

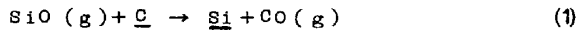
(13) 溶鉄中炭素による SiO 還元に関する研究

70289

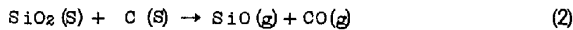
川崎製鉄 技術研究所

岡部 俣 児 ○ 榎 谷 暢 男

1. 緒言 溶鉄中の溶解炭素による SiO ガスの還元を媒介とした溶鉄中への Si の移動の研究は、すでにいくつか報告されている。著者らは、気液境膜内のガス拡散の影響を無視できる実験条件下で、炭素飽和溶鉄による SiO 還元(1式)の研究を行なつたので報告する。



2. 実験方法 炭素飽和溶鉄は、1 g の電解鉄を黒鉛製円柱上にて、所定温度で 1 h 保持して作つた。SiO ガスは、SiO₂ 粒と炭素粒の混合層を作り(2)の反応により発生させた。



実験は、発生した SiO ガスを、清浄 CO ガスをキャリアー・ガスとして、炭素飽和溶鉄表面に導入し(図1)、所定温度(1535℃~1585℃)で 1~5 h 保持後、溶鉄中の Si 含有量を化学分析により測定する方法を用いた。ガスの溶鉄への衝突速度はガス導入管のガス噴出孔の径の変化によつて変えた(図1)。各実験に用いた SiO 分圧の値は、 9.85×10^{-4} (1500℃), 1.91×10^{-3} (1535℃), 1.99×10^{-3} (1555℃) および 3.83×10^{-3} (1585℃) 気圧であり、CO 分圧の値は、すべての実験について 1 気圧である。なお、SiO 分圧の値は、SiO 粒と炭素粒の混合物(重量比で 1:1)の重量減少量と CO ガス流量とから計算した。

3. 実験結果と考察 まず、1535℃と 1585℃で、溶鉄へのガス衝突速度を 10 から 500 cm/sec まで変えた実験を行なつた結果、(1)の反応の速度は溶鉄へのガスの衝突速度に無関係であつた。したがつて、気液境膜内のガス拡散の影響を無視し、(1)の反応は気液界面の化学反応によつて律速されると仮定して実験結果(図2)を解析した。

溶鉄中の炭素は飽和溶解度に達しているので、反応(1)の反応速度式として(3)式を導入した。

$$d[\% \text{Si}] / dt = k \cdot P_{\text{SiO}} - k' \cdot P_{\text{CO}} \cdot [\% \text{Si}] \quad (3)$$

ここに、[%Si]: 溶鉄中 Si 重量%, t: 時間, k, k': 正逆両反応速度定数, P_{SiO}, P_{CO}: SiO および CO の分圧, である。(3)式の積分により(4)式を得る。(k は見かけの反応速度定数)

$$\ln \left\{ \frac{k \cdot P_{\text{SiO}}}{k' \cdot P_{\text{CO}}} - [\% \text{Si}] \right\} = -k' \cdot P_{\text{CO}} \cdot t + \text{const} \quad (4)$$

初期反応速度から k を求め、この値と測定値[%Si] および(4)式を用いて k' を求めた。結果を表 1 に示す。反応速度定数の温度依存性(図3)から求めた正逆両反応の活性化エネルギーはそれぞれ 6.47 kcal/mol および 122.9 kcal/mol であつた。

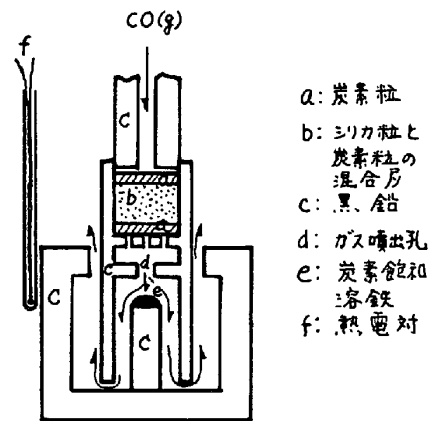


図1 実験装置

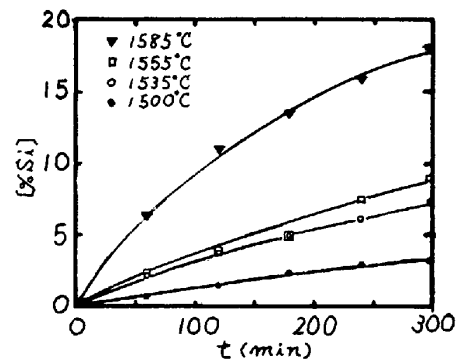


図2 [%Si] の経時変化

表1 正逆両反応速度定数

temp.(°C)	k (%·atm ⁻¹ ·min ⁻¹)	k' (atm ⁻¹ ·min ⁻¹)
1500	14.21	1.17 × 10 ⁻³
1535	19.89	3.23 × 10 ⁻³
1555	23.12	3.62 × 10 ⁻³
1585	33.94	6.16 × 10 ⁻³

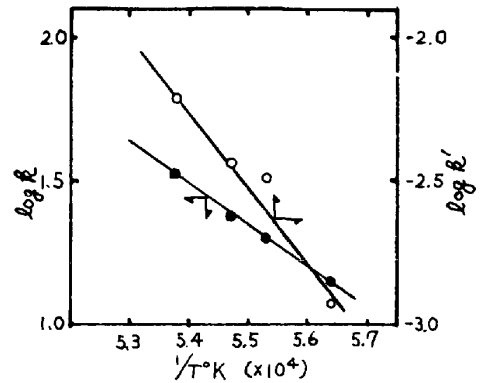


図3 反応速度の温度依存性