

Fig. 1. Influence of carbon contents on the rate of silica reduction.

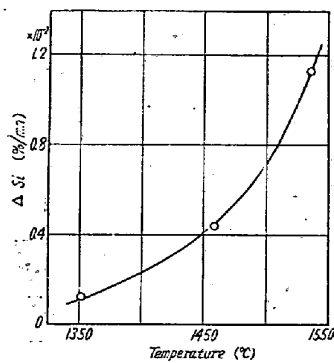
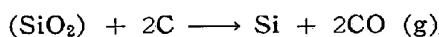


Fig. 2. Influence of temperature on the rate of silica reduction.

めた結果を Fig. 2 に示す。SiO₂ の還元速度は反応温度によつていちじるしく影響を受け、温度上昇とともに SiO₂ の還元はかなり増大する。

試料中の C 分析の結果によると、反応後における C 濃度は反応前に比し減少している。これは SiO₂ の還元反応と同時に C の脱炭反応が生起していることを示すものである。そこで SiO₂ の還元速度 (% Si/mn) と C の脱炭速度 (% C/mn) の関係を求めると、Fig. 3 に示すように両反応の速度はたがいにほぼ比例関係にあり、したがつて反応によつて溶鉄中に増加する Si 含量と C の減少量はほぼ当量である。

以上の実験結果は SiO₂ と炭素を含む溶鉄との反応が次式で与えられ、



SiO₂ の還元は溶鉄中の C によつて進行することを示している。

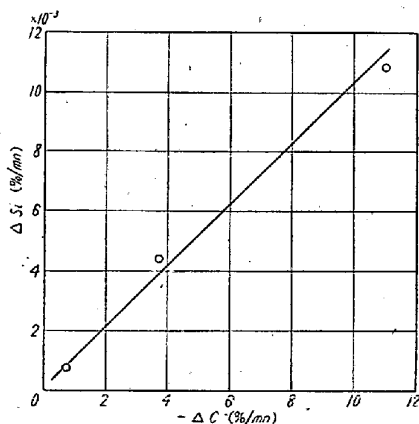


Fig. 3. Relation between the rate of silica reduction and the rate of carbon removal.

IV. 結 言

炭素濃度 0~4% の範囲の鉄炭素合金を用い、溶鉄による SiO₂ の還元速度を測定してつぎの結果を得た。

SiO₂ の還元速度は C 濃度に比例して増加する。

SiO₂ の還元速度は反応温度によつていちじるしく影響される。

SiO₂ の還元速度と C の脱炭速度は比例関係にあり、

SiO₂ の還元量と C の脱炭量はたがいにほぼ当量である。

(30) 水性ガスによる砂鉄の流動還元

資源技術試験所

○田中 稔・森川薫淳・清 廉平

Fluidized-Bed Reduction of Sand Iron by Water Gas.

Minoru TANAKA, Masakiyo MORIKAWA and Rempei SEI.

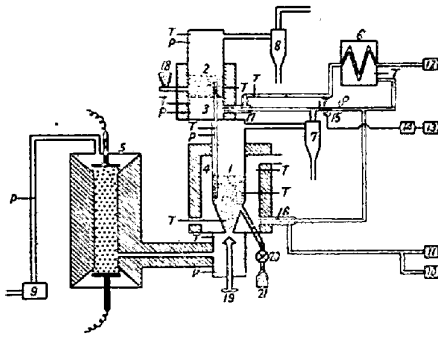
I. 緒 言

近時、直接製鉄法の発展にともない鉄鉱石を H₂ ガス、コークスガス、CO ガス、天然ガスなどによつて各種の還元炉を使用して還元を行なつた多くの報告があり、それらのなかであるものは工業化され生産段階に達している。わが国には大量の砂鉄があり還元に関する報告は多くおこなわれている。しかるに流動還元に関する報告はきわめてすくない。われわれは第 57 回大会において 2 段流動炉による砂鉄の流動還元について報告した。これは電気鉄製造の際の排ガスを利用して砂鉄を予備還元するものである。本報告においては砂鉄を水性ガスにより還元し、粗鋼の原料をうることを目的とした。したがつて水性ガスによる流動還元における還元性、ガス利用率について、また直径 20 cm の 2 段流動還元炉による連続試験結果について報告する。

II. 実験装置および方法

1. 実験装置

バッチ試験においては、すでに報告した [鉄と鋼 45 (1959) 17] 小型流動炉の還元層を使用した。連続試験は直径 20 cm の 2 段流動還元炉をもちいた。実験炉の概略を Fig. 1 に示す。上段酸化炉は直径 180 mm、高さ 1,000 mm でグレートの下部は燃焼室となつており、下段還元層の排ガスを燃焼させる。燃焼用空気は⑥の熱交換器をとおる燃焼室に吹き込まれる。下段還元層は内径 200 mm、高さ 1500 mm でプレートはなく頂角 30 度のコーンとなつている。鉄石は 6~10 kg/h を上段に給鉱し、約 800°C で酸化焙焼したのち 3/4" の溢流管をとつて下段に落下し還元後、⑩なるロータリー・バルブにより一定量づつ密閉容器中に排出される。還元ガス



- ① Reduction zone
- ② Oxidation zone
- ③ Combustion chamber
- ④ Combustion chamber
- ⑤ Heat exchanger of gas
- ⑥ Heat exchanger of air
- ⑦~⑧ Cyclone
- ⑨~⑫ Blower
- ⑬ Compressor
- ⑭ Pyrometer
- ⑮ Diaphragm valve
- ⑯~⑰ Burner
- ⑱ Feeder
- ⑲ Stopper
- ⑳ Rotary valve

Fig. 1. Experimental apparatus.

はターリ式ガス発生炉によつて製造し、一旦ガスタンクに貯めて使用した。還元ガスは電気により赤熱されたコークス層をとおして予熱し、下段還元層の温度は都市ガスの燃焼により保持する。

2. 実験方法

(i) 試料

実験に使用した砂鉄は飯岡産のものである。

(ii) バッチ試験

直径 90mm の流動還元炉を使用した。実験条件はつぎのごとくである。

水性ガス組成	CO ₂ 2.0~4.0%
	CO 36.0~40.0%
	H ₂ 44.0~48.0%
還元温度	900~950°C
ガス流速	20~40 cm/s
充填鉱石量	1.0~4.0 kg

この実験においてガス流速、ガス量、充填鉱石量の還元速度におよぼす影響、またガス利用率と還元率の関係について検討した。

(iii) 連続試験

大型炉を使用した。水性ガス組成は前と同程度で、酸化層温度 800°C、還元温度 950°C、給鉱量 6.0~8.0 kg/h、ガス量 15m³/h でおこなつた。上段には酸化鉱、下段には還元鉱を充填し、還元温度に昇温後給鉱を開始した。定常状態になつてより6~8時間操業し試料を採取した。

III. 実験結果

1. バッチ試験結果

(i) 充填鉱石量の還元速度におよぼす影響

Fig. 2 は 950°C 還元における還元速度と V/W [V

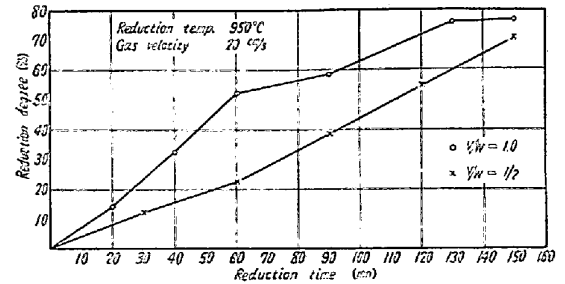


Fig. 2. Relation between reduction degree and reduction time.

はガス量 (m³/h), W は鉱石量 (kg)] との関係を示す。ガス流速は 20 cm/s (950°C において) であるので V=1.0m³/h で W は 1.0kg と 2.0kg の場合の結果を示している。この図からわかるごとく V/W=1.0 の時は V/W=1/2 に比して還元速度はかなり大である。しかし還元率が高くなると両者の差は少なくなる。これは送入ガス量が一定の場合、鉱石量を2倍にしてもガス利用率は大体同程度であることを示す。また還元率が高くなると FeO→Fe の反応となりガス利用率が低下するため鉱石量の影響がすくなくなつてくることを示している。

つぎに、ガス流速を変化させて実験したが、V/W の比が一定であればガス流速が 20~40cm/s に変化しても還元速度にはほとんど影響はないことも明らかとなつた。

(ii) 還元率とガス利用率との関係

以上の実験における排ガスの分析から H₂, CO の利用率を求め還元率との関係について検討した。これらの結果を Fig. 3 に

示す。図から明らかとなつたごとくガス利用率は還元率が高くなるにつれて低下する。また前述のごとくガス量が一定であれば鉱石量を2倍にしてもガス利用率は2倍にならない。なおガス流速を大にしてもガス利用率は

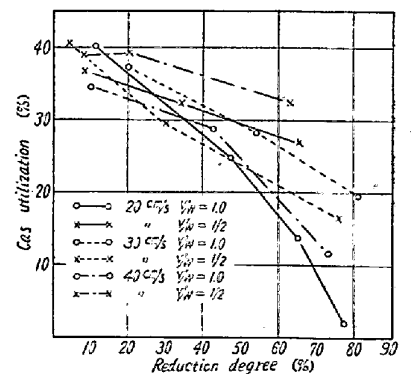


Fig. 3. Relation between gas utilization and reduction degree.

上らないことも認められた。また水性ガスによる砂鉄の流動還元においては(本実験条件において)ガス利用率は最高 40% 程度であつた。

2. 連続還元試験

結果の三例についてのべると、No.1 は酸化、還元を

おこなつたものであり、No. 2, No. 3 は還元層のみを使用した結果である。また No. 3 は No. 2 の還元鉱を給鉱してさらに還元をしたものである。この結果からわかるごとく No. 1 は還元層の平均滞留時間は 235 分で溢流鉱の還元率は 67.2%, 飛びだし鉱は 63.0% を得たが、No. 2, No. 3 においては平均滞留時間を合計して少し長くすることによつて、処理能力を低下することなく還元率の高いものがえられた。このことによつて還元層の段数を増すことが、還元率の高いものをうるために必要であり、また処理能力を大にするためにも必要であることを示す。またガス利用率は No. 1 と No. 2 は大体同じであるが、No. 3 のガス利用率は低い。これは No. 3 の還元反応が主として $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$ であつたことに起因する。

III. 結 言

現在までの実験結果から大体つぎのことが結論される。

1. 還元ガス量が一定のとき鉱石量を多くすれば還元速度は低下する。すなわち鉱石量を多くしてもガス利用率は高くなるならない。
2. V/W が一定のときガス流速が 20~40 cm/s に変化しても還元速度は大体同じである。
3. ガス利用率は還元率の高くなるにつれて低下し、最高 40% 程度である。
4. 連続試験の結果、還元層の段数を増すことによつて処理能力を低下させることなく還元率の高いものをうるることができる。

(31) 高炉ガスによる鉄鉱石（特に硫酸滓ペレット）の予備的部分還元に関する研究

矢作製鉄

多田嘉之助・杉浦 卓・○安井誠一

Partial Pre-Reduction of Iron Ore
(Pellets of Pyrite Cinder) by
Blast Furnace Gas.

Yoshinosuke TADA, Taku SUGIURA
and Seiichi YASUI.

I. 緒 言

最近高炉製鉄技術の長足の進歩によつて、炉頂ガスの CO/CO_2 はいちじるしく低下しその還元能力は一応ほとんど利用され、高炉炉体内においてはもはやそれ以上

の還元作用を行なわせ得ないものとなりつつある。しかし一方 Fe-O-C 系平衡図からすれば、このような CO/CO_2 値のガスでも温度を与えれば、それに応じて高級酸化鉄を wüstite の領域まで還元することは可能であり、こうして得た予備還元鉱（ペレット）は製鉄原料として電気炉または高炉などに装入すれば、所要熱量および還元剤を低下させ、製鉄能率を向上させる効果があり、かつ生成鉄鉄などの純度の向上にも役立つ訳である。

筆者らは以上のような着眼のもとに、高炉ガスを活用して鉄鉱石など（とくに硫酸滓ペレット）を部分的に予備還元して、これにより製鉄技術ならびに経済上の革新的合理化を図る目的で実験を進めてきたので、ここにその結果の一部を紹介する。

II. 実験方法

1. 試 料

鉄源として微粉硫酸滓を使用し、これにカーバイド滓を 7, 9, 11% (CaO として) 加えて、ディスク型造粒試験機によつて直径約 2 cm の自溶性ペレットとしたものについて試験した。硫酸滓、カーバイド滓の粒度、化学組織はつぎのとおり。

硫酸滓 粒度 -65メッシュ: 98%,
-270メッシュ: 88%

化学組成 T. Fe: 63.4%, Fe^{2+} : 10.1%
S: 0.40, As: 0.085%

カーバイド滓 粒度 -65メッシュ: 80%
-270メッシュ: 12%

化学組成 CaO : 68.3%

2. 実験装置

実際工業化する場合、乾燥・焼成および還元を単一の装置で行なうことを目標とし、ペレットは移動させず、逆に温度、ガス組成、ガス量、ガス流などの条件をペレットが炉中を降下する際に受けると予想されるような状態に変化させるために Fig. 1 のような実験装置を用いた。

3. 実験方法

試料帯温度とガス組成は乾燥・焼成および還元の順に実際炉における最良の条件を求めるためにいろいろ想定して時間的に変化させた。ガス量はガス速度 4.2 cm/s 以上ではあまり還元力に影響を与えないという報告もあるので、この実験では 4.13 cm/s (7 l/mn) とした。なおペレットの周囲のガスの流れを実際の状況に近づけるため、供試ペレット（一層）の上下に一層ずつほぼ同じ直径のキャストブル製疑似ボールを装入した。