

УДК 615.012.014

Є.М. Семенишин, В.І. Троцький, І.М. Петрушка
 Національний університет “Львівська політехніка”,
 кафедра хімічної інженерії та промислової екології

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЇ В УМОВАХ ПЕРКОЛЯЦІЙНОГО ЕКСТРАГУВАННЯ

© Семенишин Є.М., Троцький В.І., Петрушка І.М., 2001

Проведені дослідження фільтрування в умовах перколяційного екстрагування цільових компонентів з рослинної сировини на прикладах шишок хмелю і трави материнки. Встановлені залежності впливу різних факторів, на основі яких можна прогнозувати фільтрацію для умов перколяційного екстрагування.

Conducted process studies to filtrations in conditions percolation extraction target components from vegetable cheeses. Installed dependencies of influence of different factors, on the base which possible forecast a process of filtration in conditions percolation extraction.

Процеси фільтрації широко застосовуються в хімічній, фармацевтичній, харчовій та інших галузях промисловості. Незважаючи на велику кількість робіт, які розглядають цю проблему, в ряді випадків при виборі раціональної фільтраційної апаратури виникає необхідність у проведенні дослідних робіт з метою визначення констант фільтрації. Вирішення проблеми екстракційного вилуговування цільових компонентів з рослинної сировини в апаратах неперервної дії ротаційного типу потребує знань фільтраційних характеристик шару рослинної сировини. Дане повідомлення призначене цій проблемі.

Проведені нами дослідження процесу перколяційного екстрагування шишок хмелю і трави материнки показали, що швидкість фільтрації змінюється з часом, внаслідок зміни структури сировини, в'язкості розчинника, здатності матеріалу до набухання і зв'язаного з цим самоущільнення шару.

Для опису кінетики процесу фільтрації в шарі рослинної сировини в умовах перколяційного екстрагування може бути використане рівняння вигляду [1]

$$W = \frac{dV}{Fdt} = \frac{\Delta p}{\mu r_0 h_0}, \quad (1)$$

де V – об'єм фільтрату, F – площа поперечного перетину шару, τ – тривалість фільтрування, Δp – різниця тисків, μ – в'язкість фільтрату, r_0 – питомий об'ємний опір шару, h_0 – товщина шару.

Рівняння (1) не враховує впливу на швидкість фільтрації опір фільтраційної перегородки, який в умовах перколяційного екстрагування зневажливо малий. Застосування рівняння (1) можливе, якщо відоме значення питомого опору шару – r_0 . Для його визначення необхідна постановка експерименту. При дослідженні даного процесу вивчався вплив на швидкість фільтрації таких факторів, як температура, в'язкість, пористість, ступінь набрякання. Досліди проводились на установці, схема якої наведена на рис. 1.

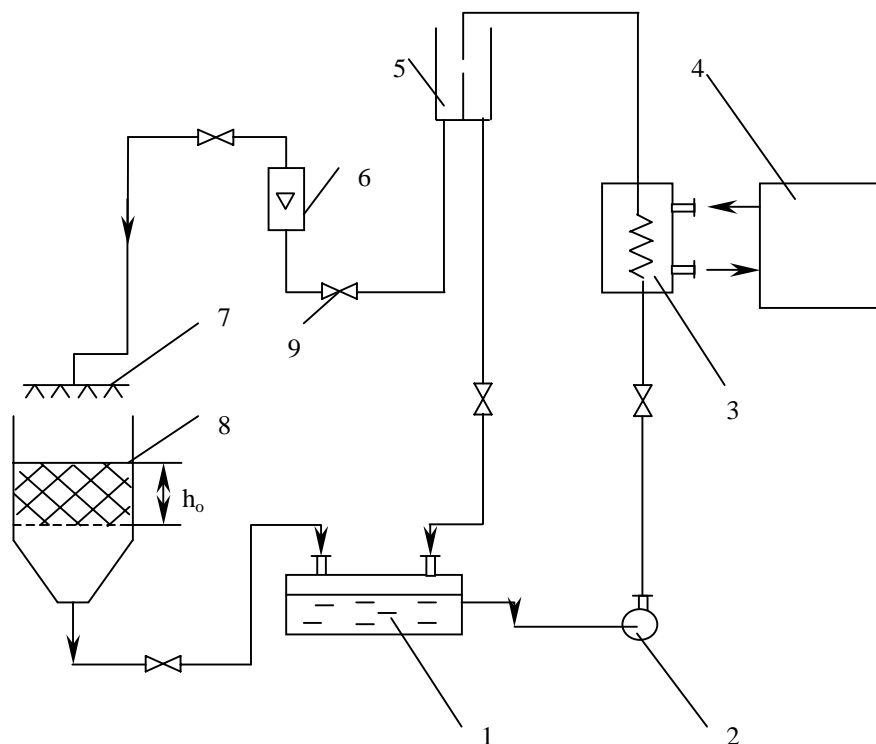


Рис. 1. Схема експериментальної установки:

1 – ємність з розчинником; 2 – насос; 3 – теплообмінник; 4 – термостат;
5 – натірна ємність; 6 – ротаметр; 7 – форсунка; 8 – екстракційна колонка; 9 – вентиль

Методика експериментів була такою: досліджуваний матеріал засипався в комірку екстрактора 8 на висоту $h_0 = 0,23$ м, в нижній частині якої була перфорована перегородка. Рециркуляція розчинника в системі комірка – збірник – теплообмінник – комірка здійснювалась за допомогою насоса 2, витрата рідини вимірювалась ротаметром і регулювалась вентилем 9, досліди проводились при постійному рівні розчинника в комірці, що попереджало можливість розриву потоку рідини в шарі і забезпечувало постійне значення рушійної сили Δp . Досліди проводились при температурах 20, 30, 40, 50, 60 °С. Як досліджувана сировина були використані шишки хмелю і трави материнки.

Результати дослідів по фільтрації через шар шишок хмелю зображені на рис. 2.

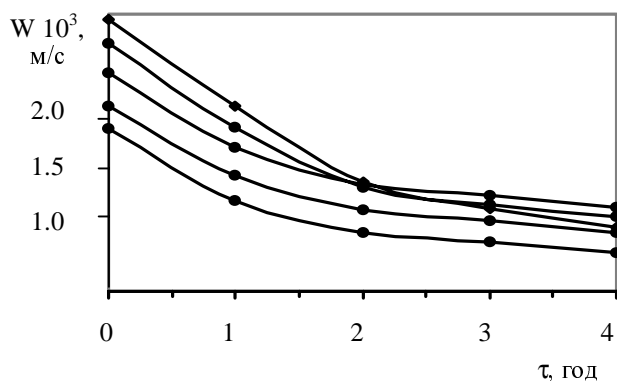


Рис. 2. Залежність швидкості фільтрації W в часі від температури:

1 – $t=20^\circ$; 2 – $t=30^\circ$; 3 – $t=40^\circ$; 4 – $t=50^\circ$; 5 – $t=60^\circ$

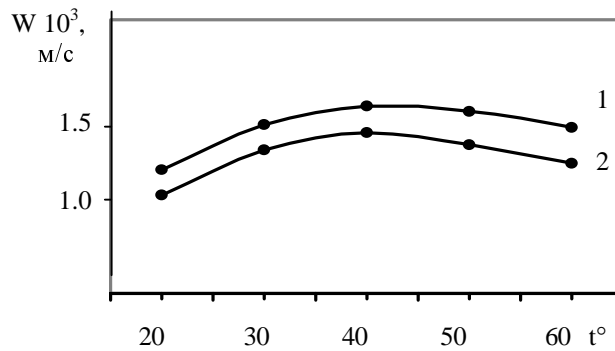


Рис. 3. Залежність швидкості фільтрації від температури в часі:

1 – при $\tau = 2$ год; 2 – при $\tau = 4$ год

Аналогічні криві отримані по фільтрації через шар трави материнки. Аналіз кривих показує, що фільтрацію можна поділити на 2 періоди. Перший ($\tau < 2$ год) – характеризується зменшенням швидкості фільтрації, що пов'язане із збільшенням опору шару внаслідок ущільнення досліджуваного об'єкта за рахунок гравітаційних сил і процесу набрякання. Другий період ($\tau > 2$ год) характеризується становленням постійної швидкості фільтрації упродовж всього процесу.

Вплив температурного фактора на швидкість фільтрації показано на рис. 3 у вигляді залежності $W = f(t)$. Ця залежність побудована на основі кінетичних кривих (рис. 2) для відповідних відрізків часу τ . Як видно з рис. 3, ця залежність має складний характер. С підвищенням температури від 20 до 40 °С спостерігається збільшення швидкості фільтрації, далі з підвищенням температури ця швидкість спадає. Збільшення швидкості фільтрації в цьому інтервалі температур зумовлена зменшенням в'язкості води від $\mu = 1 \cdot 10^{-3}$ до $0,656 \cdot 10^{-3}$ Па·с. З подальшим підняттям температури істотний вплив на швидкість фільтрування вносить опір шару, який збільшується в результаті набрякання досліджуваного матеріалу.

Для вивчення впливу фактора набрякання на кінетику фільтрації нами були проведені досліді з метою встановлення залежності величини ступеня набрякання $\psi = f(t)$ як частки рідини увібраної матеріалом під час фільтрування. Значення ψ , які відповідали певній температурі, визначали експериментально за формулою $\psi = \frac{V_n - V_1}{V_n}$, де V_n об'єм пор між частинками сировини, V_1 об'єм розчинника увібраного матеріалом. Дані, що характеризують динаміку поглинання розчинника матеріалом і, відповідно, ступінь набрякання $\psi = f(t)$, наведені на рис. 4.

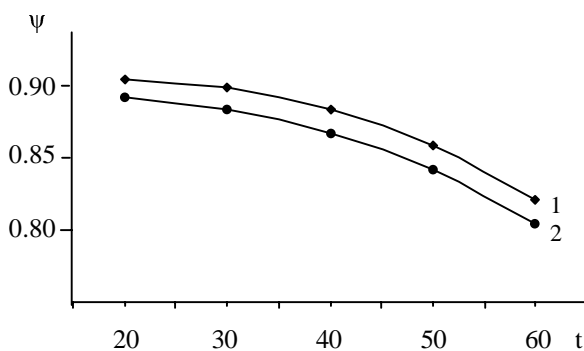


Рис. 4. Залежність $\psi = f(t^\circ)$

1 – при $\tau = 2$ год; 2 – при $\tau = 4$ год

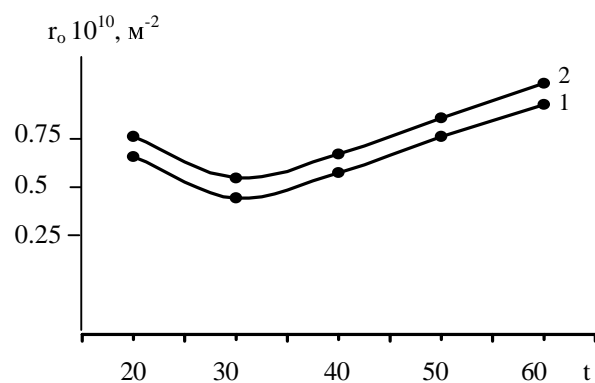


Рис. 5. Залежність $r_o = f(t^\circ)$;

1 – при $\tau = 2$ год; 2 – при $\tau = 4$ год

Наведені на рис. 4 результати підтверджують залежність ступеня набрякання від температури у вигляді рівняння [2]:

$$\ln \psi = b - kt, \quad (2)$$

де k і b – постійні коефіцієнти, що залежать від структури матеріалу.

Узагальнені дані за розрахунком $\tau_0 = f(t)$ на основі дослідних даних з використанням рівняння (1) наведені на рис. 5. В межах зміни температури від 20 до 30 °С спостерігається зменшення питомого опору шару сировини, викликане відповідним зменшенням в'язкості і одночасно слабкою залежністю ступеня набрякання від температури. В межах температур 30–60 °С більш суттєвим є вплив ступеня набрякання порівняно з впливом в'язкості і питомий опір шару відповідно зростає.

1. Жужиков В.А. *Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий.* – 4-е изд. – М., 1980. – 400 с. 2. Пономарев В.Д. *Экстрагирование лекарственного сырья.* – М., 1976. – 204 с.

УДК 541.183

З.С. Одноріг, М.С. Мальований, О.О. Мацієвська
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної інженерії та промислової екології

ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЇ МІДІ НА ПРИРОДНІЙ ТА H^+ - ФОРМІ КЛИНОПТИЛОЛІТУ

© Одноріг З.С., Мальований М.С., Мацієвська О.О., 2001

Досліджено кінетику сорбції міді на природному клиноптилоліті. Показано, що сорбція реалізується як за механізмом йонного обміну, так і за механізмом фізичної адсорбції.

The kinetics of sorption of copper on the natural clinoptilolite is investigated. It was shown that adsorption realised both on the mechanism of ionic exchange and on the mechanism of physical adsorption.

Одним із найбільш перспективних з екологічного та економічного погляду методів очищення стоків гальванічних виробництв від йонів кольорових металів є йонний обмін. Нами вивчалися аспекти технології очищення стічних вод, забруднених йонами міді, використовуючи природний клиноптилоліт Сокирницького родовища (Закарпаття). Серед промислових цеолітів він має найбільше значення, йому властиві розвинута питома поверхня, хороші адсорбційні та йонообмінні властивості. В багатьох процесах клиноптилоліти відіграють одночасно роль сорбентів і каталізаторів, наприклад, при регенерації масел і очищенні нафтопродуктів від сіркоорганічних сполук, а також як носії активної фази каталізаторів. Цеоліти з обмінними катіонами змінної валентності (мідь, залізо) є активними в реакціях окиснення, ізомеризації, гідрування – дегідрування [3].

Метою досліджень є вивчення адсорбції та йонного обміну катіонів міді на природній та H^+ -формі клиноптилоліту.

У попередніх дослідженнях [1] було встановлено деякі оптимальні параметри для проведення експериментів.