

大阪大学 工学部

近江 宗一

内藤 誠章(大学院)

碓井 建夫

1. 緒言 多孔質酸化鉄ペレット単一球のガス還元反応は、マクロ的にはある程度トポケミカルに進行し、したがってまた未反応核モデルによる解析¹⁾が、可能ではあるが、ミクロ的に見れば、各界面は反応帯を形成している²⁾。本研究においては、中間モデル³⁾を基に、多段反応帯モデルを導き、実験結果と比較検討した。

2. 基礎式 擬定常状態を仮定し、図1の第1~4層に対し、ガス成分と固体反応物の物質収支をとると、

$$0 = D_e^{(i)} \left(\frac{d^2 C_{H_2}^{(i)}}{dr^2} + \frac{2}{r} \frac{dC_{H_2}^{(i)}}{dr} \right) - k_c^{(i)} (C_o^{(s)} - C_o^{(t)}) (C_{H_2}^{(i)} - C_{H_2e}^{(t)}) \quad \dots (1)$$

$$\partial C_o^{(i)} / \partial t = -k_c^{(i)} (C_o^{(s)} - C_o^{(t)}) (C_{H_2}^{(i)} - C_{H_2e}^{(t)}) \quad (i=1,2,3) \quad \dots (2)$$

$$0 = D_e^{(4)} \left[\frac{d^2 C_{H_2}^{(4)}}{dr^2} + (2/r) \frac{dC_{H_2}^{(4)}}{dr} \right] \quad \dots (3)$$

また、初期および境界条件は

$$r=0 : dC_{H_2}^{(1)} / dr = 0 \quad \dots (4)$$

$$r=r_i : \begin{cases} D_e^{(i)} dC_{H_2}^{(i)} / dr = D_e^{(i+1)} dC_{H_2}^{(i+1)} / dr \\ C_{H_2}^{(i)} = C_{H_2}^{(i+1)}, C_o^{(i)} = C_o^{(i+1)} = C_o^{(t)} \end{cases} \quad \dots (5)$$

$$r=r_0 : D_e^{(4)} dC_{H_2}^{(4)} / dr = k_f^* (C_{H_2b} - C_{H_2}^{(4)}) \quad \dots (6)$$

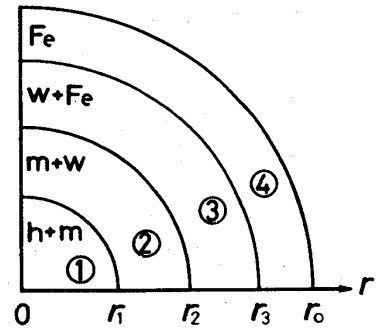


図1.

3. 解法 (1),(2)式および(4)~(6)式からペレット内部のガス濃度分布が得られる。その結果を(2)式に代入し、 t で積分することにより、固体の濃度分布が計算できる。還元率 F は、

$$F = 1 - \left[\int_0^{r_1} 4\pi r^2 C_o^{(1)} dr + \int_{r_1}^{r_2} 4\pi r^2 C_o^{(2)} dr + \int_{r_2}^{r_3} 4\pi r^2 C_o^{(3)} dr + \int_{r_3}^{r_0} 4\pi r^2 C_o^{(4)} dr \right] / \left(\frac{4}{3} \pi r_0^3 C_o^{(h)} \right) \quad \dots (7)$$

4. 計算結果と考察 図2,3に計算結果を示す。ヘマタイト,マグネタイトが残存する還元初期段階では、未反応核モデルに比べて実験値によりよく近似できる。また、固体濃度分布もペレット断面観察結果に類似して来る。

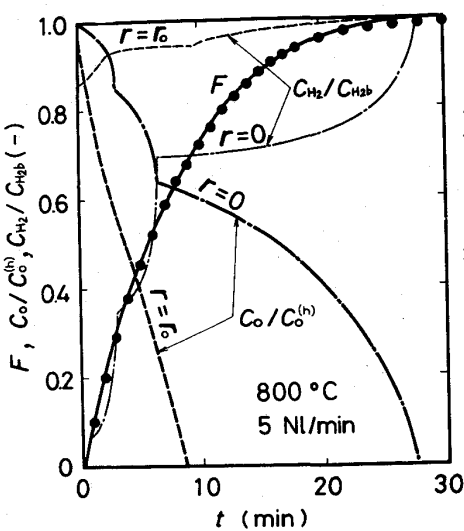


図2

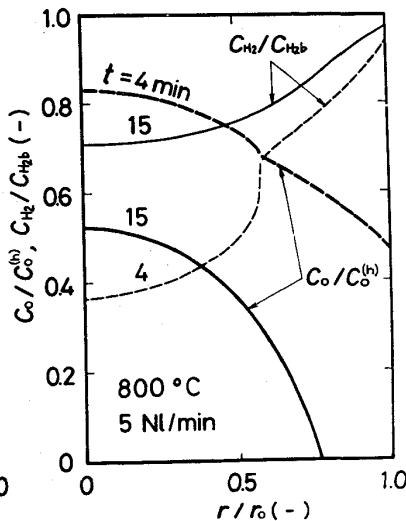


図3

記号 $C_{H_2}^{(i)}$: 水素ガス濃度 (mol H₂/cm³)
 $C_o^{(i)}$: 酸化鉄中の酸素濃度 (at O/cm³-pellet)
 $D_e^{(i)}$: 粒内有効拡散係数 (cm²/s)
 $k_c^{(i)}$: 化学反応速度定数 [cm³/(mol H₂·s)]
 k_f^* : 収支抵抗を加味したガス境界内物質移動係数 (cm/s)
 r_i : 第*i*層と第(*i*+1)層の境界の半径 (cm)

上添字

i : 第 <i>i</i> 層の量を表す	s	h	m	w
	t	m	w	Fe

文献 1) R.H. SPITZER, F.S. MANNING, and W.O. PHILBROOK: Trans. Met. Soc. AIME, 236 (1966), p.1175

2) 原行明: 鉄と鋼, 57(1971), p.1441

3) M. ISHIDA and C.W. WEN: AICHE J., 14(1968), p.311