

(35) 初期ガス濃度変化を考慮した酸化鉄ペレット単一球の水素還元反応速度

大阪大学 工学部 近江宗一 碓井建夫 南出行信(東京税関) ○内藤誠章(大学院)

1. 緒言 還元初期における反応の停滞の原因として、核生成に伴う潜伏期の影響が指摘されているが、昇温中に流す不活性ガスと還元ガスとの混合希釈によるペレット近傍でのバルクガス濃度の変化の影響については、検討されていない。本研究では、反応装置の混合特性を加味した一界面および三界面未反応核モデルを用い還元データと比較検討した。

2. 実験 前報と同じ装置、ペレットを使用し、還元途中のペレット断面観察も行った。

3. バルクガス濃度の変化について 実際の反応装置は複雑であるので簡単なモデルを考えることにし、ガス入口に水素が流入した瞬間を時刻0とすると、ペレットの位置における濃度 $C_{H_2b}^*$ は次式で与えられる。

$$C_{H_2b}^* = \frac{1}{2} C_{H_2b} \left\{ \exp(Pe) \operatorname{erfc}\left(\frac{1}{2}\sqrt{Pe/\tau} + \frac{1}{2}\sqrt{Pe\tau}\right) + \operatorname{erfc}\left(\frac{1}{2}\sqrt{Pe/\tau} - \frac{1}{2}\sqrt{Pe\tau}\right) \right\}$$

$\tau = t/\theta$, $\theta = L/u_m$, $Pe = u_m L/D$, u_m : 平均流速, D : 分散係数, C_{H_2b} : バルクガス濃度。そこで、混合律速プロットを描く際の関係式はつぎのようになる。

$$\left\{ \frac{1}{3\rho_p r_0} \int_0^t (C_{H_2b}^* - C_{H_2e}) dt - \frac{F}{3k_f^*} \right\} \bar{F}^{-1} = \frac{3\bar{F} - 2\bar{F}^2}{6De/r_0} + \frac{1}{k_c(1+1/K)}$$

ここで k_f^* , \bar{F} は前報と同一である。

4. 結果と考察 上の式を用いた濃度変化のあり、なしによる混合律速プロットの差異は図1に示すとおりである。図2, 3にそれぞれ還元曲線および無次元界面半径の実測値と一界面および三界面未反応核モデルに基づく計算結果との比較を示す。

還元初期には還元曲線はシグモイド型を呈している。

なお三界面モデルでは各パラメータは村山らのように段階ごとの還元実験で求めるのが望ましいが、ここでは計算結果が実測還元曲線と断面観察結果の両方にできるだけよく合うように試行錯誤で決定した。

ここで 1) 核生成に伴う潜伏期の影響を無視した。2) 等温系として解析した。3) 反応装置モデル化の妥当性など問題点はある。しかしながらシグモイド型曲線は還元ガスの時間おくれおよび還元ガスと不活性ガスとの希釈混合の影響だけを考慮した本解析によっても、近似的に説明できることがわかった。

文献 1) 徳田, 吉越, 大谷: 鉄と鋼, 56 (1970)14, p.1899 2) 近江, 碓井, 内藤, 貝田: 鉄と鋼, 63(1977)11, S 3) O. Levenspiel, K.B. Bischoff: Adv. Chem. Eng., 4 (1963), p.95 4) 村山, 小野, 川合: 鉄と鋼, 63(1977)7, p.1099

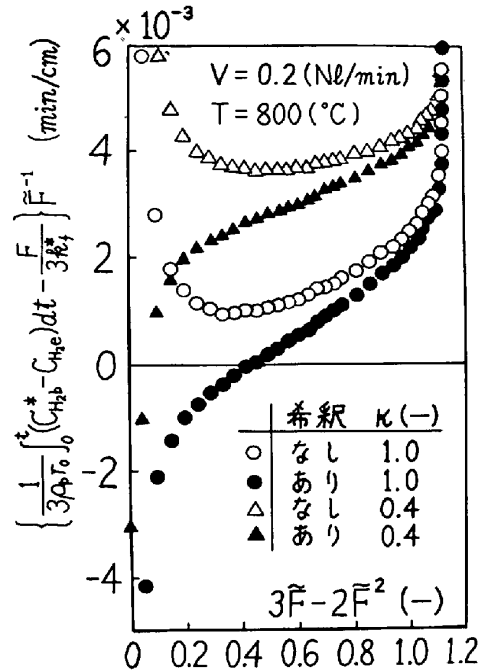


図1 混合律速プロット

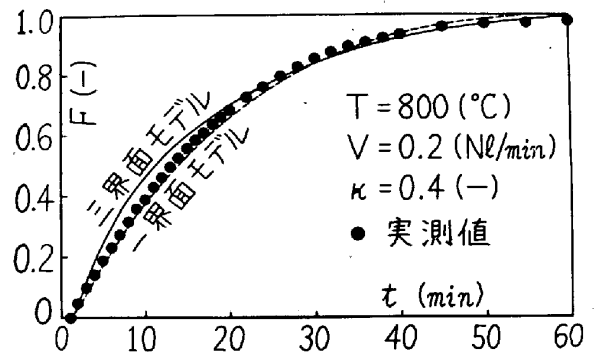


図2 還元曲線の比較

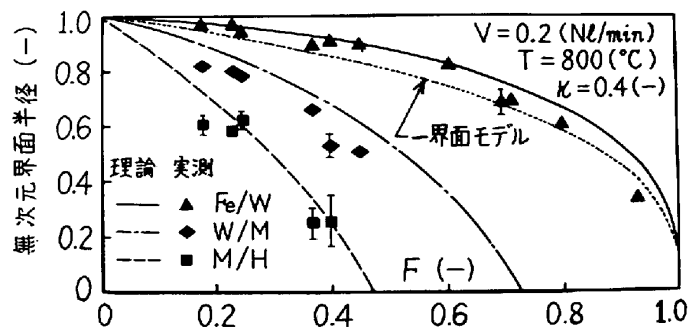


図3 反応界面半径と還元率との関係