

no. 620 24

5743.712:5539.125.5.04
:621.039.84:622.785.002.3

p. 390-392

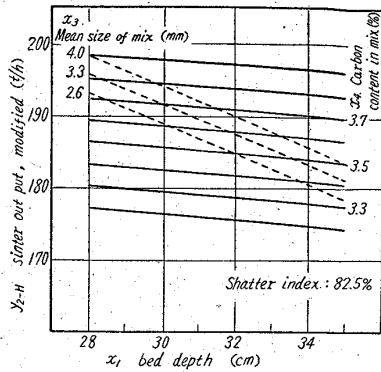


Fig. 3. Calculation diagram of sinter output at 82.5% shatter index. (Mix B)

Photo. 3. Comparison of operations between kinds of mix.

Proportion	S. I.	Bed depth	% C mix.	Output t/h	Mean size of mix.
A	82.0	290	3.0	193	
B	82.5	280	3.8	196	3.30

rangeも狭く終つたため、このような結果を得たといえよう。

IV. 結 言

従来の GW 焼結工場並びに DL 焼結工場の各種の操業を解析し、前者では原料配合条件、後者では操業条件について考察し、さらに操業試験を実施して焼結強度並びに生産性におよぼす各種要因の影響を定量的に把握した。

高炉が非常に高い level で操業を行なっている昨今、特に大型高炉の場合、焼結強度は炉況の安定化に重大なる影響をもたらす。本操業試験の結果、原料配合のいかにかわらず、DL 焼結工場では焼結強度をかなり任意に制御することが出来るようになった。

赤鉄鉱の増加は、全般に生産の減少を招きまた強度の低下を惹起するが、原料粒度の粗なる点を考慮して %C の増加、装入層厚の増加、さらにはより強度の水分管理により、ほとんど遜色の無い操業とすることが出来る。なおこのため、焼結鉄 FeO% の増加による被還元性への悪影響が考えられるが、還元試験並びに顕微鏡組織の検討では大なる影響は無いようである。

本操業試験後の DL 焼結工場の作業成績を見ると、赤鉄鉱系鉱石の増大にもかかわらず、かえって高い水準の操業を維持し、落下強度 82±2% で、生産性は 35~40 t/m²/d を保つて現在に到っている。

(24) 中性子による焼結鉄原料水分の測定および管理

日本鋼管技術研究所
工博 飯島 弘・○宮下芳雄・稲本金也
川崎製鉄所
安藤 遼・村上惟司・深谷一夫

Measurement and Control of Moisture in Raw Mixture for Sinter by Neutron Method.

Dr. Hiroshi IJIMA, Yoshio MIYASHITA,
Kinya INAMOTO, Ryo ANDO,
Tadashi MURAKAMI and Kazuo FUKAYA.

I. 緒 言

焼結作業において混合原料の水分をある一定の範囲におさえることは工程管理上重要である。従来主として用いられた水分測定法は乾燥法であるが、これはその測定値を水分制御に使用するには困難があつた。中性子の減速作用を利用する水分測定法はサンプリングの誤差を避けることが出来ること、測定時間を短かく出来ること、さらに連続測定が出来るので、水分の自動制御のための信号として使用出来る可能性もあることなどが従来の方法にみられない利点である。この測定法を実用化するための実験と水分を管理するための要因解析を行なつたので、これを報告する。

II: 測定原理および方式

中性子は物質の中を通過する際、その物質の原子核との散乱によつてエネルギーを失い、やがて熱中性子となつて物質に吸収される。この散乱の過程は試料の化学結合、温度などの普通の物理的、化学的性質に関係せず、試料に含まれる核種にだけ関係する。中性子は水素原子核との散乱によつて、もつとも著しくエネルギーを失つて熱中性子になり易い。水素は多くの場合、水という型で物質に含まれているので、高速中性子源から放出される高いエネルギーの中性子が試料の中で減速されて、できる熱中性子の数が水分の目安となる。したがつて高速中性子源と熱中性子だけに感じる検出器を測定試料中あるいはその周辺に配置することにより、水分と一定の関係のある出力を得ることが出来る。これらの配置の方式に挿入型と表面型がある。

われわれは中性子源として Ra 含有量 20mg の Ra-Be を、熱中性子検出器として日立製 EB-125 型 BF₃ 比例計数管を使用した。

III. 測定に影響を与える要因

1. 試料密度

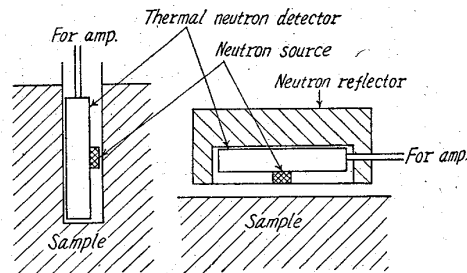


Fig. 1. Two methods of measurement.

出力は原理的に単位体積中の水素原子の数によるため水分を重量パーセントで得ることを目的とする場合は密度の変化を補正する必要がある。

2. 化学組成

水素以外の化学組成の変化は中性子の全吸収断面積の値の変化という形で出力に影響を与える。原料を構成する元素のうち、その量の変動が全吸収断面積に大きく寄与するのはその含有量と微視的吸収断面積の値から Fe だけである。実験によると Fe 分の ±1% の変動は水分に換算して ±0.1% の変動に相当する。

3. 測定有効容積

測定に寄与する原料の有効容積は空間的にひろがっているが、中性子源並びに検出器に近い試料はより強く出力に影響を与える。薄いパラフィンの板を使用し、原料内の位置による出力への影響の与え方を測定して Fig. 2 を得た。すなわち有効容積の深さは約 150mm であるが出力に最も効くのは線源、検出器のすぐ近くの試料である。

4. 結合水

結合水と付着水との和が出力として与えられる。一般に知りたいのは付着水分であるため、結合水の変動が誤差要因となる。操業状態における混合原料の結合水の値は大きな配合変更がない限り、 $\sigma = 0.15\%$ 以内におさまっていることを確認することが出来た。

IV. 実験結果および考察

1. 測定精度

川崎製鉄所第 2 焼結機については、点火炉直前パレット上において表面型を、第 3 焼結機については、サージホッパーにおいて挿入型をそれぞれ実験した。乾燥法によつて求められた原料水分と出力との関係を Fig. 3 に示す。これらはそれぞれ数日間にわたつて得られた値であり、その間多少の配合変更がなされているにもかかわらず、よく同一の較正曲線に載つており、しかもそのバラツキは小さく、標準偏差にして表面型で 0.43%、挿入型で 0.12% である。なお前者に原料の密度補正をすることにより、0.25% にすることが出来た。この程度の

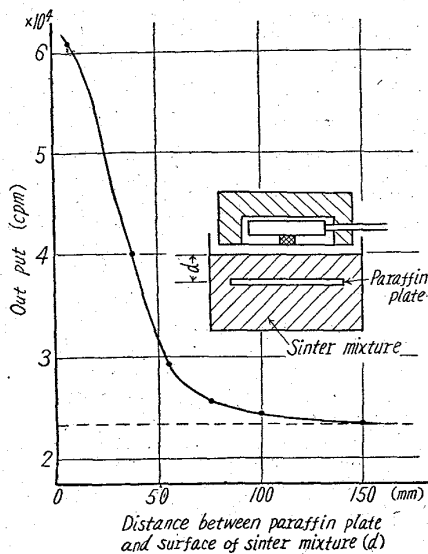


Fig. 2. Weight of positions in sinter mixture.

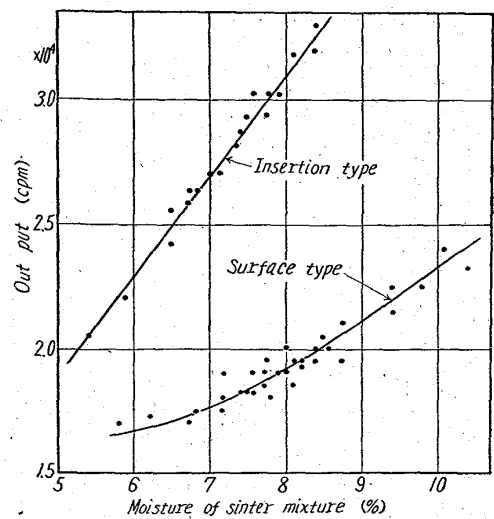


Fig. 3. Calibration curves between moisture of sinter mixture and output.

誤差は実用上さしつかえないと考えられる。

表面型については、測定位置における原料表面を平坦にし、線源からの距離を一定に保つ必要があり、挿入型については、原料が保護管に付着することを極力避けるようにすべきである。いずれの場合にも、原料密度の変化は重要であるが、サージホッパー内での密度は約 2.1 g/cm^3 で、その機構上ほぼ一定に保たれるのに対しパレット上では $1.7 \sim 1.9 \text{ g/cm}^3$ の範囲にばらついた。いずれの方式が適しているかはそれぞれの焼結機の状況によつて決定されるべきものであると考えられる。冷却の必要のある場合には、比較的容易に水冷却を行なえる条件をも見つけ出すことが出来た。

2. 水分変動をもたらす要因

M_i, M_R を各生原料、熱返鉱の流量、 T_0, T を気温、熱返鉱の温度とすると、ドラムミキサーにおける添加水量 Q は目標水分を W とすると、

$$Q = \left(\sum_i M_i M_R \right) \cdot W + \frac{C_R \cdot (T - T_0) \cdot M_R}{539} \sum_i M_i \cdot W_0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

となる。但し W_0 は生原料の水分であり、 C_R は熱返鉱の比熱である。生原料の水分、流量はほとんど変わらないから、添加水量の変化 ΔQ は

$$\Delta Q = \left\{ W + \frac{C_R (T - T_0)}{539} \right\} \cdot \Delta M_R + \frac{C_R \cdot M_R}{539} \cdot \Delta T \quad \dots \dots \dots (2)$$

と近似することが出来る。

測定の結果、 $T = 430 \pm 80^\circ\text{C}$ 、 $M_R = 110 \pm 13 \text{ t/h}$ であるので、 $C_R = 0.16 \text{ cal/g-deg}$ 、 $W = 0.08$ として (2) 式を計算すると、第 1 項と第 2 項がほぼ等しくなり、熱返鉱の量の変化と温度の変化が同じ程度に添加水量に影響を与えていることがわかる。

第 3 焼結機に関する実測の結果、ドラムミキサーにおける水の蒸発量は 1.6%、これから点火炉前までの蒸発量は 0.8% であり、混合原料の温度変化は主として蒸発熱によることがわかった。

3. 水分の制御

ペレタイザー通過後の原料水分の時

間の変動は振動数の大きい成分と小さい成分の合成されたものである。サージホッパーにおける連続測定値を用いて、人間による水分の制御を行なった結果、時間おくれが約5分あるため、小波の変動をおさえることは出来なかつたが、大波の変動を取り除くことは出来た。添加水量の自動制御を行なうためには、この時間おくれを小さくすると共に、十分混合された状態で測定を行なうことも必要である。No-62025

V. 結 言

中性子による焼結鉱原料の水分測定は精度も高く、実用性がある。測定方式はその焼結機に適した型を採用すべきであり、自動制御のためにはなるべく時間おくれの少ない位置に設置すべきである。なお混合原料の水分に影響を与える主な要因は熱返鉱の量と温度であり、これらを併用すると、時間おくれが多少ある場合でも水分制御が可能であることがわかつた。

622.985:622.355.11
p. 372 ~ 373

(25) 石灰焼結鉱の製造に関する研究

富士製鉄広畑製鉄所研究所

工博 鷗野 達二・宮川 一男

Study on Manufacture of Lime Sinter.

Dr. Tatsuji UNO and Kazuo MIYAGAWA.

I. 緒 言

石灰焼結鉱の製造について当所においては、昭和30年より基礎研究を行なうと共に昭和33年より工場実験および実際操業が行なわれている。この間において石灰石添加率、石灰石粒度、硫酸滓配合率、石灰焼結鉱の強度向上対策、マンガン鉱石およびドロマイト配合率、砂味石灰石等の影響について試験鍋を使用して焼結試験を行ない種々検討した。

II. 石灰石配合率の影響

石灰石配合率の焼結性におよぼす影響を検討するため硫酸滓40% (セミペレット10%を含む)、輸入鉱35% 雑鉱25%の配合原料について、返鉱30%、コークス4.5%一定で、石灰石粒度-5mmのものを0~15%添加した場合について、それぞれ80kg試験鍋で焼結試験を行なった結果(図省略)、石灰石の添加率が増加するにつれ、通気度は向上し焼結時間は短縮されるが、一方歩留は低下し、その結果生産率は石灰石7%の場合が最良の焼結性を示した。成品焼結鉱の品質は、石灰石添加率が増加するにつれて、FeOは低下し被還元性は向上するが、落下強度は低下する傾向を示した。顕微鏡組織は石灰石7%でフェアライトは全く認められず、石灰石15%ではカルシュームフェアライト系の針状結晶の析出が認められた。

III. 石灰石粒度の影響

石灰石の適正粒度は使用する焼結原料と関係があり一律に論ずることは出来ないが、粒度が大きいと焙焼されたままの形で石灰石が焼結鉱中に残り粉化の原因ともなるが、一方あまり微細であると石灰分の均質化は良好であるが通気性を障害し焼結時間が長くなるおそれがある。それ故粒度組成の異つた4種類の石灰石を使用して焼結試験を行なった結果を Fig. 1 に示す。石灰石粒度

としては5~2mmおよび2~1mmを主体とした粒度組成のものが良好な焼結性を示した。石灰石粒度が5mm以上の場合には焼結鉱中にそのままの形で残留していたことより石灰石粒度としては2~1mmを主体とした粒度組成が適正と考えられる。

IV. 硫酸滓配合率の影響

石灰焼結鉱製造における硫酸滓配合率の影響を検討するため硫酸滓20%と40%配合とについて石灰石添加焼結試験を行なった結果を Fig. 2 に示す。両者とも石灰石添加率が増加するにつれて、焼結時間は短くなり歩留および落下強度は低下し、生産率は硫酸滓20%の場合には石灰石10%、硫酸滓40%の場合には石灰石7%が最良の結果を示し、硫酸滓配合率が多い場合には歩留および落下強度が低下する傾向を示した。

V. 石灰焼結鉱の歩留および落下強度向上対策

石灰石の添加によつて焼結歩留および落下強度が低下することが確認されたが、溶鉱炉よりは強度の向上が要望されているので、石灰焼結鉱の歩留および強度を向上せしめる方法として単味焼結試験において高歩留および高強度を示した平炉滓、スケール、および磁鉄鉱について検討した。

(1) 平炉滓の効果

平炉滓はCaO約22%であり、このまま添加しても石灰添加の効果は認められるが、石灰石0%および7%の場合について、平炉滓添加率を0, 5, 10%にそれぞれ変化せしめて焼結試験を行なった結果を Fig. 3 に示す。平炉滓の添加により焼結時間は少し長くなるが、歩留および落下度は向上し生産率も向上する。

(2) スケールの効果

石灰石配合率10%、コークス添加率4%で硫酸滓10%と20%配合の場合について、スケール添加焼結試験を行なった結果を Fig. 4 に示す。スケールの添加に

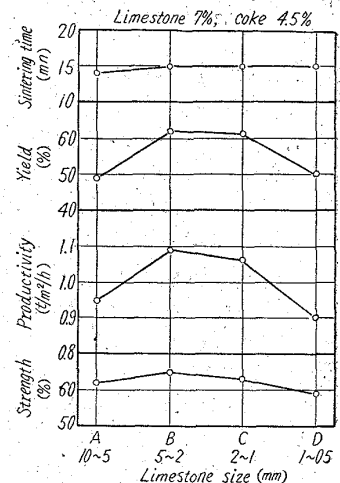


Fig. 1. Effect of limestone addition.

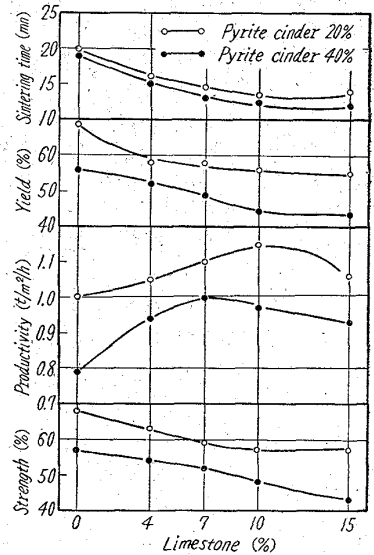


Fig. 2. Effect of addition of limestone and pyrite cinder on sintering test.