

(128) 熔融珪酸塩中への珪酸ガラスの溶解

東北大学選研 齊藤恒三, 白石 裕

名工試 ○小坂孝雄

1. 緒言

周知のように、熔融珪酸塩の諸物性値、とくに粘度、は融体の化学組成によって大きく変化する。それゆえ熔融スラッグ中の化学反応または物質移動の速度と扱う場合には、化学組成の変化と同時に系の物性値が変化することと考慮しなければならない。本報は上述の基礎的な問題として固体珪酸ガラスが熔融珪酸塩中に溶解する速度について検討を試みにものである。

2. 予備実験

本実験で使用した白金のつぼは比較的小型(60cc)であるが溶解速度にめしばするつぼ壁の影響を調べる必要がある。このために安息香酸の回転円柱と比較的高粘度の各種溶媒に溶解させ、室温にめける予備実験を行、 k 。予備実験結果の一例を Fig.1 に示す。Fig.1 より半無限容器を使用した場合と同様に無次元相関が成立する事が解る。

3. 実験および操作

上記の白金のつぼ中で $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 系、 $(\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2)$ 系と溶解した SiO_2 丸棒(10mmφ)を静止または回転させて浸漬し k 。所定時間後、試料を引抜き、急冷し熱水または王水で処理し表面に附着した融体と除去してからマイクログラフを用いて直径の減少量 $-2\Delta R$ を求め k 。

4. 実験結果

$\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 系融体中で試料を静止または回転させた場合の結果の一例を Fig.2, Fig.3 に示す。図より解るように静止および回転の場合、 $-2\Delta R$ はそれぞれ $t^{1/2}$ および t に対して直線関係を示す。この回転速度が非常に遅いときは静止の場合に類似した結果がえられる。

5. 考察

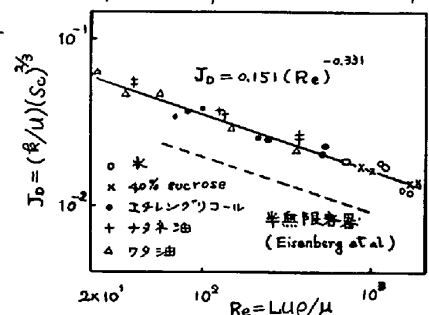
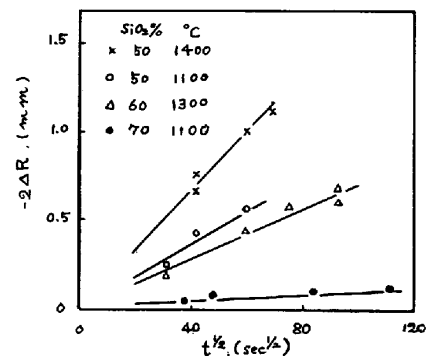
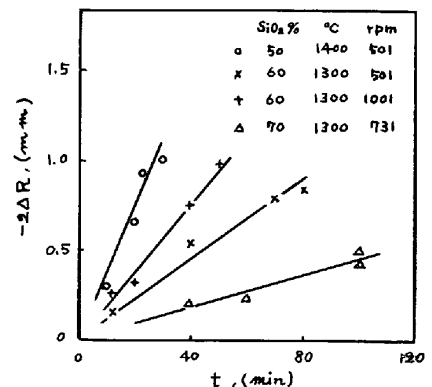
5.1) 静止円柱; Dankwert による界面の移動を含む非定常拡散の解が適用でき拡散係数が求められるが、この様にして求められ値は界面近傍での大きな粘度変化を含む見掛けの値であると考えられる。

そこで Stokes-Einstein 則 $D\mu = \text{const.}$ と仮定し、粘度 μ に文献値を用いると融体の bulk に相当する拡散係数 D_{∞} と推定することができる。

5.2) 回転円柱; Stokes-Einstein 則と仮定し、境膜内部の粘度と拡散係数が同時に変化するとし、Cooper の解析結果と上述の予備実験結果と組合せると回転円柱の溶解速度に対して次式を得る。

$$-dR/dt = (0.151)(\lambda)(L)^{-0.331}(u)^{0.669}(\mu_0/\rho_0)^{-0.335}(D_{\infty}^{**})^{0.666} \ln \left[1 + \frac{(C_i - C_0)}{(C_s - C_i)} \right]$$

ここに λ は境膜内の物性値変化に対する補正係数、添字 s, i は固相、界面相を示す。上式を用いて D_{∞}^{**} と計算すると、さきに求めた D_{∞} とほぼ一致した値が得られ、 D_{∞} として consistent であると考えられるが、この系の相互拡散係数については実験値が無く、Stokes-Einstein 則の成立に対する保証、各成分の流量はとらに検討すべき点がある。

Fig. 1 予備実験, 安息香酸
回転円柱 (25°C)Fig. 2 静止試料, $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 系Fig. 3 回転試料, $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 系