

③ 粉コークスアクション量の計算をする。

配合原料および成品の分析用試料サンプルのサンプリング間隔は、配合原料で 2hr~10 min, 成品で 1hr~10 min, それぞれ任意に調整可能である。

#### 4.3.3 集塵設備

集塵は 3 系統になっている。

No. 1: 焼結機排鉱部およびホットスクリーンからクーラまでの間と返鉱コンベヤの接続部。

No. 2: 1次コールドスクリーン以降の成品処理設備系列各部。

No. 3: 返鉱貯鉱槽まわり。

集塵方式は湿式で各系統毎に集塵機, ファンを設け集塵機後のスラリーは 3 系統分を 1 つのシクナ, フィルタで処理している。

### 5. 設備概要

#### 5.1 焼結設備

##### ① 原料配合系統

貯鉱槽 容量 165m<sup>3</sup>×18

ミキサ 型式, ドラム, 寸法 3.0m φ×12m

ロッドミル, 18 t/hr, 2.1m φ×3.3m 電熱併置。

##### ② 焼結系統

焼結機 型式ルルギ式 D.L 型, 能力 4000 t/D

主排風機 筒吸込プレートファン 11700m<sup>3</sup>/min at 120°C, -1400 mmAq, 400 kW.

点火炉 バーナ 4 本×3 列, 燃料 重油。

##### ③ 成品処理系統

冷却機 型式円型強制吸込, 能力 4500 t/D.

冷却ファン 7500 m<sup>3</sup>/min×3

有効冷却面積 200 m<sup>2</sup>

##### 篩分け装置

ホットスクリーン 型式単床ローヘッド (直列)  
寸法 (巾×長) 2750×4600×2 台

##### コールドスクリーン

1 次, 二床ローヘッド, 310 t/hr

2 次, 単床ローヘッド, 230 t/hr

3 次, 単床ローヘッド, 160 t/hr

2 次クラッシュャ, シングルロール, 50 t/hr

##### ④ 防塵設備

集塵機 型式 湿式 (海水使用) 3 基

集塵ブロウ 能力 3000 m<sup>3</sup>/min×1, 1200 m<sup>3</sup>/min×1, 800 m<sup>3</sup>/min×1.

シクナ 17 m φ

フィルタ 能力 1.5 t·dust/hr, 寸法汙過面積 10m<sup>2</sup>×2

##### ⑤ 制御関係

全系統: 統括制御

配合原料系統 {  
•ポイドメータ制御  
•ホップレベル制御  
•配合原料水分制御

焼結作業系統 {  
•焼結機装入層厚制御  
•点火炉燃焼制御  
•焼結機速度制御

制御は三菱トランジスタサイパックによる無接点継電方式である。

### 6. 結 言

以上堺原料処理設備の概要を述べたが, 焼結機稼動後

高炉における焼結鉄使用率は, 80% に達する予定であり, 高炉, 焼結, 原料処理共に順調に操業を続けている。

622.788; 622.341.1-492.2

### (21) 粉状鉄原料を利用した還元ブリケットの製造

八幡製鉄, 技術研究所 工博 石光 章利

工博 井田 四郎・○鈴木 明

On the Reduced Briquettes Made from Iron Bearing Fine Materials.

Dr. Akitoshi ISHIMITSU, Dr. Shirō IDA and Akira SUZUKI.

#### 1. 緒 言

粉状含鉄原料を高炉原料として利用するための塊成法についての研究は, 従来数多く行なわれている。当社においても, すでにイポー粉鉄鉱石を主原料とする高還元度のブリケット製造法について, 基礎的な研究を行なってきた。この研究から出発して還元ブリケット製造法を実用化するための試験を実施した。本報告は転炉スラジ, 高炉ガス灰を主原料とした還元ブリケット製造の中間工業化試験結果である。

#### 2. 使用料および試験方法

転炉スラジ, 高炉ガス灰を主原料とし, 還元剤として粘結成分の多い三池炭を, 結合剤としてペースト状消石灰を選び, これらを種々の割合で配合して試作ブリケットをつくり電気炉で予備試験を行なった。この試験結果を検討して, 焼成前, 焼成後の強度が共に高かつた条件を選び出し, さらに生ブリケットの落下強度を高めるためタールを配合して生ブリケットを製造した。使用原料の配合割合, 化学成分を Table 1 に示す。三池炭は 1.5 mm 以下に粉碎したものをを用いた。ペースト状消石灰は, 生石灰: 水=3.9: 10 のものを使用した。以上の各原料を手混合した後, フレットミルで約 1 min 混練してフンボルト式成型機で成型した。成型圧力は約 300 kg/cm<sup>2</sup>, 生ブリケットの形状は 51×41×38 mm のラショナル型である。

成型した生ブリケットは 5 日間自然乾燥した後, ロータリーキルンで焼成を行なった。Fig. 1 は試験用ロータリーキルンの概略である。焼成温度は 1100~1200°C, ロータリーキルン回転数は 1/2~1/4 r.p.m. とした。焼成雰囲気は中性, または弱還元性がのぞましいが, ブリケットから発生する揮発分を燃焼させるため, やや酸化性に傾いた雰囲気とした。生ブリケットの装入量は 100 kg/hr とした。

#### 3. 試験結果および考察

##### 3.1 焼成状況

1 回の焼成試験には約 6hr ロータリーキルンを運転し, 3 回の試験を行なった。焼成状況を Table 2 に示す。1 回の焼成中, 排出部の温度はなるべく一定に保つように調整したが, 装入部の温度は時間の経過とともに上昇していった。試験に際しては, ブリケットが粉化して高温部でロータリーキルン内壁に溶融付着することが懸念されたが, 試験期間中のこのような付着物の形成は

Table 1. Blending ratio and chemical analysis of raw materials.

Name of raw materials	Blending ratio of raw materials by weight (%)	Chemical analysis (%)					
		T. Fe	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C	S	Zn
Converter sludge	34.3	64.3	29.9	58.7	0.48	0.022	0.80
Blast furnace flue dust	34.3	43.5	15.2	45.3	20.50	0.144	1.18
Miike coal	11.3				79.67	1.333	
Binder tar	6.2				91.74	0.524	
Slaked lime in paste	13.9						

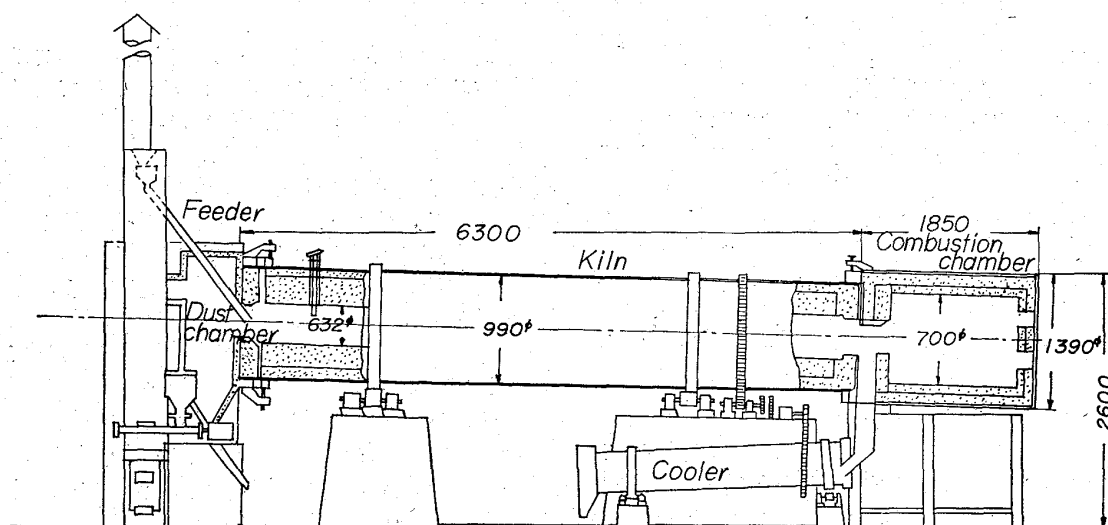


Fig. 1. Rotary kiln used for the tests.

Table 2. Operating data of the kiln.

No. of test	Temperature (°C)			Revolution of kiln (r. p. m.)	Retention time	Analysis of exhaust gas (%)		
	Discharge end	Feed end	Exhaust gas			CO <sub>2</sub>	CO	O <sub>2</sub>
1	1080~1150	700~950	310~560	1/2	hr min 1.40	9.81	0.74	0.50
2	1160~1195	720~960	330~540	1/3	2.30	9.83	0.48	1.40
3	1185~1200	765~870	380~530	1/4	3.00	9.37	0.06	1.68

Table 3. Size distribution of whole discharged materials and strength of reduced briquettes.

No. of test	Size distribution of discharged materials (%)			Strength of reduced briquettes					
				Shatter strength (%)		Tumbler strength (%)			Compression strength (kg)
	+20 mm	20~10 mm	-10 mm	+20 mm	+10 mm	+20 mm	+10 mm	+5 mm	
1 (A) (B)	51.9	6.1	42.0	81.2	90.6	41.2	53.8	56.8	92
	74.9	4.8	20.2	94.2	96.7	53.5	60.9	61.5	117
2 (A) (B)	64.2	15.0	20.8	88.7	94.0	72.8	80.8	83.8	459
	75.9	12.6	11.5	96.6	97.3	88.6	91.5	92.3	374
3 (A) (B)	53.6	20.2	26.2	90.4	94.9	71.0	85.0	88.1	723
	65.7	15.6	18.7	88.2	95.7	78.5	88.5	90.8	721

A : the first half period

B : the last half period

Table 4. Chemical analyses of reduced briquettes (%).

No. of test	T. Fe	M. Fe	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C	S	Zn	$\frac{M. Fe}{T. Fe} \times 100$	
1	69.8	53.0	10.7	12.1	2.70	0.44	0.096	76.0	
2	(A)	64.9	32.2	22.9	21.2	0.22	9.47	0.104	49.7
	(B)	67.8	42.1	22.5	11.8	0.34	9.44	0.112	62.0
3	(A)	67.2	41.4	24.6	10.2	0.17	0.56	0.112	61.6
	(B)	66.9	39.1	25.0	12.0	0.12	0.57	0.096	58.4

A: the first half period

B: the last half period

みられなかった。

## 3.2 還元ブリケットの物理的性状

Table 3 に焼成排出物の粒度分布、および還元ブリケットの強度を示す。シャッター強度は、JIS に準拠して +20 mm の試料 10 kg を 2 m の高さより鉄板上に 4 回落下させた時の値をとり、タンブラー強度の測定も同じく JIS により、+20 mm の試料 23 kg を試験機に装入し、 $24 \pm 1$  r.p.m. で 200 回転した時の値である。粒度分布および強度はロータリーキルン装入部の温度が低い前半 (A) と、温度が上昇した後半 (B) に分けて測定した。

シャッター強度は各条件の間で大きな差はみられないが、タンブラー強度は No. 1 が No. 2, 3 に比較して低い値を示している。これは焼成温度が低く、滞留時間も短かつたためと考えられる。また、タンブラー強度が同一焼成試験内で前半より後半の方が高い値を示しているのは、ロータリーキルン装入部の温度が上昇した影響と考えられる。

クラッシュ強度は No. 1, 2, 3 の順に高くなっているが、この原因は、No. 1 は焼成温度が低く、No. 2, 3 は焼成温度は同じであるが、No. 3 のほうがロータリーキルン内滞留時間が長くなつたためである。なお、クラッシュ強度は変動が大きいため、同一焼成試験内の前半と後半の値に有意差はない。

焼成品の粒度をみると、-20 mm が多く、+20 mm の割合を成品歩留と考えると、成品歩留は 50~75% と低い値であつた。この原因を考察してみると、ロータリーキルン内がやや酸化性雰囲気であつたため、ブリケットの表面が酸化され、厚さ 1~2 mm の外殻を生じ、ロータリーキルン内の転動により剝離したことがその主なものと考えられる。したがって、炉内雰囲気に注意して還元性雰囲気に保てば、成品歩留を上昇させることが可能であると思われる。

## 3.3 化学成分

還元ブリケットの化学分析結果を Table 4 に示す。

## (1) Fe

還元ブリケットの金属化率は No. 1 の成品が最も良好であつた。この時は排ガス中の O<sub>2</sub>% が低く、焼成された還元ブリケット中の残留 C が No. 2, 3 に比してやや高いことから、ロータリーキルン内雰囲気が最も中性に近かつたためと考えられる。したがってロータリーキルン内を完全な還元雰囲気にするれば、金属化率を 75% 以上にすることができると考えられる。

-20 mm のものは酸化をうけており、生ブリケットと比較すると結合酸素量がわずかに低下している程度で、M. Fe は 0~20% 程度であつた。

## (2) S

還元ブリケットの S は 0.5% 前後で、高炉原料としては高すぎる。生ブリケットの S は 0.4% 程度で、見かけの S 含有率は焼成により上昇しているが、T. Fe ベースで比較すると、脱硫率は 25~45% である。

還元雰囲気での焼成では脱硫はあまり期待できないが、今回の焼成試験では原料中の結合剤として消石灰を配合しているので、CaSO<sub>4</sub> あるいは CaS が形成されて脱硫が阻害されたと考えられる。今回の試験では原料中 S の 75% は石炭とタールから入っているため、還元剤、結合剤の選定にあたっては S の低いものを選ばねばならない。

## (3) Zn

生ブリケット中の Zn は 0.18% であるから焼成による脱亜鉛率は 90% 強で、かなり除去されており、還元ブリケット中の Zn は 0.1% 程度に下つてはいるが、高炉原料としてはまだ不十分でもつと低下させる必要がある。

## (4) C

還元ブリケット中の残留 C はほとんどなく、還元に消費された C は含有 C の 23~35% で、残りの C は揮発、および燃焼に消費されたものと考えられる。

## 4. 結 言

(1) 転炉スラジ、高炉ガス灰を主原料とし、還元剤として三池炭を加えたブリケットをロータリーキルンで焼成した結果、焼成温度 1200°C では、タンブラー強度 10 mm 指数で 80~90%、クラッシュ強度 400~700 kg のかなり強度の高いものが得られた。

(2) 焼成温度を上げると、タンブラー強度、クラッシュ強度が上昇し、ロータリーキルン内滞留時間を長くするとクッシュ強度が上昇する。

(3) 今回の試験では成品歩留が 50~75% と低かつたが、これはロータリーキルン内雰囲気を還元性にすれば、向上できると考えられる。

(4) 還元ブリケットの金属化率は 50~70% であつた。これも成品歩留と同様に、ロータリーキルン内雰囲気を還元性にすれば、上昇する可能性がある。

(5) 還元ブリケットの S は 0.5% 前後、Zn は 0.1% 前後で、いずれも高炉原料としては高すぎる。特に S については還元剤からの S が大きな割合をしめるので、

S の低いものを選ばねならない。

文 献

1) 城, 他: 鉄と鋼, 50 (1964) 11, p. 1673

622,788:622,341.1-492

(22) メタライズドブリケットの品質  
におよぼす成形圧と粘結剤添加  
量の影響

(砂鉄を原料としたメタライズドブリ  
ケットの製造に関する研究—Ⅲ)

室蘭工業大学 ○田中 章彦・片山 博

Effect of Compacting Pressure and Quantity of  
Binder on Qualities of Metallized Briquettes.

(Study of production of metallized briquettes from  
magnetic iron sand—Ⅲ)

Akihiko TANAKA and Hiroshi KATAYAMA.

1. 結 言

砂鉄, 微粉炭, 粘結剤を適当に配合し, これを高圧粉  
体成形および高温還元焼成を行なうことにより, きわめ  
て短時間で高強度, 高還元度のメタライズドブリケッ  
トを得ること, ならびにこの製品の品質におよぼす原料の  
粒度, 石炭の品質, 原料配合比, 各焼成条件の影響につ  
いては既報<sup>1)2)</sup>のごとくである。

その後種々の焼成炉により半工業的規模の試験を重  
ね, おおむね所期の目的を達成しつつあるが, この経験  
より生ブリケットの強度ならびに, 焼成初期における熱  
間強度が焼成炉内の粉化率に大きな影響をあたえ, これ  
が実収率および生産能率に直接ひびくことがわかり, そ  
の改善の基礎として, 成形圧と粘結剤としてのピッチの  
添加量がその生ブリケットの強度や製品ブリケットの品  
質におよぼす影響を調査した。その結果は推定と大きな  
差のあるものでなかつたが, 2, 3 の興味ある事実も知る  
ことができたので, 幾分の考察を加え報告する次第であ  
る。

2. 実験試料および方法

原料として使用した砂鉄は前報で使用した磨砕砂鉄で  
あり, ピッチもまったく同一のものでこれらの産地, 化  
学成分, 粒度分布などについては省略する。本実験では  
還元剤として前報のものよりやや良質の夕張産の粘結炭  
を 100~150 mesh に整粒して使用した。その工業分析  
値は Table 1 に示す。

原料の配合比は前報までの結果を考慮して砂鉄:石炭  
の量比を 80:20 に一定し, この混合物 100 に対してピ  
ッチの添加量を 0, 1, 3, 5, 10% と変化せしめた。

製団装置および方法は前報とまったく同じである。成  
形圧はこの影響を調査するためにブリケット 1 コあたり  
500~5000 kg の間を変化させた。成形試料は 17.4 mm  $\phi$   
 $\times$  17 mm の円筒形であるので測定した成形圧範囲は約  
210~2100 kg/cm<sup>2</sup> になる。

焼成法も前報と同じであり, 焼成温度は 1250°C,  
1300°C とした。

以上の実験により得られた生ブリケットの耐圧強度,  
焼成ブリケットの還元度, 残留炭素量, 耐圧強度, 密度

Table 1. Analyses of Yūbari's coal.

Ash (%)	Moisture (%)	Volatile matter (%)	Fixed carbon (%)	Calorific value (cal)
8.11	1.29	40.04	50.56	7,750

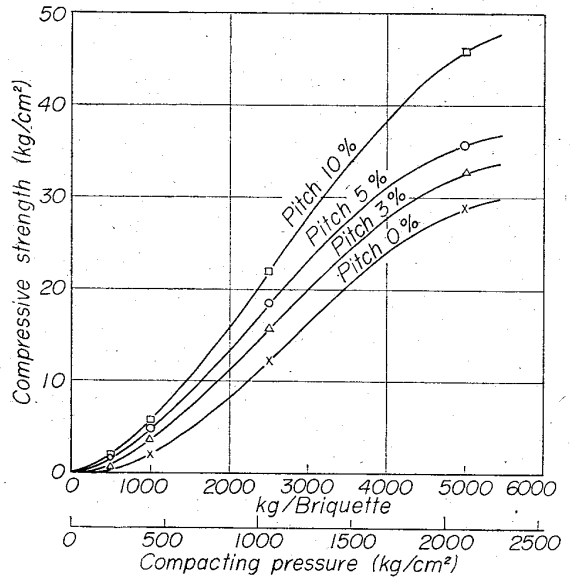


Fig. 1. Effects of compacting pressure and added quantities of pitch on compressive strength of green briquettes.

を求め考察することとした。

3. 実験結果および考察

3.1 生ブリケットの強度

Fig. 1 は成形圧 500, 1000, 2500, 5000 kg の静圧に  
て, またピッチ 0, 3, 5, 10% 配合した場合の生ブリ  
ケットの耐圧強度を示すものである。

生ブリケットの強度はその後のハンドリング, 焼成炉  
への装入, 炉内での動きなどの工程を考慮するとき, 耐  
圧強度よりむしろ落下試験, ドラム試験などのほうがよ  
り適当と思われるので単一試料の落下試験強度を測定す  
る便宜上の装置を考案, 製作し, その結果と耐圧強度と  
を比較したところ, 大体数値的に比例する結果を得たの  
で, 図のごとき耐圧強度をもつて生ブリケットの強度と  
して考察して事実上支障がないものと考えた。

図示されるように, 測定範囲内では成形圧に比例して  
強度はいちじるしく上昇する。約 3000 kg 以下ではきわ  
めて脆弱で, 実際の工業的処理に耐え得ないものと考え  
られる。またこれ以上でもこの種のブリケットとしては  
低値であり, 運搬, 装入方法, 焼成炉の型式にいろいろ  
考慮すべき問題が多い。

粘結剤としてのピッチの添加量の増加は生ブリケッ  
トの強度を増すが低圧ではその効果はきわめて小さく高圧  
では相当の増加を示す。これは高圧の場合圧縮熱により  
ピッチが軟化し, 粒子間に十分分散し結合効果をもたら  
すためと考えられる。しかしながらピッチ量の増加は焼  
成初期の高温強度をいちじるしく低下させるので好まし  
くない。以上より第 1, 2 報で使用した成形圧 5000 kg