

(37) 銑鉄中S濃度の推定と高炉操業要因の脱硫効果

(銑鉄品質の制御に関する研究 第2報)

新日本製鐵(株) 生産技術研究所 ○田村健二, 工博斧 勝也, 工博西田信直

1. 緒 言 鋼材中のS含有量の低減は、品質および歩留向上の要点であるため、脱硫反応は製鍊工程におけるもっとも重要な冶金反応の一つである。ところで、高炉内雰囲気は強還元性であるため、脱硫反応にとって有利であり、脱硫を含めた製銑・製鋼工程の最適な製鍊条件を選択・設計するためには、前報¹⁾で示したSiと同様、高炉内における脱硫反応(Sの挙動)を解明する必要がある。今回、炉床部におけるスラグ・メタル間のS分配反応を平衡論的な観点から考察することにより、銑鉄中S濃度の総括推定式を導出し、これに基づいて、高炉操業要因の脱硫効果を定量化したので報告する。

2. 銑鉄中S濃度の推定式 基礎式として(1)式を用いると²⁾、平衡定数 K_s は(2)式で表わされる。

$$1/2 S_2(g) = \underline{S}, \Delta G_s^\circ = -34310 + 6.79 T \quad (1)$$

$$K_s = f_s \cdot [\%S] / P_{S_2}^{1/2} = f_s \cdot [\%S] \cdot C_s / \{(\%S) \cdot P_{O_2}^{1/2}\} \quad (2)$$

両式から、スラグと溶銑間のSの分配比 L_s は(3)式で表わされる。

$$L_s = (\%S) / [\%S] = \exp\{2.303(\log f_s + \log C_s - 7498/T + 1.484)\} / P_{O_2}^{1/2} \quad (3)$$

ただし、 f_s ：銑鉄中のSの活量係数であり、(4)式で表わされる³⁾。

$$\log f_s = 0.114[\%C] + 0.063[\%Si] - 0.026[\%Mn] \quad (4)$$

C_s ：Sulphide Capacityであり、1500℃における C_s とスラグ組成との関係を図1に示す⁴⁾。図1のデータを最小自乗法で近似し、1550℃における C_s が1500℃の C_s の1.3倍とみなすと⁴⁾、 C_s は次式で表わされる。

$$\log C_s = \{1.50(\%CaO) + 1.04(\%MgO)\} / \{(\%SiO_2) + 0.197(\%Al_2O_3)\} - 7363/T - 1.417 \quad (5)$$

P_{O_2} ：(6)式の平衡酸素分圧(atm)であり⁵⁾、(7)式で表わされる。 $\underline{C} + 1/2 O_2(g) = CO(g)$,

$$\Delta G_{CO}^\circ = -28200 - 20.16 T \quad (6), P_{O_2}^{1/2} = P_{CO} / \exp(14192/T + 10.146) \quad (7)$$

ここで、 P_{CO} を炉内圧力と等しいとみなすと、 P_{CO} は(8)式で近似でき、さらに温度 T を(9)式で近似する。

$$P_{CO} = 0.968 P_b + 1 \quad (P_b: \text{送風圧力 kg/cm}^2, G) \quad (8) \quad T = T_p + e + 273 \quad (T_p: \text{溶銑温度 } ^\circ\text{C}, e: \text{定数}) \quad (9)$$

したがって、(3)式のSの分配比 L_s と、高炉内におけるSの物質収支から、銑鉄中S濃度の総括推定式として(10)式が得られる。 $[\%S] = 100 \beta_s \cdot [T.S.] / (L_s \cdot SR + 1000) \quad (10)$

ただし、 β_s ：スラグおよび銑鉄のS吸収率(=0.99), $[T.S.]$ ：装入全S量(kg/t_p), SR：スラグ比(kg/t_p)である。

14基の高炉の操業データ(月平均値)を用いて、(3)~(10)式から推定した銑鉄中S濃度と実測値との関係を図2に示したが、両者は、比較的良好に一致している。

3. 結 言 (3)~(10)式に基づいて、任意の高炉操業条件から銑鉄中のS濃度を比較的精度よく推定することができ、かつ、各要因の脱硫効果を定量的に評価することができる。

4. 参考文献 1) 田村・斧・西田：鉄と鋼，65(1979)，S 527。

2) 松下・坂尾：鉄と鋼，58(1972)，1535。

3) S.Banya and J.Chipman：Trans.Met.Soc., AIME, 245(1969)，133。

4) A.S.Venkatradi and H.B.Bell：JISI, 207(1969)，1110。

5) 徳田・榎谷・大谷：鉄と鋼，58(1972)，219。

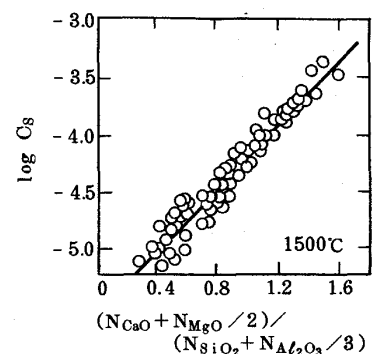


図1. Sulphide Capacity(C_s)とスラグ組成との関係

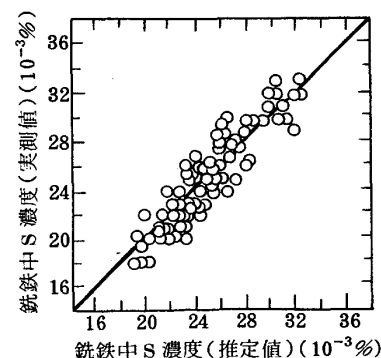


図2. 銑鉄中S濃度の推定値と実測値との関係
(データ：14基の高炉月平均値)