

(18) 重油混合焼結について

尼崎製鉄 尼崎製鉄所 P. 359~361  
末光 秀雄・安藤 秀雄

中央研究所

東野 三郎・前川 昌大

On Sintering of Raw Mixture Added with Heavy Oil.

Hideo SUEMITSU, Hideo ANDO,  
Saburo HIGASHINO and Masahiro MAEKAWA.

I. 緒言

焼結燃料に関する研究は近時極めて重要となつてきた。コークスの一部を熱ガスで置換して焼結を行なう場合については H. RAUSCH と K. MEYER<sup>1)</sup> の研究がある。筆者らはコークスを重油で置換した場合、焼結作業上重要な要因並びに焼結鉱の物理的・化学的諸性質におよぼす影響を把握するために基礎的な実験を行なつた。

II. 実験方法

実験には直径 200mmφ、深さ 300mm、乾原料装入量約 15kg の試験鍋を使用した。Table 1 に示す配合割合の混合原料に発熱量が同一となるように C 重油とコークスを所定の割合に添加し、十分に混練したのち焼結を行ない、焼結過程中的空気流量、焼結層温度、風函の負圧および排気温度を測定した。実験は混合原料 I およびヘマタイト系粉鉱のみを配合した混合原料 II について行なつた。なお原料中の水分を重油添加量に相応して減少させた。

III. 実験結果および考察

a) 焼結過程中的の通気度におよぼす重油添加量の影響  
通風焼結法における通気度は焼結作業並びに焼結鉱の性質に影響をおよぼす重要な要因の一つであり、これは原料の種類、粒度、水分、焼結層厚、燃料の種類、粒度、添加量などに左右される。Fig. 1 は通気度に作用する他の要因を出来る限り一定として、重油添加により通気度がいかに変化するかを示した。通気度は次式により求めた。

$$P = F/A[h/s]^n$$

P: 通気度 (J.P.U.), F: 空気流量 (cm<sup>3</sup>/mn), A: 焼結層断面積 (cm<sup>2</sup>), h: 焼結層厚 (cm), s: 負圧 (cm aq), n: 常数 (0.6 と仮定)。

Fig. 1 によると焼結初期 (点火後約 4 分) には重油添加量と通気度との相関性は顕著に現われないが、焼結の進行につれて重油添加量の多い場合の通気度が著しく低下してくる。例えば標準原料の場合重油添加量 2% によつて焼結後期の通気度は重油を添加しない場合の通気度の約 1/2 に低下する。これはコークスのみの焼結では Canal 状の大きい気孔ができるのに対して、重油焼結の場合は多数の微細な気孔ができるために上層の焼結鉱

層を通過する空気が大きい抵抗を受けることに起因する。

混合原料 II の場合は重油添加による通気度の低下は混合原料 I の場合に比較して著しくない。

b) 焼結層温度におよぼす重油添加の影響

Fig. 2 は重油添加量 0% および 3% の場合の焼結層 3 レベルにおける温度変化を示す。同図から明らかな通り重油添加量 0% の場合の最高温度約 1400°C に対して 3% 添加の場合には約 1150°C となり非常に低温で焼結された。

コークス焼結の場合はコークス粒が不均一に分配され局部的に過熱されスラグが生成し焼結鉱はスラグ結合型になりやすい。これに対し重油焼結の場合は重油が原料に均一に分配されるため原料全体が均一に比較的低温となり (添加重油の一部が燃焼前に気化損失することにも起因する) 原料は著しい熔融をとまわず固態で再結晶し、拡散型の焼結鉱となると考えられる。また低温のために酸化第 2 鉄を多く含む。

c) 焼結特性におよぼす重油添加量の影響  
混合原料 I の場合は

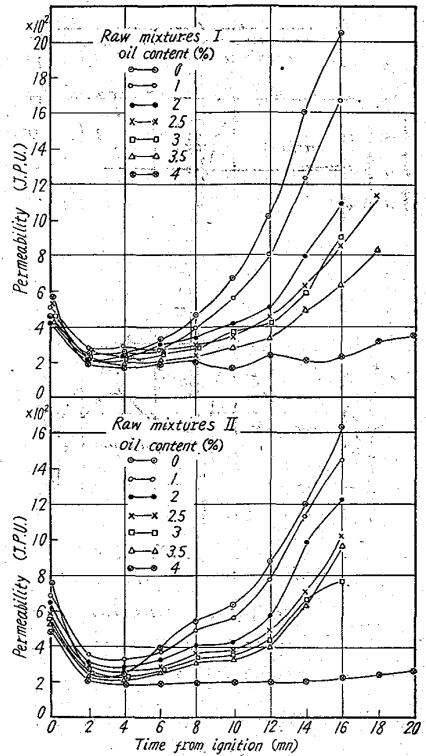


Fig. 1. Relation between oil content and permeability.

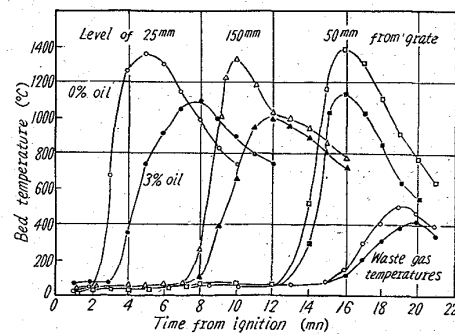


Fig. 2. Relation between oil content and bed temperature distribution.

Table 1. Blending ratio of raw mixtures.

	Dungun	Goa	Sampo*	Mill scale	Pyrite cinder	B.F. dust	Limestone	Returns
Raw mixture I	15	15	16	5	35	3	11	40
Raw mixture II	25.5	25.5	0	0	35	3	11	40

\* Magnetite

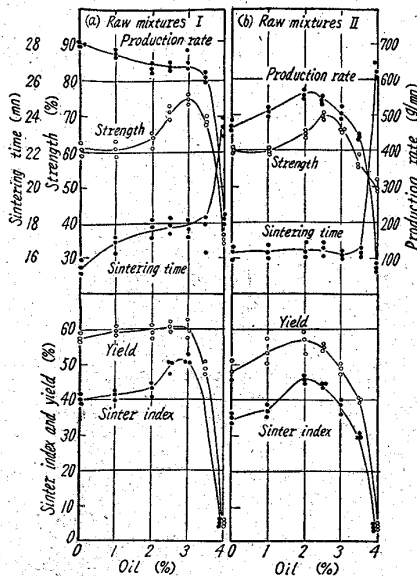


Fig. 3. Relation between oil content and sintering characteristics.

(i) 焼結鈦の落下強度は重油添加量が増すにつれて増大し、添加量3%で最大値を示し、この点を過ぎると既述の通り通気度の低下により、焼結不完全となるため落下強度は激減する。

(ii) 焼結時間は重油添加量が増すと通気度低下のために長くなる。

(iii) 成品歩留は重油添加量3%まではやや増加の傾向にあるが、この点を越えると激減する。

(iv) 生産性は(ii)(iii)の関係から重油添加量3%まではやや低下気味であるが、この点を越えると著しく低下する。

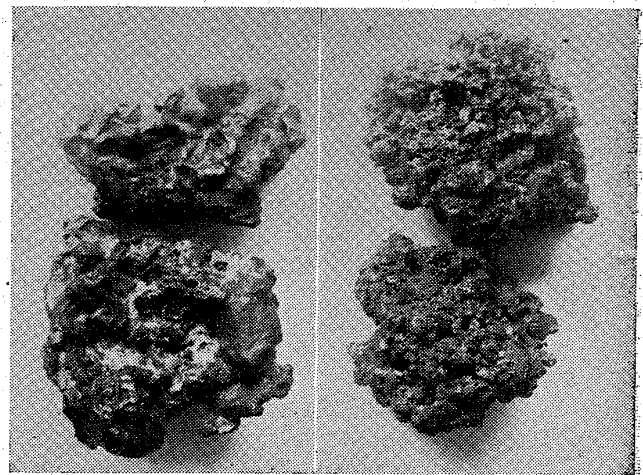
(v) 焼結指数(落下強度×成品歩留)は重油添加量3%に最大値がある。

混合原料IIの場合も混合原料Iと同様に強度、成品歩留、焼結指数はいずれも最大値を示すが、最大値を与える重油添加量がやや少量の側に移動する。混合原料Iと異なる点は焼結時間が重油添加量3.5%まで変化しないために、成品歩留が最良となる点まで生産性が上昇する点である。

d) 重油焼結鈦の冶金的性質

(i) Table 2は各重油添加量の場合の焼結鈦の化学成分およびそれから計算した酸化度と脱硫率を示す。酸化度は重油添加量が増加すれば大となる。これは重油焼結は比較的低温で進行すること、再酸化時間が長くなること、および微細な気孔の存在のため再酸化面積が大きくなることなどによる。脱硫率は混合原料Iでは3%、混合原料IIでは2%の重油添加量のとき最良となり、これらは各焼結特性が最良となる点と一致している。重油焼結の場合低温にもかかわらず良好な脱硫率が得られるのは原料の均一な加熱およびより強い酸化性雰囲気による。

(ii) 被還元性は重油焼結鈦の方がコークス焼結鈦よりも良好であつた。還元性雰囲気における荷重軟化試験によると軟化点は各焼結鈦ともおよそ同じであつたが、



a) Oil content in raw mixture 0%      b) Oil content in raw mixture 3%

Photo. 1. Photographs of sinters.

Table 2. Chemical analysis of raw mixtures and sinters.

	Raw mixtures I								Raw mixtures II							
	T.Fe	FeO	S	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Desulphurization degree	Oxidation degree	T.Fe	FeO	S	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Desulphurization degree	Oxidation degree
Raw mixture	49.62	9.14	0.828	5.86	2.18	2.03	—	—	47.02	5.35	0.884	7.59	5.69	3.11	—	—
Oil content (%) in raw mixtures																
0	58.65	26.84	0.114				86.2	88.5	55.68	31.28	0.136				84.6	85.5
1.0	58.65	18.28	0.057				93.2	91.6	56.39	16.83	0.044				95.0	94.3
2.0	57.24	13.78	0.037				95.4	93.2	56.39	12.06	0.022				97.5	94.8
2.5	57.80	12.48	0.035				95.8	94.3	55.82	9.06	0.025				97.2	96.2
3.0	58.36	11.03	0.034				96.0	95.2	54.83	7.60	0.031				96.5	97.4
3.5	58.08	7.84	0.041				94.9	95.8	56.39	6.58	0.031				96.5	97.1
4.0	58.08	12.33	0.109				86.8	94.5	55.54	9.73	0.082				90.7	95.7

Table 3. Prosimy test of sinters using mercury and hydrogen.

Oil content (%)	Raw mixtures I				Raw mixtures II			
	0	2	2.5	3	0	2	2.5	3
Macro-porosity (%)	3.79	2.25	3.56	5.60	4.01	5.17	5.46	4.21
Micro-porosity (%)	6.36	6.77	11.35	9.27	6.41	5.86	6.41	8.42
Total porosity (%)	10.15	9.02	14.91	14.87	10.42	11.03	11.87	12.62

軟化速度は重油焼結鉾の方が大であつた。

(iii) SK気孔率測定装置により気孔率を測定した結果重油焼結鉾にはマイクロ気孔が多く、また全気孔率も大であつた。Photo. 1 はコークス焼結鉾および重油焼結鉾の外観を示す。

IV. 結 言

以上の実験結果から焼結燃料として重油を適量混合することにより、コークスの節約のみでなく焼結鉾の性質の改善が期待される。なお実際工業化に際しては重油の添加、混合および気化重油の回収などが重要な課題となるであろう。

文 献

- 1.) H. RANSCH, K. MEYER: Stahl u. Eisen, 78 (1958), Nr. 9, ss. 600~606

(19) 試験鍋による酸素吹付焼結試験

結果 p. 361 ~ 362.

住友金属工業小倉製鉄所

実松竹二・工博 桐山静男・○齊藤実彦

Experimental Results of Oxygen-Blown Sintering Using a Test Ladle.

Takeji SANEMATSU, Dr. Shizuo KIRIYAMA and Sanehiko SAITO

I. 緒 言

焼結は添加したコークスの燃焼に依つて焼結を完結するが、配合原料中の FeO はその熱と過剰空気によつて酸化し、その酸化熱も焼結の熱源に寄与する。

最近当所の焼結原料はヘマ系の鉾石が多くなり、配合原料中の FeO は低下してその酸化熱は望まれず、熱源はコークスの燃焼のみとなり、コークスの添加量の増加は Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>→FeO の還元を招き、吸熱反応となつて成品の品質を害している。

この弊害をなくすため、コークス燃焼を助け焼結鉾の酸化度を向上せしめてコークスの使用量を少くして高強度、高酸化度の焼結鉾を得、その鍋歩留の向上による生産性の向上を狙つて焼結中に酸素を吹付ける試験を行つたので、その結果を報告する。

II. 試験方法

(1) 試験装置

30kg 試験鍋に原料装入後鍋下負圧を 700mm aq になる様にバイパスバルブを調整して点火し、点火後フードをかぶせ、酸素を吹付け(焼結完了迄)焼結完了後各試験を行つた。

(2) 配合割合

Table 1. Composition of raw mixtures materials.

(Rough) Pyrite cinder	(Fine) Pyrite cinder	Scale		
3.6	21.4	7		
W.O Dungun	Srmedan	Quatsino	Limestone	
40	10	7	11	

(3) 酸素流量

試験鍋の酸素流量は特に作製したオリフィスで測定した。

即ち、点火前負圧 700mm の場合風量は 4m<sup>3</sup>/mn 流れるため試験には 20 l/mn (0.5%) 30 l/mn (0.77%) 40 l/mn (1.0%) とした。

(4) 焼結温度測定

試験鍋に 4 コ(表面より No.1 60mm, No.2 120mm, No.3 180mm, No.4 240mm) の熱電対を挿入して焼結帯の温度を測定した。

(5) 試験項目

焼結時間 = 点火後排気温度最高点迄の時間

成品量 = 焼結後 2m より 1 回落下後 +10mm kg

$$\text{鍋歩留} = \frac{\text{成品量}}{\text{装入全量 (Dry)}}$$

$$\text{生産率 A} = \frac{\text{成品量}}{\text{焼結時間}}$$

$$\text{生産率 B} = \frac{5 \text{ 回落下後} + 10 \text{ mm}}{\text{焼結時間}}$$

III. 試験結果および考察

(1) 酸素吹付試験

酸素を 0.5%, 0.77%, 1.0% を吹付けて焼結した結果は Fig. 1 の通りで、酸素の吹付使用は焼結状態を良くして焼結能率、強度品質も向上している。

(2) 焼結温度測定結果

先ず酸素を吹付ける事によつて焼結帯の温度が上るかを測定したが、Fig. 2, 3 に示すように酸素を吹付けるとコークスの燃焼が良くなり焼結帯の温度が上昇して frame front speed は早くなるようである。

(3) 酸素吹付時間の試験

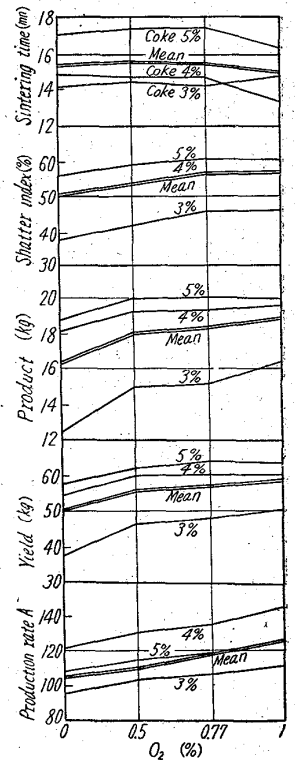


Fig. 1. Effect of O<sub>2</sub> injection in sintering.

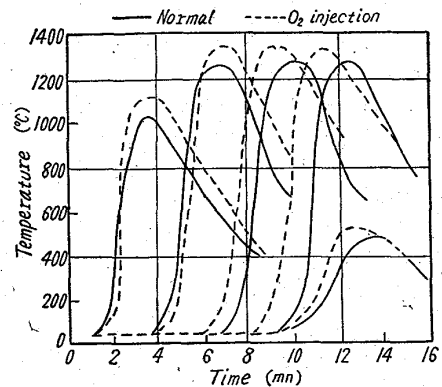


Fig. 2. Relation between bed temperature distribution of O<sub>2</sub> injection in normal sintering.