

(301) 固体鉄飽和 $\text{Fe}_t\text{O}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$ 系スラグの熱力学

東北大学 工学部

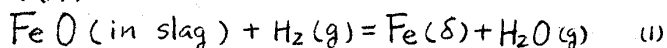
萬谷 志郎

神戸製鋼所 中央研究所 ○彦坂 明秀

I 緒言 製鋼過程における脱りん反応を十分理解するためには、熔融スラグ中各成分の活量に関する数値が必要である。その基礎的資料として萬谷-渡部⁽¹⁾らはさきに $\text{Fe}_t\text{O}-\text{P}_2\text{O}_5$ 系スラグにつき報告したが、本研究はこれに引き続き $\text{Fe}_t\text{O}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$ 系スラグについて、 $\text{Fe}(\text{solid})-(\text{Fe}_t\text{O}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5 \text{ slag})-\{\text{H}_2/\text{H}_2\text{O}\}$ 間の化学平衡を測定し、これより P_2O_5 を含むスラグの熱力学数値に関する基礎的資料を提出しようとするものである。

II 実験方法 適宜に配合した $\text{Fe}_t\text{O}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$ 系スラグ約4gを純鉄るつぼ中に装入し、Mo 電気抵抗炉中にて 1400°C に加熱溶解する。これに一定混合比の $\text{H}_2/\text{H}_2\text{O}$ 混合ガスを流して約7時間保持する。十分に平衡に達した後、Ar気流中で急冷する。この急冷スラグを粉砕し、 Fe^{2+} 、全鉄、 SiO_2 、 P_2O_5 について化学分析した。

III 実験結果 および考察 固体鉄と平衡する熔融 $\text{Fe}_t\text{O}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$ 系スラグと $\text{H}_2/\text{H}_2\text{O}$ 混合ガス間には次式で示される平衡関係がある。



$$K = (\text{P}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{P}_{\text{H}_2}) / a_{\text{FeO}} \quad (2)$$

上式より(2)で平衡定数 K の値が分かれば、 $\text{H}_2/\text{H}_2\text{O}$ 混合ガスの比より a_{FeO} が求められる。ここで熔融ラスタイトの活量 a_{FeO} の標準状態は、固体鉄と平衡する純粋な熔融ラスタイトとする。図1で実測値を $N_{\text{SiO}_2} + N_{\text{P}_2\text{O}_5} \rightarrow 0$ に延長したY軸切片の値は、固体鉄と純粋な熔融ラスタイトが平衡する時の $\log(\text{P}_{\text{H}_2}/\text{P}_{\text{H}_2\text{O}})$ の値、すなわち(2)式における平衡定数の対数値 $\log K$ を与える。この値は萬谷-渡部らの測定によると $\log K = -0.058$ である。この値を基準として求めた a_{FeO} の値を図2に示す。

本研究におけるスラグは厳密には、 $\text{FeO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$ 4元系スラグであり、 FeO と Fe_2O_3 の間には次の平衡関係がある。

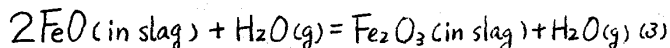
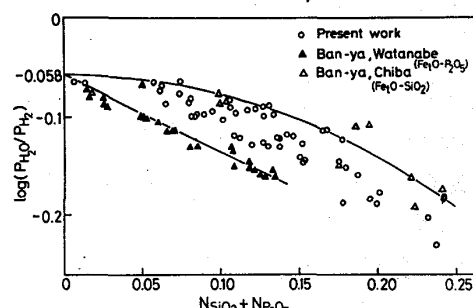


図3に $N_{\text{SiO}_2} + N_{\text{P}_2\text{O}_5}$ と $\Lambda = \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ の関係を図示した。 Λ の値は $N_{\text{SiO}_2} + N_{\text{P}_2\text{O}_5}$ の増大に伴い減少し $N_{\text{SiO}_2} + N_{\text{P}_2\text{O}_5} = 0.15$ 付近からは減少の割合が増し酸性酸化物である SiO_2 および P_2O_5 の添加により Fe^{2+} がより安定になっていることがわかる。

さらに、測定結果に Lumsden の正則溶液モデルの整合性について検討した。

文献 (1) 萬谷-渡部 : 鉄と鋼, 63(1977) P27

図1 $\text{FeO}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$ slags と平衡するガス組成