

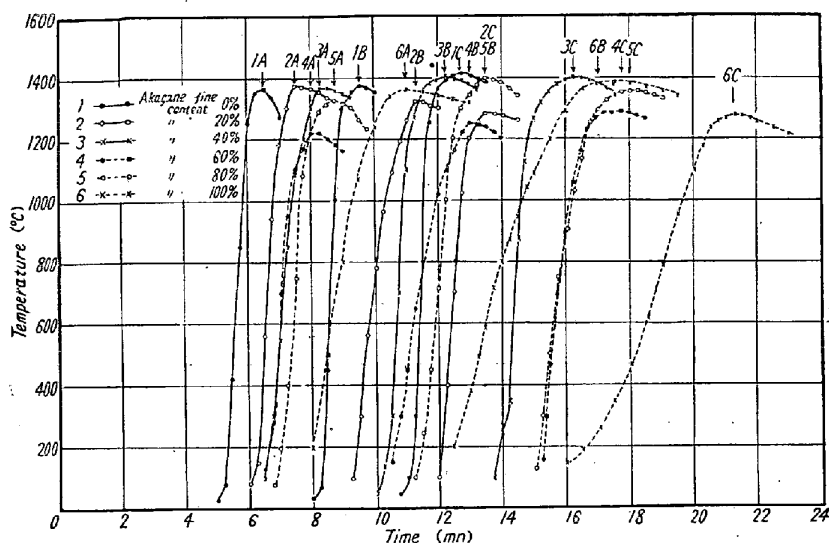


Fig. 3. Relation between temperature-distribution of the sintering bed and the content of Akagané fine.

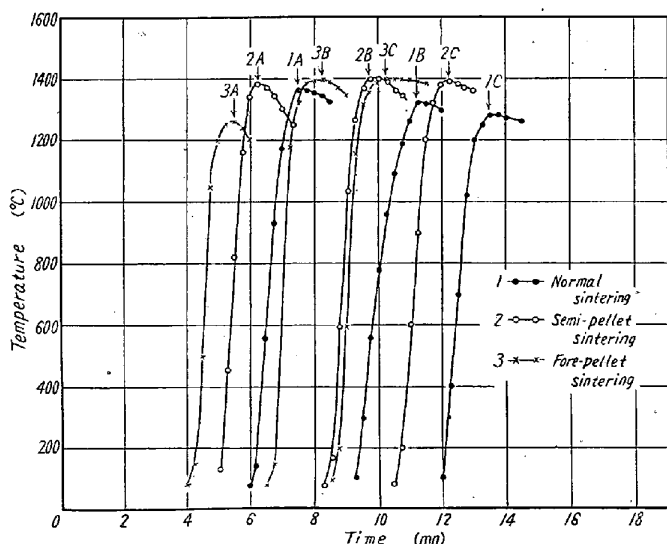


Fig. 4. Relation between temperature-distribution of the sintering bed of Akagané mixture and various sintering treatments.

るくなり、焼結時間は遅れ、焼結作業に悪影響がみられた。

そこで配合する赤金精鉱をセミペレットに造粒して焼結した場合と、配合原料の全量を造粒した場合とについて比較してみると Fig. 4 の結果が得られた。これは赤金精鉱 20% 配合した場合であるが、配合量に変化した場合も大体同様の傾向を示し、微粉鉱が配合された場合は造粒処理によつて焼結時間の短縮が大きく、セミペレットにするより、全量を造粒するフォアペレット処理の方が効果があつた。かくして得られた焼結鉱の衝撃試験結果を比較してみるとフォアペレット焼結鉱の強度はわずかながら低下していた。これは造粒処理によつて通風

量が増大し、焼結に必要な時間が少なかったためと考えられる。一方セミペレット焼結法においてはセミペレット配合量の増加にしたがつて強度が上がつていた。これはセミペレットが硬く焼けて破砕されないためである。

以上の試験結果から微粉原料が多くなつた時、前処理として造粒工程を導入することは、焼結過程に好影響をおよぼし、特に装入原料の全量を造粒した方が効果のいちじるしいことがわかつた。得られた焼結鉱の強度はわずかながら低下するが、使用上に差支えをおよぼすほどのものでなく、充分満足できるものであつた。

(20) 焼結中の空気による熱伝導について

(鉄鉱石の焼結に関する基礎的研究—Ⅱ)

東北大学選鉱製錬研究所 工博 三本木 貢 治
富士製鉄室蘭製鉄所研究所 ○西 田 信 直

Heat Transfer of the Air in the Sintering.

(The fundamental study of the sintering of iron ores—Ⅱ)

Dr. Koji Sanbongi and Nobunao Nishida.

I. 緒 言

先に Goa 赤鉄鉱および Larap 磁鉄鉱を原料とし、超小型焼結機によつて焼結層中の温度分布におよぼす空気流量、コークス量、水分量の影響について実験をおこなつた。

この結果、焼結初期において装入原料層の温度は40～50°C まで上昇するが、燃焼帯が近づくまではこのまま一定にたもたれ、燃焼帯が近付くと温度は急激に上昇し1～2mn で焼結は完了され、以後焼結層は通過空気によつて冷却されるが、この時の flame front speed は焼結条件、特に空気流量によつて 36～9mm/mn に変動することがあきらかになつた。焼結作業がこのように急速に行なわれるのは熱交換が完全に行なわれるためで、焼結帯に蓄積された熱が通過空気によつて上層から下層へ伝達されることによつて生ずる。

焼結作業の熱伝導は、未焼結原料層、焼結帯生成層、焼結鉱の熱伝導に分類されるが、著者らはまず未焼結原

料層および焼結鉱の空気による熱伝導について、超小型焼結機によつて実験を実施し、焼結帯の進行速度と熱伝導速度との関係性について考察を行なつた。

II. 実験装置および方法

実験装置はルーツ・ブロワーで駆動する前報りの超小型焼結機を使用した。この焼結機の鍋の上に内径 105 mm, 高さ 250 mm の鉄管に外径 10 mm の鉄管を多数溶接した鉄板を溶接して底板とした。

未焼結原料層の実験においては、それぞれの鉱石原料に規定量の水分 (Goa 赤鉄鉱では 7.0%, Larap 磁鉄鉱では 10.0%) を添加して充分混合したのち焼結鍋に規定の高さまで装入する。この時粉鉱の散逸を防ぐため、火格子面に網目 1 mm の金網を数枚重ねて床敷のかわりとした。装入を完了した後、火格子面から 40, 80, 120 mm の点に石英管を挿入し、温度測定を行なつた。

一方焼結鉱の実験においては、規定量のコークス、水分、空気流量 (Goa 赤鉄鉱ではコークス 7.0%, 水分 7.0%, 空気流量 $0.4 \text{ m}^3/\text{mn}$, Larap 磁鉄鉱ではコークス 5.0%, 水分 10.0%, 空気流量 $0.4 \text{ m}^3/\text{mn}$) で焼結した焼結鉱を鍋にそのまま保持し、所定の温度測定点に石英管を挿入した。

以上の準備が完了したならば、上述のフードを焼結鍋の上にのせ、バルブを開いて規定量の空気を吸引しつつフードの中でプロパンガスを 2mn 燃焼させ、以後プロパンガスの供給を断つて各点における温度変化を測定した。プロパンガスによつて表面層は 900°C まで加熱された。また、各実験ともプロパンガスの流量はほぼ一定とした。

III. 実験結果および考察

A) 未焼結原料層の熱伝導

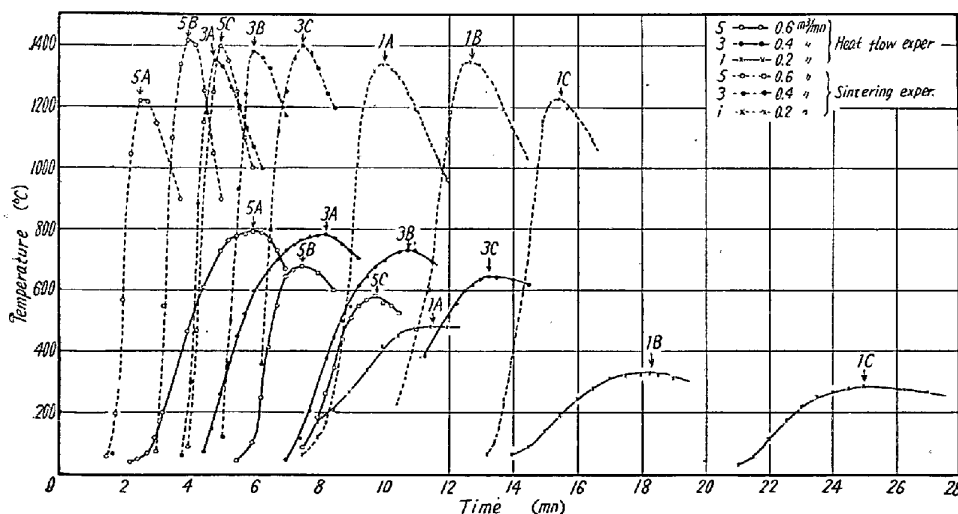


Fig. 1. Relation between temperature-distribution of unsintered feed-layers of Goa iron ores and air flow.

Fig. 1 に Goa 赤鉄鉱に水分 7.0% を配合し、 $0.2 \sim 0.6 \text{ m}^3/\text{mn}$ と空気流量を変化させた場合の未焼結原料層中の温度曲線および焼結実験においてえられた温度曲線を示した。熱流実験の温度曲線は空気流量の増加にしたがつてその形状が *shorp* になっているが、焼結実験によつてもとめられた温度曲線にくらべると温度曲線の頂はずつとまるみを帯びていて最高温度の移動速度も焼結実験のそれにくらべて遅れていた。

今水分 10.2% の未焼結原料にプロパンガスで 2mn 加熱した空気を $0.4 \text{ m}^3/\text{mn}$ の流量で総計 5mn 通風しバルブを閉じた後ただちに原料層の水分を測定した結果 Fig. 2 がえられた。この時火格子面から 120 mm の測定点の温度は 287°C であつた。この 120 mm の点から 50 mm 下方の点すなわち火格子面から 70 mm の点では水分は 12.5% に達していたが、この点から直線的に水分を減じ、85 mm の点では 2.8%, 100 mm の点では 0% であつた。

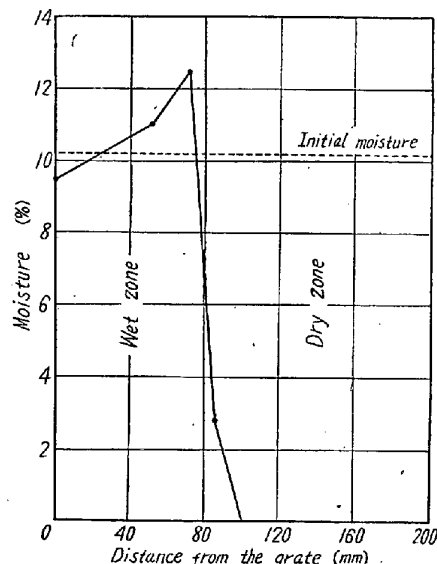


Fig. 2. Moisture distribution of the unsintered feed layer heated by hot air. (Time 5mn in air, temp. 800°C).

負圧および水分量との関係を Fig. 3 に示したが、水分 10.0% を境として、水分が増加しても減少してもともに、負圧の増加に比して通風量が減少し通気度が低下している。

この Fig. 2, 3 の結果から熱流実験における最高温度の移動速度が焼結実験のそれに比していちじるしく遅いのは、熱層通過前後の原料層の通気度が低下するためであると説明できる。

Larap 磁鉄鉱の場合も Goa

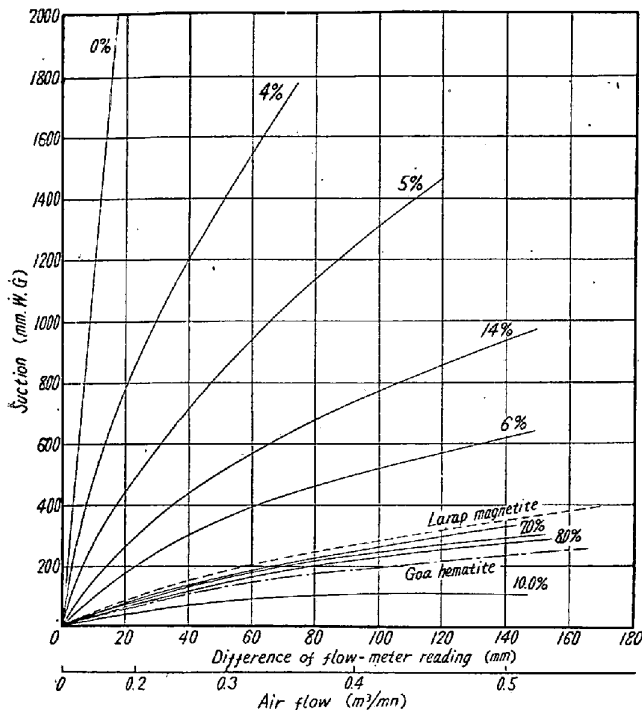


Fig. 3. Relation between moisture content and air-flow and suction.

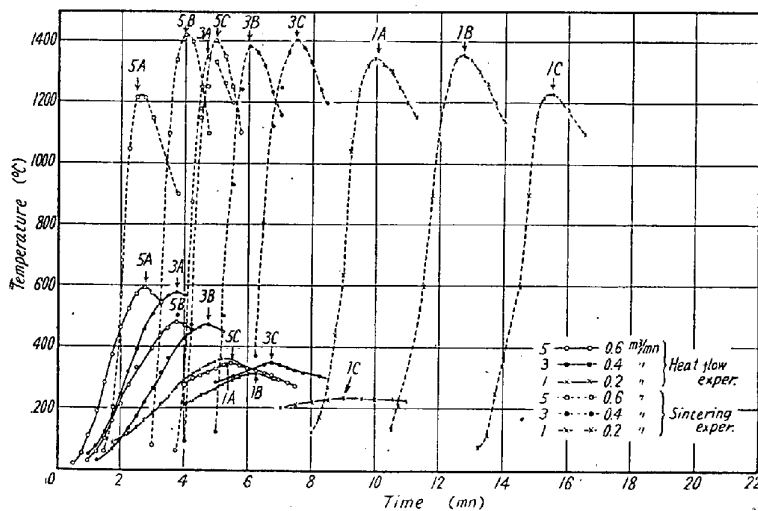


Fig. 4. Relation between temperature distribution of sintered layers of Goa iron ore and air flow.

赤鉄鉱と全く同様の結果がえられた。

B) 焼結鉱の熱伝導

Fig. 4 に Goa 赤鉄鉱にコークス 7.0%, 水分 7.0% を配合し、 $0.4\text{m}^3/\text{mn}$ の空気流量で焼結した焼結鉱について、種々の空気流量で熱を伝導させた場合の実験結果を示した。

この焼結鉱の通気度は Fig. 3 に併記してあるが非常に良好であり、したがって熱層の移動速度は未焼結原料層のそれに比してずっと早くなっている。また焼結実験の最高温度の移動速度と比較してみると、 $0.6\text{m}^3/\text{mn}$ の

場合には両実験の移動速度がほとんど等しかつたが、 $0.5\text{m}^3/\text{mn}$ 以下の空気流量では熱層の移動速度の方が早かつた。これは空気流量が低下すると、コークスの燃焼が遅れ温度上昇速度が低下するためである。

C) 焼結過程における熱伝導と焼結速度との関係

Fig. 1, 4 からあきらかなごとく空気流量 $0.6\text{m}^3/\text{mn}$ 以外は焼結鉱中の熱層の移動速度は焼結層の移動速度より早く、未焼結層中の熱層の移動速度は焼結層の移動速度より遅かつた。今 Goa 赤鉄鉱が $0.6\text{m}^3/\text{mn}$ の空気流量で焼結され、原料層の半分まで焼結が進行した時を考えてみると、赤熱焼結層中に含有される熱量は $30 \cdot 1\text{ mm}/\text{mn}$ の速度で燃焼層に伝えられ、ここに熱を蓄積する。一方原料層中に含有されるコークスは赤熱焼結層からの熱によつて着火点に達し、非常に早い速度で燃焼する。このコークスの燃焼による温度上昇と、赤熱焼結層からの熱の移動による温度上昇が合成されて焼結層中の温度曲線となるはずで、実測によるとこの時の焼結層の移動速は $31 \cdot 0\text{ mm}/\text{mn}$ であり、両速度は比較的良好一致しているので高温帯の中は狭くなつていた。この両速度の差が大きいほど焼結層中の温度曲線はやるやかに上昇し、高温帯がひろがる傾向を示し、空気流量が低くなるほどこの傾向が明瞭にあらわれた。

ところで、未焼結原料層における空気による熱の移動速度はきわめて遅く、空気流量の高いほど焼結層の移動速度との差が大きかつた。そしてこの熱層の移動速度の遅れが焼結層中の温度曲線において温度上昇の加熱面の方が温度下降の冷却面より早くなる理由を示すものである。さらに未焼結層においては、前述の種々の理由から空気流量が非常に低下するので、空気流による熱の移動ばかりでなく、当然輻射または鉱石粒から鉱石粒への直接の伝導による熱の移動を考慮しなければならないと考えられる。