

湯浅らの論文は、活性炭吸着塔において不可欠である逆洗過程における粒子の混合が、層の破過特性に与える影響を考慮した点で興味深いものである。この粒子混合の取扱い方について、より簡便な方法をここに示したい。

実際の逆洗過程においては、粒子が完全混合となる迄混ぜ合わされるとは考え難く、逆洗時には液を上向流として固定層を膨張させ、主として層の入口部の捕捉懸濁物質を除去するのが目的である。液の流動層では、粒子の混合は一般に余り活発ではなく、近傍粒子群の入れ換わりが生じる程度で運転されると考えてよいだろう。このような状況を記述するモデルとして粒子層内の混合拡散を考えるモデルを用いるのが適当なように思われる。

粒子混合を考慮したモデル 粒子内の拡散については、既に多くの検討があり¹⁾、ここで粒子の混合を検討するに際しては、粒子外・粒子内の物質移動を集中化した定数 $k_s a_v$ により表示するので十分であろうと思われるので、基礎式として(1)~(3)式を得る。ただし E_s : 粒子の混合拡散係数 (cm^2/s)。

$$\left\{ \begin{array}{l} u = \frac{\partial C_b}{\partial z} + k_s a_v (q^* - \bar{q}) = 0 \quad \dots\dots\dots (1) \\ \rho_b \frac{\partial \bar{q}}{\partial t} = k_s a_v (q^* - \bar{q}) + E_s \rho_b \frac{\partial^2 \bar{q}}{\partial z^2} \quad \dots\dots\dots (2) \\ q^* = q^*(C_b) = k C_b^{1/n} \quad \dots\dots\dots (3) \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{k_s a_v} = \frac{1}{k_s a_v} + \frac{E_s}{u^2} \left(\frac{\rho_b q_0}{C_0} \right)^2 \quad \dots\dots\dots (4) \\ \rho_b \frac{\partial \bar{q}}{\partial t} = K_s a_v (q^* - \bar{q}) \quad \dots\dots\dots (5) \end{array} \right.$$

E_s は見かけ上、 $k_s a_v$ を低下させるように働くが、総括の物質移動係数 $K_s a_v$ ((4)式) を考えることによって(2)式を(5)式で近似することにしよう。

このようにすると(1), (5), (3)式をもとにする定型吸着帯の解は、既に知られており、(6), (7)となる。

$$\frac{K_s a_v}{\rho_b} \left\{ t - \frac{z}{u} \left(\varepsilon_s + \frac{\rho_b q_0}{C_0} \right) \right\} = \frac{n}{1-n} \ln \left\{ 1 - \left(\frac{C_b}{C_0} \right)^{1-\frac{1}{n}} \right\} + \frac{n}{1-n} I_B \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$I_B = - \int_0^1 \ln \left(1 - x^{\frac{1}{n}} \right) dx = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k \left\{ k \left(1 - \frac{1}{n} \right) + 1 \right\}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

粒子の混合拡散係数 E_s E_s の値は逆洗の頻度、逆洗による粒子の混合状態により決定されなければならないが、逆洗が t_s (sec) 毎に行われ、その度に粒子の移動が生じて、その移動距離の二乗平均を σ^2 (cm^2) h より表すとすると、Einstein の関係から random walk の取扱いを用いて $E_s = \sigma^2 / (2 t_s)$, (cm^2/s) (8)と定義されよう。実際の逆洗時の粒子混合の影響を検討するためには σ^2 のオーダーの推定、検討が必要である。

湯浅らのモデル実験では、層高 L (60cm) のベッドで一定時間毎に完全混合をさせているので、 σ^2 としては

$$\sigma^2 = \int_0^L f(x_0) \int_0^L f(x) (x - x_0)^2 dx \cdot dx_0 = L^2 / 6 \quad (9) \quad (\text{ただし } f(x_0) = f(x) = 1/L) \quad \dots\dots (8)$$

即ち E_s としては、 $L^2 / (12 t_s)$ を用いて(6), (7)式による評価が可能である。

フェノール、DBS の比較では、(4)式中の $k_s a_v$ が両者の間で大きく異なるため E_s の影響が異なり、また、平衡関係のパラメータ n が両者の間で異なると思われるので、(6)式による $K_s a_v$ の効き方も若干、異なって見えることも考慮に値しよう。

参 考 文 献

- 1) 化学工学便覧(昭和53年)第IV版, 吸着およびイオン交換, 丸善