

(41) 粉鉄鉱石の吸湿速度について

名古屋大学工学部

井上道雄

○井口義章

1. 緒言 著者らは粉鉄鉱石の性質を研究する一環として粉鉄鉱石の水蒸気吸着について研究を進め、二三の解析を試みたので報告する。鉄鉱石としては比表面積が大きく吸着量の大きいコタバト鉄鉱石を用いた。

2. 実験方法 粉鉄鉱石を 150°C で約 10^{-2}mmHg で脱水活性化し、 40°C で $P_{H_2O}=0.0238\text{atm}$, $P_{H_2O}+P_{N_2}=1\text{atm}$ の混合ガスで吸着させ、測定は重量法で行った。 W を $0.2, 0.5, 1.0, 1.8$, および 2.5g とし、それぞれ W に対して Q を $400, 600, 1080$, および 1350cc/min と変化させた。

3. 実験結果および解析 吸着速度は Q が大となるほど、 W が小となるほど速くなる。この事実と物理吸着の速度は非常に速いという一般的事実とから吸着速度はガス側の拡散律速であると考えることができる。境界膜拡散抵抗と粒内拡散抵抗を考えれば総括速度式として(1)式を得る。

$$R^* = \frac{4}{3}\pi r_0^3 \rho_s \frac{d\beta_{sm}}{dt} = (\beta_{sf} - \beta_{sm}) / \left(\frac{\phi \beta}{4\pi r_0^2 k_f} + \frac{3\phi \beta}{4\pi^3 D r_0} \right)$$

初期条件 $\beta_{sm}=0$ (at $t=0$) のもとに積分すれば吸着速度式として(2)式を得る。 $-\ln(1-\alpha) = K \cdot t$ (2)

$\frac{1}{K} = \phi \beta \rho_s \left(\frac{r_0}{3k_f} + \frac{r_0^2}{\pi^2 D} \right)$ (3) 実験結果の一例を図1に示す。(4)式の関係を利用すれば(5)式を得る。

$$r_0 = \left\{ 3W / (4\pi \rho_s \phi) \right\}^{1/3} \quad (4) \quad \frac{1}{K} = 5 \cdot W^{1/3} + 5 \cdot W^{2/3} \quad (5)$$

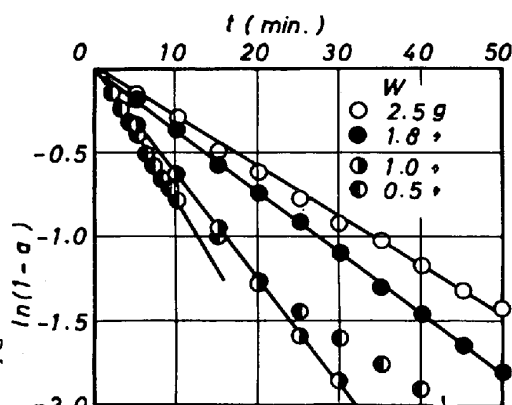
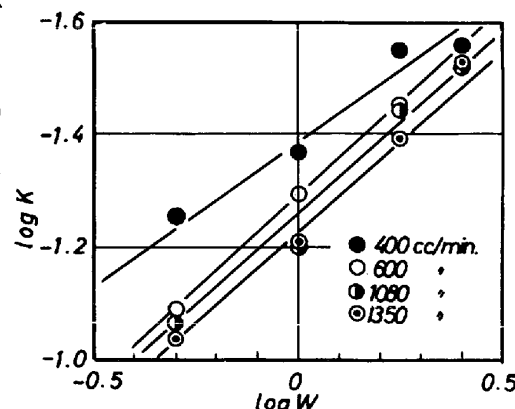
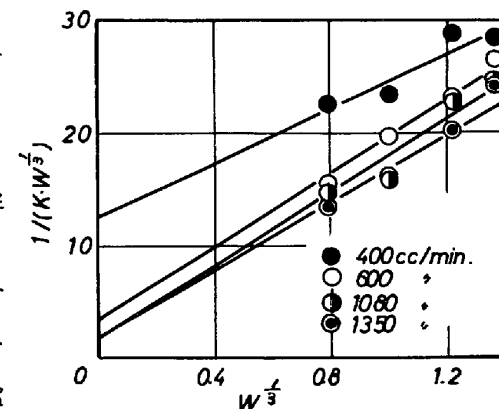
実験結果を $\log K$ 対 $\log W$ の関係でみると図2に示すように $Q > 400\text{cc/min}$ では勾配は約 $-\frac{2}{3}$ である。そこで K と W との関係は $1/(K \cdot W^{2/3})$ と $W^{1/3}$ を軸として示すと図3のごとくである。(5)式にもとづいて最小自乗法で r_0 と k_f を求め、これより k_f と D を求めると表1の結果となる。

4. 結言 吸湿速度はガス側の拡散律速である。解析結果より k_f と D を求めることができる。

5. 記号 D : 粒内ガス拡散係数, k_f : ガス境界膜物質移動係数, β_{sf} : バルクガス相と平衡したときの吸着量, β_{sm} : 粒子平均吸着量, r_0 : 粒子の相当半径, R^* : 吸着速度, t : 時間, W : 試料重量, α : β_{sm}/β_{sf} , β : 平衡吸着量の濃度に対する比例定数, ρ_s : 見掛け密度, ϕ : 形状係数 ※河添新化学工学講座

表1 k_f と D の計算値

ガス流量: Q	k_f	D
400 $\frac{\text{cc}}{\text{min}}$	0.668 $\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$	0.0982 $\frac{\text{cm}^2}{\text{sec}}$
600 "	3.14 "	0.0720 "
1080 "	6.59 "	0.0733 "
1350 "	5.62 "	0.0770 "

図1 $\ln(1-\alpha)$ と t のプロット図2 $\log K$ と $\log W$ の関係図3 $1/(K \cdot W^{2/3})$ と $W^{1/3}$ の関係