤の適正範囲はきわめて狭く還元の僅かの増加は電極の上昇を導き、僅かの減少により FeO の多い Slag が電極周囲より吹き上げる。

(ii) Tap 回数を重ねるにしたがいベットコークスの一部が炉内に次第に蓄積される傾向があつた。この残留物は還元ペレット製造の際に使用した燧石を中心とする炭材であつた。

(iii) この残留炭材は Fig. 4 (a)(b)(c) に示すよ

Table 1. Chemical analysis of raw materials.

Raw materials	Composition (%)							Oxidation degree(%)
	T. Fe	M. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	S	C	
Iron sand	56.72	—	26.72	51.41	6.00	0.020	—	87.82
Oxidized pellet — 100	54.42	—	8.04	68.85	6.63	0.021	—	96.13
Reduced pellet — 85	53.94	—	26.12	48.10	13.20	0.024	—	87.49
“ “ — 70	58.86	6.22	58.79	9.92	—	0.058	4.72	68.63
“ “ — 55	57.30	11.82	53.44	5.63	—	0.103	2.94	55.20
“ “ — 40	58.40	21.70	43.61	4.00	—	—	4.81	43.80
“ “ — 25	57.24	34.41	29.16	0.24	8.02	0.116	3.61	26.69
“ “ — 15	61.78	48.36	16.05	1.34	9.04	0.115	0.51	14.97

Table 2. Analysis of coke.

	Composition (%)		
	F. C	V. M	A
Coke	76.32	4.95	18.73

Table 3. Chemical analysis of flux materials.

	Composition (%)				
	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
Silica sand	76.68	2.27	2.22	11.22	4.88
Lime stone	4.22	53.91	—	0.39	0.25

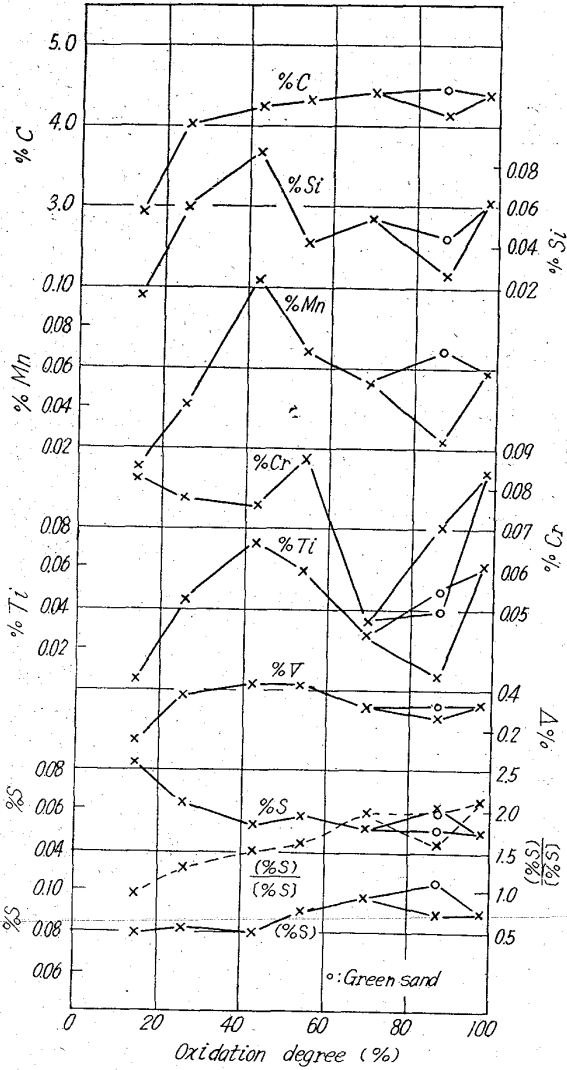


Fig. 2. Relation between oxidation degree and property of pig iron.

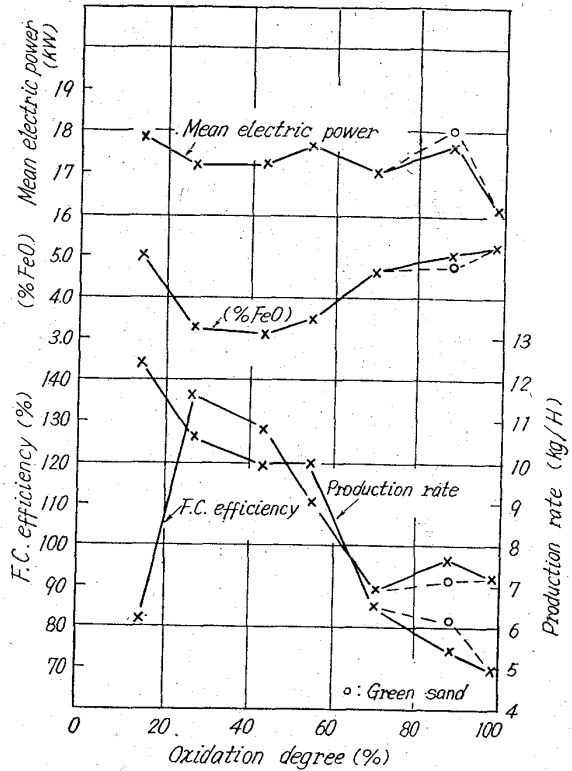


Fig. 3. Relation between oxidation degree and characteristics of smelting tests.

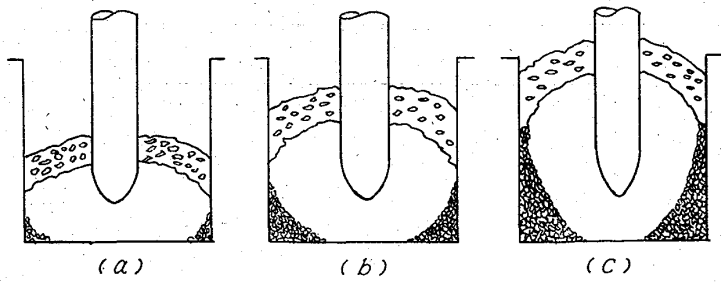
うに炉底周囲よりしだいに炉周上部へと蓄積され溶解帯が上部へ移行しせばめられていく傾向がある。とくにこの傾向は酸化度 70% の試験にみられた。

(iv) 一方還元剤の配合が適正な場合には炉況は非常に良好で発生ガスの放出も炉内全面より均一にわたり原料の進み方も好調であつた。この良好な操業は酸化度 25, 40, 55% の試験において得られたものである。

4.2 鉄質の関係

Table 4. Characteristics of smelting tests.

	Duration time hr. min	Raw materials (kg)				KWH	Production			Electric consumption kwh/t of pig
		Iron materials	Coke	Silica sand	Lime stone		No. of tap	Pig (kg)	Slag ratio	
Iron sand	19:00	221.5	58.85	11.80	40.25	250.5	14	86.40	0.58	2,900
Oxidized pellet	— 100	420.5	115.23	18.70	75.10	510.5	32	157.73	0.73	3,240
Reduced pellet	— 85	180.0	42.07	10.50	38.30	178.5	11	59.77	0.83	2,990
" "	— 70	526.7	80.10	39.40	113.30	484.3	27	184.90	0.86	2,620
" "	— 55	470.5	53.03	24.95	88.30	442.5	31	248.80	0.77	1,780
" "	— 40	429.0	20.40	28.00	77.00	367.5	25	211.43	0.75	1,740
" "	— 25	478.0	10.52	33.00	90.50	414.0	29	257.02	0.79	1,610
" "	— 15	92.0	5.09	3.80	18.30	72.0	5	50.12	0.77	1,440



(a) First stage, (b) Middle stage, (c) Last stage
Fig. 4. Observed figure in electric furnace.

各酸化度のペレット溶解試験に当つて炉内雰囲気を一
定に保つことが必要であるがその目安を Slag の FeO
3~4% に一定とすることを条件とした。しかし実験
に不馴れなことも伴ない炉内雰囲気は各酸化度の溶解試
験において必ずしも一致しないこともあつたが酸化度
25, 40, 55% の試験にないて安定した操業が得られた。

Fig. 2 に見られるごとく C% は酸化度 100~25% ま
ではあまり変化なく 4% 以上の 滲炭を示し酸化度 15%
で急激な減少がみられた。酸化度 15% については Tap
回数も少なく C% のバラツキが多いためもつと実験回数
が必要と思われる。垣内氏らの試験によれば酸化度が
低くなるにつれ製造せる銑鉄の C% は下ると報告されて
いるが、Table 4 に示すごとく電力原単位が酸化度に
比例して低下していることより還元の高度に進んだ原料
でも高い炭素含有量を得る操業方法について検討される
余地があると思われる。

また、Si, Mn, Ti, V その他の成分については大型
炉の数字よりかなりずれがあるが酸化度 15% につい
ては他の溶解試験よりとくに低温であつたと思われる。

硫黄含有量は還元が進む程還元剤より硫黄分が入るた
め絶対値が大きくなるので能率のよい脱硫が必要であ
る。

4.3 FC 効率, および生産能率について

還元剤の効率は非常に小さいものと推測されたが Fig.
3 に見られるごとく酸化度 40 および 25% では極端に
良好な結果が得られた。還元ペレットは 5 mm を中心に
3 mm 以上とし、またコークスも 8~4 mm を若干とし
4~1 mm を主体として使用したので炉内発生ガスの通
気性がよく間接還元が行なわれたものと思われる。

電力原単位が低下すれば生産性が向上するのは勿論で
あるがこれは入力電力が一定でなければならない。Fig.
3 に時間当りの出銑量を生産能率として示したが酸化度
15% および 55% については幾分早い溶解であつたと
思われる。

5. 結 言

本実験において小型電気炉のため還元剤の適正範囲は
きわめて狭く安定した操業をおこなうことが困難であつ
たが酸化度 25, 40, 55% において良好な操業が得られ
たのでこれよりつぎのごとく結論しうる。

1. 還元度の高いペレットにおいても低い電力原単位
において比較的高い炭素含有量をもつ銑鉄の操業方法の
可能性がある。

2. 還元度の向上とともに還元ペレット中に硫黄分が
増加するので低い硫黄含有量の還元剤の使用、または炉

外脱硫の考慮が必要である。

3. 還元度の上昇とともに FC 効率の向上およ
び生産性の増加が期待される。

文 献

- 1) 垣内富士雄外: 鉄と鋼, 44 (1958), p.967

669.162.275.38:669.548.5
1669.1764.83

(35) 製鉄溶鋳炉煙灰中の亜鉛, ビス
マスの回収

日本磁力選鉱

清水 肇・○原田明久・吉森寿太郎

On the Recovery of Zinc and Bismuth
in Blast Furnace Dust.

Hajime SIMIZU, Akihisa HARADA
and Jutarō YOSHIMORI.

1. 緒 言

溶鋳炉から出る荒ガスはいろいろの清浄を行なつて燃
料として使用する。各清浄装置で収塵されるダストは粒
度, 組成が異なる。便宜上各ダストを収塵場所にしたが
つて除塵器 (ガス灰), プレクーラー (シクナー滓),
コットレル (コットレル滓) のごとく分類する。このう
ちガス灰は磁選を行ない, Fe, C を分離回収し製鉄原
料としているが, シクナー滓, コットレル滓の処理は
行なわれていない。しかしコットレル滓は Zn, Pb, Bi
を相当な量含有している。分析例を Table 1 に示す。
これは高炉内で還元を受けた Zn, Bi が気化し, ガスに
運ばれてコットレル付近に濃縮されることを示す。Bi
は現在鉛製錬の副産物として生産されている。したがつ
て溶鋳炉ダストよりの Bi 生産が可能ならば資源の活用
としてきわめて価値があると思われるのでコットレル滓
の湿式処理による Bi, Zn の回収の可能性について検
討した。

2. 実験方法

コットレル滓の処理のフローシートを Fig. 1 に示す。
あらかじめ基礎実験として以下の試験を行なつた。

- (A) 一次浸出 (Zn 浸出) 酸濃度の影響。コット
レル滓の焙焼処理。逆流傾斜浸出法。
(B) Bi 浸出 酸および食塩水の Bi 浸出能力の検討
(C) Bi 回収 中和法。稀釈法。鉄との置換析出法。
(D) Bi 還元 温度, 還元剤, 溶剤の検討。

最後にコットレル滓 1 kg を原料とし一貫処理を行ない,
Bi 回収率を求めた。

Table 1. Chemical composition of the dust(%).

Sample	Fe	Zn	C	Pb	Bi
Dust catcher dust	41.1	0.18	26.5	0.05	0.07
Pre-cooler dust	35.0	1.02	22.4	0.10	0.11
Cottrell dust	14.5	19.7	6.74	3.23	3.35