

Table 2. Effects of coke addition in semi-pellets.

Period	I	II	III	IV
Date	1962-2- <sup>25</sup> / <sub>26</sub>	2- <sup>27</sup> / <sub>28</sub>	3- <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	3- <sup>4</sup> / <sub>5</sub>
Coke content in semi-pellets (%)	0	8.8	0	8.8
" " in mixture (%)	3.8	3.8	3.95	3.95
Sinter product (t/h)	150.7	152.0	154.9	158.4
Yield (%)	63.2	63.0	64.6	66.5
Coke consumption (kg/t-sinter)	62	63	63.5	61.5
FeO in sinter (%)	11.91	11.34	10.40	11.45
Strength (%)	76.4	80.9	76.2	81.0
Size analysis -5mm (%)	8.4	7.0	10.0	8.7
Knocking strength of semi-pellets (10~5mm 20 cm knocks)	6.8	15.8	8.6	9.9

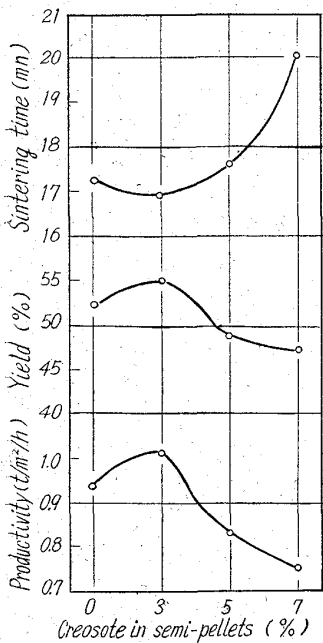


Fig. 3. Effect of creosote content in semi-pellets.

## へのクレオソート添加焼結試験

コークスの代りにクレオソート (発熱量 9150 kcal/kg, 比重 1.064, S 0.47%) をセミペレット中に添加して造粒試験および焼結試験を行なった。クレオソート添加率は 0, 1, 3, 5, 7% とし, クレオソート添加方法は (A) 造粒前に原料にクレオソートを添加して造粒した場合 (B) クレオソートを水に稀釈して造粒中に添加した場合, (C) (B) に対しベントナイト 1% を添加した場合の 3 者について試験を行なった。なお焼結試験条件, 原料配合割合は前記 (1) のコークス添加試験の場合と同一である。燃料添加率は 4% とし, クレオソート添加量に応じてその分だけコークス添加量を減じた。

試験結果は Fig. 3 に示すように, セミペレットにクレオソート 3% 添加の場合が焼結性良好でクレオソートを添加しないセミペレットの場合に比し生産率が 0.06 t/m²/h 程度向上した。クレオソートを 3% 以上セミペレットに添加すると焼結時間は長くなり歩留, 生産率などは低下して焼結性は劣化した。

## III. 結 言

セミペレットに燃料を添加して造粒状態および焼結性

層厚 340mm, パレット速度 3.2m/min, 給鉱部シュート角度 65°, 単位点火ガス量 240 m³/h, 原料装入量 240 t/h とし, 原料配合割合は, 硫酸滓, ダスト 27% (内セミペレット 15%), タイランド 6%, 均鉱 35%, マティ 6% (セミペレット), スケール 14%, 石灰石 12% とした。試験結果を Table 2 に示すが, セミペレットにコークスを添加することにより, むら焼けは非常に少なくなり, 時産, 落下強度, 粉率などの向上が認められた。

(3) セミペレット

にあたる影響について試験鍋および現場実験によつて検討した結果, 次のことが判明した。

(1) セミペレットにコークスを添加するとセミペレット強度は若干向上する。しかし添加コークス粒度があまり微細であると逆に強度は低下する傾向が認められる。

(2) セミペレットに燃料 (コークスまたはクレオソート) を添加するとパレット上の原料の上下間の燃料偏析度は小さくなる。

(3) セミペレットに燃料を添加すると歩留, 落下強度, 生産率などが向上することが判明した。また燃料の添加率としては 3~5% が適当であることが判明した。

622,785:662,753.3

## (13) 焼結用代替燃料としての重油について 63203

日本鋼管技術研究所 1282~1283

安達 春雄・小山 達夫  
長岡清四郎・○津田 正

## Application of Heavy Oil to the Fuel for Sintering.

Haruo ADACHI, Tatuo KOYAMA,  
Seishiro NAGAOKA and Tadashi TSUDA

## I. 結 言

近時焼結鉱の増産により焼結用燃料としての粉コークスの必要量がますます増加し粉コークスの不足が問題となつている。これに対処するため粉コークスの一部或いは全部を他の燃料で代替する方法が研究されているが, この代替燃料に関する研究は単に焼結用燃料の量的不足を解消するのみでなく安価な燃料の利用により燃料費の低減が可能となる。更に代替する燃料の種類によつては焼結品質の改善も期待出来るので代替燃料に関する研究は非常に有意義だと考える。以上の観点から著者らは重油を用いて焼結試験を行ない, その結果にもとずき重油の焼結用燃料としての可能性について検討を行なったのでここに報告する。

## II. 実 験 方 法

(1) 実験装置: 本実験は直径 200mm で高さが 300mm および 400mm の鋼板製試験鍋を用いて行ない, 焼結過程における燃焼状態の肉眼的観察には直径 100

Table 1. Blending ratio of raw mixtures.

Imported ore fines	Domestic ore fines	Limonite	Brazil	Iron sand	Pyrite cinder	Mill scale	Flue dust	B. F. returns	Lime stone	Returns
41	2	5	7	8	16	6	4	2	9	50

Table 2. Size analysis of raw mixtures. (%)

>10mm	10~5mm	5mm~ 2500 μ	2500~991 μ	991~495 μ	495~246 μ	246~147 μ	147~62 μ	62 μ >
1.3	26.5	19.9	7.9	12.0	10.1	8.7	10.1	3.5

Table 3. Heavy oil quality.

C (%)	H (%)	N (%)	O (%)	S (%)	Specific gravity (at 20°C)	Moisture (%)	Residual carbon (%)	Ash (%)	Calorific value (kcal/kg)	Flashing point (°C)
84.24	11.60	0.14	0.60	3.38	0.945	0.60	8.80	0.04	9,990	140

Table 4. Factors and levels.

Factors	Level	Level	Level	Level
	1	2	3	4
A Oil content in raw mix (without returns)	1.0	1.5	2.0	2.5
B Bed depth (mm)	300	400	—	—
C Moisture content in raw mix (%)	6.5	8.0	9.5	—

mmで高さが300mmの特殊硝子製試験鍋を用いた。

(2) 原料: 供試原料は Table 1 に示す割合で配合した混合原料であり、現場配合に準じて行なつた。混合原料の粒度構成を Table 2 に示す。代替燃料として使用した重油は Table 3 に示す組成および性状のものである。

(3) 実験方法: 予め予備試験により重油の添加限度を求め、本原料では 2.5 wt% であることを確認した。添加方法はいろいろな方法について検討したがその効果および作業性の点から全体混合を採用した。また重油と粉コークスとの置換は発熱量にもとずき行ない、本原料を焼結するのに適正な粉コークス量を基準とし、重油の発熱量を 10000 kcal/kg、粉コークスの発熱量を 6500 kcal/kg として混合原料に加えられる全熱量が一定となるように添加した。本実験では重油の添加により影響をうけると考えられる因子を選び 3 元配置による実験を行ない、粉コークスのみによる比較基準値とは t-検定により比較検討した。選んだ因子と水準は Table 4 のとおりである。

### III. 実験結果および考察

各焼結特性値について分散分析を行ない、その主な結果を Table 5 と Fig. 1 に示した。

(1) 重油添加の通気性への影響: 現在の焼結法において操業上特に重要な要因の一つである通気性が重油の添加によりいかに変化し、それが焼結特性にどのような影響をおよぼすかについて検討した。その結果点火直

前の原料通気度では水分が多くその上重油添加量の最も多い水準で通気性が最も良好となつている。しかし焼結過程における通気性は点火後 3mn の解析結果ではいずれの水準間にも有意差は認められないが焼結中期頃より重油添加量および水分量の影響が認められるようになり

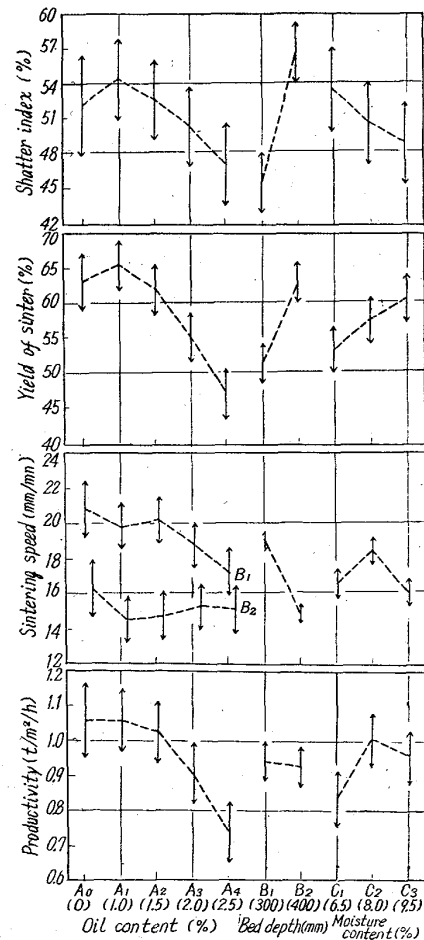


Fig. 1. Results of sintering test.

Table 5. Results of analysis of variance.

Factorial	d. f.	Productivity	Sintering speed	Yield of sinter	Shatter index
		s. s. $\times 10^4$	s. s. $\times 10^2$	s. s. $\times 10^2$	s. s. $\times 10^2$
A Oil content	3	3,817**	536	119,798**	18,126*
B Bed depth	1	17	10,086**	81,433**	75,825**
C Moisture content	2	1,204*	2,652**	22,613*	8,401
A $\times$ B	3	557	1,150*	150	7,883
A $\times$ C	6	841	920	17,935	17,478
B $\times$ C	2	24	71	2,643	2,432
e	6	690	675	14,791	7,487
—	—	$\phi_e' = 8$	8	11	6
—	—	$V_e' = 89.2$	93.3	1,598	1,248
T	23	7,150	16,090	259,363	137,632

重油の添加量が多くなるに従って通気性は一向に改善されず非常に低い値を示している。これは重油添加量が増加した場合焼結過程で気化した重油の一部が下層の低温部で凝縮し、これにより通気性の悪い不完全焼結部分が多く生成し更に通気性を悪化させるという悪循環によるものと考えられる。この関係は焼結過程の肉眼的観察によっても明らかである。また水分の適正量は粉コークス焼結では9.5%であるのに対し重油焼結では8.0%となっている。この重油添加による通気性の悪化の焼結特性への影響は粉コークス焼結の場合と異なり悪化に伴って未燃重油が残留しこれが気化損失と相まって熱量不足をもたらす成品歩留および落下強度の低下に顕著な影響をおよぼしている。

(2) 重油添加の生産性への影響: 解析結果 (Table 5, Fig. 1 参照) によれば生産率は重油添加率が1.5%までは粉コークス焼結に比し有意差 (95%信頼区間) は認められないが2.0%, 2.5%と添加量が増加するに従って生産率が低下している。この原因は成品歩留の低下にあり、歩留は重油の添加量が増加するに従って気化による熱量損失が相対的に増大し未燃重油量の増加と共に熱量不足により十分な焼結がおこなわれないことおよび通気性の悪化により一部に片焼けを惹起し不完全焼結部分が多くなることによるものである。しかし、焼結速度は重油の添加により多少遅くなる傾向がみられ、添加率別でも一定量以上になると更に遅くなる傾向を示しているが本実験の精度内では重油添加率別による有意差は認められなかった。

(3) 重油添加の焼結品質への影響:

i) 落下強度: 分散分析の結果 (Table 2, Fig. 1 参照) 重油の添加率別では2.5%添加が有意に低い値を示しているが、これは前述した成品歩留の低下原因と全く同様であり熱量不足と通気性の悪化によるものである。落下強度と成品歩留の相関分析結果によると両者の間には高度の正相関が認められ上述の関係が明らかとなっている。

ii) 微小強度: 成品焼結鉄の代表的な試料について

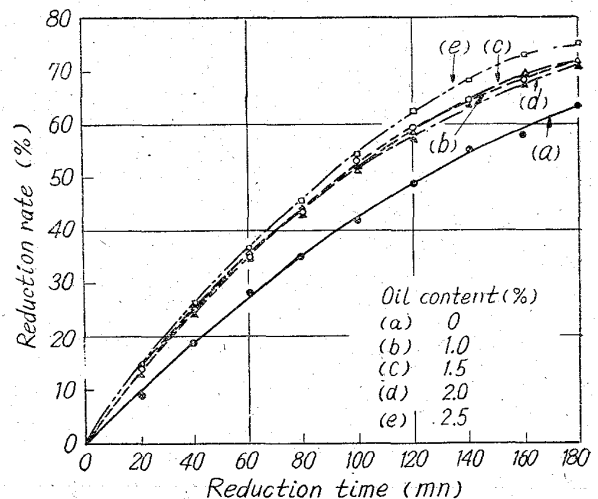


Fig. 2. Effect of oil content on rate of reduction of sinter cake.

微小強度を測定した結果、重油焼結鉄の強度は粉コークス焼結鉄に比し多少向上する傾向が認められた。これは結合形態の差異によるものと考えられ重油焼結鉄ではその効果の大なる部分は角礫状の再酸化へマタイト結晶が大部分で拡散型の焼結鉄となつているのに対し粉コークス焼結鉄では比較的脆い溶融型の焼結鉄となつていることによる影響と考えられる。しかし本実験ではデータ数が少ないので直ちに結論づけることは出来ない。

iii) 被還元性: 塊状還元試験装置を用い、試料300g、粒度10~15mm、ガス組成CO 30%、N<sub>2</sub> 70%、ガス流量9l/mn、還元温度900°Cの条件で実験を行ないFig. 2に示す結果を得た。この結果によると重油焼結鉄は粉コークス焼結鉄に比し被還元性が良好となつている。これは製造された焼結鉄の酸化度および微小気孔および全気孔の生成程度の差異によるものであり、重油焼結鉄では酸化度が多少高くなり更に微小気孔および全気孔の生成が多くなることからこのような結果が生じたものと考えられる。

IV. 結 言

焼結用燃料として使用している粉コークスの代替として重油を使用することの可能性について焼結試験装置による試験の結果にもとずき検討し、粉コークスの一部を重油で代替することが可能であることを確認した。この重油の使用により粉コークスの量的不足を解消するばかりでなく焼結鉄の品質の改善（同一強度における被還元性の向上）および燃料費の低減が可能であり品質および経済性の点でも非常に有利であることが明らかとなった。しかし、工業化に際しては気化重油の排気系統の汚染および設備上の諸問題があり、これらについて検討中である。

622,344.1-188,669,162,12

(14) 溶鉄炉でのペレット使用に関する研究

富士製鉄広畑製鉄所 63204  
1285~1287  
芹田 勇・若林敬一・江崎 澣  
工博 神原健二郎・工博 宮川一男・○金森 健

Operating Results, Using Pellets on Hirohata No. 1 Blast Furnace.

Isamu SERITA, Keiichi WAKABAYASHI,  
Kiyoshi EZAKI, Dr. Kenjiro KANBARA,  
Dr. Kazuo MIYAGAWA and Ken KANAMORI.

I. 結 言

高炉操業におよぼすペレットの効果を調査するため、広畑第1高炉において、昭和37年7月16日より23日まで試験を行つたが、これに関連して、装入原料の性状、熱精算および炉頂ガス分布などの諸試験を行つたので、操業成績と併せて、その結果を報告する。

II. 装入原料の性状

(1) 原料の粒度組成

ペレットは10~15mm 粒度のものが最も多く、63.2%を占め、5~10mm が31.2%で、5~15mm で全体の94.4%を占めている。焼結鉄および均鉄は25~50mm 粒度のものが多く、また、コークスは50~75mm のものが最も多かつた。装入原料中5mm 以下粒度は、ペレット、焼結鉄、均鉄とも約5%前後含まれている。

(2) 原料の化学組成および嵩比重

ペレット、焼結鉄および均鉄の化学組成と嵩比重はTable 1に示すとおりである。

(3) 被還元性

塊状標準還元試験装置を用い、還元ガス CO 30% N<sub>2</sub> 70% 15 l/mn 還元温度 900°C, 時間 180mn 試料 18~20mm 300g の条件で行なつた。ペレットと焼結鉄はほとんど同様の傾向を示し180mn で65%, 均鉄は48%で比較的低い値を示した。

III. 試験結果および考察

ペレットの操業試験は、同量を一定にした場合のコークス比の低下を主な目標とし、出鉄量の問題については操業成績より検討することにした。基準、試験期間の主な操業成績をTable 2に示す。

(1) 出鉄量

基準、試験期間を通じて、送風は1750 Nm<sup>3</sup>/mn一定にしたが、出鉄量は試験期間の方が少なかつた。これは朝顔部冷却板の破損が頻発していることが大きな原因と思われる。Table 2に休風時間を補正した出鉄量を載せているが、休風後の減圧時間その他の補正が十分行なえない点もあり、補正值で60~90t/d の差がみられる。この冷却板の破損が、ペレット使用により生じたものか、あるいは、全く無関係のものかは、この短期間の試験では明確でない。

積極的に増風して出鉄量を増すことができるかという問題に関しては、試験期間の風圧が少々低く、かつ、日内の変動も少なく非常にスムーズな動きをみせているので、期待もてる。

(2) コークス比

試験期間の方がコークス比は約10kg/t 高くなつていいる。しかし重油吹込量の補正(置換率 coke/oil=1.3)を加えるとほとんど同一になる。

(3) 炉頂ガス分布

Fig. 1に基準、試験期間および100%焼結鉄操業時の炉頂ガス分布を示す。基準、試験期間で分布に大差はない。

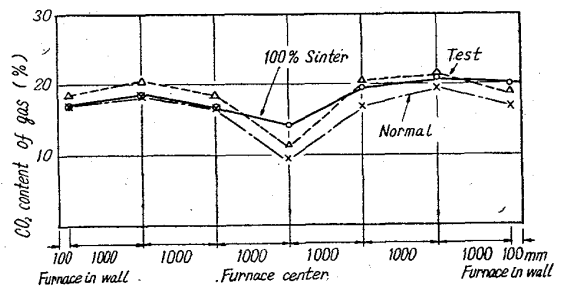


Fig. 1. CO<sub>2</sub> content of gas over cross section at top of furnace with different burdens.

Table 1. Chemical analysis and bulk density of burdens.

A*	T. Fe	M. Fe	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	TiO <sub>2</sub>	S	P	Cu	C. W.	Bulk density t/m <sup>3</sup>
Pellet	62.36	0.88	0.34	87.51	8.81	0.27	tr.	0.51	0.18	0.11	0.08	0.023	0.01	0.29	2.2
Sinter	56.06	2.58	9.39	66.02	7.03	1.95	10.17	1.19	0.33	0.63	0.08	0.093	0.08	0.28	1.8
Blended Ore	61.71	—	8.12	79.03	5.27	1.61	0.18	0.64	0.48	0.18	0.05	0.100	0.01	2.80	2.4

\* A: Analysis \*\* B: Burden