

負圧で、石灰石粉の添加量が増加すれば焼結時間は短縮され、また吸引負圧についても高負圧であるほど焼結時間は短くなっている。

(iii) 鍋 歩 留

Fig. 1 に石灰石粉添加量別の鍋歩留と粉鉱粒度との関係について両対数方眼紙にプロットしたが、粉鉱粒度が細かくまた石灰石添加量が増大するほど鍋歩留は低くなる傾向がみられる。

(iv) 落 下 強 度

落下強度についてみると粉鉱粒度、石灰石粉添加量および負圧との関係が高度に有意で Fig. 2 に示すごとく傾向がみられ、粉鉱粒度が微細化し、石灰石粉添加量が増加するにしたがい、また吸引負圧が高負圧になるほど成品焼結鉱の強度値は低くなる傾向がみられた。

(v) 潰 裂 強 度

落下強度とほぼ同じ傾向を示している。

(vi) 生 産 率

生産率については石灰石添加量と負圧の2つの要因が高度に有意で石灰石添加量が増加するにともなつて生産率は低下の傾向をとり、また低負圧にくらべて高負圧操作の方が生産率は向上している。

(vii) 返 鉱 発 生 率

粉鉱粒度が微細になつてくると返鉱の発生度合が大と

なり、石灰石添加量が増せば焼結性がやや悪く、返鉱発生率も多くなっている。この2つの要因についての相関関係は高度に有意であつた。

IV. ま と め

以上の諸結果から本研究実験における焼結性を左右する要因として一番大きな効果を示したものは石灰石粉の添加量で各要因について高度に有意であつた。この実験において粉鉱粒度は細くなるほど焼結性は低下して行く傾向をとつているが、石灰石粉を添加することにより焼結性はさほど変化していない。吸引負圧は高い方が良く、石灰石粒度は 3~1mm 程度が適当で、粗粒は好ましくない。また石灰石添加量は 5.0% 程度が釜石粉鉱については焼結性良好でこれは以前報告<sup>1)</sup>している磁鉄鉱系石灰焼結の適正添加量と一致している。

文 献

- 1) 土居ノ内, 千田, 大淵; 鉄と鋼, 45 (1959) 203~205.

(25) フェロアロイ原料の焼結試験

日本鋼管技術研究所

安 達 春 雄・〇小山 達 夫

On Sintering Test of Raw Materials for Ferro-Alloys.

Haruo ADACHI and Tatuo KOYAMA

I. 緒 言

最近の鉄鋼増産によりフェロアロイの生産量も急激に増加しており、これにともなつて製造設備の大型化および合理化が進められている。一方原料鉱石の大部分が輸入によつてまかなわれており、しかもこれら外地鉱は粉鉱量が多くなる傾向にある。この粉鉱は電気炉内で、棚吊り、電力消費量およびダスト発生量の増大などにより生産性低下の原因となる。実際に電気炉工場の現場においては装入原料の粒度管理を行なつているが、その際発生する 5mm 篩下粉鉱の処理が問題となつており、その対策としてこれら 5mm 篩下を焼結処理することが必要となつて来た。本報告は、5mm 篩下マンガン粉鉱石およびフェロマンガンスラグを対象とし、フェロマンガンあるいはシリコンマンガン用焼結鉱としての焼結試験を行ないその焼結性を検討したものである。

II. 試 験 方 法

1. 試 験 銘 柄

試験に供した各原料は、現場において発生した 5mm 篩下のものを使用した。その成分粒度を Table 1 に示

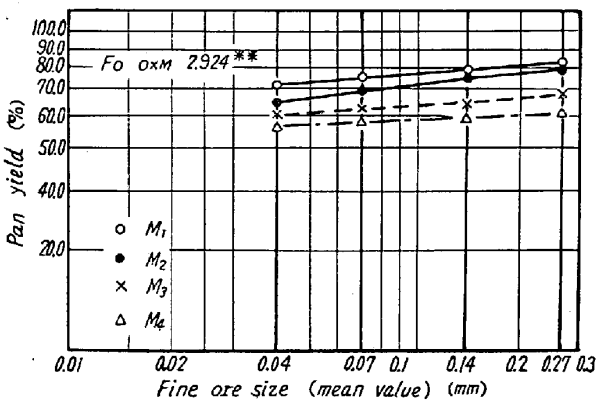


Fig. 1. Relation between pan-yield and fine ore size with change of additional limestone.

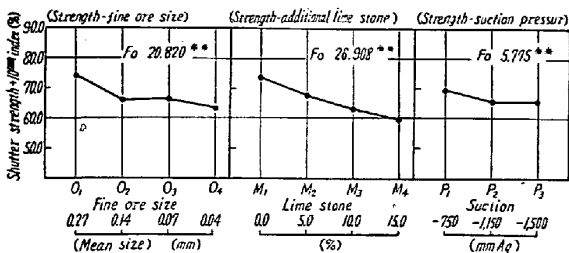


Fig. 2. Relation between shatter strength index and changes of the same factors.

Table 1. Chemical analysis and grain size analysis of raw materials.

Raw materials	Grain size analysis (%)					Chemical analysis (%)							
	mm +5	mm 5~1.5	mm 1.5~0.5	mm 0.5~0.25	mm -0.25	SiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Mn	MnO <sub>2</sub>	Fe	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C. W.
Domestic ore mixture	0.8	24.2	32.8	19.6	22.5	11.85	2.11	1.51	49.36	15.04	1.41	4.66	2.80
Kamikuni	0.6	30.6	31.0	20.4	16.2	10.30	0.98	1.73	41.29	29.73	10.86	1.18	1.51
India	11.6	35.4	18.8	11.2	22.8	7.76	0.43	1.16	45.85	44.16	6.99	7.41	2.79
U. S. S. R.	0.6	44.8	42.0	10.3	2.2	9.58	0.61	1.09	46.69	42.34	0.94	1.72	8.16
Imai	1.0	28.2	19.0	17.0	34.8	8.51	1.59	6.45	48.08	23.34	7.89	1.25	0.32
Slag	1.8	15.2	12.8	18.2	52.0	29.50	3.65	31.12	13.47	tr.	0.76	14.61	—

す。

2. 焼結試験

試験方法は製鉄部会で決定した方法を準用した。試験鍋の大きさは、上径 210φ mm 下径 200φ mm、装入高さ 300mm とした。コークスは -3mm のものを 6.5% 添加した。試験に供した各原料は、粒度構成において、-0.5mm が比較的多く従来の製鉄原料の焼結経験から、そのまま焼結することは困難であるので、これをセミペレットに造粒し焼結した。この造粒には径 1 m のディスク型造粒機を用い、ディスクの回転は 20 R. P. M とした。

3. 配合割合

配合はマンガン粉鉱石を月間発生比率で混合したものと、これにスラグを 10, 20, 30, 40, 50 の各% で加えたものとの 7 種類について試験を行なった。

III. 結果とその考察

試験後の sinter cake の歩留、強度、生産率を、Table 2 に示す。

1. 粒度の変化と通気性

焼結作業における生産性を左右するものの 1 つは、原料の粒度構成とそれによる通気性であるが、本試験に供した原料は、セミペレットに造粒した結果、Fig. 1 に示すごとく、セミペレットへの造粒が原料の粒度構成および通気性の改善に効果のあることが明らかとなった。

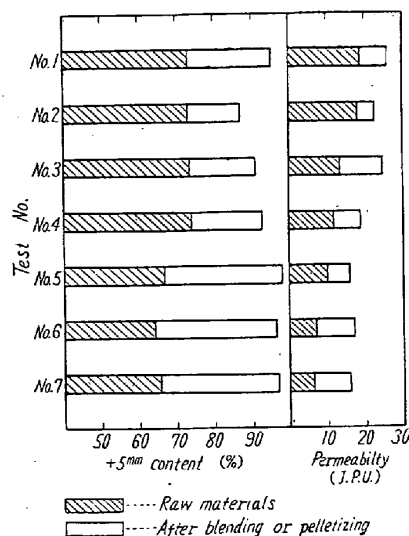


Fig. 1. Effect of pelletizing on size distribution and permeability.

2. 粉鉱石単味の焼結性

5mm 篩下マンガン粉鉱石を月間発生比率で混合しそのまま焼結したものは、スラグを配合したものより、歩留、強度は若干低いが、通気性が良いので焼結時間が短く、生産性は高い。またセミペレットに造粒後焼結したものは、歩留、強度は若干向上する。

3. スラグ配合による焼結性への影響

スラグを配合したものは、粉鉱石単味のものと比較し

Table 2. Sintering conditions of manganese sinter.

Testing No.	Blending ratio		Sintering time (mn)	Yield (%)	Strength (%)	Productivity (t/h/m <sup>2</sup> )	Density	Moisture (%)
	Mn ore	Slag						
1 S. P.	100	0	13	88.7	73.7	1.180	1.348	9.6
2	100	0	13	84.3	69.3	1.171	1.455	8.4
3	90	10	15	95.1	86.0	1.086	1.398	9.9
4	80	20	16	93.7	81.8	1.091	1.357	9.8
5	70	30	16	97.7	80.6	1.092	1.303	11.4
6	60	40	17	91.4	79.7	0.961	1.292	12.1
7	50	50	16	89.2	83.5	0.985	1.273	12.7

て、造粒後の通気性はあまり改善されないが、歩留、強度は約1割位高い。これはスラグを配合すると必然的に、CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, の content が高くなり、低融性となり、焼結中の反応性が大きくなる。また焼結中の matrix 量が増加し、歩留強度は高くなるが、焼結中の通気性が阻害され、焼結時間が長くなり、生産性が低下したものと解される。

#### 4. スラグ配合量と焼結鉱の化学成分

焼結鉱の化学成分を Table 3 に示す。マンガン粉鉱石単味の場合は、原鉱成分と比較して大差ないが、スラグを配合したものは、その量が多くなる程、CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の content が高くなり、相対的に T. Mn が低下する。各配合の化学成分を、フェロマンガンあるいはシリコンマンガン製造時の電気炉装入物の化学成分の Mn と CaO のメリット量に準拠して検討すると、スラグの配合量は、フェロマンガン用の場合は 40%、またシリコンマンガン用の場合は、50%以上配合可能になるが、焼結性の点から検討すると、最大 30% が限界であると考えられる。

Table 3. Chemical analysis of sinter cakes. %

Test No.	SiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Mn	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn/CaO ratio
1	9.56	0.99	2.09	46.29	7.81	3.17	22.14
2	9.61	1.09	2.43	46.08	7.75	2.67	18.96
3	11.32	1.12	5.08	40.83	7.01	3.90	8.04
4	13.49	1.33	7.89	39.39	4.09	6.02	4.99
5	15.52	1.79	10.82	36.33	5.83	6.56	3.36
6	17.50	2.05	13.70	32.95	5.12	7.71	2.40
7	19.49	2.32	16.60	29.67	4.44	8.86	1.78

#### 5. 焼結鉱中の生成鉱物

各配合の焼結鉱の X 線回折を行ない、その生成鉱物を調べた。それを Fig. 2 に示す。その結果酸化マンガンの形態は、大部分 MnO であり、少量の Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> および 2MnO·SiO<sub>2</sub> が存在する。2MnO·SiO<sub>2</sub> はスラグの配合量が多くなるほど、回折線の強度が強くなり、生成量が増える傾向を示した。スラグを配合したものは、CaO がかなり増加するが、石灰系組成の鉱物は認められなかった。これは石灰-珪酸-満俺-アルミナ系のガラス質の matrix となつたものと考えられる。

#### 6. マンガン焼結鉱の電気炉装入について

原鉱石 (MnO<sub>2</sub>) とマンガン焼結鉱との還元エネルギーの消費量を比較すると、焼結鉱中の酸化マンガンの形態が大部分 MnO であることは、MnO<sub>2</sub> 鉱の場合よりその還元エネルギーは、計算上約 26% 節減出来ることになる。実際に電気炉操業において、マンガン焼結鉱を使用すれば、電力消費量およびコークス量が節約出来、し

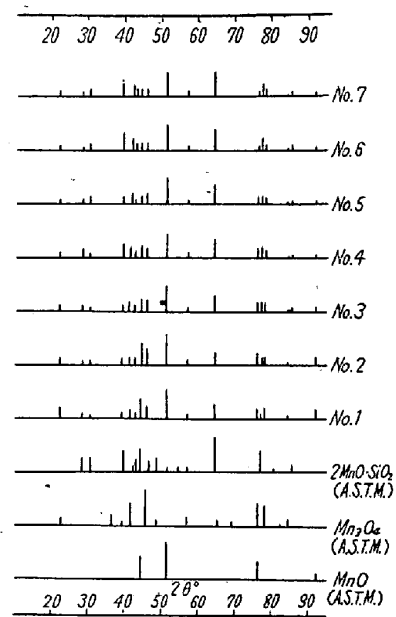


Fig. 2. X-ray diffraction diagrams of sinter cakes.

かもダスト発生量も減少するので有利である。

#### IV. 結 言

1. 配合原料の粒度構成において、 $-0.5\text{mm}$  が 20% 以上含まれる配合はセミペレットに造粒することにより通気性改善の効果がある。
2. マンガン粉鉱石単味の配合は、スラグ配合に比較して、歩留、強度が若干おちるが、生産性は高い。これに対して、スラグ配合は歩留、強度は高いが、焼結時間が長く生産性が劣る。この両者の欠点を補うためある程度のスラグを配合することが良いと考える。
3. 焼結鉱の化学成分を、電気炉装入物成分のメリットから推定して、スラグの配合量は焼結性を考慮して最高 30% が限界であると考えられる。
4. 焼結鉱中の酸化マンガンの形が、MnO であるため、還元エネルギーの消費が少なくなり、マンガン焼結鉱を電気炉装入物に配合することにより、電力消費量およびコークス量が節減出来る。
5. マンガン焼結鉱は、高炉装入焼結鉱と異り、強度、成品粒度などのメリットは、かなり緩和出来ると考える。