

УДК 66.021.3 : 615.015.14

О.Р. Попович, О.А. Нагурський, В.В. МельничукНаціональний університет "Львівська політехніка",
кафедра екології та охорони навколишнього середовища**ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕТИЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ОКРЕМИХ СТАДІЙ
ЕКСТРАГУВАННЯ ЧЕРЕЗ ПОЛІМЕРНУ ОБОЛОНКУ**

© Попович О.Р., Нагурський О.А., Мельничук В.В., 2002

Наведений метод визначення коефіцієнта дифузії речовини екстракційним методом. Подано математичний опис адсорбційних та десорбційних процесів, який дає змогу визначити коефіцієнти внутрішньої дифузії за тангенсом кута нахилу кривої регулярного режиму.

A reduced method of definition of a diffusion coefficient of material by an extraction method. The mathematical description adsorptive and desorption of processes is adduced, which one enables to determine factors of internal diffusion behind tangent of angle of lean of a curve of a regular mode.

Вивільнення цільового компонента з частинок адсорбенту через полімерну оболонку до розчину є багатостадійним та складним. Як відомо, швидкість багатостадійних процесів тепло- та масообміну визначається швидкістю окремих стадій і дуже часто найповільніша є лімітуючою для всього процесу і визначає його швидкість.

Коефіцієнт внутрішньої дифузії компонента в твердому тілі залежить від будови і фізичних властивостей даного тіла, фізичних властивостей десорбуючої речовини, температури і концентрації, не залежить від умов на границі твердої частинки. Розглядаючи задачу визначення коефіцієнта дифузії, необхідно виходити з того, що перенесення речовини в рідкому середовищі даного тіла проходить молекулярною дифузією, тобто повністю відсутня можливість перенесення речовини конвективним методом. Основним шляхом визначення коефіцієнта дифузії речовини у пористих структурах є дослідний.

Визначення коефіцієнта дифузії речовини екстракційним методом передбачає проведення періодичного процесу екстрагування. Для проведення досліджень в термостатовану ємність, що містить W об'ємних одиниць рідини, вводять M масових одиниць пористих частин. Упродовж дослідження слідкують на зміною концентрації компонента в розчині, тобто встановлюється залежність $C_1 = f(\tau)$.

Визначення коефіцієнта дифузії базується на загальноприйнятій у адсорбційних процесах методиці, яка полягає на тому, що адсорбція відбувається з достатньо великого об'єму рідини так, що концентрація компонента у рідині змінюється незначно. Це дає можливість прийняти її постійною на поверхні зерна адсорбенту, а математичну задачу розписати як задачу з граничними умовами першого роду. Математичний опис процесу адсорбції та десорбції базується на такій моделі. Приймаємо, що зерно адсорбенту має кулясту форму для якої диференціальне рівняння дифузії має вигляд:

$$\frac{\partial C_3}{\partial \tau} = D^* \left(\frac{\partial^2 C}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial C_3}{\partial r} \right), \quad (1)$$

де C_3 – концентрація компонента порох адсорбенту в даний момент часу τ на радіусі r , кг/м³; D^* – внутрішній коефіцієнт дифузії, м²/с.

Розв'язання даного рівняння при початковій умові для адсорбції

$\tau = 0; C_3 = \bar{C}_3 = 0$ і граничній умові першого роду $C_{3n} = C_1$, дає результат:

$$\frac{\bar{C}_3}{C_\infty} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{\pi^2 n^2} \exp\left(-\pi^2 n^2 \frac{D^* t}{R^2}\right), \quad (2)$$

в якому середня концентрація компонента у зерні адсорбенту кулястої форми \bar{C}_3 визначається згідно з рівнянням:

$$\bar{C}_3 = \frac{3}{R^3} \int_0^R r^2 C_3 dr \quad (3)$$

Якщо час адсорбції більший якоїсь певної величини τ , то основну роль в рівнянні (2) відіграє перший член суми і на графіку залежності:

$$\ln \frac{\bar{C}_3}{C_\infty} = f(t)$$

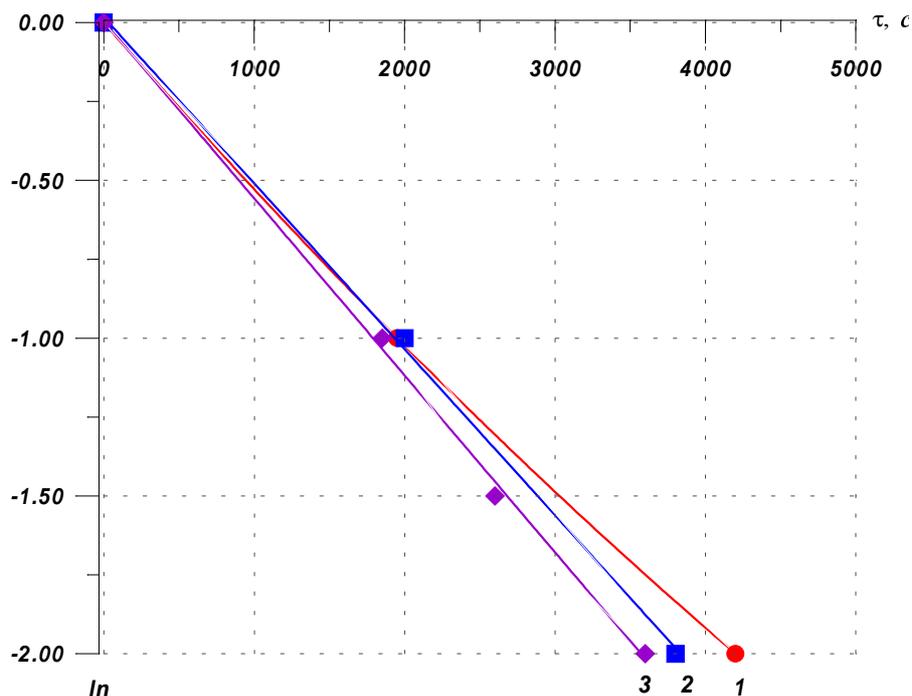
виділяється так звана область регулярного режиму, для якої рівняння (2) має вигляд:

$$\ln \left(\frac{\bar{C}_3}{C_\infty} \right) = \ln A - \frac{n^2 D^* t}{R^2}. \quad (4)$$

Побудова графічної залежності функції (4) дає змогу на основі експериментальних даних визначити значення коефіцієнта внутрішньої дифузії за тангенсом кута нахилу кривої регулярного режиму.

Для проведення експериментальних досліджень готували методом розбавлення розчини з концентрацією 0,4 %, 0,2 %, 0,1 %. Маса адсорбенту в усіх випадках була однаковою і становила два грами. Цільовий компонент і силікагель поміщали у ємність $V=50$ мл із дистильованою водою. Через кожні 10 хвилин (при постійному перемішуванні) визначали зміну концентрації від часу при проведенні адсорбції та десорбції за допомогою кондуктометричного методу.

Провівши розрахунки за рівнянням (4), отримуємо відповідну графічну залежність, зображено на рисунку.



Залежність, отримана за рівнянням (4) при різних концентраціях ПАСК (%): 1 – 0.1, 2 – 0.2, 3 – 0.4

Визначивши значення тангенса кута нахилу відповідної кривої на рисунку отримали відповідні значення коефіцієнтів дифузії ($\text{м}^2/\text{с}$): $D_{0.4} = 3,43(\pm 0.103) \times 10^{-9}$, $D_{0.2} = 1,61(\pm 0.048) \times 10^{-9}$, $D_{0.1} = 1,5(\pm 0,043) \times 10^{-9}$.

УДК 66.047

Я.М. Ханик, Б.М. Микичак, І.О. Гузьова, В.М. Кузьма
Національний університет «Львівська політехніка»
кафедра хімічної інженерії та промислової екології

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ПІД НАДЛИШКОВИМ ТИСКОМ

© Ханик Я.М., Микичак Б.М., Гузьова І.О., Кузьма В.М., 2002

Наведена математична модель фільтраційного сушіння, коли перепад тисків створюється за рахунок надлишкового тиску над висушуваним матеріалом.

Described mathematical model to the process of filtration drying in the event of the swing of pressures to the account of surplus pressure on the material, which dry.

Основну проблему становить зневоднення об'єктів із значними товщинами стінок методом конвективного сушіння, що пов'язано із тривалим часом сушіння і великими витратами теплоносія високої температури [1]. Час сушіння в період постійної швидкості пропорційний величині характерного розміру в першому степені, а в період падаючої швидкості – квадрату цього розміру.