

6. 結 言

還元ロータリーキルンの炉体にブローを固定設備して空気を強制吹込する技術を確認し、第1次試験として56mのキルンに36m³/minの空気吹込を実施し、投炭法との併用で半還元海綿鉄t当り210×10³kcalの熱回収効果が得られ、還元率56%の砂鉄海綿鉄を熱消費1,910×10³kcal/t·spongの成績で製造できた。投炭法と空気吹込法の採用で還元帯の延長、再酸化の防止が可能となり、ダムリングの粘着阻止、還元率の安定が計られ、操業は格段に容易となった。

文 献

- 1) 伊与田・荒川: 鉄と鋼, 48 (1962) 4, p. 423
- 2) 伊与田・荒川: 鉄と鋼, 48 (1962) 11, p. 1241
- 3) 伊与田・荒川: 鉄と鋼, 49 (1963) 3, p. 297
- 4) 伊与田・荒川: 鉄と鋼, 49 (1963) 10, p. 1340
- 5) 伊与田・荒川: 鉄と鋼, 49 (1963) 10, p. 1342
- 6) 伊与田・荒川: 鉄と鋼, 50 (1964) 3, p. 319
- 7) 伊与田・荒川: 鉄と鋼, 50 (1964) 11, p. 1639
- 8) F. JOHANNSEN: Jap. Pat. 17160 (1945)
- 9) R-N Co. Ltd: Jap. Pat. 昭 34-3756

622.788:6=2.341.1-492

(33) 石炭内臓ペレットの製造について
(砂鉄ペレットに関する研究-I)

東北大学選鉱製鉄研究所

工博 三本木 貢 治

むつ製鉄

内山 尚志・○小林 隆

Production on the Pellet Including Coal.

(Studies on the iron sand pellet-I)

Dr. Koji SANBONGI, Takashi UCHIYAMA

and Takashi KOBAYASHI.

1. 結 言

近年砂鉄の製錬において設備の改善および工程の合理化が検討されている。本研究においては石炭内臓ペレットおよびコークスを密閉型電気炉上部に直結した小型シ

ャフト炉に装入し排ガスにより予熱予備還元する一連の操業方式を検討せんとするものである。

本ペレットは粉鉄に石炭、石灰を配合しセメントにて硬化させるものでシャフト炉までの搬送時および炉内充填時の圧力に耐える強度が必要となる。

本報告においては、(1)砂鉄の粒度とペレットの性質、(2)混錬時の原料水分、(3)砂鉄の粒度と経日強度、(4)砂鉄の種類と経日強度、(5)季節的条件、(6)セメントの粉砕度の問題についてその結果をのべる。

2. 実 験 方 法

ペレットは砂鉄精鉄および粉砕鉄を適度に配合して粒度を調節しこれに粉砕した石灰石、石炭を配合、混合し、セメントおよび水を添加して混錬したものを600mmφ×165mm、2Pのデスクペレタイザに装入して水を添加しながら造粒した。砂鉄、石灰石、石炭の配合比はそれぞれ80%、5%、15%である。また予備実験の結果から造粒条件は傾斜角度50°、回転数15r.p.m.、原料供給量1.2~1.4kg/minとしセメントはクリンカーを粉砕したものを5%添加した。

使用原料の組成および粒度分布をTable 1およびTable 2に示す。

3. 実験結果および考察

3-1 砂鉄の粒度とペレットの性質

粉砕砂鉄Aと砂鉄精鉄Bを0~100%まで10%ごとに変えて配合して粒径14mmに造粒しその造粒性、ペレットの気孔率、圧壊強度および800°Cで10min加熱した時の圧壊強度を調べた結果をTable 3に示す。

粉砕砂鉄の10%配合までは造粒不可能で、20%で僅かに整形される程度で実用にならないが30%以上では造粒可能となり、圧壊強度および加熱強度は粉砕砂鉄配合量の増加につれ良好となる。一方気孔率も粉砕砂鉄配合量の増加とともに減少するが70%において最小値が認められた。

3-2 混錬時の原料水分

デスクペレタイザ装入前の原料水分量は製造ペレットの強度に大きな影響をおよぼすのでその制御が重要となる。粉砕砂鉄50%、砂鉄精鉄50%に配合して粒径14mmに造粒した結果をFig. 1に示す。Fig. 1より原料が粒化してからの滞留時間が長く、最も緻密に充填し、

Table 1. Chemical analysis of raw materials.

Raw materials	Composition (%)									
	T. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	SiO ₂	S	P
Iron sand A (Beach)	57.74	34.32	44.46	12.93	5.16	0.42	—	1.52	0.076	0.040
" B (Mountain)	56.72	26.72	51.40	11.00	2.00	—	—	6.00	0.020	0.045
" C (Terrace)	57.22	31.03	47.27	9.70	2.50	—	—	4.98	—	—
Limestone			0.32		0.45	0.70	52.40	4.04	Ig. loss 41.90	
Cement clinker			3.00		5.72	1.16	65.11	23.29	SO ₃ 0.18	
	Moist.	V. M	A	F. C						
Coal A	1.28	39.90	6.62	52.20						
Coal B	1.29	34.26	9.17	55.28						

Table 2. Size distribution of raw materials.

Raw materials	Size distribution						
	Size (mesh)						
	+32	32/60	60/100	100/150	150/200	200/325	-325
Iron sand A (Beach) crushed	0	0	0	0.5	1.5	24.7	73.3
B (Mountain) non crushed	0.6	18.6	53.4	18.6	2.8	2.0	4.0
B (") crushed	—	0	0	0	2.4	10.4	87.2
C (Terrace) non crushed	1.0	25.0	58.0	9.0	7.0	0	0
Limestone	—	0.1	1.2	4.8	5.0	18.4	70.5
Cement clinker*	—	—	0.2	0.8	2.6	12.4	84.0
coal A	0.3	1.3	9.1	12.4	15.4	48.7	12.8
" B	0	0	2.2	10.2	15.2	38.4	34.0

* Specific surface: 2,300 cm²/g

Table 3. Properties of various pellets.

Content of crushed iron sand (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-325 mesh (%)	5.4	8.8	15.2	22.2	29.0	35.2	39.2	47.8	54.6	61.4	68.8
Pelletizability	X	X	△	○	○	○	○	○	○	○	○
Moisture content (%)			9.4	10.9	10.8	11.0	10.6	11.2	11.4	12.0	10.6
Apparent specific gravity (g/cm ³)				2.48	2.47	2.49	2.50	2.53	2.47	2.42	2.44
Porosity (%)				33.1	33.4	32.8	32.5	31.8	33.4	34.4	34.2
Crushing load (g)				588	799	1,021	1,089	1,376	1,438	1,402	1,455
Crushing load of after heattreatment at 800°C, 10 min (kg)				53.8	48.0	55.4	62.4	65.4	75.6	76.2	85.4

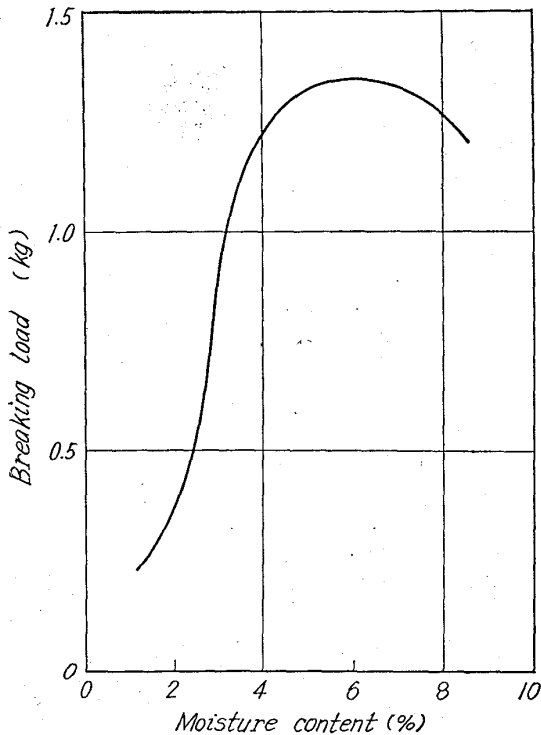


Fig. 1. Influence of moisture content of raw materials on breaking load before pelletizing.

強度の良好なペレットを製造する水分量は約5~7%である。

3.3 砂鉄の粒度と経日強度

砂鉄精鉱Bに粉砕砂鉄Aをそれぞれ40, 60, 80, 100

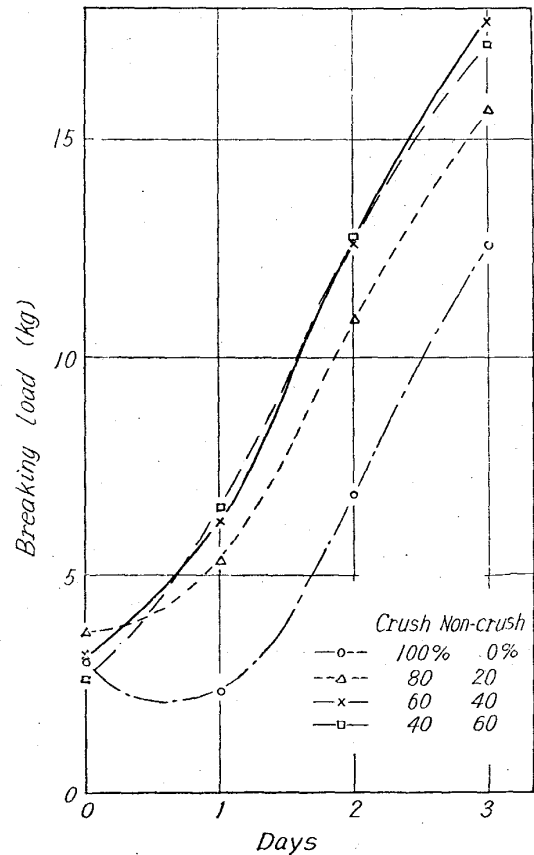


Fig. 2. Relation between breaking load and various crushing degree of iron sands.

%と配合しその粒径23mmのペレットの経日強度を調べた結果をFig.2に示す。Fig.2より粒度の小さい粉

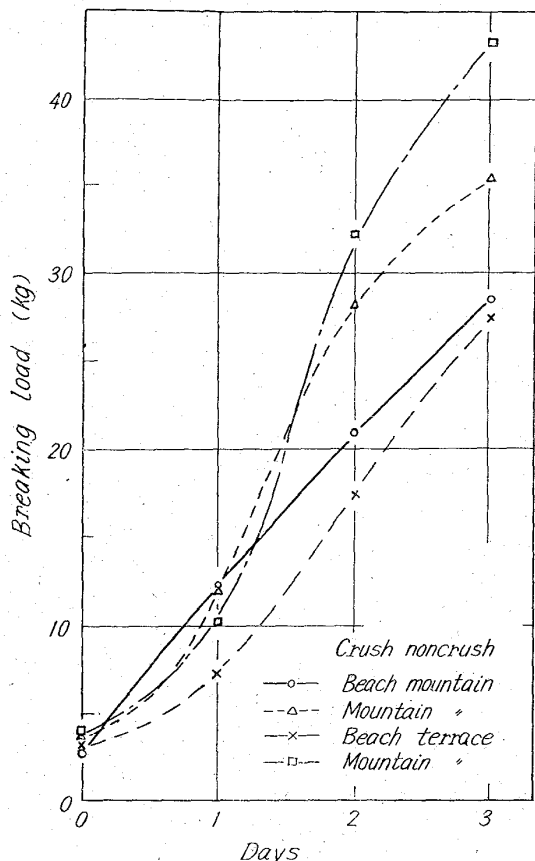


Fig. 3. Relation between breaking and various iron sands.

砕砂鉄 100, 80% のペレットは強度が不足し, 40, 60% のペレットは強度が大である。この結果強度の強いペレットを製造するための粉碎砂鉄の適正配合割合は 40~60% の間にあると思われる。

3.4 砂鉄の種類と経日強度

粉碎砂鉄 A, B と砂鉄精鉄 B, C を 50:50 になるように配合し海浜砂鉄, 山砂鉄, 段丘砂鉄による強度の影響を調べた結果を Fig. 3 に示す。この組み合わせは完全なものではないが段丘砂鉄, 山砂鉄の順で強度に良い効果を与え海浜砂鉄を使用したペレットの強度は小さい。

3.5 季節的条件

2月上旬, 3月中旬, 7月上旬, 8月上旬, 同下旬に同条件で粒径 23mm のペレットを造粒し経日強度を試験した結果を Fig. 4 に示す。Fig. 4 より目標強度 20 kg 必要とすれば8月上, 中旬のものは 2 days, 7月上旬のものは 3 days, 2月上旬, 3月中旬のものは 5~6 days 熟成期間が必要となりとくに冬期に問題があると思われる。

3.6 セメントの粉碎度の影響

セメントクリンカーをアトマイザーにて粉碎し粉碎度を変えた4種について添加造粒したペレットの経日強度の結果は Fig. 5 であり, この結果粉碎度が高いものほどペレット強度は大となる。

4. 結 言

以上の結果より石炭内臓ペレットの製造にはつぎの条件が必要である。

(1) 砂鉄の粉碎度は重要な因子であり -325 mesh

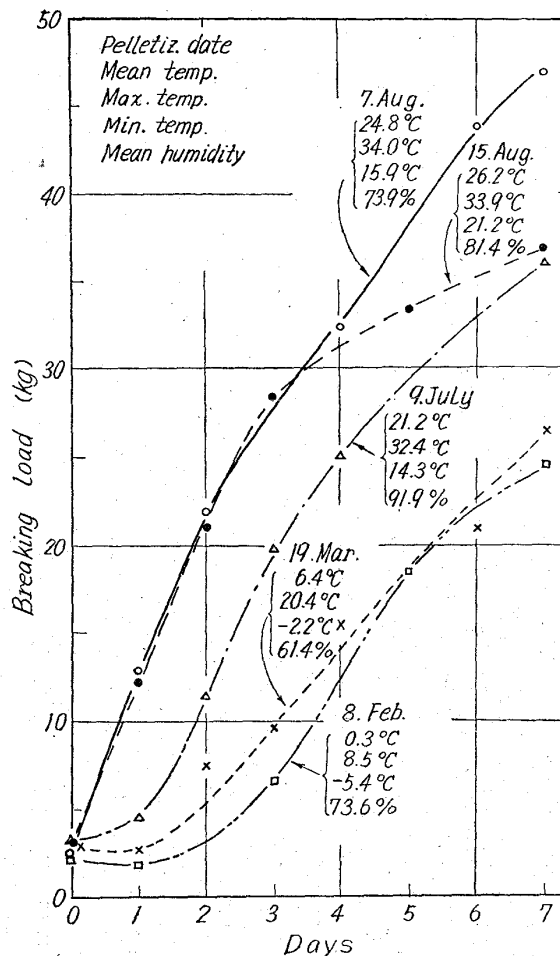


Fig. 4. Relation between breaking lead and season.

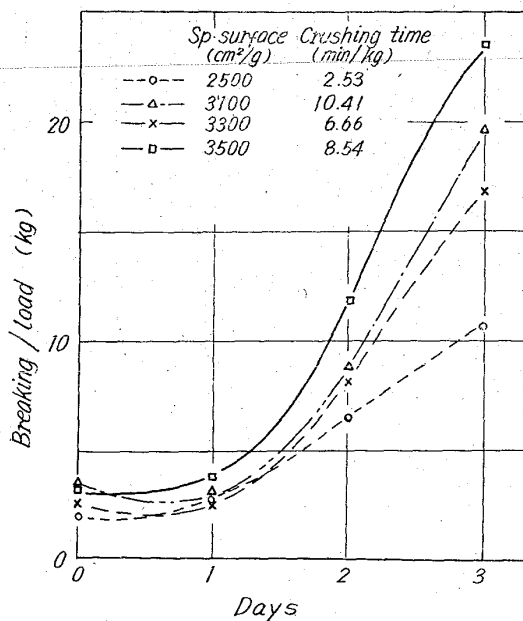


Fig. 5. Relation between breaking load and various crushing degree of cement clinkers.

で 20% 以上なければ造粒されず, 経日強度は粉碎, 精

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、山砂鉄がこれにつき、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。

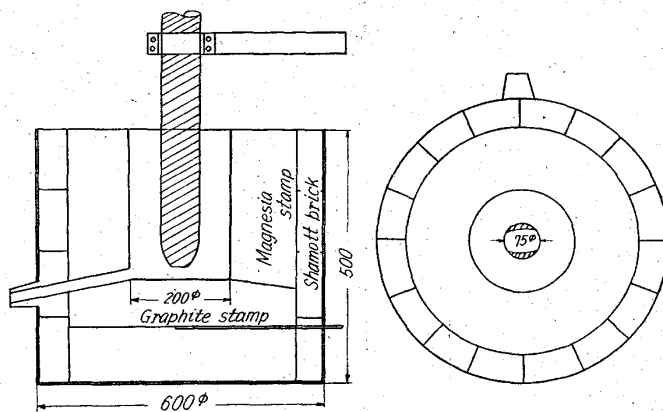


Fig. 1. Small electric furnace.

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% の溶解に当つ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