

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

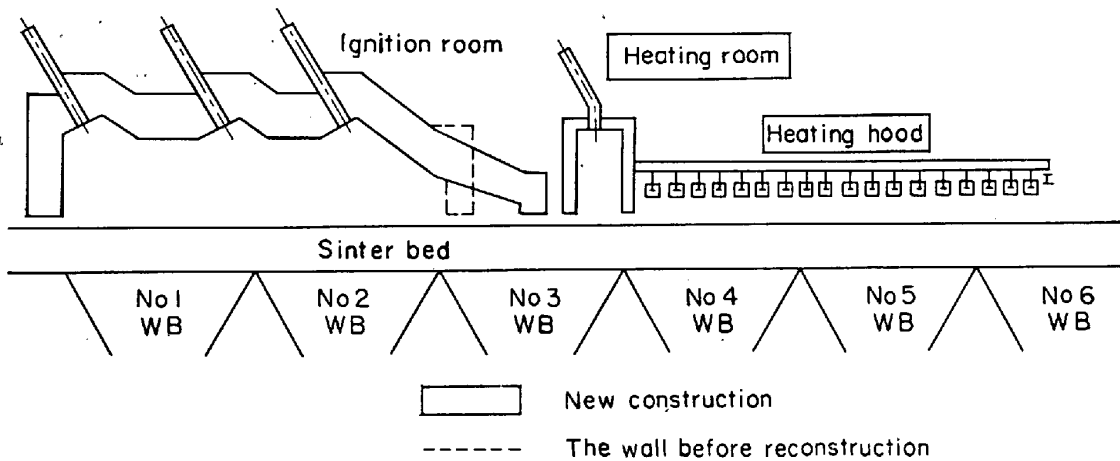


Fig. 1. The scheme of ignition room and heating room.

Table 1. Testing results of No. 1. D. L.

Combination Ignt. R.-Heat. R. (m ³ /hr)	Raw material				Ignition room		Heating R. gas consumpt. (m ³ /hr)	Ignition strength (m ³ /m ²)
	Mean size (mm)	Density (t/m ³)	Moisture (%)	C. pct. (%)	Gas consumpt. (m ³ /hr)	Temp. (°C)		
1200— 0	2.92	1.830	6.73	3.43	1273	1105	0	2.397
1600— 0		1.821	6.47	3.32	1656	1111	0	3.276
1600—300		1.819	6.70	3.11	1665	1136	290	3.856
1200—300		1.823	6.41	3.36	1245	1143	296	2.927

Combination Ignt. R.-Heat. R. (m ³ /hr)	24 Wind box		Strand speed (m/min)	Coke ratio (%)	Sinter product			Sinter/Sinter cake (%)	Productiv ity (t/hr)
	Temp. (°C)	Press (mmAq)			Shatter index	Under 5 mm pct. (%)	FeO pct. (%)		
1200— 0	355	1080	3.54	3.61	84.3	4.4	8.90	64.6	194.9
1600— 0	337	1124	3.37	3.55	84.4	4.4	9.10	66.2	190.0
1600—300	333	1133	3.38	3.40	85.0	4.6	8.94	63.8	188.0
1200—300	351	1097	3.51	3.67	85.0	4.4	9.07	66.2	199.7

焼結排気装置

主排風機 両吸込単段ターボ・ファン

風量 11700 m³/min

風圧1200 mm.Aq. 回転数 1190 rpm 電動機 3800kW

3. 試験結果

昭和 40 年 9~10月にわたる試験期間中の, No. 1 D L 機操業状況を Table 1 に示す.

4. 考 察

4.1 操業成果におよぼす点火炉ガスの効果

4.1.1 生産性

生産性におよぼすガス量の影響を Fig. 2 に示す. 図に示すように, ガス量の増加とともに生産性は低下しているが, これは sinter/sinter cake の上昇度合以上にストランド速度の低下度合が大きいため, 本試験結果によればガス量を 1200 m³/hr から 1600 m³/hr に増加した場合, 9.8 t/hr(5%) の生産性低下であった. 特に, ストランド速度については, 24 W. B. の排ガス圧力の増加, 温度の低下が起こるためにガス量増加とともに低下し, その低下度合はガス量を 1200 m³/hr から 1600

m³/hr に増加することにより 0.17 m/min 低下した. sinter/sinter cake については, ガス量増加とともに上昇したが, 保熱炉併用時に配合コークス%をきわめて低い水準まで低下し過ぎたために sinter/sinter cake の低下が生じた.

4.1.2 配合コークス

点火炉および保熱炉で使用したガス量と配合コークス%の関係を Fig. 3 に示す. 配合コークス%は焼結操業時のアクション結果であるが, ガス量の使用増にともない配合コークス%は低下した.

4.1.3 その他

ガス量の増加にともない 24 W. B. における排ガス圧力は上昇し温度は低下した. これは, ガス量の増加により表面層の熔融部分が大となり通気性を阻害するためではないかと考えられる. 焼結鉱性状に関し, シャッター指数については保熱炉ガス使用時に幾分か上昇が認められた.

4.2 燃料比の節減におよぼす点火炉ガスの効果

Fig. 3 に示したガス原単位のコークス原単位におよぼ

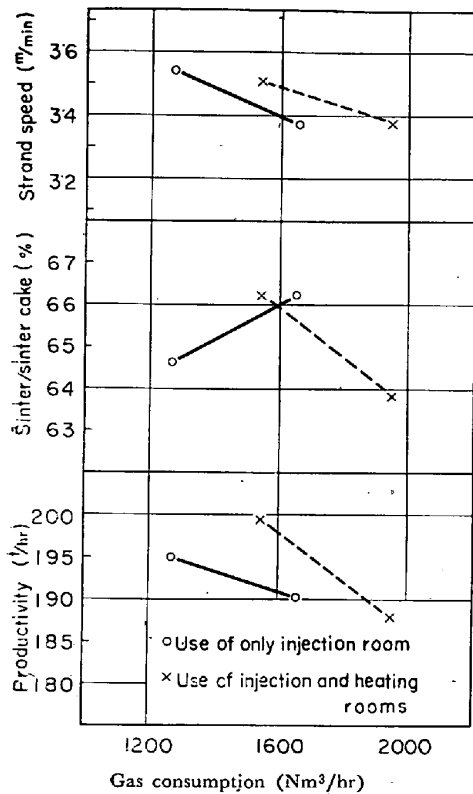


Fig. 2. Relation between gas consumption and sinter productivity.

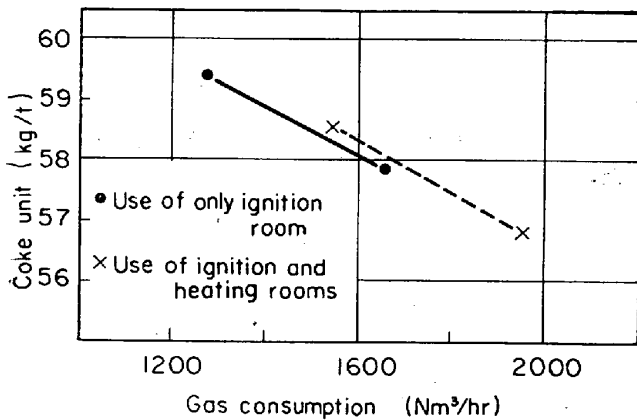


Fig. 3. Relation between gas consumption and coke unit.

Table 2. Effect of gas combustion on coke consumption.

Condition		Decrease of coke consumption
Gas combustion in ignition room		0.40 kg/100 m ³ C.O.G./hr
Gas combustion in heating room with ignition room	Gas consumption in ignt. room 1200 m ³ /hr	0.31 "
	Gas consumption in ignt. room 1600 m ³ /hr	0.36 "

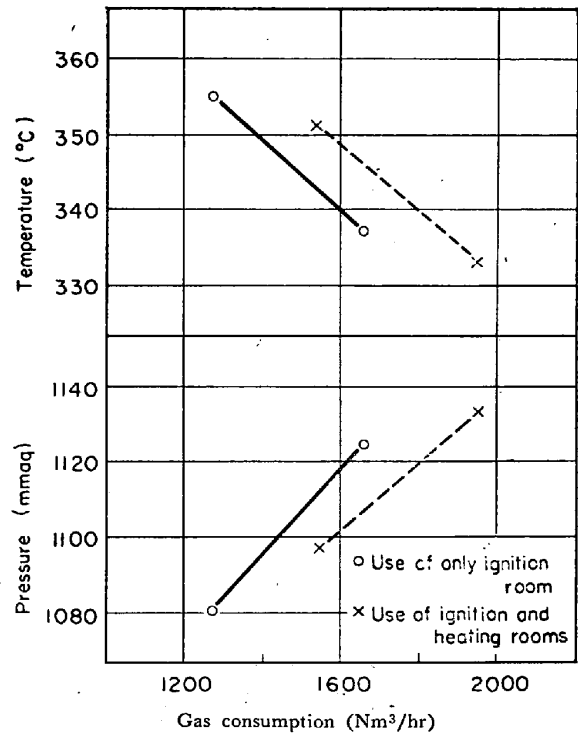


Fig. 4. Relation between gas consumption temperature and pressure of 24WB waste gas.

す効果を、数値であらわすと Table 2 のようになる。この表からコークス原単位の低下は、保熱炉を使用した場合、点火炉のみ使用の場合に比較して少し低いが、ガス使用量の増加を可能とする面からその効果がうかがわれる。コークス原単位とガス原単位の関係は

$$\frac{\text{コークス原単位低下}}{\text{ガス原単位増加}} = 1.36 \text{ kg coke/m}^3 \text{ C.O.G.}$$

となり、焼結鉱燃料比の節減に対するガス使用量増加効果の大きさがわかる。

4.3 焼結層内温度におよぼすガス量の影響

点火炉ガスの操業成果におよぼす効果の確認と併行して、焼結層内の温度変化に対する効果を知るべく層内の3カ所に熱電対を挿入し、温度変化を測定した。測定方法は原量装入直後、熱電対保護磁製管を表層より50, 100, 200 mmの3位置に挿入し、挿入位置が点火炉を通過した後、熱電対 Pt-Pt. Rh を保護磁製管内に挿入した。30sec ごとに行なつた温度測定結果を Fig. 4 に示す。これによると、表層下 50 mm 位置における最高温度はガス量増加とともに上昇している。冷却速度については最高温度の上昇とともに早くなつており、この結果から保熱炉の効果は焼結表層部の急冷防止よりも最高温度の上昇および高温維持にあることが考察される。

4. 結 言

改造保熱炉の効果の確認と点火炉燃焼管理方法の確立を目的として、点火炉ガス量の焼結作業におよぼす影響を考察し下記の事項がたしかめられた。

(1) 点火炉および保熱炉ガス量の増加とともに、sinter/sinter cake 歩留りは上昇するが、ストランド速度の低下度合が大きくなるため、生産性は低下する。ガス

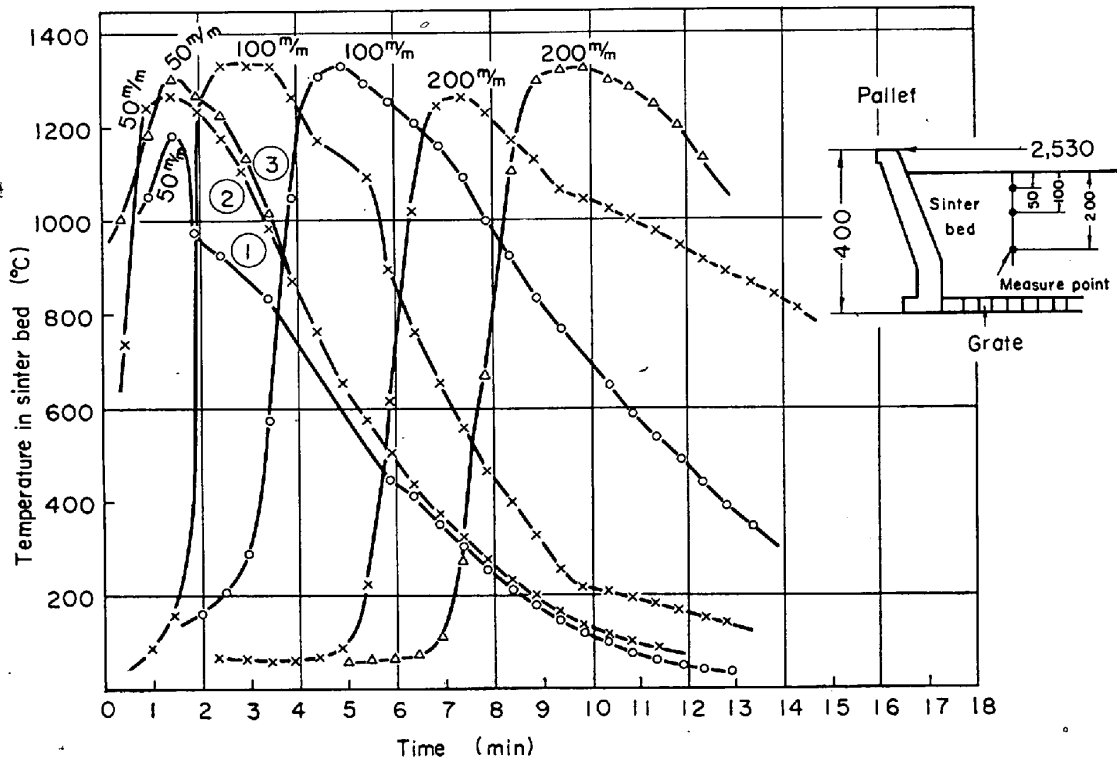


Fig. 5. Change curve of relative temperature in sinter bed.

Table 3. Effect of gas consumption on the maximum temperature and cooling rate.

Sample	Maximum temp. in the depth of 50 mm from surface (°C)	Cooling time to 800°C from max. temp.	Cooling rate	
			Max. temp. -800°C (°C/min)	800-200°C (°C/min)
Curve ①	1190	2'10"	180	109.2
Curve ②	1284	2'40"	181.5	128.6
Curve ③	1312	2'40"	184.5	128.6

Note ① : Ignit. room 1200 m³/hr
 ② : Ignit. room 1600 m³/hr
 ③ : Ignit. room 1600 m³/hr
 Heating room 300 m³/hr

量を 1200 m³/hr から 1600 m³/hr に増加する場合のストランド速度の低下度合は 0.17 m/min であり、生産性の低下度合は 9.8 t/hr (5%) である。

(2) 点火炉および保熟炉ガス量の増加とともに配合コークス % は低下する。その低下度合は、保熟炉を使用する場合、点火炉のみ使用する場合に比較して若干低い。

(3) ガス量の増加とともに、24 W. B. における排ガス圧力は上昇し温度は低下した。これは表面層溶融帯が大となり通気性を阻害するためと考えられる。成品性状に関しては、保熟炉使用時にシャッター指数が幾分か向上した。

(4) 焼結層内温度におよぼすガス量の影響を知るべく層内に熱電対を挿入し、温度の時間経過を測定した。それによると、表層下 50 mm 位置での最高温度はガス

量増加とともに確実に上昇しているが、100 mm 以上の深層部では最高温度上昇の効果は認められない。冷却速度については、最高温度の上昇とともに早くなる。

(5) 保熟炉の効果については、焼結表層部の急冷防止よりも最高温度の上昇および高温維持時間の延長にあることが考察され、とくに、吸引有効面積を減少せしめずに燃焼ガス量を増加し得る点の有効なることが確認し得た。

622,785.5 : 662,95

(30) 焼結作業におよぼす点火炉ガス空燃比の影響

(点火炉燃焼管理についての考察—II)

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 Air/gas 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

点火炉燃焼管理において、焼結面積の有効度を高めるべく表面着火の深層部伝達を可能にする十分な酸素分圧の確保が重要である。とくに、点火炉燃焼ガスの空燃比を変えた場合の焼結作業におよぼす影響を理論的に考察し、また、実験的に確かめ得たので報告する。