

(4) 顕熱変化の項を考慮したヘマタイトペレットの 非等温多界面還元モデルについて

九州大学

○村山武昭 小野陽一 川合保治

I. 緒言

先に著者らの1人はヘマタイトの水素還元について非等温1界面モデルを使用して解析し、等温モデルによる解析結果と比較することにより、条件が異なる場合、非等温モデルを使用すべきことを報告した¹⁾。また著者らは等温多界面モデルで、この現象を解析し、還元条件が変化する場合、3つの段階 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}_x\text{O} \rightarrow \text{Fe}$) を考慮すべきことを報告した²⁾。また、先に報告したヘマタイトペレットの水素還元実験結果においても、厳密には3つの段階を考慮し、しかも非等温で解析すべきことが明らかになった³⁾。そこで今回は、先に報告した非等温1界面モデル¹⁾を多界面に拡張して解析を行ない、その特性を調査したので報告する。

II. モデル

モデルの概略を図1に示す。3つの段階を考慮した非等温モデルとしては、原ら³⁾のモデルがあるが今回は原らのモデルに顕熱変化の項を考慮したモデルを設定した。物質移動過程の基礎式はSpitzerら⁴⁾のモデルと同様である。熱移動過程についての基礎式は次の様に与えられる。

$$\frac{dT_s}{d\theta} = \left\{ \frac{T_{Fe} - T_s}{R_{Fe}} - \frac{T_s - T_g}{R_g} \right\} / m_s \quad \text{--- ①} \quad \frac{dT_{Fe}}{d\theta} = \left\{ -\Delta H_{Fe} \cdot \dot{n}_{FeI} - \frac{T_{Fe} - T_s}{R_{Fe}} + \frac{T_w - T_{Fe}}{R_w} \right\} / m_{Fe} \quad \text{--- ②}$$

$$\frac{dT_w}{d\theta} = \left\{ -\Delta H_w \cdot \dot{n}_{wI} - \frac{T_w - T_{Fe}}{R_w} + \frac{T_m - T_w}{R_m} \right\} / m_w \quad \text{--- ③} \quad \frac{dT_m}{d\theta} = \left\{ -\Delta H_m \cdot \dot{n}_{mI} - \frac{T_m - T_w}{R_m} \right\} / m_m \quad \text{--- ④}$$

①～④式を物質移動過程の基礎式と連立させて解く。ただし、 T_i : 温度, θ : 時間, R_i : 抵抗, ΔH_i : 反応熱, m_i : Thermal mass, $\dot{n}_i$: 物質移動速度, $i = S$ (表面), Fe, W, m, I (化学反応)

III. 結果

本報のモデルと原らのモデルを使用してヘマタイトペレットの水素還元について解析し比較した結果次のことがわかった。還元率曲線においては両モデルによる差はあまり認められなかった。温度変化曲線では両モデルの差は反応初期に現われた。原らのモデルによる結果の方が温度変化が急である。 $-\sum \Delta H_i \dot{n}_i / \dot{q}$ を調べ (ただし $-\dot{q}$ は外部系からの熱の供給速度) 定常状態からのずれを調査した結果、反応初期と反応末期において大きなずれが認められた。この傾向はバルクガス濃度が高い方が著しい。上記のことは界面が大きく分離した場合にも言える。

IV. 文献

- 1) 沢村, 村山: 鉄と鋼, 60 (1974) S345,
- 2) 沢村, 小野, 村山, 河原: 鉄と鋼, 60 (1974) S346,
- 3) 原, 土屋, 近藤: 鉄と鋼, 60 (1974) P.1261,
- 4) R.H. Spitzer, F.S. Manning and W.O. Philbrook: Trans. Met. Soc. AIME, 236 (1966) P.1715

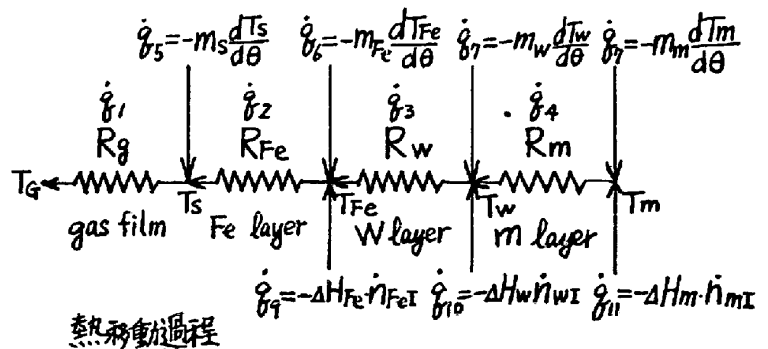


図1. 顕熱変化の項を考慮した非等温多界面モデル