

10.62022

622,785,658,562,3

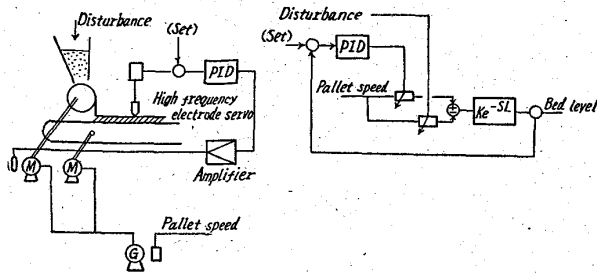


Fig. 3. Flow sheet of bed-level control and block diagram.

らぬほど小さいので省略する。

### III. パレット内原料層厚自動制御

#### i) パレット層厚の測定

本方式は直流方式によるドラムファイダーの給鉱制御に加えて更に微量調整を行なうもので、その測定原理は、測定対象面に高周波電源を加え一定範囲の通電状態に保つよう。自動制御装置を働かせ電極を上下運動させる。

この方式の電極は、ガード電極のため、電極の摩耗および残存附着物による影響をまぬがれることができる。

中心電極と対地間の電気容量の変化によつて、平衡がくずれ、検知信号を発生する。

このように検出した信号はリミッターへ送られ、ここで接地具合を判定し、リレー部でモーターに駆動装置の正逆電源のいずれかを発信させる。

#### ii) 層厚制御

層厚信号を調節計に加え、その偏差がなくなるよう、パレット速度/ドラムファイダー回転比を加減している。この制御の系統図およびブロック線図を Fig. 3 に示す。

### IV. 結 言

以上、操業の自動制御の概要について述べたのであるが、操業以来良好な作業を継続している。しかしながら最近においては当所の生産性の向上は極めて著しく、二三の問題を残している。なお、本設備の計装について、いままでの経験からいうと

① C.F.W はできるだけ故障のないものにするため、各部の設計基準を充分高くとること。

② 給鉱制御に要する装置は、むだ時間補償などの必要性からか、なり複雑になり、サンプル値調節などもメモリ数の増加から、アナログ式の限界にきているようなので、これらの計器を総合的にまとめ、デジタル式のコンピューターを考える必要がある。

### (22) 過去の焼結操業の解析

(焼結工場操業管理に関する 2, 3 の考察—I)

八幡製鉄所戸畑製造所

中村 直人・長谷川忠寿

石川 泰・○岩田 実

### Analysis of Recent Operational Results of Sintering Operation.

(Some considerations on the operational control at the sintering plant in Tobata Works—I)

Naoto NAKAMURA, Tadahisa HASEGAWA, Yasushi ISHIKAWA and Minoru IWATA.

#### I. 結 言

ここ数年来焼結鉱の高炉における価値が高く評価され、また焼結鉱自体の品質の向上も目醒ましく、焼結設備の増強とともに、その操業の解析、原料の銘柄、性状などの焼結性におよぼす影響の差異がかなり研究されてきた。

しかるに最近、高炉操業能率化の手段として鉱石の整粒が強化され、その際発生する篩下粉は粗鉱の30~40%に上つている。したがつて高炉能力の上昇に比し焼結能力は常に遅れがちであつたため、焼結原料中に占める篩下粉鉱石の比率は次第に増加してきた。高炉装入鉱石はほとんどが赤鉄鉱鉱石によつて占められ、したがつて焼結配合原料は比較的生産性の低い赤鉄鉱鉱石が増加し、加うるにこれら篩下粉は焼結作業に好ましくない7~10mm以上の粗粒部分をかなり含み、漸く最近その対策に苦慮するようになった。

すでに過去において、各種焼結用原料の焼結性の比較についてはかなり検討が行なわれているが、実際に工場実験を行ないその操業を解析し、標準作業化した例は少ない。そこでまず従来の原料事情の焼結操業への影響と考え方を纏め、最近の操業解析を行なうとともに36年7, 8月の2ヶ月間にわたり戸畑製造所D.L. 焼結工場にて操業試験を実施し、(1)原料条件に対応した作業条件の選択、(2)高炉炉況に応じた焼結品質の制御に一連の考察を加えた。

#### II. 従来の原料事情の焼結操業への影響

G.W. 焼結工場においては従来1,450t/dの生産を続けていたが、焼結鉱の需要増大に応るべく、設備の改造とともに使用原料の配合割合を考慮し増産に努めた。すなわち昭和35年2月改造工事完了と同時に、従来の36回/日焼結操業を39回/日に引上げ鍋稼働率の上昇を計った。この際焼結サイクルは40分より37分に短縮されたが、原料粒度の向上を計ることによつて1鍋当り生産量を低下させない方針で操業した結果、生産量は1,700t/dまで上昇した。すなわち磁鉄鉱、赤鉄鉱内の銘柄配合率を替えて、粒度構成の改善を果し、1鍋生産量は7.0t/panから7.6t/panに増加した。

さらに35年8月~10月の間は鑄物銑用焼結鉱の製造を行なうとともに、Table 1のごとく原料配合割合を計画、操業し2,000t/dの生産を得るにいたつた。

A操業期を標準とし各期の配合割合、粒度差、生産量、装入量、装入密度、歩留りの増減率を図示するとFig. 1のごとき結果を示し、定性的ではあるが大要つきのごと

Table 1. Operational results of G.W. sinter plant at Tobata Works.

Period		A	B	C	D	E	F	G	H		
		Date		1. Aug. ~ 23. Aug.	24. Aug. ~ 9. Sept.	10. Sept. ~ 16. Sept.	17. Sept. ~ 19. Sept.	20. Sept. ~ 23. Sept.	24. Sept. ~ 30. Sept.	1. Oct. ~ 9. Oct.	10. Oct. ~ 20. Oct.
		Note	Ordinary sinter	"	"	Foundry sinter	"	Ordinary sinter	"	Foundry sinter	
Magnetite ore A	Texada Maty	5.4	7.8	8.5	9.9	9.8	10.3	21.4	20.0		
	Iron sand Total	13.0 18.4	10.7 18.5	11.5 20.0	— 9.9	— 9.8	5.5 15.8	4.2 25.6	— 20.0		
Magnetite ore B	Larap	17.0	17.2	17.2	32.4	32.8	31.7	21.9	17.2		
	Quatsino Total	— 17.0	— 17.2	— 17.2	5.1 37.5	10.1 42.9	— 31.7	3.2 25.1	23.1 40.3		
Total magnetite ore		35.4	35.7	37.2	47.5	52.7	47.5	50.7	60.3		
Mill scale		8.8	8.3	8.3	8.8	8.3	8.3	8.4	7.7		
Hematite ore A	Imported ore fines	10.0	10.0	12.0	5.6	5.1	4.6	6.5	14.4		
	Namerikawa Total	4.6 14.6	5.0 15.0	5.2 15.6	4.7 10.3	6.0 11.1	6.0 10.6	3.7 10.2	— 14.4		
Hematite ore B	Pyrite cinder-A	8.8	10.3	14.2	8.5	9.9	10.0	7.3	—		
	Pyrite cinder-C	(P.C.-C)	—	—	—	—	—	—	—		
	or dye cinder	7.2	6.4	—	—	—	—	—	—		
	Semi-pellet Total	5.7 21.7	5.2 21.9	4.2 18.4	4.2 12.7	4.9 14.8	4.9 14.9	4.8 12.1	— —		
Total hematite ore		36.3	36.9	34.0	23.0	25.9	25.5	22.3	14.4		
Others	Converter slag	5.1	5.1	4.8	5.5	—	5.4	4.4	—		
	Lime stones	7.1	7.2	8.2	7.8	7.3	7.3	7.0	7.0		
	Hearth layer	7.3	5.8	5.9	7.5	5.8	6.0	7.2	10.6		
Size distribution of Mix.	>5mm	15.4	15.0	17.2	20.1	19.9	18.5	15.6	18.5		
	3~0.295mm	40.2	41.4	43.5	42.8	44.5	44.1	42.4	45.1		
	<0.104mm	9.6	8.0	6.5	9.1	6.7	5.6	9.9	6.1		
Bulk density of mix charge t/m <sup>3</sup>		1.99	2.03	2.00	2.02	2.02	2.02	2.04	2.22		
Sinter output t/p		13.51	13.77	13.84	14.18	14.60	14.56	14.08	15.84		
Yield of sinter %		56.5	56.6	56.7	56.0	54.1	55.1	59.1	62.2		
Mix. input t/p		7.65	7.84	7.85	7.93	7.93	8.00	8.20	9.82		
Shatter index %		86.5	87.0	87.9	90.1	86.0	87.8	86.4	88.7		

き傾向を有するものと判断した。(1) 磁鉄鉱系鉄石配合率を増せば生産量は上昇の方向に向う、(2) 粒度組成によつて焼結歩留りが変り、粒度構成を考慮しない場合は両者の間に比例的関係を生じない、(3) G.W. 焼結機の排風特性の下における最適粒度は、 $>5\text{mm} : <15\%$   $3\sim 0.295\text{mm} : >40\%$   $<0.104\text{mm} : <10\%$  のようである。(4) この条件下ではA配合の磁鉄鉱配合率(約35%)より磁鉄鉱が1%増配されると生産量は0.5%増加するような傾向を示した。(5) この間焼結鉄落下強度は86~90%という高水準に達した。

このように G.W. 焼結機による増産は、その操業回数を増加すること、1鍋当りの装入量を増し、歩留りを上昇させることによつて達成される。したがつて工場固有の排風特性の下では、最適粒度構成を得、かつ焼結性を向上させるよう原料配合割合を管理せねばならぬ。

一般に磁鉄鉱が赤鉄鉱に比し低燃料配合で高焼結性を得るといふことは、すでに良く知られているが、これは磁鉄鉱が (1) 鉄石自身の酸化による増量 (2) 酸化熱

による燃料量の低減 (3) 低燃料配合の結果の鉄石増量 (4) 結合の強さによる歩留向上 (5) 装入密度大 などにより生産性の高い安定した強度のいわゆる拡散型焼結鉄を得るわけである。

赤鉄鉱鉄石に多燃料配合を行ない焼結鉄強度の保持、歩留向上を望めば、過溶融状態を呈し、むら焼けを惹起し、もし排風機能に限度があれば、この点が磁鉄鉱鉄石との大なる差を惹起せしめるといふよう。

したがつて G.W. 焼結工場では磁鉄鉱鉄石配合増に留意し、高生産性を維持し現在にいたつた。

### III. 戸畑 D.L. 焼結工場の操業の検討

D.L. 焼結工場は 35 年 10 月に操業を開始し、この間、生産量についてかなりの水準に達したが、種々の問題の提起をみた。そこで 36 年 6 月までの data を検討し、つぎの操業試験に備えた。Fig. 2 に主なる data の句ごとの推移を示す。この間 1 次篩の能力不足のため、しばしば生産制限を行なつたが、生産、品質ともに逐次上昇し 6 月にはかなりの成果を得ている。

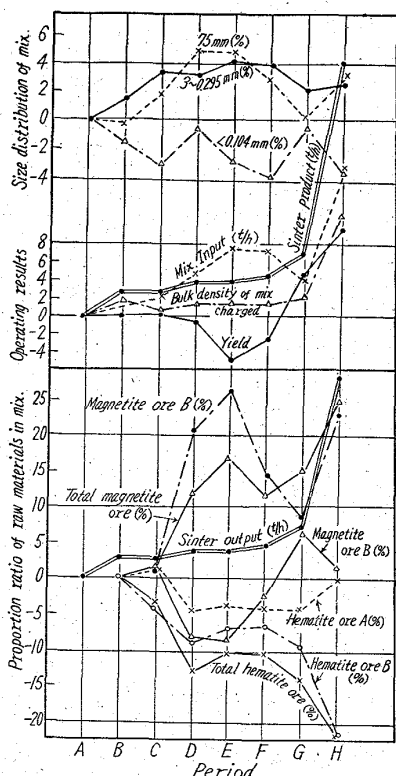


Fig. 1. Operational results in different periods.

一般に当設備の生産性は次式で表示されるが、これらについて考察する。

$$Q = 1440 V \cdot B \cdot y / S$$

- Q: 生産性 t/m<sup>2</sup>/d      y: 成品歩留
- V: 焼結速度 m/mn.    S: 原料原単位
- B: 原料装入密度 t/m<sup>3</sup>

生産性に対する影響の最も大きいものは焼結速度と成品歩留と考えて良い。しかしこれらの間には Fig. 3 に示すごとく負相関がみられ、一般に焼結速度の上昇は歩留低下を招く。また歩留は焼結鉄落下強度と相関が強く強度向上の作業を行なえば歩留も上昇する。

生産性および品質は使用原料の性状および操業因子などによつて左右されるが、操業結果では、(1) 配合原料中 FeO% 多く、平均粒度の小なるほど生産性は向上している。FeO 含有量と粒度の関係は、原料の性質上磁鉄鉱の粒度が小なることに起因し、特に粒度大なるほど t/h の低下したことは拘泥しない。(2) 装入層厚と生産性の関係は層厚が薄いほど生産性の向上がみられ、その影響度は大きい。これは焼結速度の上昇に起因し、すなわち装入層の通気性は層厚が小なるほど単位時間当りの通風量が増加し、焼結速度が上昇する。一方層厚が薄いほど、強度を得るための燃料量が増大し、焼結速度の上昇に負の因子として働き、さらに前述のごとく当然歩留の低下が生ずるが、この場合焼結速度の上昇がいちじるしく、生産増の直接原因になっていると考えられる。(3) 歩留については篩などの設備的な問題に影響されて、操業因子からの影響は明らかでない。しかし Fig. 1 のごとく次第に向上し、返鉄中 >5mm の推移が

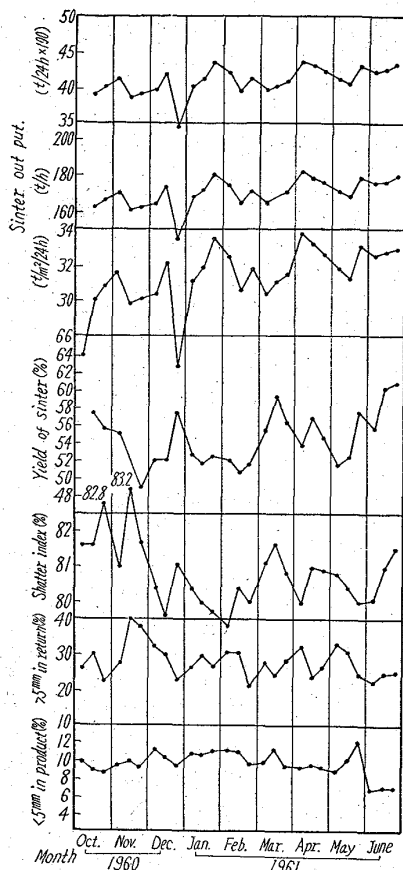


Fig. 2. Operational results of D.L. sinter plant at Tobata works.

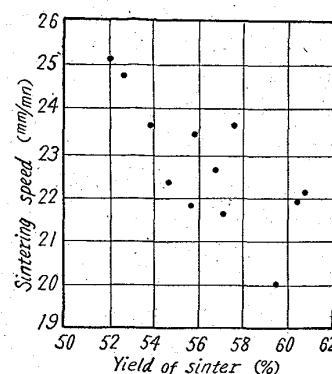


Fig. 3. Relation between sintering speed and yield of sinter.

らも解る通り、篩分効率の向上および強度向上によるものであろう。(4) 焼結鉄落下強度に対しても生産性と同じ因子を考える、普通操業においては強度を目標内に維持し生産性を最大ならしめるように操業因子の選択を行なうが、35年12月~36年2月には強度を犠牲にして生産性の向上を計つた特別の期間がある。強度におよぼす配合C%, 原料粒度、層厚の影響については、これら因子の交絡が多く単相関では表われない。粉率は篩分効率の向上、強度向上により次第に低下した。

原料条件に対応した作業条件を選択し高炉炉況に応じた焼結鉄品質(特に強度)の制御を行なうべく、以上のごとき過去の操業 data を検討した結果 (1) 赤鉄鉱系鉄石増加の生産量並びに品質におよぼす影響 (2) 焼結鉄落下強度および生産性におよぼす操業因子の定量的把握について計画的な実験を行ない、生産性および落下強度を満足する操業条件の定量的な把握が必要と思われる。

02.785.658.562.8  
110.62023

(23) 工場実験による焼結操業の解析 (焼結工場操業管理に関する2, 3の考察-II)

八幡製鉄所戸畑製造所

A. 367~370 中村 直人・長谷川忠寿  
石川 泰・岩田 実

Analysis of Results of Sintering Operations in Plant Experiment.

(Some considerations on the operational control at the sintering plant in Tobata Works—II)

Naoto NAKAMURA, Tadahisa HASEGAWA, Yasushi ISHIKAWA and Minoru IWATA.

I. 緒 言

前報に報告せるごとく、D. L. 焼結工場において、一連の操業試験を計画した。