

(41) SiO_2 と共存する溶融酸化鉄の直接還元反応

八幡製鐵株式会社東京研究所 近藤真一

須賀田正泰・杉山 喬

1. 緒言 ; 従来より高炉シャフト部以下の液相が関与する反応については、その実験の困難さもあり、定量的に取扱った報告はあまりない。しかし、高炉上部で還元されなかった酸化鉄が、どのような液状スラグとなったなら高炉下部での直接還元反応が順調であるかを評価する際には、液相状態の還元を重要な要素として考えねばならないであろう。そこでまず高炉ボッシュ付近の比較的低温部(1500℃以下)を対象として、 SiO_2 と共存する酸化鉄、主に Fayalite 組成の固体炭素による液相還元実験を行なった。

2. 実験方法 ; 第1図に示すように、内径100mmφの石英管に、加熱装置と回転装置を取りつけたもので、耐火のつぼ及びスタンプ割で保温した純鉄のつぼを設置し、外部の高周波誘導コイルで、純鉄のつぼを発熱させることにより、内部の黒鉛棒の Rotor で溶融試料を攪拌しつつ FeO を還元する。試料は時間毎に採取し、各試料の諸成分を化学分析し、その分析値を計算することにより、 FeO の還元速度を求めた。還元温度は1350℃, 1400℃, 1450℃, で行なった。

3. 実験結果 ; 生成鉄中の Si の分析値を見ると、これらの温度では SiO_2 はほとんど還元されないことがわかった。スラグ中の酸化鉄の還元は



で進行すると考えられるが、今 FeO 濃度について二次反応で還元が進むと仮定し、固体炭素とスラグとの接触面積を A 、微小時間 dt 内に反応する FeO のモル数を dn とすると、反応速度 r は、

$$r = -\frac{1}{A} \frac{dn}{dt}$$

単位体積中の FeO のモル数を C とすると $C = n/V$ 、二次反応の仮定から、

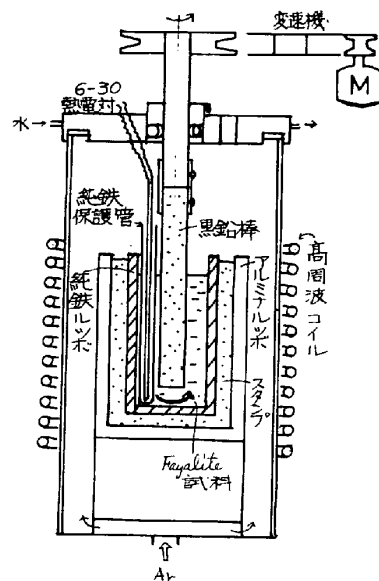
$$r = -\frac{1}{A} \frac{dn}{dt} = K_2 C^2$$

$A, V \div \text{Const}$ と考え、 $t = 0$ で $n = n_0$ とおくと、

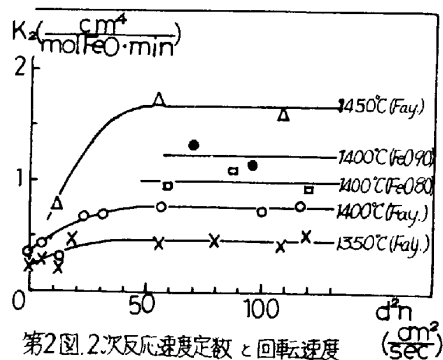
$$\frac{1}{n} - \frac{1}{n_0} = \frac{A}{V^2} K_2 t$$

で表わされる。各温度について実験値を上式でまとめ、得られた二次反応速度定数 K_2 の値と黒鉛棒の回転速度との関係を点綴した図を第2図に示す。回転速度は回転のレイノルズ数 $Re = \frac{d^2 n \rho}{\mu}$ の変数項 $d^2 n$ を取り出したものである。(但し、 d ; 黒鉛棒直径、 n ; 回転数、 ρ ; 溶液密度、 μ ; 粘度) これを見ると回転が低速度の領域では回転速度の増加と共に、反応速度は上昇するが、 $d^2 n = 40$ 、($d = 20 \text{ mm } \phi$ で約 600 r.p.m) 位の所から一定の値をもつようになる。

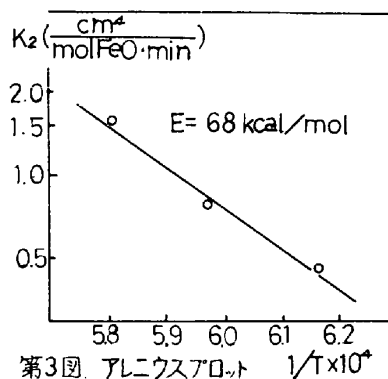
又反応速度の温度依存性を第3図に示す。その結果、活性化エネルギーとして 68 Kcal/mol という値を得た。



第1図 実験装置



第2図 二次反応速度定数と回転速度



第3図 アレニウスプロット