

669, 162, 263, 4  
669, 162, 283, 4

(21) 溶鋳炉シャフト部における還元過程に関する研究

八幡製鉄技術研究所  
工博 児玉惟孝・重見彰利・堀尾竹弘

Study of Reduction Process in Shaft of Blast Furnace.

Dr. Koretaka KODAMA, Akitoshi SHIGEMI and Takehiro HORIO.

I. 緒言

溶鋳炉内における還元反応，ソリューション・ロス，カーボン・デポジションなどについては，理論的或は実験的に研究が進められ，報告されている。実際の溶鋳炉から，それらに関する正確なデータを得ることは現段階ではまず不可能であると思われる。しかし，今後溶鋳炉の能率向上をめざすためには是非とも解明することが必要である。そこで溶鋳炉シャフト部の状況を調査するため，小型シャフト炉で還元実験を行なった。

II. 実験装置および方法

Fig. 1 に実験装置の概約を示す。還元ガス発生装置は一般還元試験用のものをそのまま使用した。シャフト炉は上部に原料装入口，下部に還元鉱石排出機構を有する。炉形は上端 60φ，下部 90φ，有効高さ 800mm のもので内容積 3580cm<sup>3</sup> のステンレス鋼製である。温度分布は実際の溶鋳炉のそれを参考にして炉頂温度 120°C 下部 1000°C に調節した。原料は 5~20mm のゴア鉱石，および 10~20mm の冶金用コークスを使用し，ore/coke 2.5 で混合装入した。ガスは溶鋳炉ボッシュ・ガスの CO 濃度とはほぼ同じとし，CO 35% H<sub>2</sub> 3% 以下，残り N<sub>2</sub> とした。実験方法は，鉱石およびコークスを充填後，アルゴン・ガス雰囲気中で昇温し，所定温度になった時，還元ガスに切り換え，下部より還元鉱石を切り出しながら，装入口より 1 チャージ当りコークス 50g，鉱石 125g を装入する。装入物が一巡し，炉内物およびガス成分が安定した時，再び還元ガスをアルゴン・ガスに切り換えて冷却する。冷却後，炉内の各レベルにおける鉱石試料の化学分析を行ない，還元率を求めた。また実験中は各

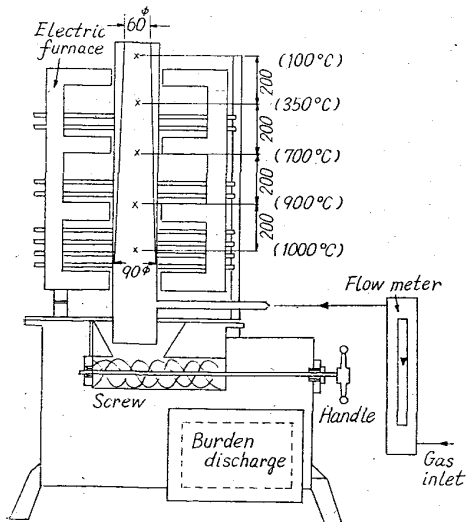


Fig. 1. Apparatus.

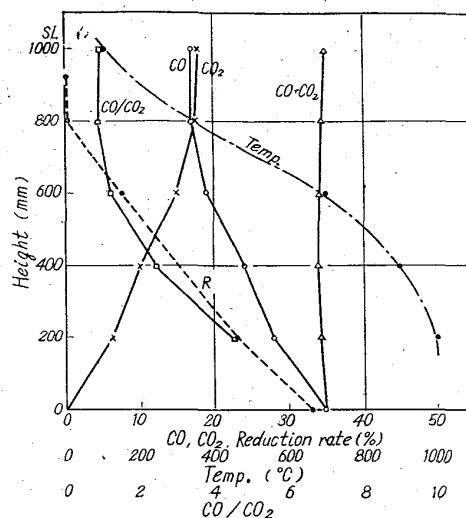


Fig. 2. Reduction process in shaft. (1) (Ore size 16~20mm)

レベルの温度，ガス成分の分析をも行なった。

III. 実験結果

1. シャフト各レベルにおける還元状況

本装置の還元状況を実際の大型溶鋳炉のシャフト部におけるそれと近似せしめるため，まず降下時間，ガス量の検討を行なった。まずガス流速は還元反応における境界拡散速度の影響を防ぐためには，見掛流速約 7cm/s 以上にしなければならない。そこで本実験では見掛流速 = 7cm/s とし，装入物がシャフト部を降下する間に接触するガス量が実際の溶鋳炉とほぼ同じになるようにすると降下時間は 95mn となる。このときのシャフトガス量は 28 l/mn となる。この条件で 16~20mm の鉱石を使用した結果を Fig. 2 に示す。この図から明らかなように鉱石の還元は約 300°C からはじまり，温度の上昇に伴い漸次増加し，1000°C のレベルで約 23% の還元率を示した。それに対し，ガスは上方にゆくにしたがい CO 濃度低下，CO<sub>2</sub> 濃度上昇を示し，炉頂での CO/CO<sub>2</sub> は 0.95 であつた。実際の溶鋳炉の炉頂ガス中の CO/CO<sub>2</sub> は大約 1.3~1.5，最も短いもので 1.1 である。本装置の CO/CO<sub>2</sub> と実際の溶鋳炉のそれとの差を生じた最も大きな原因は，後者では炉下部におけるソリューション・ロスにより，シャフト・ガス中の CO 濃度を高めていることであると思われる。またその他実際の溶鋳炉と完全に一致させるためには石灰石の使用量，カーボン・デポジション，あるいは通気分布の不均一性など炉頂ガス成分に大きな影響をおよぼす多くの因子を補正する必要がある。これらは各々の溶鋳炉により大きな差があるため，簡単な補正を行なうことはむずかしい。これらを一応除外して考えれば，Fig. 2 に示した結果はほぼ実際の溶鋳炉のシャフト部における状況と近似していると考えてよいと思われる。

2. 鉱石粒度の影響

鉱石の粒度が被還元性におよぼす影響は学振で定められた標準還元試験などで，可成り実験されている。しかし，その結果を直ちに溶鋳炉操業にとり入れるにはまだ問題がある。そこで本装置により粒度の影響を調査し

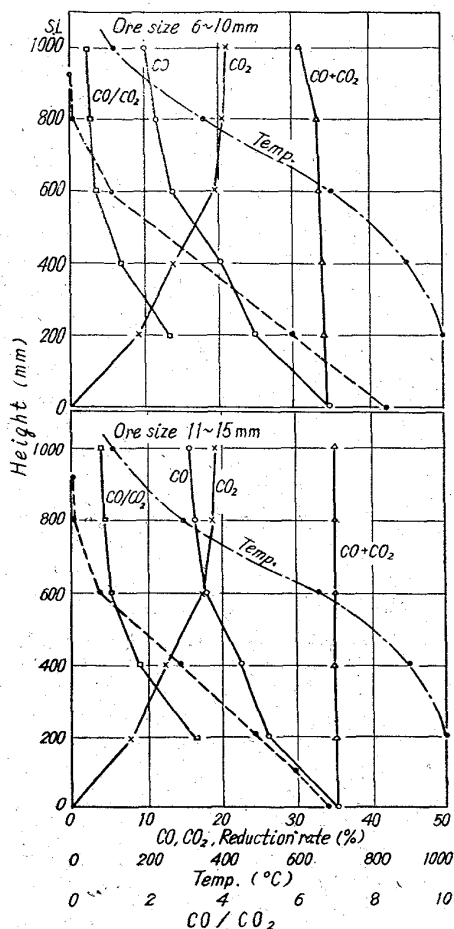


Fig. 3. Reduction process in shaft. (2), (3)

た。Fig. 2 の実験 (粒度 16~20mm) を基礎として 11~15mm, 6~10mm の二段階について行なつた。11~15mm の結果および 6~10mm のものを Fig. 3 に示す。Fig. 2, 3 を比較して明らかなように、鉱石粒度が小さくなると、炉頂ガス中の CO/CO<sub>2</sub> はかなり低下し 6~10mm では 0.48 に達した。一方、1000°C のレベルにおける還元率はそれと反対に上昇する。また粒度が小さくなるにしたがつてカーボン・デポジションが増すことが認められる。このことから溶鉱炉の装入鉱石の粒度を小さくすることは還元を向上せしめるが、一方カーボン・デポジションを促進せしめ、通気性を悪化せしめる可能性も増す。したがって溶鉱炉の能率向上をはかるためには、鉱石粒度を小さくするとともに、粒度をそろえ、通気性を悪化せしめないように努力することが必要である。

3. 降下時間の影響

次に降下時間を変えて実験した。実験条件は装入鉱石がシャフト部を降下する間に接触するガス量を一定とし降下時間を 100mm, 200mm, 300mm と変えた。また鉱石粒度は 11~15mm を使用した。降下時間と炉頂ガス中 CO/CO<sub>2</sub>, CO+CO<sub>2</sub> および 1000°C のレベルにおける還元率との関係を Fig. 4 に示す。この結果から明らかなように CO/CO<sub>2</sub> はほぼ直線的に低下するのが認められ、300mm では 0.6 に達した。一方還元率の還元率は上昇するが 200mm 以上では一定となつた。これはカ

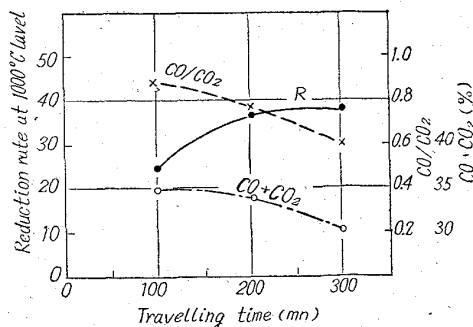


Fig. 4. Effect of travelling time.

ーボン・デポジションが増加するためと思われる。この実験から、降下時間を長くすることは還元率の向上、ガスの利用の向上をはかるために有効であると思われる。

IV. 結 言

シャフト部における還元状況を解明することは溶鉱炉の能率向上、あるいは溶鉱炉のオート・メイション化を促進せしめるために非常に重要なことである。しかし、これを実験装置で行なうことは種々の条件の交絡、あるいは熱バランスへの影響などにより非常にむずかしい。この点、今後更に検討しなければならない。

今回の試験より得られた結果をまとめると次の如くなる。

1. 小型シャフト炉により、シャフト部における被還元性ガス成分の変化の調査の他、カーボン・デポジション、ソリューション・ロスをも考察出来ることが明らかとなつた。
2. 鉱石の還元は約 300°C からはじまり、ほぼ直線的に還元率が上昇し、一方ガス中の CO は減少するのが認められた。
3. 鉱石の粒度を小さくすることにより、還元率の向上、カーボン・デポジションの増加が認められた。
4. 降下時間を長くすると 200mm 以上ではほぼ一定の還元率を示し、カーボン・デポジションが増加する。そのため CO/CO<sub>2</sub> は直線的に下る。

622,341.1 → 622,341.1-185  
= 539,215.4

(22) 熱装入物粒度の向上による高炉  
操業結果 632/R.

住友金属工業小倉製鉄所 1300~1302  
古賀 強・井上慶次郎・野見山 寛

Improvement in Burden Size and Its  
Results on Blast Furnace Operation.

Tsuyoshi KOGA, Keijiro INOUE  
and Hiroshi NOMIYAMA.

I. 結 言

最近高炉操業度の向上を目的として各高炉共自溶性焼結鉱の多量使用或いは重油吹込など多くの方法を実施している。その結果非常に著しい成績の向上を示しているが原料の粒度に関しても各所共相当管理を強化している現状であり高炉に装入される原料粒度は非常に整粒されている。当所においても昭和37年の後半において鉄鉱石