

Table 3. Influence of spraying water and moisture of fine ore on ball size.

Quantity of spraying water (%)	Moisture of prepared fine ore (%)		
	9.6~10.5	10.6~11.5	11.6~12.5
4.1~5.0	15.0(mm)	20.0	18.0
5.1~6.0	14.2	15.7	8.6
6.1~7.0	8.0	7.5	6.0

Quantity of spraying water(%):  
 (Spraying water/prepared fine ore)×100

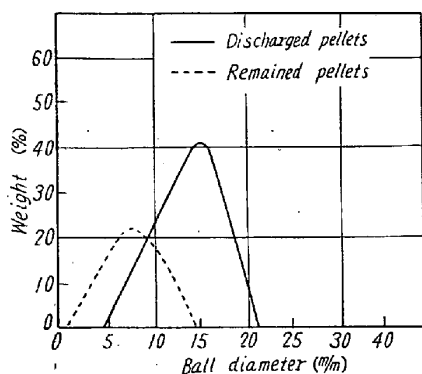


Fig. 1. Separating faculty of the disk-type balling machine.

の粒度および強度に達しないボールはふたたびドラムへ返し造粒時の核に使用するが、皿型造粒機では大きさと強度が適当になったものは自動的にリムをオーバーフローする性質がある。この点が皿型がドラム型に比較して優れている点でもあるのでその篩分け効果をみた。その結果の1例を Fig. 1 に示した。ただしこのグラフはリムの高さ 160(mm)、皿の傾斜 40(°) の下で造粒を行ない、排出物の平均粒径は 13.3(mm) で造粒機内のもものは 8.5 (mm) であった場合のデータである。グラフからわかるように皿型造粒機はかなり良い篩分け効果があるリムの高さおよび傾斜が比較的大きい場合にその効果がいちじるしいようである。

#### IV. 結 言

1. 皿型造粒機で造粒する場合には皿の傾斜及びリムの高さをコントロールしなければ希望するペレットは造れない。普通皿の傾斜は 35~50(°)、回転数は 18~28 /√D、リムの高さ H は H/D=0.12~0.28 で造粒すればよい。

2. 製品サイズの大きいものの製造を希望する場合にはリムの高さおよび傾斜を大きくし回転数を下げる必要がある。すなわち次の関係がある。

$$\phi = CH^k \theta^n / V^m$$

( $\phi$ : 製品サイズ,  $V$ : 皿の回転数,  $\theta$ : 皿の傾斜,  $C, k, n, m$  は定数)

3. 皿型造粒機は非常に水分に敏感で、その調整範囲が狭い。一般に大きいボールをつくる時には撒水量を比較的少なくするがよい。

4. 皿内で自動的に分級作用を受け、所要のサイズになったものは皿のふちを越えてオーバーフローし、製品として取出せるので篩分けを必要としない。

### (31) 横型炉による硫酸焼鉱ペレットの吸引焼成について

(ペレットの製造に関する研究—II)

尼崎製鉄技術部

金丸 勝章・高山 武夫

東野 三郎・○多田剛太郎

#### Down-Draft Sintering of Pyrite Cinder Pellets with a Movable-Grate Type Furnace.

(Study on the manufacture of pellets—II)

Takanori KANAMARU, Takeo KōYAMA,

Saburō HIGASHINO and Gotaro TADA

#### I. 緒 言

鉄鉱石ペレットの焼成方式としては、これまでの多くの研究によりそれぞれの特徴を有する種々の方法が実用化されているが、一般には堅型炉が普及している。しかしながら原料の性質あるいは造粒条件によつては、横型炉による方式も十分考慮されるので、この方式について検討した実験結果をここに報告する。

#### II. 実 験 装 置

D. L. 型焼結機の機構をそのまま適用し着火装置のみを改造したものでその仕様を Fig. 1 に示す。

全長 3,800mm 全高 2,600mm  
 移動火格子車(巾×長さ×深さ)

380mm×1,300mm×300mm 装入量約 200kg

吸引風函(巾×長さ×深さ)

400mm×460mm×390mm×6 室

吸引用排風機 5 HP 3,600 r. p. m

650mm Aq 20 m<sup>3</sup>/mn

排気用主管 外径 150φ mm

火格子車には実際の D. L. 機用のグレートバーをそのまま利用し、手動で風函上側部のガイド板上を約 400

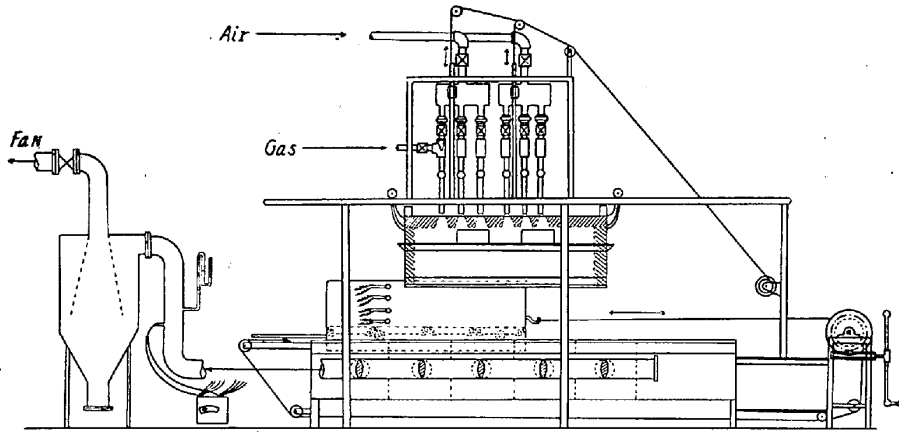


Fig. 1. Sintering machine and its accessories.

mm/mn の割合で移動できるようになっており、さらに側方部からの漏風を防ぐために sand seal を施した。また着火装置には6組のバーナーを連装し先端管径は約 20mm で上下に移動可能である。実験には

乾燥ペレットを使用し、まず普通の焼結試験鍋と同形式の固定火格子型の焼成装置を用い、C瓦斯単独加熱による方式ならびに固体燃料 coating による方式の二通りについてそれぞれの場合のペレット粒度、装入層の深さ、吸引の強さ等に関する最適条件を把握してから前述の Fig. 1 の装置によつて実験を行なつた。

III. 実 験 結 果

(1) 固定式小型焼成装置による瓦斯単独加熱の場合

吸引量、粒度、装入層の深さ等の各要素の条件を次のように設定した場合の焼成結果を Table 1 および Fig. 2 に示す。

粒度 9~15mm, 15~20mm, 20mm 以上 一回装入量 約 10kg

吸引量 6~7 m<sup>3</sup>/mn, 7~8 m<sup>3</sup>/mn 9~10 m<sup>3</sup>/mn, 11~12 m<sup>3</sup>/mn

装入層の深さ 300mm 加熱用C瓦斯燃焼量, 0.15 m<sup>3</sup>/mn

Table 1 に示されているように各粒度によつて最適吸引量が存在するようであり、およそ 7~10 m<sup>3</sup>/mn (0.18~0.27 m<sup>3</sup>/inch<sup>2</sup>/mn) 程度が最

Table 1. Yield of sintered pellets.

Suction volume	Suction pressure	Pellet size	9~15mm	15~20mm	>20mm
			11~12 m <sup>3</sup> /mn	190~200 mm Aq	50%
9~10 m <sup>3</sup> /mn	120~130 mm Aq	80%	80%	50%	
7~8 m <sup>3</sup> /mn	90~100 mm Aq	60%	60%	80%	
6~7 m <sup>3</sup> /mn	60~70 mm Aq	70%	70%	60%	

つた。なお燃料添加方法としてペレットの内部に mixing した場合についての比較も行なつて見た。

粒度 9~15mm, 燃料添加率 1~5%

装入層の深さ 300mm, 吸引量 7~8 m<sup>3</sup>/mn

着火用C瓦斯燃焼量 0.15 m<sup>3</sup>/mn, 着火時間 6mn

このさいの吸引量については焼成帯が連続的に移行しうる程度で十分と考えられるが、種々試験した結果上記

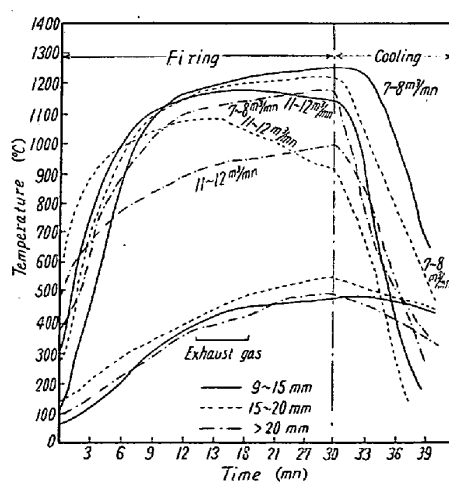


Fig. 2. The temperature-time curve at the bottom layer of charged pellets during the sintering. (Fixed grate type furnace)

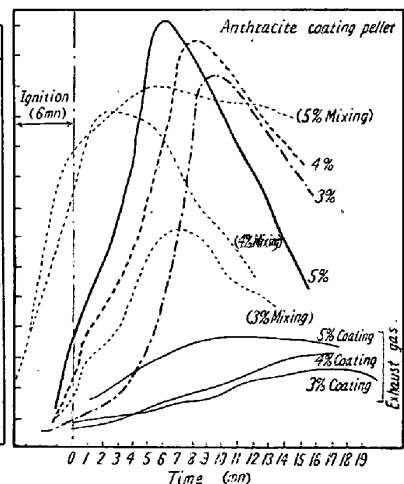


Fig. 3. The temperature-time curve at the bottom layer of charged pellets during the sintering. (Fixed grate type furnace).

の吸引量が最適のようでもあり、また着火時間も普通の焼結の場合の時間では“たち消え”を呈するので最低6分程度は必要と思われた。

Fig. 3 に示されているように燃料を coating して加熱した場合装入鉋層下部および風函直後での排気の温度変化は普通焼結の場合とは少し異なり最初からかなりの勾配で上昇している。一方焼成帯は順調に移行し燃料4%添加の場合には 1300°C 以上の温度に達し、各鉋層部は焼成帯の移行中約8分間程度 1200°C 以上の高温雰囲気中に保持されるので、十分完全に内部まで焼成することができる。また燃料としての cokes 粉と無煙炭粉についてはなんら相違は見られないが粉碎あるいは coating 等の処理面では無煙炭の方がしばしば有利と思われる。なお燃料を内部に mixing した場合は着火および焼成経過は不良で着火時間 12 分、燃料5%の添加でも満足な結果は得られなかつた。

(3) 大型移動火格子焼成装置による焼成

a) C 瓦斯単独加熱の場合

粒度 9~15mm (一回装入量 100kg) 吸引量 20 m<sup>3</sup>/mn (0.09 m<sup>3</sup>/inch<sup>2</sup>/mn)

装入鉋層 300mm, 火格子移動速度 400mm/mn

また焼成のさいの C 瓦斯燃焼量は 0.60 m<sup>3</sup>/mn に保ち最下層部が 1,000°C に達した時期に加熱を停止し引き続き吸引冷却過程に移した。なお比較のため磁鉄鉋粉ペレットを用いその経過を観察した。

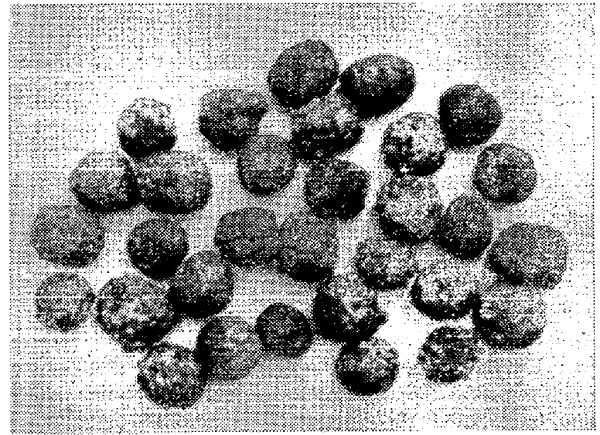


Photo. 1. Anthracite-coated sintered pellets.

b) 固体燃料 coating による吸引燃焼加熱の場合  
着火時間は3分、着火用C瓦斯燃焼量は 0.60 m<sup>3</sup>/mn 燃料添加率を 3% および 4% として焼成を行なつた。それぞれの場合の経過を Fig. 4 に示す。

a) の場合には最下層部が 1000°C に達するまでに約45分を要しこの間鉋層上層部は十分焼成が完了した後も引き続き加熱を受け磁鉄鉋ペレットの場合には一部溶着が見られた。また加熱時間がやや長い火格子車側壁(鉄製)およびグレートバー部は赤熱状態に達していた。加熱停止後の吸引冷却過程では硫酸焼鉋ペレットでは排気温度は急激な降下を示すが、磁鉄鉋ペレットの場合には緩慢でむしろ一時的に上昇する傾向が見られる。燃料 coating ペレットの焼成経過は極めて順調で装入

量も多いため熱容量も大きいので焼成完了後の鉋層各部の温度降下も比較的緩慢である。従つて 1200°C 以上に保持される時間も小型炉に比し長く焼成状態も良好で3%の添加でも20~25分で十分焼成する事ができた。

IV. 製品の性状

燃料 coating による焼成ペレットは Photo. 1 に示されているように凹

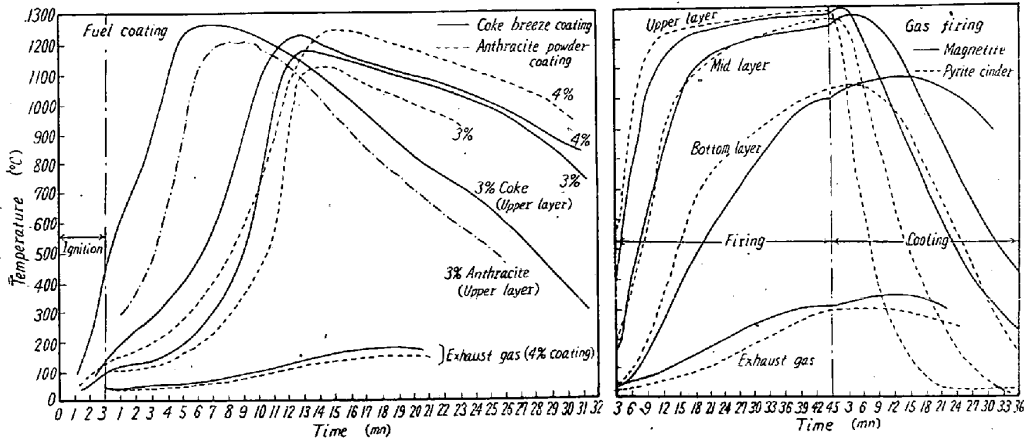


Fig. 4. The temperature-time curve at the bottom layer of charged pellets during the sintering. (Movable grate type furnace).

	Chemical analysis		Shatter test	Drum test	Yield of product		Porosity (%)	Required heat per kg-pellet
	FeO	S			Complete	Incomplete		
Gas-fired pellets	1.72	0.018	74.3	57.2	92%	8%	27.58	1520 kcal/kg
4% Anthracite coating pellets	10.60	0.052	97.6	79.1	87%	13%	30.25	716 kcal/kg

凸状の熔融状殻を形成し相互に溶着しているが、ごく表面的なもので内部は瓦斯加熱の場合と殆んど変わらず落下により容易に個々の粒に分離する。

Table 2 に示されているように燃料 coating 焼成ペレットは瓦斯単独焼成に比し FeO 及び S は幾分高くなるが十分すぐれた品質を有し、また熔融状殻形成による堅緻な外観にも拘らず気孔率は大きく還元試験によつても瓦斯加熱ペレットと同様の被還元性を有している。

## V. 結 言

(1) 硫酸焼鉄ペレットを横型炉で焼成する場合 C 瓦斯単独加熱よりも表面に燃料を coating して加熱する方が有利である。

(2) 燃料の coating 量は 4~5% で十分であり製品は熔融状の外殻を形成するが、気孔率は大きく被還元性および品質も良好である。なお燃料としては coke よりも無煙炭の方が使用上好都合である。

(3) 着火にさいしては普通焼結よりも大量の熱量を供給する必要があり着火時間も 6~7 分程度を必要とする。また吸引量は装入原料の粒度により多少変化するが 200mmAq 程度で十分であり焼結の場合のような吸引圧の大きい排風機は必要としない。

## (32) 砂鉄およびラテライト鉱よりの海綿鉄製造法およびそれらの海綿鉄よりの製鋼

(上島式海綿鉄製造法について—II)

磷化学工業

上島大助・○上島宏太  
Sponge Iron Manufacture from Sand Iron and Laterite Ores and Steelmaking by the Sponge Irons.

(Practice of Kamijima's process for manufacturing sponge iron—II)

Daisuke KAMIJIMA and Hirota KAMIJIMA

## I. 結 言

前報告<sup>1)</sup>で海綿鉄製造法について、その製造法に対する原理の説明および実験結果とその考察等について説明したが、その時の試料はインド産の赤鉄鉱のみであった。

今回は砂鉄およびラテライト鉱よりの海綿鉄製造法およびそれらの海綿鉄よりの製鋼法の工業的規模の試験について報告を行ないたいと思う。

著者は日本特産である砂鉄および世界に大量に埋蔵されていると称せられているラテライトの海綿鉄への利用について、かねてより深い関心を持っているものであり、砂鉄およびラテライト鉱よりの海綿鉄の工業的生産を行なつた例はいまだ見ない状態である。特にラテライトを一旦海綿鉄として、後これを単に溶解することによつてクロムを含まない鉄を製造することに着目して研究し、好結果を得たのでこれを報告したいと思う。

## II. 海綿鉄製造および、それより造つた

### 海綿鉄の溶解に対する説明

製造法に対する説明は前回の発表通りであるので簡単に述べる。溶解試験は砂鉄においては還元状態による溶解時の挙動について、またラテライト鉱については、この鉱石に含有する Ni, Cr を予備処理において、あるいは精錬過程において除去する試験は、内外において盛んに行なわれている。海綿鉄のごとく比較的低温にて間接還元を行なつたものでは、選択還元が行なわれ、Cr の還元率は低いであろうことは容易に推察される。このように選択還元を行なつたラテライトを工業的規模の電気炉に装入し、溶け落ちまでは、出来るだけ酸化還元を避け、低温操業とするように努め、溶け落ち時のメタル中の Cr% がいかなる値を示すか、この場合の Fe 歩留はどうか、を調査することを目的とした。

## III. 実験方法

工業的に製造している設備を使用して、工業的実験を行なつた。

### (1) 実験試料

還元実験試料：砂鉄ペレットは N 製鋼のもの 10 ton を使用しラテライト鉱はニューカレドニア産のものを焼結鉱として 20 ton 使用した。試料成分は下表の通り、

溶解実験試料：還元実験試料より製造された海綿鉄。

### (2) 実験設備

還元実験：B社の 15 t/d 上島式海綿鉄製造炉を使用し還元ガスとして製磷用電気炉よりの廃ガスを使用した。

溶解実験：N社の 5 t エルー炉を使用した。

### (3) 実験方法

還元実験：前報告<sup>1)</sup>の B社における赤鉄鉱の還元作

	T-Fe	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ni	TiO <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	MgO	CaO
Sand iron pellets	53.32	5.87	2.26	—	—	10.03	0.4	0.59	0.44	0.44
Laterite sinter	61.03	2.56	5.21	4.59	0.28	—	—	0.20	0.17	0.17