

(61) 高炉現場における溶滓と溶鉄の酸素ポテンシャル

東京工業大学 ○永田 和宏 後藤 和弘
川崎製鉄(株) 技術研究所 梶谷 暢男 角戸 三男

緒言: 鉄鋼製錬工程は高炉における鉄鉱石の還元過程と、転炉における溶鉄中の不純物の酸化過程からなっている。それらの諸反応の多くはスラグ-メタル界面で起っており、酸素を媒介とした酸化還元反応である。梶谷ら¹⁾は高炉について炉熱、炉況判定指数を定義し炉内反応状況の推定を行っているが、酸素ポテンシャル (P_{O_2}) の測定は直接行っていない。したがってスラグとメタル両方の P_{O_2} を知ることが重要になる。川上ら²⁾はLD転炉内の、永田ら³⁾はQ-BOP内の溶滓と溶鉄の P_{O_2} を測定した。本研究では高炉の溶滓と溶鉄の P_{O_2} を測定するのが目的である。また溶滓中のFeO濃度と P_{O_2} の関係、炉内諸反応の親和力の大きさとそれら相互の関係を調べた。

実験: 一端閉管型のZrO₂系固体電解質を用いた消耗型のスラグ用、溶鉄用酸素センサを開発し、炉前湯道のスキマー前後でそれぞれスラグと溶鉄の P_{O_2} と温度を測定した。出鉄後15分間隔で溶鉄で測定し、その直後に試料採取した。出滓後は7~10分間隔で溶鉄と溶滓の測定と試料採取を行った。センサの浸漬時間はスラグ用60秒、溶鉄用30秒で、その間の電池の起電力と温度は自動記録計で測定した。 P_{O_2} の計算には固体電解質中の部分電子伝導の寄与と電解質管内外の温度差による熱起電力を考慮した。

結果: 電池の起電力は溶鉄で約20秒後、溶滓で約40秒後に安定した。36回の出鉄に溶鉄用センサ288本、スラグ用センサ194本使用し、成功率は前者が94%、後者は47%であった。溶滓での失敗はおもにスラグ中の粒鉄が白金電極に付着し、電極を切断したことである。Fig.1に出鉄開始から終了までの溶滓と溶鉄の P_{O_2} と温度の変化の一例を示す。溶滓と溶鉄の温度はほとんど同じであるが、 P_{O_2} は溶滓の方が約一桁高い。

考察: Fig.2は溶滓中のFeOと溶鉄が平衡にあると仮定し、溶滓の P_{O_2} と温度、溶鉄の炭素濃度から計算したFeO濃度をその分析値と比較した図である。 $\pm 0.1\%$ のばらつきはあるが良い相関が得られた。ゆえに、溶滓の P_{O_2} は溶滓中のFeOと粒鉄の平衡で決まると考えられる。Fig.3にSiO₂とMnO、FeOとS₂の親和力 ($M + n/2O_2 = MO_n, S = 1/2S_2$) を比較した。前者の傾きは2でSiO₂ + 2Mn = Si + 2MnOの反応から計算される理論値と等しい。

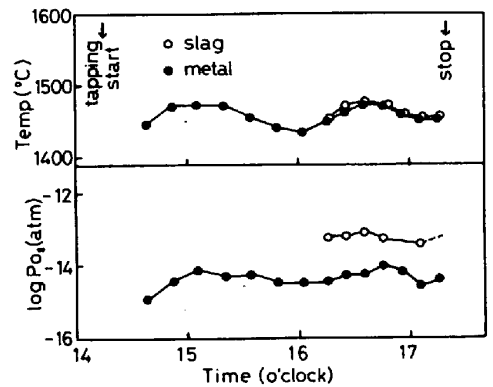


Fig.1 P_{O_2} and Temperature of Molten Pig Iron and Slag

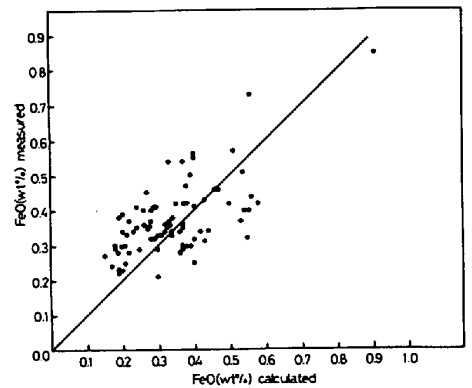


Fig.2 Comparison of the estimated and analyzed Content of FeO in Slag

- 1) 梶谷、田口、高田、岡部：鉄と鋼、63 (1977)、p.1791
- 2) Kawakami, Goto, Matsuoka: Met. Trans. B, 11B (1980), p.463
- 3) 永田、中西、敷土、後藤：鉄と鋼、68 (1982) No.2

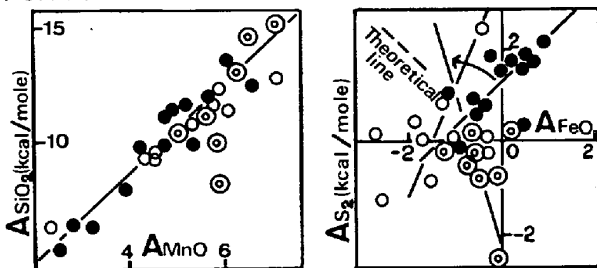


Fig.3 Relation between the Affinities of Reactions in Blast Furnace (●:January, ○:June and ⊙:August in 1981)