

新日本製鐵(株) 製鋼研究センター 片山裕之, 石川英毅, 梶岡博幸  
日本重化学工業(株) ○藤田正樹

1. 緒言

現在, 電気炉で製造されているフェロマンガンを, 上底吹転炉方式による溶融還元製錬法で製造することを考え, 60kg 規模基礎試験および600kg 規模吹酸試験を行った。本試験のポイントは, 1) スラグの(MnO)%を1段で排出可能な10%以下に低下できるかどうか, 2) Mn 蒸発を抑制できるかどうか, を把握することにある。

2. 実験方法

吹酸を行わない60kg 基礎試験は, フェロクロムの場合<sup>1)</sup>と同じ100kg 高周波誘導溶解炉を用い, Mn-Fe-C 飽和溶湯上にマンガン焼結鉱(Mn: 52.4%, Fe: 5.3%), フラックス(CaO, SiO<sub>2</sub>), コークスを添加し, 溶融スラグの成分挙動を追跡した。主要な試験条件は次の通りである; [Mn]: 3~60%, 温度: 1500~1650℃, コークス重量/スラグ重量: 0.02~0.30, (%CaO)/(%SiO<sub>2</sub>): 0.6~1.7, 底吹Ar: 5~10Nℓ/分。

600kg 規模吹酸試験は, 上底吹転炉を用いて上底吹吹酸(上吹: 1300Nℓ/分, 底吹: 180Nℓ/分)を行いながら, 高マンガン溶湯上にマンガン焼結鉱, フラックス, コークスを間欠的に添加し, 溶融スラグ中の(MnO)%の挙動を調べた。実験は, マンガン鉱石を供給しながら溶融・還元を行う“溶融還元期”と, 焼結鉱の供給終了後スラグの(MnO)%を低下させる“仕上げ還元期”(吹酸とコークス添加あり)との組合せから成る。主要な試験条件は次の通りである; [Mn]: 20~60%, 温度: 1500~1600℃, コークス重量/スラグ重量: ~0.1, (%CaO)/(%SiO<sub>2</sub>)比: ~1.6。なお, Mn 蒸発量は物質収支から計算によって求めた。

3. 実験結果

(1) 60kg 規模基礎実験結果(吹酸なし)

焼結鉱を添加後10分以降の(MnO)の還元挙動は, 1次反応速度式( $\frac{d(MnO)}{dt} = -2.3 k_1 \{ (MnO) - (MnO)_e \}$ )で整理できる。速度定数  $k_1$  と見かけの平衡濃度  $(MnO)_e$  に及ぼす主要条件の影響は次の通りである。

[Mn] %	[Mn] ≥ 20%では, $k_1$ および $(MnO)_e$ は [Mn] % に関係なく一定である (Fig. 1)。
温度	温度が高いほど $k_1$ は大に (活性化エネルギー: 35~42kcal/mol), $(MnO)_e$ は小になる。
スラグ組成	塩基度が高いほど $(MnO)_e$ が小になる。
コークス量	コークス重量/スラグ重量が大きいほど $k_1$ が大になる。

フェロクロム溶融還元の場合<sup>1)</sup>と共通点が多いが適正スラグ組成の考え方が異なり, フェロマンガンの場合は塩基度が高いほど  $(MnO)_e$  を下げれるので反応の進行には有利になる。ただし, 1500~1600℃で操業するとすれば, 融点の制約から最適  $\frac{CaO}{SiO_2}$  は 1.5~1.6 となる。

(2) 600kg 規模上底吹転炉による実験結果

スラグフォーミング抑制	フェロクロムの場合 <sup>2)</sup> と同様に, スラグ中に塊コークスが共存しておれば, スラグフォーミングが起らない。
還元反応促進	底吹O <sub>2</sub> によるMn再酸化の影響を受ける (Fig. 2)。少なくとも仕上げ還元期では底吹ガスを非酸化性にする必要がある。
Mn 蒸発抑制	上吹に対しては必要量以上のスラグで溶湯をカバーすること, 底吹に対してはO <sub>2</sub> +炭材粉あるいは非酸化性ガスにすること, により, Mn 蒸発量が5%程度(装入した焼結鉱中のMn量に対して)にできる。

4. まとめ

上底吹転炉方式によるフェロマンガンの溶融還元の原理的可能性を確認した。最適条件を選ぶと排出スラグ中の(MnO)%を1段で10%以下まで低下することができ, 現行法に比して, 脱電力のほかに工程(高Mn含有スラグからのMn回収工程)省略が期待できる。

参考文献 1) 桑原, 片山, 石川, 藤田, 佐々木; 鉄と鋼70(1984), S 116  
2) 梶岡, 石川, 片山, 桑原, 藤田; 鉄と鋼71(1985), S 922

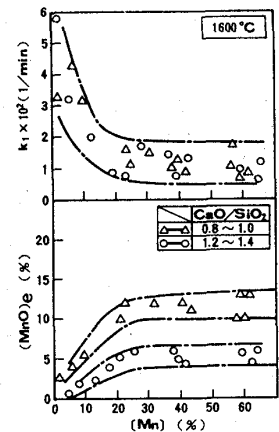


Fig. 1. Effect of manganese content of metal bath on rate constant  $k_1$  and apparent equilibrium content:  $(MnO)_e$

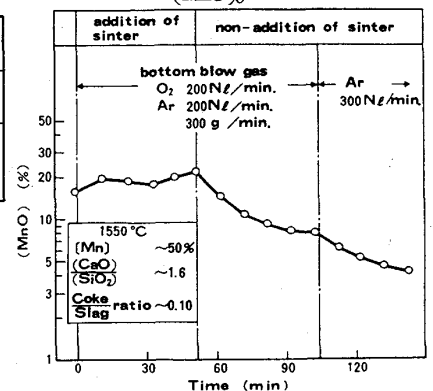


Fig. 2. Effect of bottom-blow-gas on behaviour of manganese content in slag