

4) 点火表面の状態は改善されることが認められた。
 なお今後は、適正な重油散布量の把握、重油散布焼結
 鉱の冶金学的性質についても、検討を続けなければならない
 と考えている。

において酸素量約 8% までほぼ直線的に低下した。酸素
 濃度の影響については VOICE, WILD²⁾ らが空気-酸素-窒
 素の配合を変えることにより焼結用空気の酸素濃度を 10
 ~40% に変化して試験した結果では生産性は全く変らな
 かった。また D. G. KHLOV³⁾ らも配合原料中の燃料を
 燃焼させるために 8~10% の酸素が必要だと指摘してい

(28) 予熱空気による焼結試験

川崎製鉄, 千葉研究部

佐々木健二・野中 浩・宮崎 伸吉
 満岡 正彦・○児玉 琢磨

Use of Preheated Air in Sintering.

Kenji SASAKI, Hiroshi NONAKA,
 Nobuyoshi MIYAZAKI, Masahiko MITSUOKA
 and Takuma KODAMA.

1. 緒 言

予熱空気を焼結時に吸引させるとその効果として (1)
 配合原料中の固体燃料の節減, (2) 焼結鉱上層部の品質
 改良など¹⁾ があげられている。普通焼結法の場合、焼結
 初期において燃料の燃焼はほとんど冷風でおこり、この
 結果上層では熱量不足により強度の弱い焼結鉱となる。
 一方下層ではさかんな熱交換により熱量も十分となり、
 従って強度も十分となる。このように上下層で熱量が異
 なっているため、これを防止する一方法として予
 熱空気による焼結試験を行なったので報告する。

2. 実験方法

2.1 実験装置

本報告で使用した実験装置は Fig. 1 に示した。
 試験鍋は上面 300 mm φ, 下面 280 mm φ, 高さ
 400 mm の小型試験鍋を使用し負圧は -1200 mm
 一定とした。

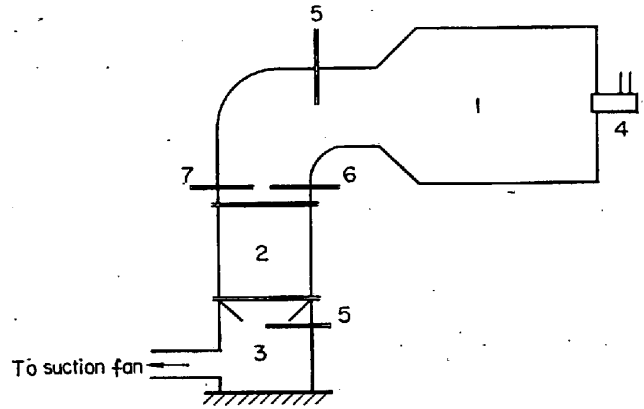
2.2 実験方法

原料配合割合は Table 1 に示す DL 工場原料
 に準拠し、返鉱 40%, コークス量 3.5, 4.0,
 4.5, 5.0% の 4 水準, 予熱空気温度は常温 (普通
 法), 350, 500, 650, 800°C の 5 水準とし 2 回の
 繰返し実験を行なった。予熱空気は予熱炉にて白
 灯油を燃焼し所定温度まで保温した後、試験温度
 にバーナー燃焼を調節し過剰空気とともに焼結層
 へ吸引させた。予熱空気の吸引時間は焼結時間の
 1/3 に相当する 4 min とした。

3. 実験結果および考察

3.1 焼結性

白灯油を燃焼しながら過剰空気とともに吸引さ
 せる混焼法による予熱空気は酸素濃度の変化およ
 び水蒸気の発生が焼結性および焼結鉱性状に影響
 をおよぼしてくる。各試験温度での予熱空気中の
 酸素量は予熱温度の上昇とともに低下し 800°C



1 Furnace 2 Sinter pan
 3 Wind box 4 Oil burner
 5 Pyrometer 6 Suction pyrometer
 7 Gas sampling

Fig. 1. Apparatus for introducing preheated air during sintering.

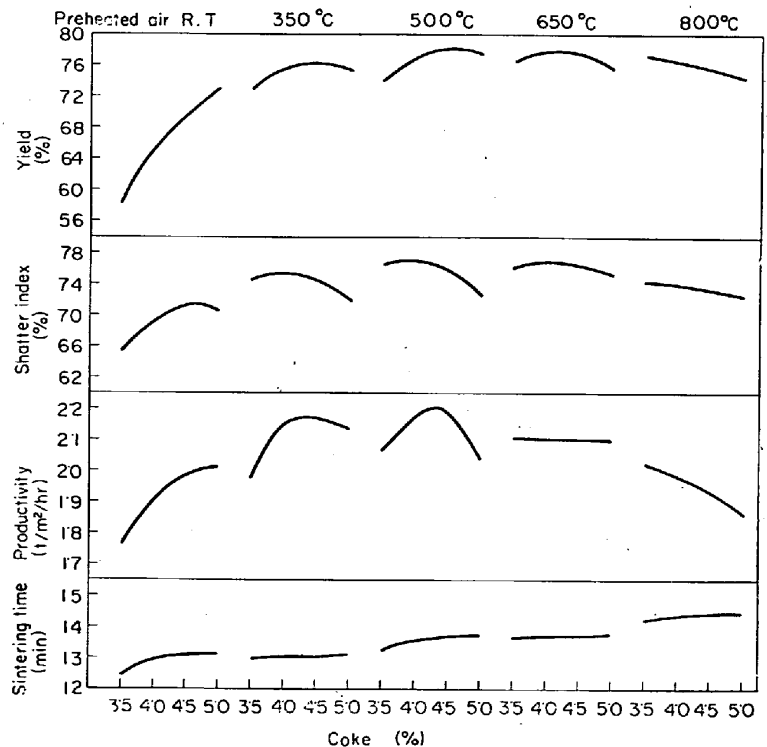


Fig. 2. Effect of preheated air and coke content on the sintering test.

Table 1. Blending ratio of raw materials (%).

Ipoh	Korea	India	Chile	Bedding ore	Rompin	Scale	Pellet fine	Limestone	Total	R. F.
8.2	5.7	8.2	10.6	32.7	4.0	6.5	5.7	18.4	100.0	40.0

Table 2. Saving in fuel and heat consumption.

Preheated air (°C)	Coke content of mix (%)	Yield of sintering (%)	Coke consumption (kg/t. sinter)	Total heat consumption (kcal/t. sinter)	Yield of sintering			
					Heat consumption for 1% yield (kcal)	Heat consumption for 70% yield (kcal/t. sinter)	Savings in total heat (%)	Savings in coke (%)
R. T	4.5	70	44.48	320,222	4,575	320,222	0	0
500	3.5	73	33.48	285,244	3,907	273,523	14.6	24.7
500	4.0	76	36.55	305,556	4,020	281,436	12.1	17.8

る。酸素濃度の限界は鉍石の種類によつても異なるが、一般的に酸素 10% 以上なら問題はないといわれている。800°C 予熱空気は酸素量 10% 以下となつているので焼結性に若干の影響があるように思われる。Fig. 2 に焼結鉍の成品歩留、落下強度、焼結時間、生産率の結果を一括した。

3.1.1 成品歩留

成品歩留は予熱空気温度 500°C までは上昇するがそれ以上では逆に低下の傾向にある。コークス量は 3.5% から 4.0% まで大きく増加するが、4.0% から 5.0% まではあまり変化しない。

3.1.2 落下強度

予熱空気温度 650°C まで上昇し 800°C になると低下する。コークス量では 3.5% および 5.0% の過少、過多の場合に低い値を示すようである。

3.1.3 焼結時間

予熱空気温度上昇とともに焼結時間は延長する。コークス量間では固体燃料の増加が焼結時間を延長させるのが一般的であるがこの試験の 3.5%~5.0% の範囲ではパラッキが大きくはつきりした傾向はなかつた。

3.1.4 生産率

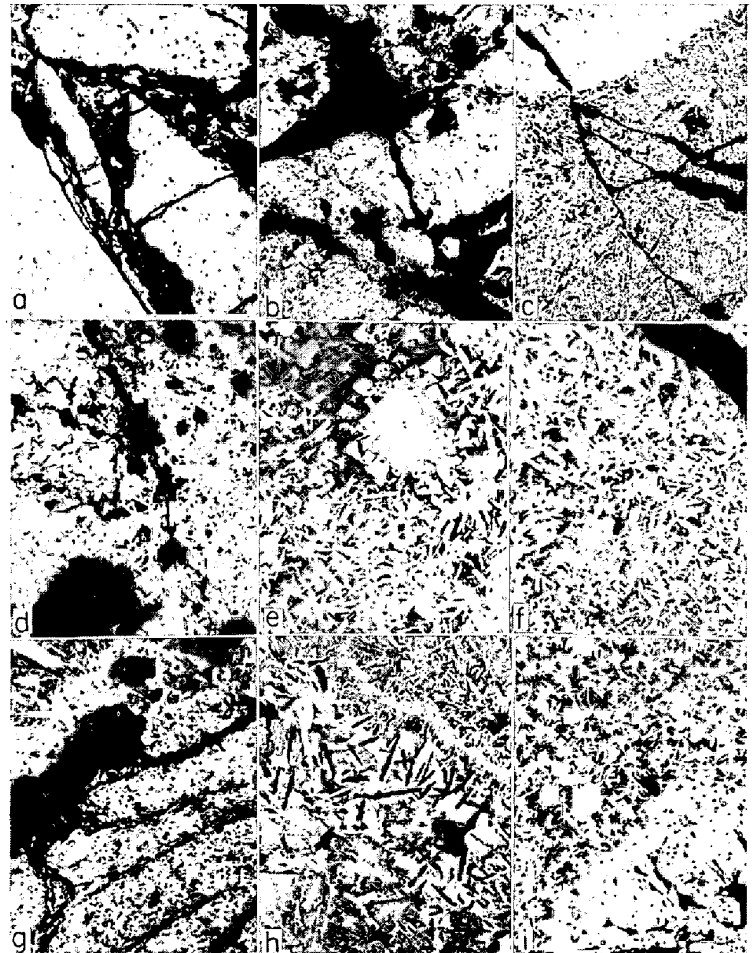
予熱空気温度 350, 500, 650°C で高い値を示し 800°C になると急激に低下する。

成品歩留、落下強度、生産率のうえからみるとコークス配合量 4.0%、予熱空気温度 500°C の場合が最も良い。コークス 5.0% では普通法を除いて熱量がやや過剰気味で、また予熱空気温度も 800°C になると熱量過剰となり低下する傾向が明瞭である。とくに生産率において 800°C 予熱の場合低下が著しいのは焼結層内の平均温度が上昇し溶融層を生じて層内通気性が低下するためである。

3.2 熱量節約

予熱空気を使用した場合の燃料消費量の節約は大きな問題である。ここでは成品歩留の点から普通法と比較してみた。比較の方法として歩留の水準が同一となるよう固体燃料の配合量を調節することにより容易にできるが今回の試験では水準を同一にすることは困難であつたので、次のような仮定で簡単な比較計算を試みた。

熱量節約量は成品歩留から成品単位重量 (t) 当たりの使用熱量を求め、予熱法歩留 1% 当りの熱量から普通法の歩留% と同一水準に必要な熱量を算出し、普通法で使用した熱量との差を余剰熱量、すなわち節約量として表わした。



a : Normal, 20mm from surface. b : Normal, 60mm from surface.
c : Normal, 90mm from surface. d : 500°C Air, 20mm from surface.
e : 500°C Air, 90mm from surface. f : 500°C Air, 160mm from surface.
g : 800°C Air, 30mm from surface. h : 800°C Air, 60mm from surface.
i : 800°C Air, 270mm from surface.

Photo. 1. Microstructure of sinter. ×100 (4/7)

節約熱量 (%)
(成品歩留)

$$= \frac{\text{普通法 kcal/t. sinter} \left(\frac{\text{予熱法 kcal/t. sinter}}{\text{予熱法歩留}(\%)} \times \frac{\text{普通法歩留}(\%)}{\text{普通法 kcal/t. sinter}} \right)}{\text{普通法 kcal/t. sinter}} \times 100$$

普通法、予熱法で最良値を示した普通法コークス 4.5%、予熱空気 500°C コークス 3.5%、4.0% についての結果を Table 2 に示す。

成品の歩留は普通法を基準にした場合コークス量の節約は 17~25% で熱量的には 12~15% である。予熱空

気用燃料としては油類の他、手近なものとして高炉ガス、コークス炉ガスなどがあるが、コークス炉ガスを燃焼すると多量の水蒸気が発生し生産性が低下すると H. RAUSH⁴⁾らが述べており、コークス炉ガスのように水蒸気を多量に発生する燃料の使用はあまり好ましくないと予想される。

また DL 工場焼結機は連続運転していることからパレットは常時若干の保温がなされ、また装入機構よりコークスの分布が下層に少なく上層に多いという偏析装入が自動的に行なわれている関係上、試験室で行なつた常温の試験鍋使用、均一装入で得られた予熱空気の熱量節約より低い効果となることが考えられる。また試験鍋では試験規模が小さく熱量の放散が大きいので現場の場合よりも効果が大きく現われると思われる。

3.3 顕微鏡組織観察

普通法の場合は上層部に末焼結鉱粒が見られクラックも多い。しかしカルシウムフェライトは下層部において発達している。500°C 予熱の場合は上層部からカルシウムフェライトが発達し下層部においては十分緻密な組織になる。末焼結部分が殆んどなく、スラグ相も多いことから最も熱のきいた状態にあると思われる。800°C 予熱の場合、他にはあまり見られないようなオリビン系と思われる組織がカルシウムフェライト相よりも多くなる。また上層部にはクラックの多い部分も見られ 500°C 予熱にくらべて組織が緻密だとはいえない。このように普通法および予熱法による顕微鏡組織の差が、はつきりみられる。組織が緻密でカルシウムフェライトボンドがよく発達している 500°C 予熱において強度も最も強く現われた。

4. 結 言

混焼法により予熱空気を常温、350, 500, 650, 800°C まで上昇して DL 焼結原料で試験を行なつた結果、次のことが判明した。

(1) 混焼法により予熱空気を得ると予熱空気温度上昇に伴ない酸素濃度が減少し 800°C になると約 8% まで低下する。

(2) 成品歩留は予熱空気温度 500°C までは増加するがそれ以上では低下し、コークス量 4.0% までは大きく増加するが、それ以上コークス量が増しても歩留はあまり変わらない。

(3) 落下強度は予熱空気 650°C までは増加の傾向にあり 800°C では低下する。コークス量の影響は普通法を除いて各予熱温度ともコークス量の多い 5.0% で大体低い値となつた。最もよい落下強度は

普通法 コークス 4.5% 落下強度約 71%
予熱 500°C " 3.5~4.0% " 約 77%

(4) 焼結時間は予熱空気温度の上昇とともに延長した。

(5) 生産率は予熱空気 350, 500, 650°C が高く、800°C になると急激に減少する。

(6) 燃料節約は成品歩留、落下強度の点より普通法コークス 4.5% と予熱空気 500°C コークス 3.5, 4.0% を比較すると全熱量で 11~17% の節約となつた。

文 献

1) 石光, 若山, 戸村, 佐藤: 鉄と鋼, 48 (1962) 11,

p. 1266

2) E. W. VOICE and R. WILD: Symposium International sur l'Agglomération des Minerais de fer, Paris, (1957), p. 7

3) D. G. KHLOV: Stahl, (1959) 11, p. 794

4) H. RAUSCH and F. CAPPEL: International Symposium of Agglomeration (1961), p. 455

(29) 焼結作業におよぼす点火炉ガス燃焼の影響

(点火炉燃焼管理についての考察—I)

八幡製鉄, 戸畑製造所

古賀 生美・石川 泰・小林 晃

○渡辺 芳光

Influence of Gas Combustion in Ignition Room on Sintering Operation.

(Studies on combustion control of ignition room—I)

Narumi KOGA, Yasushi ISHIKAWA,

Akira KOBAYASHI and Yoshimitsu WATANABE.

1. 緒 言

DL 焼結機の点火炉は、1) 焼結表層点火を効果的に行なうに十分な温度の維持、2) 焼結面積の有効度を高めるべく表面着火の深層部燃焼伝達を可能にする十分な酸素分圧の確保、3) 焼結表層の融着強化と急冷防止のための表層高温部の維持、の三機能を有している。昭和 39 年 11 月に No. 1 DL 機において、脆弱な表面焼成物の改善を計るべく、表面層の高温維持の目的でつぎのような改造要旨により、Fig. 1 の点火炉、保熱炉を設けた。

1) 点火炉を延長し、表層に十分な温度と熱量を与える。2) 吸引空気の保熱室とバーナーを設ける。3) 輻射熱を有効活用する保温フードを設ける。この効果について調査を行なつたので報告する。

2. 試験方法

2.1 試験要因

装入層高	345 mm
点火炉ガス	C. O. G. 1200, 1600 m ³ /hr
保熱炉ガス	C. O. G. 0, 300 m ³ /hr

とし、同一原料配合の下で点火炉および保熱炉ガス量の 4 通りの組合わせにおいて、各水準とも 16 hr の試験操作を行なつた。

2.2 設備主要仕様

焼結設備

型式	DL 式	公称能力	3500 t/day
巾×深さ×長さ	2500×300×60, 240 mm		
有効面積	130 m ²	ウインドボックス数	26 個
パレット数	129 個		

点火装置

点火炉	下部開放箱型	4200×5145×高さ	2774 mm
点火面積	2690×4115 mm	ノズル数	84 本
送風装置	ターボ・ファン	風量	220 m ³ /min
風圧	160 mm·Aq.	回転数	1740 rpm
		電動機	11kW