

置として、その安定度に従い各方面への利用は期待できる。直流装置はその性質上主として研究用に利用されると思うが、筆者の目的とした血流速対血圧の Lissajous 図形をブラウン管上に画かす新しい試みに対して充分なる動作を示した。(10)しかしこのいずれの測定法でも流速による発生起電力が小さいので、外部よりの誘導雑音や、流体或いは電極自体の発する雑音などの問題があり、それに対して強力な磁場により発生起電力を大きくするとか増幅器の入カインピーダンスを高くして流体の電導度を無視できる程度にするなど今少し研究を必要とする。

終りに当研究は科学研究費により行つたことを附記する。

参考文献

- (1) A. Kolln : Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 46, 233, (1936)

- (2) James S. Arnold : Rev. Sci. Instr. 22, 43, (1951)
 (3) A. J. Morris and J. H. Chadwick : Am. Inst. Elect. Engrs. Trans. Conference Paper T-1-58. (1951)
 (4) L. M. Gossman and A. F. Charwat : Rev. Sci. Instr. 23, 741. (1952)
 (5) この要旨を「血流速測定のための電磁流速計の試作」と題して第4回九州生理学会に口演発表
 (6) E. M. Bennet : Radio and Television News. 6, 6, (1950)
 (7) 糸川英夫他：東大生研報告 2, 244
 (8) 霧田光一：応用物理 23, 214, (1954)
 (9) Franklin F. Offner : Rev. sci. Instr. 25, 579. (1954)
 (10) Iuoue, A. Kuga, H. and Usui, G. Jap. J. Physiol. 5: 236-249, 1955. (English)

単一粒子表面に於ける物質移動

木村 允・納富慎吉

1. 緒言

触媒反応管を化学工学的に解明するため充填層に於て、充填物と流体との界面に於ける物質移動に関して最近その研究が種々発表されている。充填層に於ける物質移動の様相を明らかにする上から筆者等は単一粒子表面に於ける移動現象を研究した。こゝに得られた結果と従来の研究結果を比較して報告する。

2. 方法および操作

4~10メツシユの砂を充填した塔に20~50°Cに加温した空気を導き、その充填物中に4~10メツシユの粒状および球形のナフタリを1~3個を互に干渉しない様に離して投入し、物質移動係数を各流速につき求めた。

3. J_D -因子とレイノルズ数

物質移動係数 K_g は次式に依つて求められる。

$$K_g = \frac{dN}{d\theta} / A \cdot \Delta F \quad (1)$$

こゝに $dN/d\theta$ は単位時間当りのナフタリンの揮発量であり、 A は同重量の球と仮定した場合のナフタリン粒子の表面積であり、 ΔF は粒子表面と流体本体とのナフタリン蒸気の濃度差である。ただし流体本体の濃度は0とした。

一般に物質移動係数を流体の物性、粒子の特性と関係づけるのに無次元項で表わしている。これは Chilton, Colburn 等によつて円管の場合に導かれた次式(2)を充填層に適用したものである。

$$J_D = \frac{K_g \cdot M_m \cdot P_f}{u \rho} \left(\frac{\mu}{\rho D} \right)^{\frac{2}{3}} = f(\text{Re}) \quad (2)$$

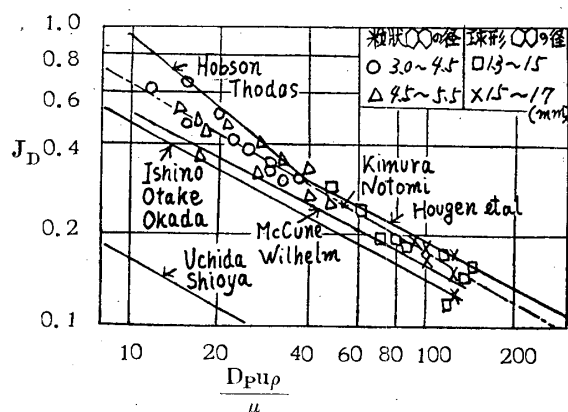
この(2)式に従つて本実験には(3)式の様に変形して用いた。

$$J_D' = \frac{K_g}{u} \left(\frac{\mu}{\rho D} \right)^{\frac{2}{3}} = f(\text{Re}) \quad (3)$$

ただし

$$\text{Re} = \frac{D \rho u \rho}{\mu} \quad (4)$$

実測値より J_D -因子と Re 数の関係を求めれば第一図の如くなる。実験式を求めれば(5)式のようになる。



第一図

$$J_D = 2.58 (Re)^{-0.59} \quad (5)$$

4. 考 察

粒子の球度 用いたナフタリン粒子は融解して球形に固めたものと破碎したものを用了が第一図に示す如く形状による影響は認められなかつた。これは流速が低いため層流状の境界層内にあるものと思われる。Hougen等も粒子の形状に依る影響は認めていない。さらに高流速になれば影響があらわれるであろうが反応管の如き比較的流速が小である場合は影響はないものと見なす事ができる。

流体の速度 粒子間隙を通る速度は空間率により変り空塔速度より大であるが空塔速度を用いた。

既往の文献中、充填層中1個の粒子につき行った例はないが充填物全体より流体への物質移動の例はかなりある。第一図中内田、塩谷氏⁽²⁾の実験は砂糖-水系であるが砂糖の溶解度甚だ大でこれに起因して精度は期し難い。Hobson, Thodos⁽³⁾のデータはイソブチルアルコールおよびメチルエチルケトン-水系である。石野大竹、岡田氏⁽⁴⁾の安息香酸-水系、McCune, Wilhelm⁽⁵⁾は β -ナフトール-水系に対するものである。又Hougen等の実験は径0.2~0.3cmのセ

ライト粒子-空気系でその乾燥速度より求めたものである。以上の結果と筆者等の実験即ち単一粒子の場合と比較したが、Hougen等の値と大体一致する結果となつた。

5. 結 び

充填物全体からの物質移動と充填層中の一個の粒子の場合とでは機構は同一でないが、結果は大差がないと云える。物質移動係数と流量との関係が求められたから逆に充填層中の流速分布も求め得る可能性がある。

使用記号

A : ナフタリン粒子の表面積 [cm^2]

D : 空気に対するナフタリンの拡散係数 [cm^2/s]

D_p : ナフタリン粒子の平均直径 [cm]

J_D : J_D -因子 [-]

K_g : 物質移動係数 [cm/s]

M_m : 平均分子量 [gr]

N : ナフタリンの揮発量 [gr]

P_f : 非拡散成分の平均分圧 [gr/cm^3]

Re : レイノルズ数 [-]

u : 空気の流速 [cm/s]

ΔF : ナフタリン蒸気の濃度差 [gr/cm^3]

θ : 時間 [s]

μ : 空気の粘度 [$\text{gr}/\text{s}\cdot\text{cm}$]

ρ : 空気の密度 [gr/cm^3]

引用文献

- (1) Hougen, O. A., and Resnick, W.; Chem. Eng. Prog., **45**, 377 (1949) "Unit Operations", 518 (1950)
- (2) 内田俊一、塩谷靖、工化、**39**, 1380 (1936)
- (3) Thodos, G., and Hobson, M., Chem. Eng. Prog., **45**, 517 (1949)
- (4) 石野俊夫、大竹伝雄、岡田忠良、化工、**57**, 255 (1951)
- (5) McCune, K. L., and Wilhelm, R. H., Ind. Eng. Chem., **41**, 131 (1950)

附記: 御指導戴いた原沢教授に謝意を表します。