

と共に増加し、鉍滓中 ΣTiO_2 含有量の増加によつて多少減少する傾向が認められる。総じて砂鉄の場合は鉄鉍石に比較して銑鉄の Mn 含有量は低い。

(4) P の挙動

還元条件にほとんど無関係で常に一定値を示す。

(5) S の挙動

銑鉄の S 含有量は鉄鉍石および砂鉄いずれの場合にも還元温度および鉍滓塩基度 ($\% \Sigma \text{CaO} / \% \Sigma \text{SiO}_2$) の増加と共に減少するが、還元時間には関係がない。また銑鉄の S 含有量は鉍滓中 ΣTiO_2 含有量の増加によつて徐々に減少する傾向が認められる。総じて砂鉄の場合は鉄鉍石に比較して銑鉄の S 含有量は低い。

(6) Ti の挙動

銑鉄の Ti 含有量は還元時間および鉍滓塩基度 ($\% \Sigma \text{CaO} / \% \Sigma \text{SiO}_2$) によつてほとんど変化しないが、還元温度の上昇と共に急激に増加する。また鉍滓中 ΣTiO_2 含有量の増加と共に増加するが、鉍滓中 ΣTiO_2 含有量が 25% 以上においては銑鉄中の Ti 含有量はほとんど増加せず一定値に近づく。

(7) V の挙動

銑鉄の V 含有量は還元条件によつて変化せず、V の還元率はほとんど一定である。

IV. 考 察

一般に含チタン砂鉄鉍の還元製錬においては炉内温度を抑制する事によつて TiO_2 の過還元を阻止しているため、各成分の還元の進行は相互に関連をもっている。したがつて還元反応は一成分のみを単独に取出して考えるよりむしろ多くの成分との同時反応を coupling させて考えるのが良策である。著者はかかる観点から行つた森氏の研究²⁾にしたがつて鉍滓塩基度を $B = \sum_i a_i N_i$ にて表示した場合における $K' = N_{[\text{Ti}]} \cdot N_{(\text{Si})} / N_{(\text{Ti})} \cdot N_{[\text{Si}]}$ と B との関係求めた。Fig.4 は鉍滓中 ΣTiO_2 含有量 = 3.11~31.34% における $K' = N_{[\text{Ti}]} \cdot N_{(\text{Si})} / N_{(\text{Ti})} \cdot N_{[\text{Si}]}$ と鉍滓塩基度 $B = \sum_i a_i N_i$ との関係を示す。K' と B との間にはある一定の関係があり、鉍滓塩基度 B が増加することによつて K' の値は増加しまた鉍滓塩基度 B が減少すれば K' の値も減少する。また鉍滓中の SiO_2 含有量と TiO_2 含有量との比が一定の場合において鉍滓中の塩基性成分である CaO, MgO などの増加によつて K' の値は減少するから銑鉄中の Si 含有量は減少する。また鉍滓中の TiO_2 含有量、 SiO_2 含有量に変化がない場合であれば銑鉄中の Ti 含有量と Si 含有量は共に増減することになり、銑鉄中の Si の挙動を見ることによつて Ti の挙動を推察することができる。

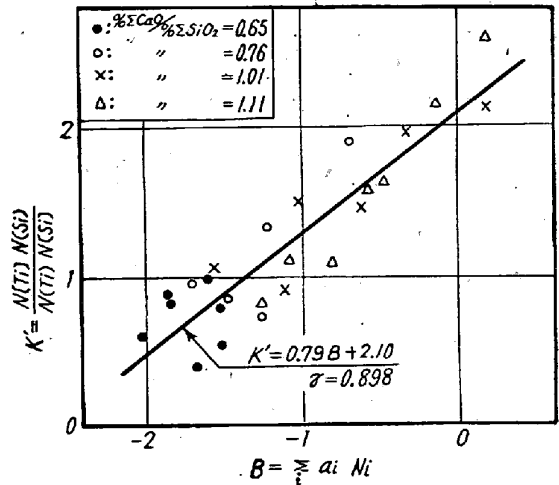


Fig. 4. Relation between $K' = N_{[\text{Ti}]} \cdot N_{(\text{Si})} / N_{(\text{Ti})} \cdot N_{[\text{Si}]}$ and slag basicity ($B = \sum_i a_i N_i$).

Reduction temperature = 1,450°C, Reducing time = 4h, $(\text{Al}_2\text{O}_3) = 15.9 \pm 1.0\%$, $(\text{FeO}) = 1.8 \pm 0.2\%$, $(\Sigma \text{TiO}_2) = 3.11 \sim 31.34\%$, Total Mn = 2.5%,

V. 結 言

著者は鉄鉍石あるいは砂鉄に還元および造滓材を加えて黒鉛坩堝内で熔融還元した場合の各元素の挙動を調べた。さらに Ti と Si の同時反応について検討を加えた結果銑鉄中の Ti 含有量、Si 含有量、鉍滓中の Ti 含有量、Si 含有量の間にはある一定の関係が存在する事を見出した。

文 献

- 1) 著者: 鉄と鋼, 44 (1958), 962
- 2) 森一美: 学振, 製鋼第 19 委員会第 3 分科会, (1958) 以下省略

(8) 含チタン砂鉄鉍の還元製錬における諸元素の挙動—その 2

(砂鉄の電気炉製錬法に関する研究—Ⅳ)

日曹製鋼, 技術部

村上 明・工博 高井 清・工〇佐藤祐一郎

Behavior of Various Elements in Reducing Smelting of Iron Sand—Part 2

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

Akira Murakami, Kiyoshi Takai, Yuichiro Sato.

I. 緒 言

著者らはその 1 において鉄鉍石および砂鉄を還元製錬

した場合における C, Si, Mn, P, S, Ti および V の各元素について還元時間, 還元温度, 鉍滓塩基度 ($\% \Sigma \text{CaO} / \% \Sigma \text{SiO}_2$) および鉍滓中 ΣTiO_2 含有量の変化による挙動を調べた. 本研究は特に S および Mn が共存する場合について, 還元条件と脱硫率, $(\text{S})/[\text{S}]$, Mn 還元率および $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$ との関係調べた.

II. Mn と S の共存する場合における Mn および S の挙動

(1) 還元時間の影響

鉄鉍石および砂鉄いずれの場合も Mn 還元率は還元時間と共に増加する. したがって $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$ は逆に還元時間の増加によつて減少する. また脱硫率は還元時間と共に増加し, したがって $(\text{S})/[\text{S}]$ も還元時間と共に増加する. 総じて砂鉄の場合と鉄鉍石の場合を比較するに, Mn 還元率および $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$ にはほとんど差異は認められないが, 脱硫率したがって $(\text{S})/[\text{S}]$ は砂鉄の場合はやや高い値を示す.

(2) 還元温度の影響

鉄鉍石および砂鉄いずれの場合も Mn 還元率は還元温度と共に増加し, したがって $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$ は逆に減少する. また脱硫率は還元温度と共に増加し, したがって $(\text{S})/[\text{S}]$ は還元温度と共に増加する. 鉄鉍石と砂鉄の差異は, 砂鉄の場合は脱硫率が高くしたがって $(\text{S})/[\text{S}]$ は低いことである. また総硫黄含有量が 1% (原料中に含有される全硫黄が還元されて鉄鉄中に入った時, 鉄鉄の S 含有量が 1% になることを示す) ともなれば, 砂鉄の場合は鉄鉍石に比較して Mn 還元率悪く, したがって $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$ は高い. また脱硫率はやや高い値を示す.

(3) 鉍滓塩基度 ($\% \Sigma \text{CaO} / \% \Sigma \text{SiO}_2$) の影響

鉄鉍石および砂鉄いずれの場合も鉍滓塩基度 ($\% \Sigma \text{CaO} / \% \Sigma \text{SiO}_2$) の増加によつて Mn 還元率は増加し $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$ は減少する. また脱硫率および $(\text{S})/[\text{S}]$ が増加する. しかして還元温度の低いほど Mn 還元率および $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$ の変化が顕著であり, 還元温度が高いほど脱硫率および $(\text{S})/[\text{S}]$ の変化は顕著である.

Fig. 1 は鉄鉍石を還元した場合, Fig. 2 は砂鉄を還元した場合における鉍滓塩基度 ($\% \Sigma \text{CaO} / \% \Sigma \text{SiO}_2$) と Mn 還元率, $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$, 脱硫率および $(\text{S})/[\text{S}]$ との関係の一例を示す. また総硫黄含有量を 1% とした場合でも全く同様の変化が見られる. 総じて砂鉄の場合は鉄鉍石に比較して脱硫率および $(\text{S})/[\text{S}]$ は高い値を示す. つぎに総硫黄含有量 = 1% および総マンガン含有量 = 2.5% とした場合においても同様の変化を示すが, 鉄鉍石と砂鉄いずれについても Mn 還元率, $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$ 脱

硫率および $(\text{S})/[\text{S}]$ はほとんど差異が認められない

(4) 鉍滓中 ΣTiO_2 含有量の影響

鉍滓中 ΣTiO_2 含有量の増加によつて Mn 還元率は減少し, $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$ は増加する. また脱硫率および $(\text{S})/[\text{S}]$ は増加する傾向が認められる. Fig. 3 は総硫黄含有量 = 1.0% とした場合における鉍滓中 ΣTiO_2 含有量と Mn 還元率, $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$, 脱硫率および $(\text{S})/[\text{S}]$ との関係を示す. つぎに総硫黄含有量 = 1.0% および総マンガン含有量 = 2.5% とした場合においても同様の変化が認められる

(5) 硫黄含有量の影響

鉄鉍石および砂鉄いずれの場合にも総硫黄含有量が増加すると Mn 還元率は減少し, $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$ は増加する. また脱硫率および $(\text{S})/[\text{S}]$ は総硫黄含有量 = 0.5% にて最大となり, 以降は総硫黄含有量の増加によつて減少する. 総じて砂鉄の場合は鉄鉍石に比較して脱硫率および $(\text{S})/[\text{S}]$ はやや高い値を示す.

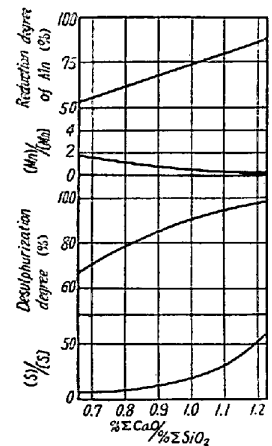


Fig. 1. Relation between desulfurization degree, $(\text{S})/[\text{S}]$, reduction degree of Mn & $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$ and slag basicity in the reducing test of iron ore.

Reducing temperature = 1,450 °C, Reducing time = 4h, Total S = 0.5%, $(\text{Al}_2\text{O}_3) = 14.9 \pm 1.0$ %, $(\text{FeO}) = 1.0 \pm 0.3$ %.

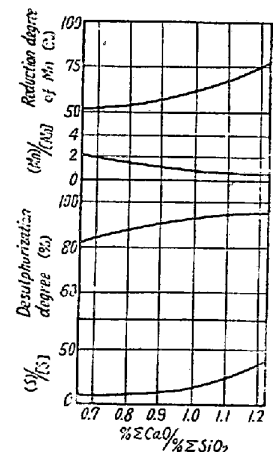


Fig. 2. Relation between desulfurization degree, $(\text{S})/[\text{S}]$, reduction degree of Mn & $(\text{Mn})/[\text{Mn}]$ and slag basicity in the reducing test of iron sand.

Reducing temperature = 1,450 °C, Reducing time = 4h, Total S = 0.5%, $(\text{Al}_2\text{O}_3) = 9.5 \pm 1.0$ %, $(\text{FeO}) = 1.4 \pm 0.6$ %.

III. 考 察

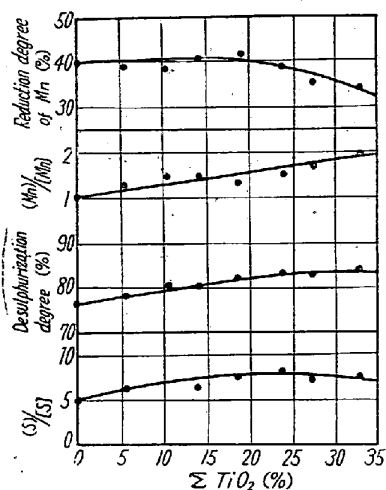


Fig. 3. Relation between desulfurization degree, (S)/[S], reduction degree of Mn & (Mn)/[Mn] and ΣTiO_2 contents of slag.

Reduction temperature = 1,450 °C, reduction time = 4h, % $\Sigma CaO / \Sigma SiO_2 = 0.77$, $(Al_2O_3) = 11.6 \pm 1.1\%$, $(FeO) = 13.4 \pm 0.9\%$, Total S = 1.0%.

鉄鉄中の Mn 含有量は、還元時間、還元温度および鉍滓塩基度 ($\% \Sigma CaO / \% \Sigma SiO_2$) あるいは

$B = \sum_i a_i Ni_i$ の増加によつて増加し、S 含有量は減少する。また鉍滓中 ΣTiO_2 含有量の増加は鉄鉄中の Mn および S 含有量いずれをも減少させる傾向があり砂鉄の方が鉄鉍石の場合に比較して脱硫率が高いのはこのためと考えられる。鉍滓中

ΣTiO_2 含有量の

増加によつて Mn 還元率は減少し (Mn)/[Mn] は増加して脱硫率および (S)/[S] も増加するが、これはしかし脱硫にはそれほど大きな影響をおよぼすものでなく、むしろ脱硫には還元温度が最も大きく影響している。また総マンガン含有量 = 2.5% になれば、鉍滓塩基度 ($\% \Sigma CaO / \% \Sigma SiO_2$) の変化によつて鉄鉍石および砂鉄いずれの場合もほとんど差異は認められず、Mn 還元率、(Mn)/[Mn]、脱硫率、(S)/[S] は全く同じ値を示す。

IV. 結 言

著者は試験用クリプトル炉を使用して含チタン砂鉄鉍の還元製錬における諸元素の挙動、特に Mn と S の共存する場合における Mn および S の挙動について検討を加えたが、つぎに電気製鉄炉内部における還元機構に関して報告したい。

(9) 酸素による熔鉄の脱珪処理について

富士製鉄, 室蘭製鉄所

前田正義・都築誠毅・工〇林 清造

On the Desiliconization of the Hot Metal with Oxygen Blowing.

Masayoshi Maeda, Seiki Tsuzuki, Seizō Hayashi.

I. 緒 言

塩基性平炉用熔鉄の諸性質については鉄鉄配合率が高い場合は、製鋼作業成績におよぼす影響においてその占める割合が大きく、かなりの関心を必要とする。

熔鉄中の珪素が多いことは、(1)石灰石使用量の増加 (2)鉍石使用量の増加、(3)炉床材使用量の増加、(4)鋼滓量の増加、(5)製鋼能率の低下、(6)鋼塊歩留の減少、等々のためその含有量は平均値およびばらつき共に小さいことを要求される。

したがつて製鋼用熔鉄に対する脱珪の試みは内外多数の実験例を見ており、方法も種々にわたっている。

近時、製鋼作業への酸素の応用が急速に広まり顕著な効果を収めているが、その有効利用法の 1 つに上記目的による熔鉄の脱珪が考えられ、室蘭製鉄所においてもこれを試みた。

II. 試 験 方 法

Fig.1 は試験設備の全体を示す。なお同図右上隅に試験設備が既存工場設備に対し占める位置を示した。

図中の各記号は下のものを示す。

- a: 煙突, 直径 1200mm, 高さ 30m.
- b: 酸素およびランス冷却給排水管.
- c: 酸素ランスパイプ, 水冷式, 先端部銅製, 15mmφ, 電動ホイスト上下.
- d: 鍋フード上下用ワイヤー.
- e: 鍋フード, 耐火煉瓦内張.
- f: 90 t 熔鉄鍋.

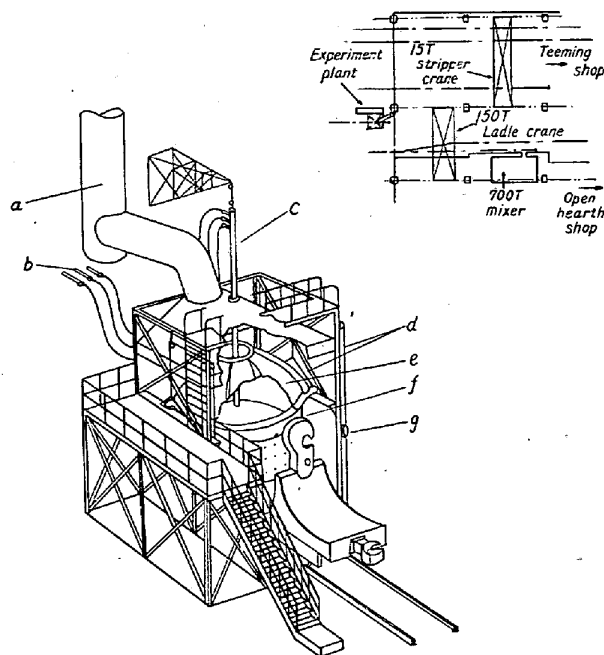


Fig. 1. The experiment plant for desiliconization of hot metal at Muroran Works. Fuji Iron & Steel Co.