

2	БіоПАР+глауконітоліт + NH ₄ NO ₃	28,24
3	ЗМП+біоПАР + NH ₄ NO ₃	29,79
4	Контроль (NH ₄ NO ₃)	260,06
5	Вихідний забруднений ґрунт	330,97

В результаті застосування комплексного методу очистки забруднених ґрунтів вміст нафтопродуктів знижується більше ніж у 10 разів.

Експериментальна частина

Визначення вмісту нафтопродуктів у ґрунтах проводилося методом ІЧ-спектроскопії з попередньою екстракцією [3].

Визначення поверхневого і міжфазного натягу проводили за методом Вільгельмі за допомогою платинової пластинки [4].

Живильне середовище вибрано за методом повного факторного експерименту.

Склад мінеральних солей (г/л): NaNO₃ – 3,0; K₂HP0₄·3H₂O – 2,0; KH₂P0₄- 1,2; MgSO₄·7H₂O- 0,5; CaCl₂ – 0,05; FeSO₄·7H₂O- 0,0005; цитрат Na – 5,0.

Джерело вуглецю та енергії: гексадекан, гліцерин, нафта, дизельне паливо у концентраціях 10 – 30 г/л.

Біомасу клітин визначали ваговим методом [5].

1. Наконечний М.В., Федоришин Ю.І., Козуб Ю.Б. та ін. Створення моделі інженерно-геохімічного бар'єру на шляху міграції забруднювачів. *Нафтогаз України*, Львів, 2000.
2. Leahy J.G., Colwell R.R. *Microbial degradation of hydrocarbons in the environment. Appl. Environ. Microbiol.*, – 1990. – Vol. 54. – P. 305 – 315.
3. Дмитриев М.Т., Казнина Н.И. *Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде Справочник*. М.: – Химия, 1989.
4. Абрамзон А.А., Боброва Л.Е., Зайченко Л.П. и др. *Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества: Справочник*. – Л.: Химия, 1984. – 392 С.
5. Shulga A., Karpenko E., Vildanova-Martchishin R., Soltys M., Turovsky A. *Biosurfactant – enhanced remediation of oil-contaminated environment. Adsorption, Science, Technology*. – 2000. – Vol.18. – N2, – P. 1124 – 1131.

УДК 615.012.014

Є.М. Семенишин, В.І. Троцький, В.І. Федорчук-Мороз*

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної інженерії та промислової екології,

*Волинський державний університет ім. Лесі Українки

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОТИТЕЧІЙНОГО ЕКСТРАГУВАННЯ ЦІЛЬОВИХ КОМПОНЕНТІВ З БУРЯКОВОГО ЖОМУ

© Семенишин Є.М. Троцький В.І. Федорчук-Мороз В.І., 2002.

Наведені результати досліджень екстракційного вилучення пектинів і полісахаридів з бурякового жому на промисловій установці.

The results of investigation of extraction process of pectin and poly-sugars from raw beets on industrial establishment are given.

Сучасний стан процесів екстрагування характеризується недостатнім розвитком методів розрахунку, які б базувались на фізичних та математичних моделях. Тому вибір та конструювання екстракційних апаратів здійснюється на базі різних емпіричних залежностей. Попередні дослідження проведені нами із вивчення механізму і кінетики екстрагування цільових компонентів (пектину і полісахаридів) з бурякового жому показали, що процеси екстрагування є досить складними. Складність процесу полягає в тому, що він відбувається як по внутрішньо-, так по зовнішньодифузійному механізмах.

Аналіз частинок бурякового жому показав, що його частинки мають ізотропну структуру, а за формою близькі до пластини.

Розробка математичної моделі протитечійного екстрагування базувалась на внутрішньо-дифузійному механізмі як найбільш повільному з погляду швидкості вилучення цільових компонентів.

Для описання кінетики процесу використали рівняння Г.А. Аксельруда*, яке встановлює середню концентрацію речовини в пористій структурі сировини. Разом з тим слід відзначити, що встановити поле концентрацій для частинок жому досить складно, у зв'язку з їх малими розмірами капілярів. З іншого боку, з погляду технології важливим є втрати цільового компонента з пористим матеріалом, який покидає екстрактор. Очевидно, що ці втрати можна визначити за середньою концентрацією речовини в кінці екстрагування, тому для визначення коефіцієнта дифузії пропонується методика, згідно з якою експериментальні дані обробляються єдиною залежністю, яка описується рівнянням вигляду:

$$\frac{C_o - \bar{C}_2}{C_o - C_m} = \frac{1}{1 + \beta} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{\mu_n^2 + \beta(1 + \beta)} e^{-\mu_n^2 \tau}, \quad (1)$$

де C_o – початкова концентрація речовини в порах рослинної сировини; \bar{C}_2 – концентрація речовини, що відповідає часу t ; C_m – початкова концентрація розчинника; β – константа, яка залежить від співвідношення твердої та рідкої фаз; μ – корні характеристичного рівняння; $\tau = \frac{Dt}{R^2}$; D – коефіцієнт внутрішньої дифузії; половина товщини пластини.

Рівняння (1) для протитечійного процесу згідно з вищевказаним зводиться до вигляду:

$$\frac{C_o - \bar{C}_2}{C_o - C_{1k}} = \frac{1}{1 - \beta} - \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{2}{\mu_n^2 - \beta(1 - \beta)} e^{-\mu_n^2 \tau}, \quad (2)$$

де C_{1k} – кінцева концентрація розчиненої речовини в порах.

Використання рівняння (2) можливе, якщо будуть відомі значення D і β .

Для визначення β використаємо балансове рівняння, яке для протитечійного процесу має вигляд:

$$\beta(C_o - \bar{C}_2) = C_{1k} - C_{II}, \quad (3)$$

* Аксельруд Г.А. Массообмен в системе твердое тело – жидкость. – Львів: Изд. Львовского университета, 1970. – 187с.

де C_{II} – початкова концентрація речовини в розчині.

З рівняння (3) визначиться значення β .

$$\beta = \frac{C_{1k} - C_{II}}{C_o - \bar{C}_2} \quad (4)$$

Для визначення β використали результати експериментів, проведених на експериментальній установці восьмиступеневого екстрактора ЕГП-350/ВМ, які наводяться в таблиці.

Результати експериментів

C _o % ваг	Т і Р співвідношення фаз	Темпер. t °С	t хв	Концентрація компонента по ступенях вагові %							
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
49,1	5:1	40	90	Рідка фаза							
				4,585	3,415	2,17	2,085	1,4	0,858	0,515	0,395
				Тверда фаза							
				32,6	29,9	23,5	18,6	14,9	6,86	5,55	3,35

Значення константи β визначене згідно з рівнянням (4) для вказаних в таблиці концентрацій становить $\beta = 0,143$.

Для визначення коефіцієнта дифузії використали рівняння вигляду:

$$\frac{1}{1-\beta} - \frac{C_o - \bar{C}_2}{C_o - C_m} = A e^{-\mu_n^2 \frac{Dt}{R^2}} \quad (5)$$

Згідно з рівнянням (5) залежність у напівлогарифмічних координатах являється лінійним, що дає можливість по тангенсу кута нахилу визначити коефіцієнт дифузії.

На рис. 1 показані результати досліджень на експериментально промисловій установці у вигляді залежності цільових компонентів по ступенях, а на рис. 2 залежність у вигляді

$$\lg \left[\frac{1}{1-\beta} - \frac{C_{1k} - C_{1II}}{\beta(C_o - C_{1k})} \right] = f(t)$$

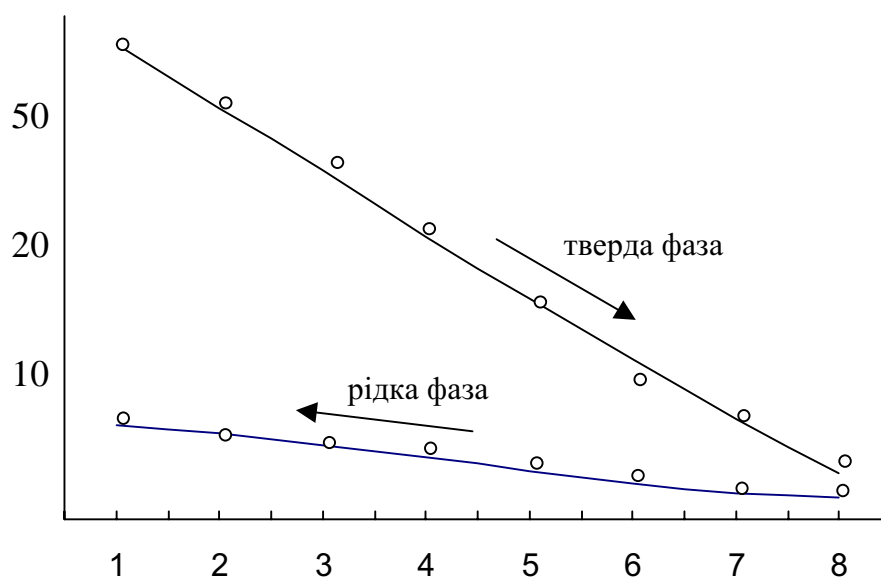


Рис. 1. Результати досліджень на експериментально промисловій установці у вигляді залежності цільових компонентів по ступенях

Визначений коефіцієнт дифузії відповідно до даних рис. 2 становить $D = 0,187 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$.

Цікавим є зіставлення значень коефіцієнтів дифузії для експериментально промислового екстрактора, для якого $D = 0,187 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ і замкнутого процесу (апарат з мішалкою) при одній і тій же температурі для якого $D = 0,168 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$. Це зіставлення показує, що ці коефіцієнти близькі по своїх значеннях, таким чином одержані дані підтверджують адекватність математичної моделі екстрагування багатоступеневого процесу з експериментальними даними.

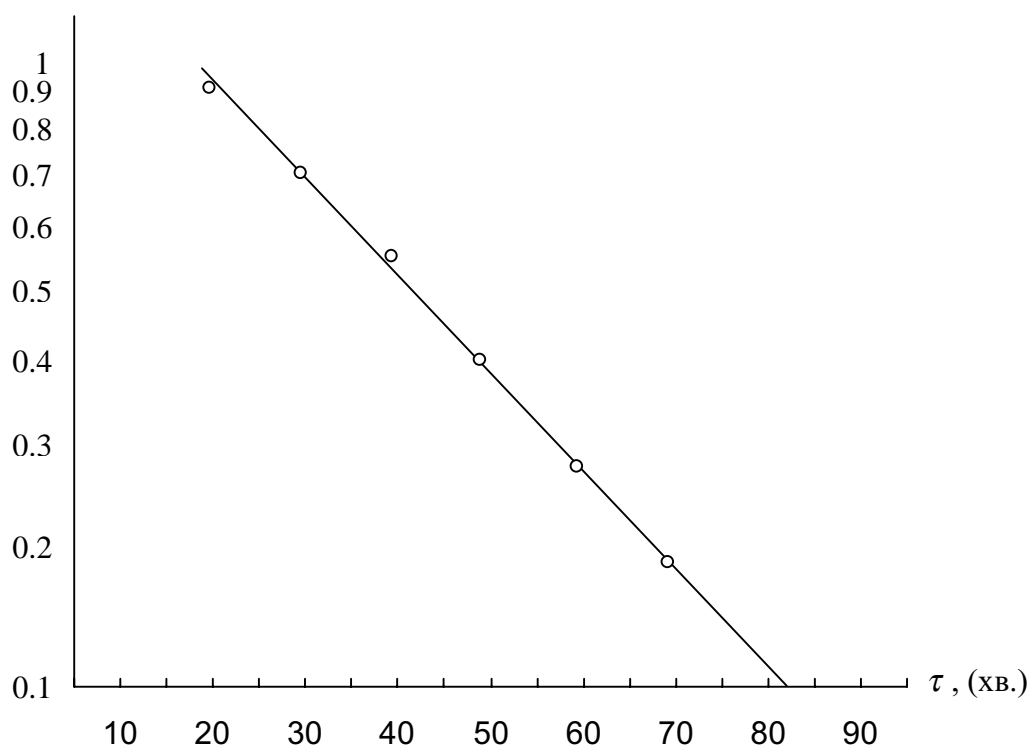


Рис. 2. Результати досліджень у вигляді залежності $\lg \left[\frac{1}{1-\beta} - \frac{C_{1k} - C_{1П}}{\beta(C_o - C_{1k})} \right] = f(t)$

Як видно з рис. 2, така лінійна залежність дійсно існує, що дає можливість визначити коефіцієнт дифузії.

УДК 54.655.6

**А. Ель Ідріссі, В.Г. Червцова, В.П. Новіков,
О.З. Комаровська-Порохнявець, Т.П. Назарук**
Національний університет „Львівська політехніка”,
кафедра технології біологічно активних сполук, формації та біотехнології

ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИМІКРОБНОЇ АКТИВНОСТІ 2-В-АЛАНІН-3-ХЛОРО-1,4-НАФТОХІНОНУ