

(1) ペレットの還元におけるガス境膜抵抗の評価について

九州大学 工学部 ○小野 陽一
上甲 忠嗣

1. 目的 酸化鉄ペレットの還元速度に関する実験データの解析に際して、ガス境膜抵抗などのように評価しづらいかがしばしば問題になる。この問題についてはすでに幾つかの研究の結果が報告されているが、まだ一致した結論は得られていない。そこで、本研究ではNiOペレットのH₂還元という比較的単純な反応系を選んで、この問題について実験的検討を試みた。

2. 方法 NiOペレット(半径0.58 cm、気孔率0.12)を800°~1000°Cで0.5~8.0 Nl/minのH₂にて還元し、得られた還元率曲線を等温未反応核モデルにもとづく混合律速プロットによって解析した。このモデルによると、積分形速度式は次のように表わされる。

$$\Lambda = \Lambda_G + \Lambda_D + \Lambda_R \text{ ----- (1)}$$

ここで、 $\Lambda = \{(CH_2^{(b)} - CH_2^{(e)}) / r_0 d_0\} (\theta / f)$ 、 $\Lambda_G = (3 - 3f + f^2) / 3 k_g$ 、 $\Lambda_D = (r_0 / 6 D_s) (3f - 2f^2)$ 、 $\Lambda_R = K / k_r (1 + K)$ 、 $f = 1 - (1 - R)^{1/3}$ 。

実験データより $\Lambda - \Lambda_G$ を $(3f - 2f^2)$ に対してプロットし、えられた直線の切片より

$$\Lambda_R = \Lambda_0 - \Lambda_{G,0} \text{ ----- (2)}$$

にて反応抵抗 Λ_R (さらにこれから k_r)が求まり、横座標が1($f = 1/2$)における直線の値より

$$\Lambda_{D,1/2} = (\Lambda_{1/2} - \Lambda_{G,1/2}) - \Lambda_R \text{ ----- (3)}$$

にて $f = 1/2$ における粒内拡散抵抗(さらに、これから $\Lambda_{D,1/2} = r_0 / 6 D_s$ にて D_s)が求まる。

問題は Λ_G をどのように見積るかということであるが、ここでは次の3つの場合を考える。

- ① $\Lambda_G \leftarrow 0$ の場合 : Λ vs. $(3f - 2f^2)$ のプロット $\rightarrow \Lambda_R^{(0)}$ 、 $\Lambda_{D,1/2}^{(0)}$
- ② $\Lambda_G \leftarrow \Lambda_M$ の場合 : $(\Lambda - \Lambda_M)$ vs. $(3f - 2f^2)$ のプロット $\rightarrow \Lambda_R^{(1)}$ 、 $\Lambda_{D,1/2}^{(1)}$
- ③ $\Lambda_G \leftarrow \Lambda_M + \Lambda_B$ の場合 : $(\Lambda - \Lambda_M - \Lambda_B)$ vs. $(3f - 2f^2)$ のプロット $\rightarrow \Lambda_R^{(2)}$ 、 $\Lambda_{D,1/2}^{(2)}$

ここで、 $\Lambda_M = (3 - 3f + f^2) / 3 k_g$ 、 $k_g = (D / 2r_0) (2.0 + 0.6 Re_p^{1/2} Sc^{1/3})$

$$\Lambda_B = (4\pi r_0^2 / Q_T) (3 - 3f + f^2) / 3$$

Λ_G の評価が妥当であるかどうかは「 Λ_R 、 Λ_D はガス流量によつては変化しないはずである」ということを基準にして判断する。

3. 結果 結果の一例を右図に示す。この図からもわかるように、0.5 Nl/minのような低流量の場合を除いて、③の場合の $\Lambda_R^{(2)}$ および $\Lambda_{D,1/2}^{(2)}$ が流量に依らず一定になった。このことが反応系と装置によらず普遍的に言えるかどうかは今後検討を要するが、一応次の結論がえられた。「出来るだけ高い流量で実験し、その結果を Λ_M と Λ_B (収支抵抗)の両方を考慮に入れて解析すべきである。」もつとも、流量が大きくなると、反応熱の影響が大きくなってきて、反応系によつては等温系として解析できなくなる恐れがあるので注意を要する。

