

(5)

単球酸化鉄ペレットの水素還元における熱および物質の移動

久留米工業学園短大
九州大学大学院

沢村企好
○村山武昭

1. 緒言

先に著者らは単球酸化鉄ペレットの水素還元実験を行ない、その結果を報告した¹⁾。また、その結果に等温未反応核モデルを適用し、その速度パラメータを決定し、それらのモデルおよびパラメータが移動層の解析に使用できることを報告した²⁾。ところで、酸化鉄ペレットの水素還元反応は吸熱反応であり、反応は非等温状態で進行する。このような場合、等温未反応核モデルが使用できるかどうか疑問である。高橋らは等温モデルの適用が可能である(ただし、彼等の実験条件下に限る)ことを報告しているが³⁾、この点に関しては、まだ、十分検討されているとは言えない。そこで、今回は、先に報告した実験結果に非等温モデルあるいは等温モデルを適用し解析を行ない、さらに律速段階について検討を加え、等温モデルの適用性を調査し、知見を得たのでこれを報告する。

2. 解析方法

(i) 非等温モデル

この反応はトポケミカルに進行するものとする。物質移動過程、熱移動過程について、それぞれ

(1), (2)式が得られる。

$$\dot{r} = -4\pi r^2 d_0 (1-\epsilon) \frac{dr}{d\theta} = \frac{4\pi r_0^2 (C_b - C_e)}{\frac{1}{k_f} + \frac{r_0(r_0-r)}{r \text{ Dep}} + \frac{r^2}{r^2(1+1/k)k_c}} \quad (1)$$

$$\dot{q} = -\Delta H \cdot \dot{n} - m_{ch} \frac{dT_r}{d\theta} = \frac{4\pi r_0^2 (T_r - T_g)}{\frac{r_0(r_0-r)}{r k} + \frac{1}{h_T}} \quad (2)$$

(1), (2)式を連立させて解くと、時間 θ 、未反応球径 r 、反応界面温度 T_r の関係が求まる。

(ii) 等温モデル

反応は等温で進行するものとする。 (1)式を積分することができ、(2)式が得られる。

$$\theta = \frac{d_0 r_0 (1-\epsilon)}{C_b - C_e} \left\{ \frac{f}{3k_f} + \frac{r_0}{6 \text{ Dep}} [3-2f-3(1-f)^{\frac{2}{3}}] + \frac{1-(1-f)^{\frac{1}{3}}}{k_c(1+1/k)} \right\} \quad (3)$$

ただし、 $f = 1 - (r/r_0)^3$

(3)式から θ と還元率 f の関係が求まる。

3. 結果

実験値と計算値を比較した結果、反応初期に大きな温度降下があるにもかかわらず、等温モデル、非等温モデルのいずれによる解析でも還元率曲線は実験値と、ほぼ一致した。また、非等温モデルで、 $-\Delta H \cdot \dot{n} / \dot{q}$ の値と還元率との関係を調査し、バルクガス温度が低いほど、この値の1に近い範囲が広がることわかった。このことから、バルクガス温度が低いほど、等温モデルの適用できる範囲が広がることわかった。

4. 文献

- 1) 沢村, 石松, 村山; 鉄と鋼, 58 (1972) NO.4, 59.
- 2) 沢村, 石松, 村山; 鉄と鋼, 59 (1973) P.1879
- 3) R. Takahashi, J. Yagi and Y. Omori; Trans. ISIJ, 14 (1974) P.26