

3) A. Kohn, 第1回国際原子力科学研究会報告書:
(1957) No. 194

(14) 砂鉄の還元条件が銑鉄成分におよぼす影響について

(砂鉄の電気炉製錬法に関する研究- II)

Influence of the Reducing Conditions on the Composition of Pig Iron

(Studies on the electric pig iron smelting of iron sand— II)

Y. Sato, et alii.

日曹製鋼 村上 明
呉羽製鉄富山工場 工博 高井 清
" " 工〇佐 藤 祐一郎

I. 諸 言

含チタン砂鉄銑の電気炉製錬における炉内反応、とくに装入物の熔融、還元過程を解明するためには、まず含チタン砂鉄銑と還元剤ならびに造滓材の三者を各種還元温度に保持した場合の含チタン鉄滓と銑鉄との間における諸反応を明らかにすることが先決と考えられる。しかるに鉄銑石あるいは砂鉄の還元製錬に関する従来の研究においては銑石は固態であり、還元剤は固態あるいは気態の場合が多いが、電気炉製錬におけるごとく短時間に熔融相と赤熱せる還元剤および造滓材とが反応して還元が進行する場合には適用し難いと考えられる。本報においては試験用クリプトル炉を使用して砂鉄の還元条件が銑鉄成分におよぼす影響を検討した結果についてのべたいと思う。

II. 使用原材料, 実験装置および実験方法

一定粒度(4~200メツシ)の銑銑石, 砂鉄, 高チタン砂鉄, マンガン銑石, クローム銑石, バナジウム滓, 硫化鉄, 生石灰, 珪石を所定量配合し木炭粉により熔融状態において還元した。還元製錬試験には 50KVA クリプトル炉を使用し, 8 番並型黒鉛坩堝および人造黒鉛坩堝内にて試料を熔解した。まず炉内温度を還元温度より50°C 高温に予熱しておき, 通電したまま十分に乾燥した原料を装入ホッパーを利用して坩堝内に装入する。装入後ただちに還元温度測定用炭素保護管を埋込んだ黒鉛製の蓋をし, さらにその上から耐火煉瓦の蓋をおいた。原料は鉄銑石あるいは砂鉄を 200 g 使用し, 銑石中の鉄分を還元するに要する理論炭素量の 150% の還元剤を添加し, さらに副原料および造滓材を目的の割合に配合せるものである。熔解に約 15 分間を要する。熔解せば所定

の温度に一定時間保持したる後ただちに坩堝より取出し試料を金型に流し急冷した。次にえられた銑滓試料の中から代表的成分を有するものについてその熔融温度を測定した。

III. 実験結果および考察

[A] 還元時間および還元温度が銑鉄成分におよぼす影響

銑滓塩基度 $(CaO)/(SiO_2) = 0.8$ において還元時間 0.5, 1, 2, 4, 8 時間, 還元温度 1350°, 1400°, 1450°, 1500°, 1550°C の場合の銑鉄成分および銑滓成分の変化を調べた。

(1) 還元時間

C: 還元時間が2時間以上となれば Si が還元するにつれて銑鉄中の C 含有量は減少する。

Si: 還元時間とともに増加する, 砂鉄は鉄銑石に比べて増加の割合が小さい。

Mn, P, S, Ti, V: 速かに一定値まで還元し, 還元時間によつていちじるしい変化は見られない。

銑滓成分は還元時間とともに銑鉄中の Si が増加する関係で還元時間が長くなれば銑滓塩基度 $(CaO)/(SiO_2)$ は多少大となるが他はほとんど変化が見られない。

(2) 還元温度

C: 還元時間の短かい間は還元温度の上昇とともに増加するが, 還元時間 8 時間では 1450°C 以上においては Si の還元いちじるしくなるので逆に減少する。

Si: 還元温度の上昇とともに増加するが砂鉄の場合には鉄銑石に比較して増加の程度は非常に小さい。

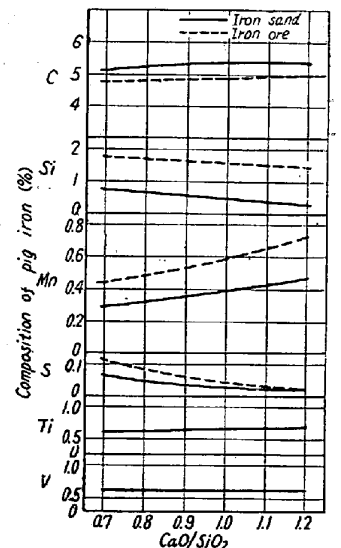
Mn, Ti: 還元温度の上昇とともに増加する。

S: 還元温度の上昇とともに減少する。

[B] 銑滓成分が銑鉄成分におよぼす影響

(1) 銑滓塩基度 $(CaO)/(SiO_2)$

銑滓塩基度 $(CaO)/(SiO_2)$ の増大によつて銑鉄中の C, Mn, Ti 含有量は増加するが, Si 含有量は減少する。Fig. 1 は還元温度 1450°C における銑滓塩基度 $(CaO)/(SiO_2)$ と銑鉄



[Reducing Time=4h
 $(Al_2O_3) = 15.0 \pm 1.0\%$,
 $(FeO) = 1.7 \pm 0.1\%$,
Total S=0.5%]

Fig. 1. Relation between slag basicity $(CaO)/(SiO_2)$ and composition of pig iron at 1,450°C

成分との関係を示す。鉄鉱石の場合に比較して砂鉄では銑鉄中のC含有量は高いが、Si, Mn, S含有量は低い。

(2) 鉤滓中 ΣTiO_2 含有量

鉤滓中 ΣTiO_2 含有量が増加すれば銑鉄中の Si, Mn S含有量は減少する傾向が見られる。また鉤滓中 ΣTiO_2 含有量が増加しても銑鉄中の Ti 含有量は増加しない。例えば還元温度 $1450^\circ C$ においては 0.5% 程度でそれ以上増加しない。Fig. 2 は還元温度 $1450^\circ C$ における鉤滓中 ΣTiO_2 含有量と銑鉄成分との関係を示す。

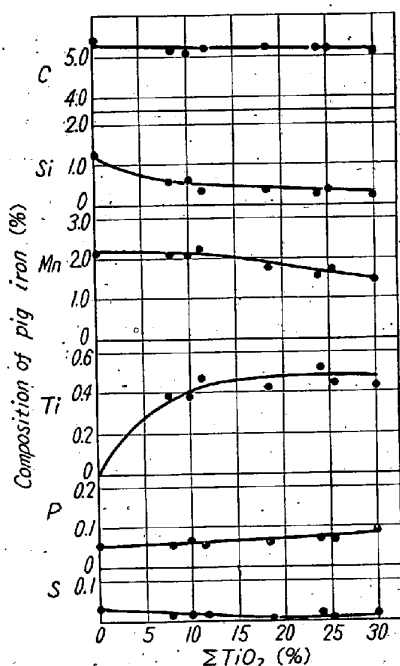


Fig. 2. Relation between $\Sigma TiO_2\%$ in slag and composition of pig Iron at $1450^\circ C$
 [Reducing time=4h, $(CaO)/(SiO_2)=1.01$, $(Al_2O_3)=15.9 \pm 1.0\%$, $(FeO)=1.7 \pm 0.1\%$ Total Mn=1.5%]

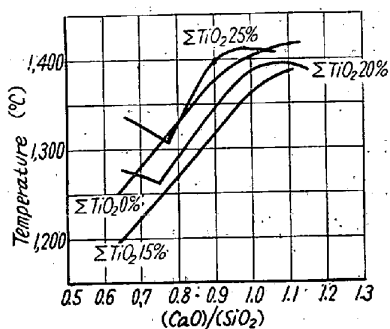


Fig. 3. Relation between basicity $(CaO)/(SiO_2)$ and melting-temperature of slag.

[C] 鉤滓熔融温度の測定

鉤滓塩基度 $(CaO)/(SiO_2)=0.65 \sim 1.13$ の範囲内では鉤滓中 $\Sigma TiO_2=10 \sim 15\%$ において熔融温度の最低点が見られる。Fig. 3 は鉤滓中 $\Sigma TiO_2=0 \sim 25\%$ にお

ける鉤滓塩基度 $(CaO)/(SiO_2)$ による鉤滓熔融温度の変化を示す。

[D] 実験結果に対する考察

周知のごとく電気炉において砂鉄を還元製錬する際、普通鉄石とことなる点は還元温度(したがって出銑温度)が低いこと、高炭素、低珪素銑であること、脱硫率および Mn の還元率が悪いことである。これらの点を実験結果から考察すれば次のごとくである。

(1) 還元温度が高くなると鉤滓中の TiO_2 は低級酸化物または炭化物をつくり、鉤滓の粘性をいちじるしく増大せしめる。したがって実際操業では鉤滓塩基度 $(CaO)/(SiO_2)=0.7 \sim 0.8$ 、鉤滓中 $\Sigma TiO_2=20 \sim 25\%$ を採用しているが、これは Fig. 3 に示すごとく最低熔融温度範囲 ($1260^\circ \sim 1330^\circ C$) を利用しているのである。

(2) 砂鉄銑は高炭素、低珪素銑であるが、これは Fig. 2 に示すごとく鉤滓中 ΣTiO_2 含有量の増加にしたがって銑鉄中の Si 含有量がいちじるしく減少する点および還元温度の低いことによる Si の還元の低下によるものであることは明らかであろう。したがってCの溶解度は逆に増加する。

(3) 脱硫率および Mn の還元率が悪いのは、鉤滓中の TiO_2 含有量の影響よりむしろ還元温度の低いためである。

IV. 結 言

著者は試験用クリプトル炉を使用して還元時間、還元温度、鉤滓成分が銑鉄成分におよぼす影響、および鉤滓熔融温度について実験し、この結果と実際操業との関係について考察を加えた。さらに砂鉄の還元製錬における諸元素の挙動、および電気炉内部の還元機構について次に報告したい。(文献省略)

(15) 高ニッケル銑鉄の脱鉄によるフェロニッケルの製造について
 Deferration of High Nickel Pig Iron
 in the Production of Ferro-Nickel

R. Hirasawa, et alii.

富山大学工学部 工博 森 棟 隆 弘
 " " " " " " 工〇平 沢 良 介
 東化工 " " " " " " 工 川 崎 進

I. 緒 言

電気炉で低珪鉄を造っていた所もそのライニングを変えれば、ニッケル銑が造られるので、富山県ではその作業がある時期に広くおこなわれた。しかしその鉄分を減らして高ニッケルのものを造るのが、きわめて困難で、