

**Рис. 3 –** Изменения средней объемной силы сопротивления течению газа со стороны стержней и среднего перепада давления на устройстве в зависимости от расстояния между плоскостями стержней (электродов) в устройстве

Параметры течения газа, получаемые при расчете по разработанной методике, позволяют выбрать оптимальный вариант электроразрядного устройства по обезвреживанию вентиляционных выбросов.

В настоящее время в рамках выполнения научно-технической программы Союзного государства «Повышение эффективности пищевых производств за счет переработки их отходов на основе прогрессивных технологий и техники» на 2010-2012 годы научными сотрудниками ООО «Научно-практическая фирма «Интэкос» (Санкт-Петербург, РФ) и РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (Минск, РБ) разработана технология и опытный образец оборудования для очистки дурнопахнущих вентиляционных выбросов при производстве сухих животных кормов (мясокостной муки) из отходов продуктов убоя и кости. Внедрение данной технологии и оборудования запланировано на ОАО «Глубокский мясокомбинат» (Республика Беларусь) в конце 2012 года.

#### Література

1. Полак Л.С., Соловецкий Д.И. Низкотемпературная плазма. Химия плазмы. –Новосибирск, 1991.
2. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление. Справочное пособие. –М.: Энергоиздат, 1990.
3. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. –М.: Наука, 1973.
4. Рейнольдс А. ДЖ. Турбулентные течения в инженерных приложениях. –М.: Энергия, 1979. –С. 23.
5. К. Флетчер. Вычислительные методы в динамике жидкостей. –М.: Мир, 1991. Т.2. –С. 394.

УДК 615.012.014

## КІНЕТИКА ТА СТАТИКА ЕКСТРАГУВАННЯ ОЛІЇ З ВІДХОДІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Терзієв С.Г., канд. техн. наук, асистент, Ружицька Н.В., аспірант  
 Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса  
 Бандура В.М., канд. техн. наук, доцент, Коляновська Л.М., аспірант  
 Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

У статті наведено дані дослідження процесу екстрагування олії з ріпаку «Чемпіон» і сої сорту «Вінничанка» та шламів кави розчинниками *n*-гексаном та спиртом, різної фракції з цілого зерна та зі жмиху.

In the article these researches of process of extracting oil from coffee sludge, «Champion» rape and of soybean of "Vinnichanka" variety by solvents such as n-hexane and alcohol of different fraction from whole grain and from the oil cake are given.

Ключові слова: інтенсифікація, екстрагування, ріпак, соя, мікрохвильове поле, н-гексан, спирт, кінетика.

**Вступ.** Після пресування сої та ріпаку й отримання олій у жмисі залишається 8 – 15 % олії. Екстрагування олій за допомогою розчинників дозволяє вилучити олію зі жмиху, при цьому в шроті залишок олії становить 0,5 – 0,8 % [1 – 2].

У кавовому шламі, що є основним відходом виробництва розчинної кави, міститься 5 – 12 % цінної олії, яку запропоновано вилучити за допомогою екстрагування [3].

**Завдання досліджень.** Метою досліджень є узагальнення експериментальних даних, що розкривають вплив технічних параметрів (гідромодуля, температурних режимів, видів екстрагентів, величини фракцій, дії електромагнітного поля) на кінетику екстрагування олії із сої та ріпаку.

**Методика експериментального моделювання.** Для визначення поставлених завдань було використано два експериментальних стенди [2]. Як екстрагенти використовували н-гексан та етиловий спирт.

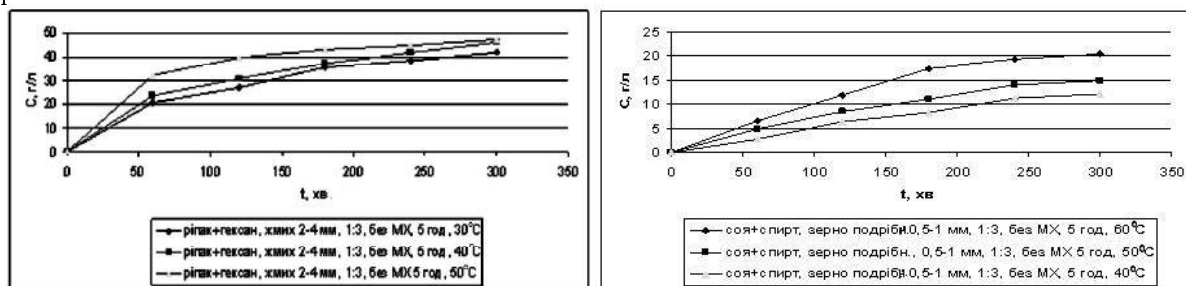
**Результати експериментальних досліджень.**

Основні фактори, що впливають на процес екстрагування – розмір частинок сировини, наявність та величина потужності імпульсного електромагнітного поля, гідромодуль екстракту, температура, час екстрагування, розчинник. Діапазон проведених досліджень показано в табл. 1.

**Таблиця 1 – Діапазон експериментальних досліджень**

Зерно	Вид сировини	Фракція	Розчинник	Температура, °С	Гідромодуль	Вплив поля імпульсної дії	Потужність	Час дослідження
1. Ріпак озимий сорту «Чемпіон»	Жмих	0,5, мм – 7 мм	Спирт і гексан	Від 12 °С – до t кипіння розчинника	1:3, 1:5, 1:10, 1:20	У полі та без поля	255 Вт	Від 5 хв до 24 год
2. Соя сорту «Вінничанка»	Жмих	0,5, мм – 7 мм			1:3, 1:5, 1:10, 1:20			
3. Кава	Шлам	0,2 – 1 мм			1:3, 1:5, 1:10, 1:20			5 хв – 6 год

Група досліджень (рис. 1) показує інтенсифікування процесу екстрагування різними температурними режимами.



**Рис. 1 – Залежність концентрації від часу під впливом різних температур при екстрагуванні олій із ріпаку і сої**

Зі збільшенням температури підвищувалась швидкість екстрагування, що пов'язано зі збільшенням коефіцієнта масовіддачі, відбувався позитивний вплив на внутрішньо- та зовнішньодифузійний осередок, збільшувалась рушійна сила процесу та зменшувалася опір його протікання.

Вплив температур при інтенсифікуванні екстрагування мікрохвильовим полем показано на рис. 2.

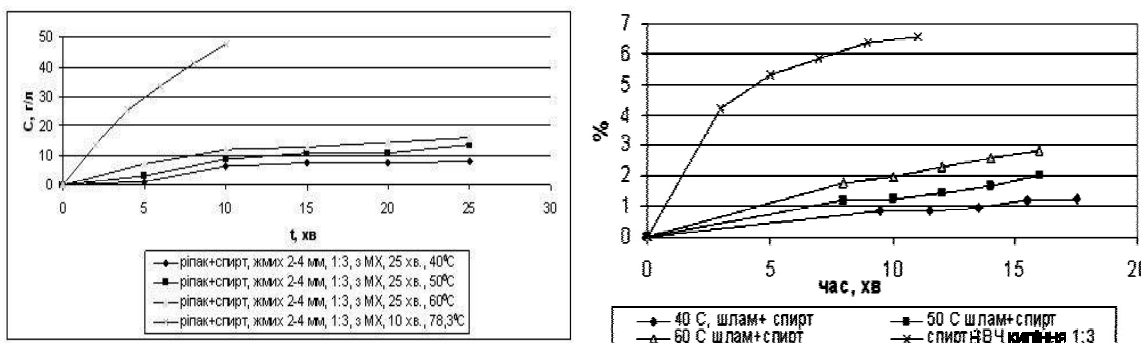


Рис. 2 – Залежність концентрації від часу під впливом різних температур

Значне збільшення швидкості екстрагування при кипінні розчинника пояснюється турбулізацією приграничного шару, що викликає значне зменшення дифузійного опору.

Серія дослідів (рис. 3), що показують вплив мікрохвильового поля на екстрагування ріпаку та сої.

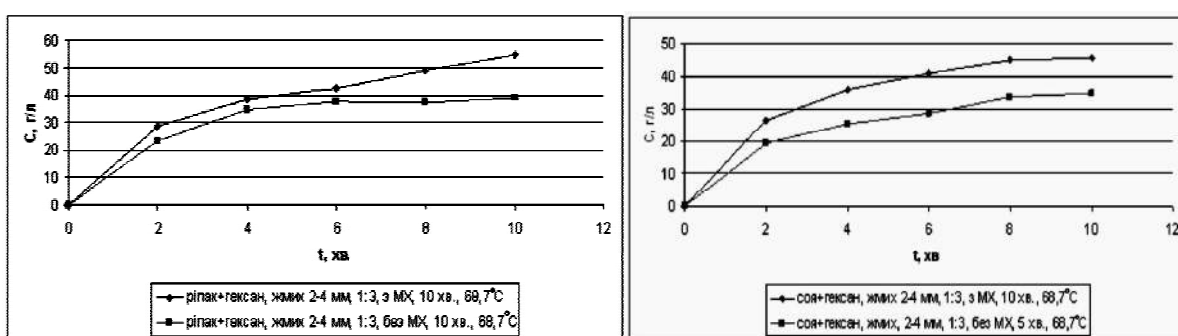


Рис. 3 – Вплив електромагнітного поля на процес екстрагування олії із ріпаку та сої

Вилучення олії зі жмиху відбувається дещо інтенсивніше при кипінні без впливу МХ поля. Це пов'язано з порушенням клітинної цілісності жмиху після проходження технологічної схеми пресування, а отже, значним полегшенням подальшого процесу екстрагування олії розчинником. Інтенсифікування процесу екстрагування мікрохвильовим полем відбувається шляхом підвищення тиску всередині капілярів рослинної сировини, з подальшою їх руйнацією та максимальним надходженням цільового компонента в екстрагент. Виникає бародифузійний потік, який сприяє значному скороченню часу процесу екстрагування і значному підвищенню вилучення із сировини цінних компонентів [4].

Із серії наступних досліджень (рис. 4) було визначено вплив гідромодуля на екстрагування жмиху ріпаку та сої в електромагнітному полі з різними розчинниками. Співвідношення сировини до розчинника 1:3 є найбільш оптимальним у порівнянні з 1:5, 1:10, 1:20 у проведенні цих досліджень.

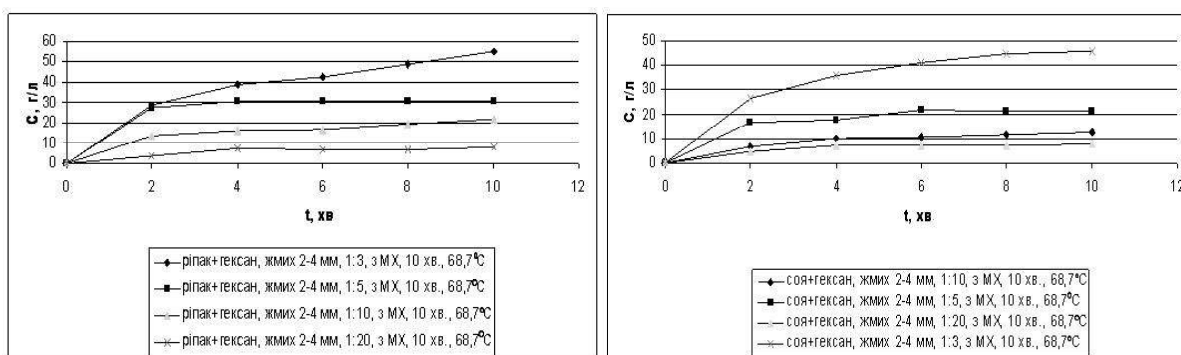
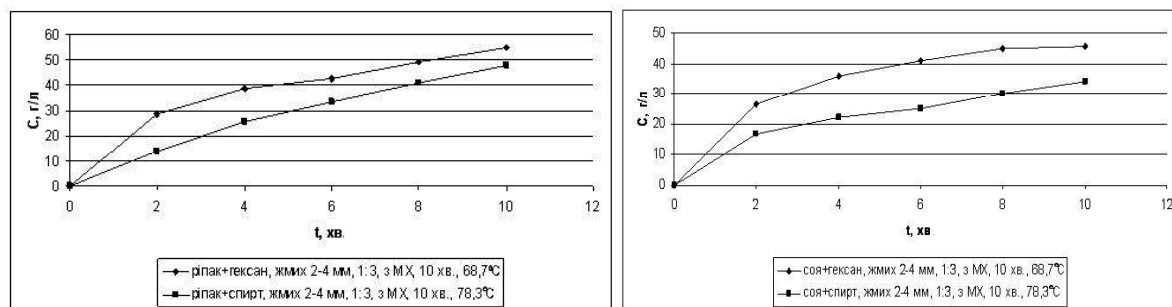


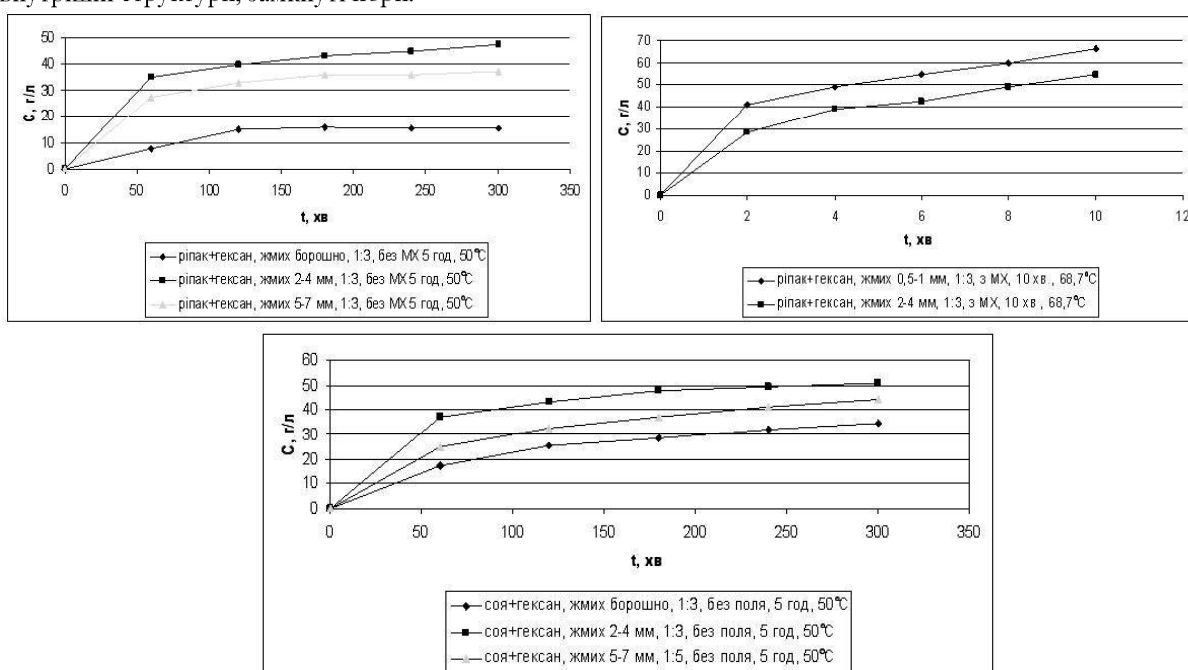
Рис. 4 – Залежність концентрації від часу під впливом гідромодуля

Наступний ряд досліджень (рис. 5) показує вплив характеру розчинника на процес екстрагування.



**Рис. 5 – Залежність концентрації від часу у процесі екстрагування ріпакової та соєвої олії різними розчинниками**

Вплив діаметру часток на вилучення ріпакової та соєвої олії (рис. 6). Подрібнення — збільшення сумарної поверхні контакту сировини і розчинника, від якої залежить ступінь вичерпності сировини. Крім того, під час подрібнення, у різних напрямках розриваються верхні здерев'янілі шари клітин, відкриваючи внутрішні структури, замкнуті пори.



**Рис. 6 – Вплив подрібнення на екстрагування олії із ріпаку та сої**

На рис. 7 показано збільшення концентрації олії при оптимальному розмірі подрібнення сировини. При цьому слід зауважити, що фракція «борошно», яка має розмір менший за 0,25 мм, має меншу концентрацію вилученої олії у зв'язку з повним порушенням структури клітин, унаслідок чого процес дає нестабільний результат: при екстрагуванні разом із цільовими компонентами в розчин переходить і велика частина баластних речовин та утворюються нові структури — колоїдні форми. Тому мінімальний ступінь подрібнення 0,5 мм – 0,25 мм.

**Визначення статичних характеристик процесу екстрагування.**

Для узагальнення результатів експериментальних досліджень та визначення коефіцієнта масовіддачі необхідно знати статичні характеристики процесу екстрагування, такі як умови фазових рівноваг та коефіцієнт дифузії у системі «тверде тіло – розчинник».

Виявлено, що олії, які досліджуються, необмежено розчиняються у використаних екстрагентах.

Коефіцієнт дифузії визначається за законом Фіка [4]:

$$j = -D \frac{dC}{dz} \tag{1}$$

де D – коефіцієнт молекулярної дифузії, м<sup>2</sup>/с;

$\frac{dC}{dZ}$  – зміна концентрації компонента у просторі;

$$j = \frac{dM}{Fd\tau} \quad (2)$$

$j$  – питомий масовий потік – маса речовини, що передається через одиницю площі за одиницю часу. З формул (1) та (2) отримуємо розрахункову формулу для коефіцієнта молекулярної дифузії.

$$D = \frac{dMdZ}{Fd\tau dC} \quad (3)$$

Значення  $dM$ ,  $dZ$ ,  $F$ ,  $d\tau$ ,  $dC$  отримали експериментально.

У результаті досліджень було отримано наступні коефіцієнти дифузії (табл. 2).

**Таблиця 2 – Коефіцієнти дифузії рослинних олій**

Олія	Розчинник	$D \cdot 10^9, \text{ м}^2/\text{с}$
Ріпак	спирт етиловий	1,2
Ріпак	гексан	1,28
Соя	спирт етиловий	0,99
Соя	гексан	1,21
Кава	спирт	1,13
Кава	гексан	1,07

**Висновки.** В результаті узагальнення проведених дослідів можна зробити такі висновки: на кінетику екстрагування олій із ріпаку, сої та шלאму кави впливають розмір фракцій сировини, дія імпульсного електромагнітного поля, гідромодуль, температура, час екстрагування, вид розчинника. Щодо ж до інтенсифікування кінетики екстрагування дією МХ-поля, то використання МХ-технологій видається реальним і дуже перспективним, оскільки в процесі екстрагування задіяно механізм бародифузії, що збільшує вихід цільового компонента зі значним зменшенням тривалості процесу вилучення олій (до 97 %).

#### Література

1. Лукьянчук И.И., Калинин Л.Г., Тучный В.П. Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Проблемы. Перспективы. — Киев-Одесса, 2000
2. Бандура В.М., Коляновська Л.М. Інтенсифікація екстрагування рослинних олій електромагнітним полем. // Наукові праці ОНАХТ, Вип. 39 Том. 2. – Одеса, 2011. – С. 186-190.
3. Бурдо О.Г. Процеси переробки шלאму в технологіях виробництва розчинної кави / Бурдо О.Г., Терзієв С.Г., Шведов В.В. Ружицька Н.В. // Наукові праці ОНАХТ, Вип. 37. – Одеса, 2010. – С. 252 – 255.
4. Бурдо О.Г., Ряшко Г.М. Экстрагирование в системе «кофе-вода». – Одесса, 2007 – 176 с.

УДК 62 229. 316. 0002. 51

## ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОЧИСТКИ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ ВІД ВОСКУ

Осадчук П.І. канд. техн. наук, доцент

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса

Кудашев С.М. канд. техн. наук., ст. наук. співробітник

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Проведено аналіз двох методів витягу воскових речовин з місцели соняшnikової олії: низькотемпературної кристалізації і застосування активних добавок у порівнянні з витягом воску під дією електростатичного поля. Ефективність методів оцінювалася з урахуванням складності здійснення процесів, повноти витягу воскових речовин і якості одержуваних олій і воску.*

*The analysis of two methods of self-control of cereous matters is conducted from misceli of sunflower-seed oil: low temperature crystallization and application of active additions in comparing to self-control of wax under the action of the electrostatic field. Efficiency of methods was estimated taking into account complication of realization of processes, plenitude of self-control of cereous matters and quality of the got butters, and wax.*