

- (1954), 515~20.
- 2) A. Grieve: J. Iron Steel Inst., 175 (1953), 1~4.
- 3) J. J. Howard: Blast Furnace Steel Plant, 33 (1945), 971~2.
- 4) 田鍋力: 鉄と鋼, 35 (1949), 65~8.
- 5) 佐々木茂式: 鉄と鋼, 40 (1954), 3~11.

(8) 天然ガスによる鐵鉱石の還元について (II)

(反応時間及び添加物の効果)

On the Reduction of Iron Ores by Natural Gas (II)

(Effect of reacting time and added agents)

Ryozo Sato, Lecturer, et alius.

秋田大学鉱山学部 教授 田畑 農夫  
講師 佐藤 良蔵

I. 緒言

前報告に於いて、鉄鉱石の還元剤として天然ガスを使用する場合、各温度に於けるその還元過程を述べ、ガスの分解過程と還元過程に相互関係のあることを示した。即ち、還元の進行にガスの分解反応の進行が大きく影響し、分解の進行により還元は迅速になる結果をみる。従つて実際問題として、より低温で而も還元速度を増すことが望まれる点から、本報告では、更に保持時間及び通常の添加物の還元に及ぼす効果を知るために行つた実験結果の一部について述べることにする。

II. 実験要領

試料の酸化第二鉄及び砂鉄は前報告と同一のもので、ガスは原ガスから O<sub>2</sub> のみ除いて使用した。保持温度は著者の報告に基いて 700°C とし、ガス送量は 50cc/mn である。保持時間は 60, 90, 及び 120 分とした。又添加物には Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub> 及び CaO をとり、添加率の変化による影響も調べた。

測定要領は前報告の様に、ガス流量変化、反応終了後の試料分析により、反応の進行状態を求めた。

III. 測定結果

測定結果の例を図示すると Fig. 1 の如くであり、各試料の分析結果から求めた還元率は Table 1 の通りである。結果を一見すると、700°C と 750°C の過程に於いてガスの分解過程に明瞭な相異があり、本実験の目

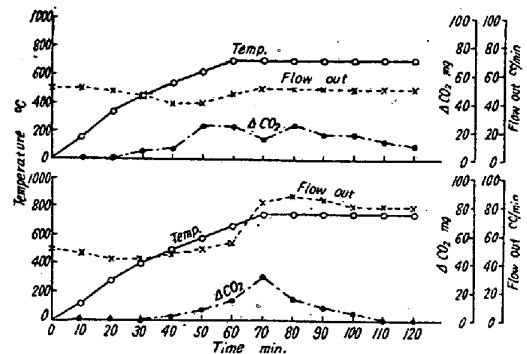


Fig. 1. Observed results (iron sand: gas flow rate 50cc/mn)

Table I. The relation between temperature and reduction %.

Temp. °C	M. Fe %	Fe <sup>+2</sup> %	Red. %
700	0.40	38.0	13.1
750	69.5	30.5	80.7

的に 700°C を採用することが好都合であるため、保持温度を 700°C とした。反応時間の影響は鉄鉱石の区別なく、時間の経過と共に還元は進むが、その進行度は酸化第二鉄は砂鉄に比較し著しい。ガス流量の変化は大差は無いが、酸化第二鉄に於いてガス分解の促進過程が認められ、この場合には還元が著しく進行している。

次に添加物の効果については、上記の諸添加物は何れも還元反応の進行上有効で、酸化第二鉄の場合は添加率の増加に従つて効果も上り、10%附近で一応上昇が停止する傾向を示した。又 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 及び CaCO<sub>3</sub> の効果に比較し、CaO の効果は添加率による変化が少なく、その状態は Fig. 2 に示される。一方ガスの分解状態は割

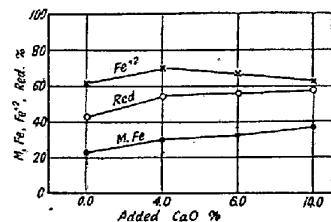


Fig. 2. Effect of added CaO% on reduction of ferric oxide.

に不明瞭で、砂鉄の場合に比較してその分解量が少なく又流量変化を示す時間も添加物の影響を示す。

これに対し砂鉄では、CaCO<sub>3</sub>, CaO の場合は何れも時間経過中にガス流量の大きな変化が示され、これ等の試料は何れの場合もその還元率の大きな飛躍を示している。添加率の影響は CaO の場合、75~77% と還元率

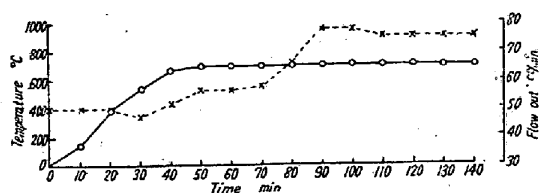


Fig. 3. Reduction of iron sand (contained 6.0%  $\text{CaCO}_3$ ) with natural gas (50cc/mn)

の変化は少ないが  $\text{CaCO}_3$  では 6.0% で最高になり、それ以上の添加に於いて同じ程度の効果を期待出来なかつた。かかる状態の反応進行過程の例として  $\text{CaCO}_3$  6% 添加の場合について示すと Fig. 3 の如くであつた。又分解反応を認めた各測定値を比較すると、何れの場合も 70cc/mn になつてゐることからガス雰囲気の平衡点を知ることが出来る。故に、この気相に達してから反応の進行度から雰囲気一時間関係を求めることも出来る。

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  添加の場合は予期に反し、砂鉄の還元反応は遅滞し、酸化第二鉄に比較して極めて不良であるが、終了後試料を検すると、このものだけは焼着状態を呈し、僅か表面のみ還元されているのみであつた。

なお砂鉄の還元に対する各添加物の効果を還元率で示すと Table 2 の如くである。

Table 2. Effects of added agents on reduction of iron sand with natural gas.

agent amount(%)	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{CaCO}_3$	$\text{CaO}$
4.0	13.3	64.2	75.3
6.0	24.5	81.3	76.8
10.0	35.5	80.3	77.3

(numerical value shows degree of reduction)

以上から本実験の条件下では、還元はまず還元力の弱い炭化水素自体によつて進められ、このため被還元性の大なるものがより還元の進行を示すが、既に述べた炭化水素の分解反応の進行が始まると、更にこの強力な還元ガスによる還元が進行することになり、砂鉄の場合にこれがよく認められる。

又取上げた添加剤は何れも炭素の還元力に対する正触媒であるが、これ等は天然ガスの場合にも有効であつた。即ち、その反応過程から直接添加物が天然ガス中の炭化水素の反応を支配するというより、添加物の作用で或る程度還元が進行し、その生成物の触媒作用による炭化水素の分解を促進することが迅速還元の結果を示すとも考えられる。

#### IV. 総 括

以上の還元試験から得た結果を総合すると、

1. 反応時間の経過に伴つて還元は進むが、進行度は被還元性の大なるもの程大きく、還元の進行はやがてガスの分解反応を惹起し、還元は飛躍的に進行する。

2.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaO}$  を添加すると還元は著しく進み、酸化第二鉄ではガスの分解反応の進行に比較し還元の進行が目立ち、砂鉄では還元とガスの分解の相互関係が明瞭に示される。

3. 添加物の量的関係は 6~10% 位迄は量の増加に応じて還元は進むが、それ以上は特別効果の向上を示さない。ただ鉍石によつては添加物のため焼着状態を惹起す様な場合は反応は著しく阻害される。

#### (9) $\text{TiO}_2$ を含む熔融スラッグの電気伝導度 (II)

(The Electrical Conductivity of Molten Slags Containing  $\text{TiO}_2$  (II))

Kazumi Mori

茨城大学工学部金属工学教室 森 一 美

#### I. 緒 言

最近実際の方面で問題になつてゐる  $\text{TiO}_2$  を含むスラッグは種々の点で特異な性質を示すものであるが、その本性を明らかにするには電気伝導度の測定は極めて有効である。 $\text{TiO}_2$  を含む熔融スラッグの電気伝導度に関しては J. L. Wyatt, J. W. Tomlinson の研究があるが、それらの結果に関しては互に矛盾した解釈が下されてゐる。即ち前者は  $\text{TiO}_2$  を含むスラッグの電気伝導度は極めて大きいとしている。これに反し後者の研究者は  $\text{TiO}_2$  は電気伝導度に関しては  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  と同様の挙動を示すとの見解を述べている。この矛盾は  $\text{TiO}_2$  の本性について夫々一面のみを問題にしているためである。本報告は前報に続いて  $\text{TiO}_2$  を含む基礎的な 2 種類のスラッグの電導度を測定し、これらの問題を解決せんとしたものである。

#### II. $\text{TiO}_2$ を含む珪酸ソーダの電導度

前報に於いては  $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2 = 0.5$ ,  $\text{TiO}_2$  0~20mol% の組成について電導度を測定したが、今回更に  $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2 = 0.40$  及び 0.61 の組成範囲に測定を拡張した。方法は前と同様に交流ブリッジ法で抵抗を測定し、導線