

В.В. Дячок, О.Л. Іванків *

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра екології та охорони навколишнього середовища,*Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,
кафедра фармакології

ДО ПИТАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНИХ ФІТОТЕХНОЛОГІЙ

© Дячок В.В., Іванків О.Л., 2009

Представлено метод аналітичної апроксимації кінетичних кривих регенерації органічних розчинників із рослинної сировини після завершення процесу екстрагування.

The method of analytical approximation of kinetic curves of regeneration of organic solvents is presented from a digister after completion of process of extracting.

Постановка проблеми. У світовій практиці одержання фізіологічно-активних речовин із рослинної сировини в хіміко-фармацевтичній, харчовій, косметико-парфумерній, хімічній галузях індустрії продовжує посідати вагоме місце. Ця тенденція спостерігається як у країнах, які традиційно використовували рослинну сировину, тобто країни Далекого Сходу, так і країни із значним потенціалом для хімічного синтезу фізіологічно-активних речовин, а саме: Німеччина, Японія, США та ін.

Одним із методів одержання фізіологічно-активних речовин із рослинної сировини сьогодні є екстракція, яка супроводжується застосуванням різноманітних органічних розчинників як екстрагентів. Через недосконалість окремих стадій виробництва і неповної регенерації значна кількість органічних розчинників викидається з вентиляційними газами в атмосферу або зі стічними водами потрапляє у гідросферу.

Експерти ВООЗ офіційно констатують, що 80 % захворювань людей обумовлені несприятливим екологічним станом довкілля. Здоров'я людини можна назвати одним з основних екологічних критеріїв якості довкілля. Якість середовища – поняття динамічне: воно змінюється залежно від того, як людина з ним взаємодіє і яка при цьому його реакція.

Людина – істота соціальна, і тому форми її взаємодії з середовищем у зв'язку з соціально-економічним прогресом удосконалюються. Сьогодні показує, що колись сприятливе для людини середовище зазнає значної антропогенної трансформації, і ці зміни призводять до видимих відхилень в здоров'ї людини від норми.

Звичайно, такий стан речей не може задовольняти зростаючі вимоги до культури виробництва, його екологічної безпеки та й загалом до вимог європейської хартії щодо шкідливих викидів у довкілля. Усе це спричинилося до проведення низки досліджень з приводу кінетики регенерації органічного екстрагента, спирту етилового із рослинної сировини як екстрагента, який найчастіше застосовувався під час розроблення фітотехнологій.

Аналіз досліджень і публікацій показав, що в літературі не міститься матеріалів, які б вивчали кінетику регенерації органічних розчинників із відекстрагованої рослинної сировини різних анатомо-морфологічних органів (листя, плоди, корені та кореневища тощо). Відмінності в анатомо-морфологічній будові рослинної сировини можуть істотно впливати на кінетику регенерації.

Мета роботи – спроба розробити алгоритм апроксимації кінетичних кривих регенерації органічних розчинників із відекстрагованої рослинної сировини. Вирішення цієї проблеми може бути досягнуто шляхом зіставлення експериментальних даних кінетики регенерації органічних розчинників із рослинної сировини різних морфологічних органів з кривими висушування капілярно-пористих тіл.

Теоретична частина. Теоретичний аналіз рис. 2 та 3, на яких показано результати експериментальних досліджень у вигляді залежності швидкості регенерації – dW/dt від «вологівмісту» – W . Ця залежність ($dW/dt=f(W)$) будувалась методом графічного диференціювання кривих на рис. 2 та 3. Як бачимо з цих рисунків, швидкість регенерації змінюється із зміною «вологівмісту». Процес загалом характеризується наявністю двох періодів: періоду постійної швидкості регенерації та періоду, в якому швидкість регенерації змінюється від W_n до W_p .

Отже, зіставлення експериментальних даних, показаних на рис. 2 та 3, підтверджує істотну аналогію процесу регенерації спирту етилового гарячим повітрям з процесами сушіння.

З врахуванням цієї аналогії для математичного описання кінетики регенерації органічних розчинників можна скористатися залежностями, аналогічними до процесу сушіння. Так, для першого періоду сушіння відома залежність

$$\frac{dW}{d\tau} = N = const. \quad (1)$$

Інтегрування цього рівняння за початкових умов:

$$W_{\tau=0} = W_n \quad (2)$$

приводить до виразу:

$$W = W_n - N\tau, \quad (3)$$

де $N = \frac{W_n - W}{\tau_1} S$ – швидкість регенерації в першому періоді, кг/с; W_n, W – початковий та поточний «вологівміст», кг/кг; τ_1 – час першого періоду, с.

Оскільки швидкість регенерації залежить від температурних умов проведення процесу, то вона може бути врахована на основі експериментальних даних таблиці.

Залежність «вологівмісту» матеріалу від часу описується рівнянням (3) і є рівнянням кінетики регенерації в першому періоді. Це рівняння справедливе для твердих частинок будь-яких розмірів та геометричних форм.

Що стосується другого періоду, то тут розрахунок швидкості регенерації дещо ускладнюється внаслідок складної конфігурації кривої швидкості регенерації (рис. 2). Конфігурація кривої на рис. 2, швидкості регенерації у другому періоді визначається характером зв'язку органічного розчинника з матеріалом рослинного походження, а також явищами набухання та механізмом транспортування органічного розчинника всередині рослинної сировини, наявністю клітинного та міжклітинного середовища.

Рівняння швидкості регенерації у другому періоді, враховуючи аналогію процесів регенерації і сушіння, може бути записане у такому вигляді:

$$N = -\frac{dW}{d\tau} = K_c(W_{kp} - W_p), \quad (4)$$

де $K_c = \frac{N}{W_{kp} - W_p}$ – коефіцієнт швидкості регенерації, 1/с; N – швидкість регенерації в першому періоді, кг/с; W_{kp}, W_p – критична та рівноважна «вологість» відповідно, кг/кг.

Після розділення змінних та інтегрування рівняння (4)

$$-\int_{W_{kp}}^W \frac{dW}{W - W_p} = \int_{\tau_{kp}}^{\tau} K d\tau \quad (5)$$

отримаємо

$$\ln \frac{W - W_{kp}}{W_{kp} - W_p} = -K(\tau - \tau_{kp}) \quad (6)$$

або

$$\frac{W - W_{kp}}{W_{kp} - W_p} = \exp[-K\tau_2], \quad (7)$$

де $(\tau - \tau_{kp}) = \tau_2$ – час регенерації у другому періоді, с.

Рівняння (7) дає змогу визначити час регенерації розчинника у другому періоді:

$$\tau_2 = \frac{1}{K} \ln \left(\frac{W_{kp} - W_p}{W_k - W_p} \right) = \frac{1}{N} (W_{kp} - W_p) \ln \left(\frac{W_{kp} - W_p}{W_k - W_p} \right). \quad (8)$$

Рівняння (3) є рівнянням прямої лінії, із якого можна визначити тривалість регенерації у першому періоді за умови, що поточна вологість досягає критичної:

$$\tau_1 = \frac{W_n - W_{kp}}{N}. \quad (9)$$

Загальна тривалість регенерації триває:

$$t = \tau_1 + \tau_2 = \frac{1}{N} \left[(W_n - W_{kp}) + (W_{kp} - W_p) \ln \left(\frac{W_{kp} - W_p}{W_k - W_p} \right) \right]. \quad (10)$$

Коефіцієнт регенерації може бути розрахований на основі експериментальних даних з використанням залежності (6):

$$K = \frac{\ln(W_1 - W_p) - \ln(W_2 - W_p)}{t_2 - t_1}, \quad (11)$$

де W_1, W_2 – значення «вологівмісту» у момент часу t_1, t_2 другого періоду регенерації відповідно.

Експериментальна частина. Дослідження проводились на експериментальній установці, зображеній на рис. 1, яка складається із вентилятора 1, калорифера 2, сушильної камери 3. Ці основні елементи експериментальної установки об'язані рециркуляційним трубопроводом. Для регулювання витрати повітря користувалися шиббером. Контроль температури здійснювався встановленою термопарою з потенціометром. Зміна маси висушуваного матеріалу визначалася за допомогою автоматичної ваги, вмонтованої у сушильній камері.

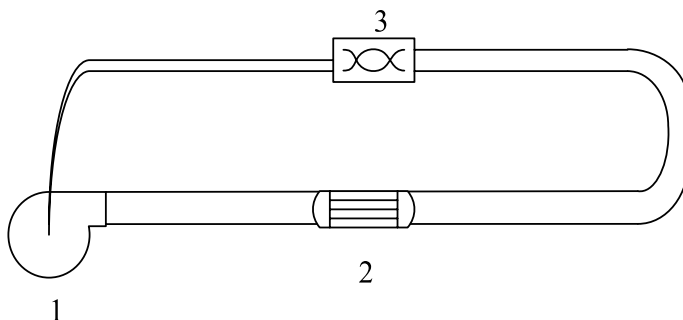


Рис. 1. Принципова схема експериментальної установки:

1 – вентилятор; 2 – калорифер з шиббером; 3 – сушильна камера з вмонтованою вагою

Методика експерименту полягала в наступному: наважку шишок хмелю після екстрагування, насичену спиртом етиловим, поміщали у корзину, виготовлену із металевої сітки, і встановлювали її у сушильну камеру 3, попередньо нагріту до необхідної температури гарячим повітрям. Так

створювались умови для рівномірного омивання теплоносієм частинок досліджуваної рослинної сировини у корзині. Дослідження проводились за температур: 90, 100, 110 °С. Результати експериментальних досліджень показано на рис. 2 у вигляді функції: $W=f(t)$, де W – «вологівміст» (відношення маси спирту до маси абсолютно сухого матеріалу; t – час регенерації (таблиця).

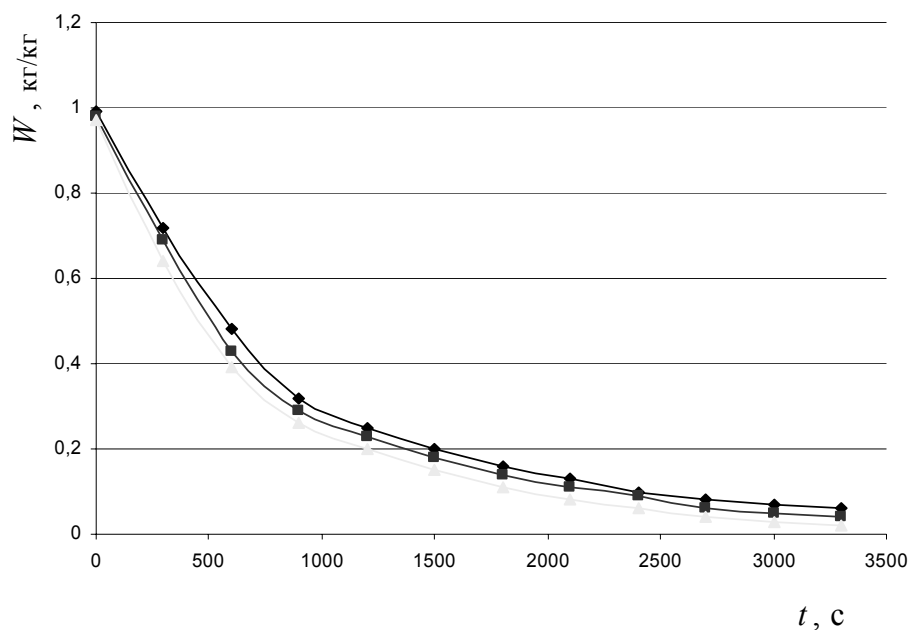


Рис. 2. Кінетика регенерації спирту етилового із шишок хмелю

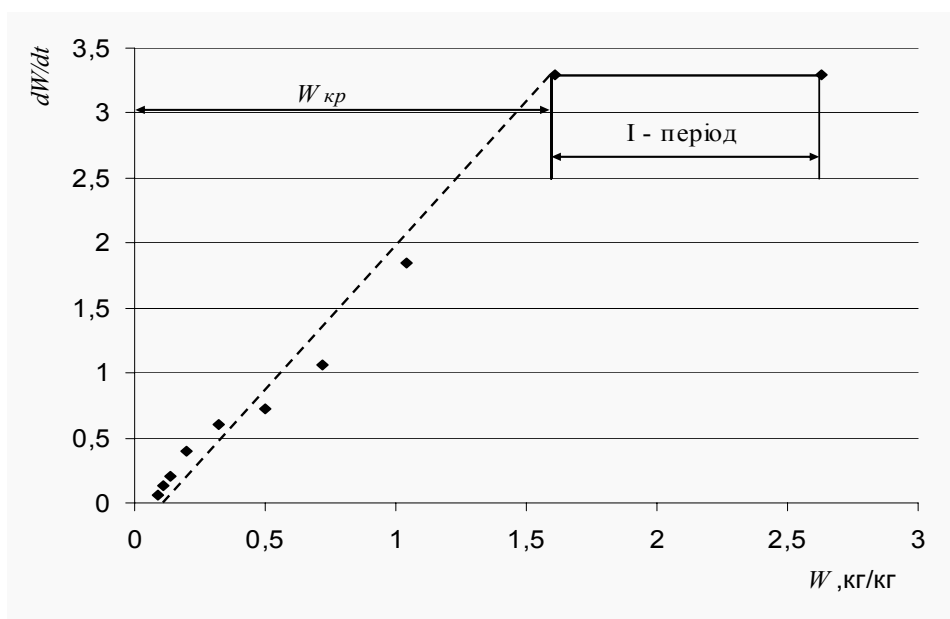


Рис. 3. Залежність швидкості регенерації спирту етилового із шишок хмелю від «вологівмісту» за температури 100 °С

Кінетичні коефіцієнти регенерації спирту етилового із шишок хмелю

$T; ^\circ\text{C}$	$N \times 10^3; [\text{кг/с}]$	$K \times 10^3; [1/\text{с}]$	$\tau_1; [\text{с}]$	$\tau_2; [\text{с}]$	$t; [\text{с}]$
90 °С	2,93	1,33	360	3240	3600
100 °С	3,41	1,71	360	2940	3300
110 °С	3,70	2,11	360	1647	2007

Висновки. Вивчено кінетику регенерації спирту етилового із відекстрагованих шишок хмелю. Проаналізовано результати експериментального дослідження з метою виявлення алгоритму апроксимації. Визначено швидкість регенерації в першому періоді процесу та коефіцієнт регенерації у другому періоді. Встановлено загальну тривалість регенерації спирту етилового із шишок хмелю. І нарешті, якщо врахувати, що процес екстрагування рослинної сировини з метою одержання фітопрепаратів доволі довготривалий процес і становить в середньому близько 24 год, то очевидно, що процес регенерації не може бути лімітуючим в технології одержання фітопрепаратів загалом.

1. Мазяк З.Ю., Дячок В.В. Кінетика сушіння густого екстракту з кореневищ та кореня валеріани // *Фармацевтичний журнал*. – 1999. – № 6. – С. 87–90. 2. Мазяк З.Ю. Тепло- и массо-перенос в пористых телах при переменных потенциалах в среде. – К.: Вища шк., 1979. – 121 с. 3. Мазяк З.Ю. та ін. Математичне моделювання процесів конвективного сушіння. – К.: Будівельник, 1993. – 247 с.

УДК 66.047.45

О.Г. Чайка, О.З. Ковальчук, Ю.А. Чайка
Національний університет “Львівська політехніка”
кафедра

МОНІТОРИНГ УТВОРЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОЛИВ В УКРАЇНІ

© Чайка О.Г., Ковальчук О.З., Чайка Ю.А., 2009

Реальні об'єми збитку, які створюють економіці, навколишньому середовищу і здоров'ю людей за умов неправильного поводження з відпрацьованими олівами, можна оцінити, лише беручи до уваги, що в Україні кожний рік утворюється значна кількість відпрацьованих олів. Відпрацьовані оливи вносять найбільшу частку в глобальне забруднення планети і насамперед водних ресурсів.

The real volume loss, which creates economic, environmental and human health if improperly handling of the spent oil can be evaluated only in mind that in Ukraine each year of the significant amount of waste oils. Spent oil as vyuasnylosya, the largest contributors to global pollution of the planet and especially water resources.

Постановка проблеми. Відпрацьовані оливи становлять не менше 50 % від загальних забруднень довкілля нафтопродуктами. У зв'язку з тим, що значна частина відпрацьованих олів потрапляє у довкілля, саме екологічні інтереси в регенерації та переробці відпрацьованих олів враховуються в першу чергу.

Найбільша частка у загальному споживанні мастильних олів в Україні припадає на моторні (74,1 %) та індустріальні (21,4 %) оливи. З огляду на це, найбільш актуальною є проблема відновлення ресурсу моторних та індустріальних олів.

Мастильні оливи відіграють важливу роль в експлуатації сучасної техніки. Світовий об'єм утворення мастильних олів становить 38,5 млн. т/рік. Після експлуатації вони зазнають істотних змін: заводнення, забруднення механічними домішками, глибокі хімічні зміни. Отже, в результаті господарської діяльності сучасної цивілізації кожного року утворюються великі обсяги відпрацьованих нафтопродуктів.

Згідно з розрахунками експертів, потрапляння у водойми (або водоносні шари) одного літра відпрацьованих олів викликає отруєння близько 1 млн. л води, внаслідок чого забруднення має широкий ареал і носить довготривалий характер.