

где

$$\begin{aligned} H &= 1 + d^2; D = 2cd - R^2(1 + 2d^2); \\ E &= R^2(d^2R^2 - 2cd) - c; \\ c &= kR\sqrt{1 + f^2}; d = \frac{a_3}{g}. \end{aligned} \quad (19)$$

Наприклад, потрібно визначити значення r , якщо $a_3 = 4,5 \text{ м/с}^2$, $R = 10 \text{ мм}$, $k = 10 \text{ мкм}$, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$. Використовуючи вираження (19) знаходимо: $H = 1,2104056$; $D = 142,8281623$; $E = 2094,4892$. З рішення биквадратного рівняння знаходимо $r = \sqrt{17,1168} = 4,137 \text{ мм}$.

Аналіз отриманих вище виражень дозволяє заключити:

1. При вивченні процесу опрокидування частинки на ситі, що здійснює зворотне поступальне переміщення, необхідно ставити умову соприкосновения частинки в одній точці і отримати необхідні умови для цього.

2. При практичних розрахунках достатньо обмежуватися першим членом рівняння (17) і визначити прискорення опрокидування вираженням $a_{np}^* \geq g \frac{r}{R}$.

Література

1. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна /А. Я. Соколов, В. Ф. Журавлев, В. Ф. Душкин и др.; Под ред. А. Я. Соколова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 445с.
2. Основы теоретической механики /Н. А. Кильчевский, Н. И. Ремизова, Н. Н. Шепелевская. Под общ. Ред. Чл.-кор. АН УССР Н. А. Кильчевского. – Киев. Техника, 1968. – 260с
3. Артоболовский И.И. Теория механизмов – М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. лит. 1988. – 640 с.

УДК 662.756.3

КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРОБКА РІПАКА З ОТРИМАННЯМ ОЛІЇ ТА БІОДИЗЕЛЮ

Бандура В.М., канд. техн. наук, доцент; Коляновська Л.М., аспірант
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

Розглянуто особливості існуючої та перспективної технології отримання біодизельного палива. Проведено дослідження кінетики екстрагування жмиху та цілого зерна ріпака при різних температурах процесу та мікрохвильової обробки.

Features of existing and perspective technology of biodiesel fuel extraction have been considered. Researches of kinetics of rape oilcake and rape seeds at different process temperatures and microwave treatment are conducted.

Ключові слова: ріпак, жмих, біодизельне паливо, кінетика, екстрагування.

Вступ. У сучасних умовах при швидкому підвищенні цін на енергоносії особливо актуальною стає проблема енергозбереження у виробничій сфері підприємств. Подальше зростання вартості традиційного пального і зменшення його природних запасів спонукають людство до пошуку альтернативних відновлювальних джерел енергії, зокрема до використання біомаси як сировини для виготовлення пального.

Серед відновлювальних джерел енергії дедалі більшого розвитку набувають енергоносії біологічного походження або біопалива: біодизель, біоетанол, біогаз.

Світове виробництво насіння олійних культур становить майже 320 млн т на рік. У зв'язку зі створенням низькоерукових та низькоглікозинолатних сортів значно зросли обсяги виробництва ріпака, так, в Україні у 2008 році зібрано майже 3 млн т насіння ріпака, хоча у 2009 році – 1,84 млн т, а у 2010 році – 1,5 млн т, що свідчить про значне зниження урожайності культури [1].

Використання біомаси дозволяє вилучити енергію сонця, накопичену рослинами в процесі фотосинтезу, та використати її для забезпечення енергетичних потреб. Тому розробка технологій виробництва альтернативних видів палива з рослинної сировини, в т. ч. і з олійних культур (ріпака, соняшника та ін.) є актуальним завданням, на вирішення якого людству варто спрямовувати свої зусилля. Також не слід забувати, що олії, виділені з насіння плодів рослин, з доісторичних часів використовуються людиною.

Рослинні олії вживають безпосередньо в їжу, використовують у хлібопекарному, кондитерському виробництві, для виготовлення технічних продуктів, фармацевтичних препаратів, косметичних засобів. Білки олійних культур використовуються для підвищення біологічної цінності багатьох харчових продуктів, а продукти переробки насіння як складовий компонент комбікормів для тварин та для отримання біодизельного палива.

Традиційна технологія приготування біодизельного палива на основі рослинних олій широко впроваджується в усьому світі. За цією технологією проводиться переетерифікація олій метиловим спиртом при температурі (50-70) °С та атмосферному тиску в присутності лужних каталізаторів [2,3]. Для проведення процесу переетерифікації звичайно використовують ємнісне обладнання періодичної дії. Тривалість одного циклу одержання палива становить від 2 до 8 годин. У результаті переетерифікації отримують метилові ефіри жирних кислот (біодизель) та гліцеринову фракцію, що містить (45-50) % гліцерину, залишки метилового спирту, продукти омилення жирів та інші домішки. Для очистки гліцерину та утилізації відходів необхідні додаткові витрати, що підвищує собівартість отриманого біопалива.

На сьогоднішньому етапі розвитку економіки активно формуються нові вимоги до якості продукції. Це в повній мірі відноситься до харчових, мікробіологічних, фармацевтичних та хімічних виробництв і є причиною посиленої уваги до розробки сучасних технологічних процесів, у т. ч. процесу екстрагування.

Поряд із механічним і гідравлічним способами відомі електроімпульсні, магнітоімпульсні, лазерні (оптикоімпульсні), вакуумні, CO₂ методи інтенсифікації екстрагування з рослинної сировини, які мають свої переваги та недоліки.

На сучасному етапі розвитку науки і техніки заслуговують визнання потенційні можливості мікрохвильової технології, які можна застосовувати з метою більш повного видалення олії зі жмиху ріпака, що може йти як на харчові цілі, так і на виготовлення біодизельного пального. Одним із напрямів розвитку харчової індустрії є впровадження нових енергоефективних технологій у виробництво рослинних олій від зберігання сировини до виготовлення готової олії з метою зменшення сумарних енерговитрат.

Метою роботи є оцінка ефективності витрати енергоресурсів, впровадження елементів енергозберіжних технологій при переробці олійного насіння, вивчення механізму впливу мікрохвильового поля на процес екстрагування олії з ріпака (жмиху та цілого зерна).

У даний час перспективним науково-технічним напрямом є дослідження та розробка процесів і апаратів з енергетичною дією на гетерогенне середовище за рахунок мікрохвильового поля при екстрагуванні. Такі розробки базуються на нових теоретичних, експериментальних, інженерних рішеннях і дослідженнях фізико-хімічних процесів у середовищах, що обробляються.

У виробничих умовах процес екстрагування з рослинної сировини ведеться, як правило, з висушеного матеріалу. Це накладає певні особливості на механізм екстракції. Процес екстракції проходить у дві стадії: осмотичного набухання (замочування) клітини з розчиненням її вмісту (рух розчинника всередину клітини) і стадії екстрагування (транспортування макромолекул розчинених речовин із клітини через мембрани, пори і капіляри в об'єм розчинника).

Перспективним шляхом ефективно організації екстрагування є комбіновані процеси із залученням бародифузійних мікрохвильових технологій [4, 5].

За останні 10-20 років мікрохвильові технології, що ґрунтуються на використанні енергії змінного електромагнітного поля надвисокочастотного діапазону, широко використовуються в різних галузях промисловості.

Енергія мікрохвиль утворюється з електричної енергії, що переходить у мікрохвильову, завдяки генератору. Мікрохвилі нагрівають продукт.

Методика експериментального моделювання. Для визначення поставлених задач було використано експериментальний стенд (рис. 1), розроблений провідними фахівцями Одеської національної академії харчових технологій.

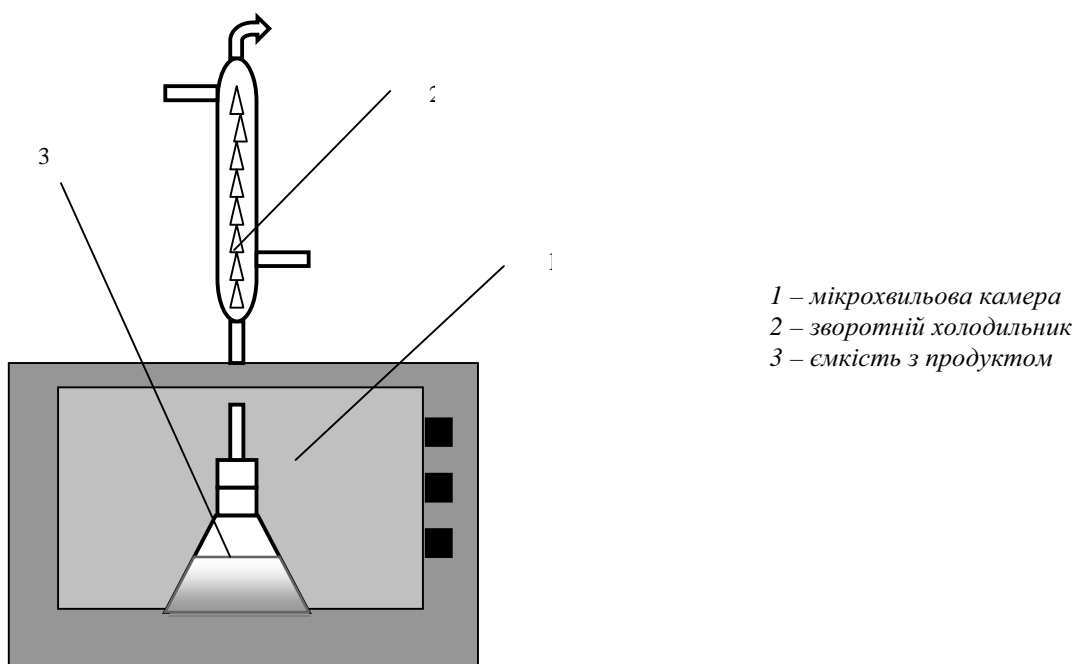


Рис.1 – Схема установки для екстрагування олії

Задачею експериментальних досліджень було визначення впливу електромагнітного поля на екстрагування ріпака сорту «Озимий» у порівнянні з кінетикою екстрагування при різних температурних режимах, з різними видами екстрагенту, розміром фракцій, характером сировини. Дослідження проводились при гідромодулі 1:3, який максимально сприяє добуванню цільового компонента.

Методика експериментального дослідження полягала в наступному. Подрібнений жмих з розчинником поміщали в скляну колбу і піддавали впливу електромагнітного поля. В процесі обробки температура реакційної маси зростає до (68-70) °С. Далі досліджували кінетику процесу.

Інтенсифікація 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 [6].

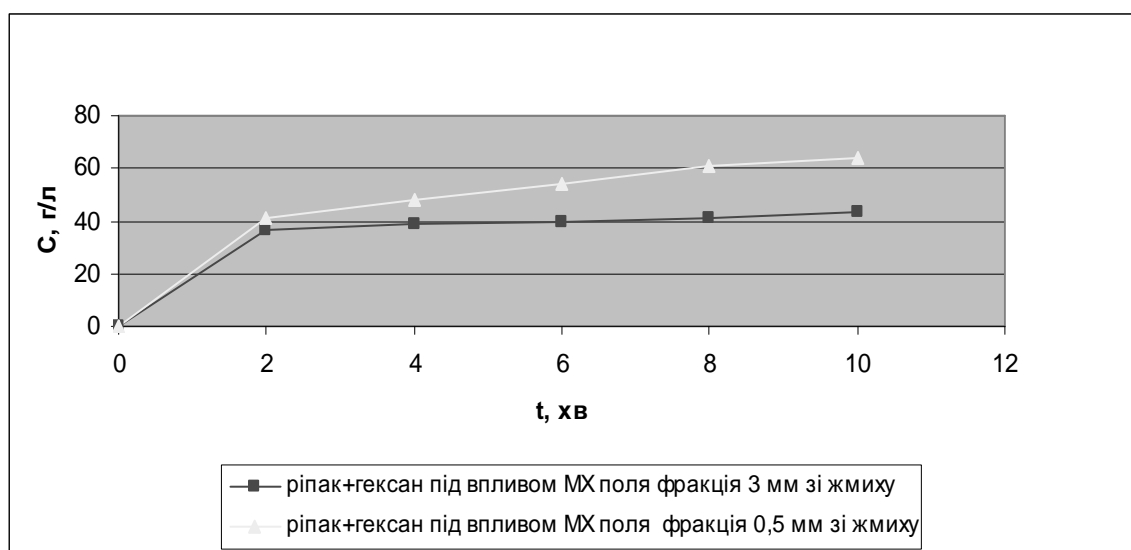


Рис. 2 – Залежність концентрації від часу під дією МХ поля екстрагування з сировини різної фракції

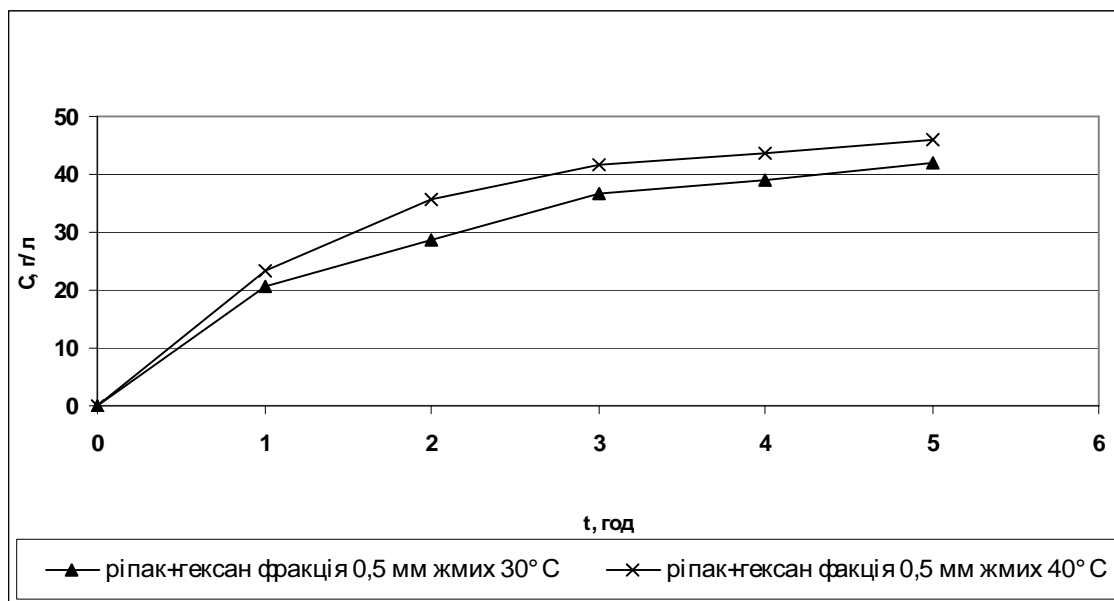


Рис. 3 – Залежність концентрації від часу під впливом різних температур

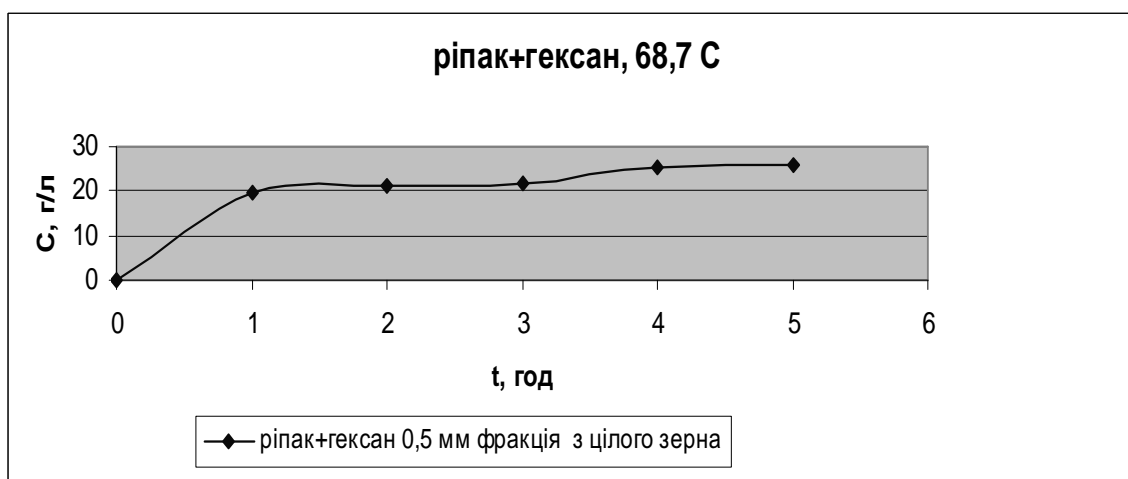


Рис. 4 – Залежність концентрації від часу при термостатуванні за температури 68,7 °С.

Аналіз показників рис. 2 та 3 показує, що вплив мікрохвильового поля на кінетику процесу екстрагування олії зі жмиху ріпака при температурі 40 °С зріс на 28 %, а при температурі 30 °С – на 34 %, з економією часу з 5 год на 10 хв, тобто на 97 % (!). Щодо екстрагування фракції з цілого зерна ріпака гексаном при постійній температурі то, як показують результати досліджень (рис. 4), концентрація значно менша, ніж при екстрагуванні жмиха ріпака (рис. 3).

Висновки. В результаті проведених досліджень можна зробити висновки про те, що поряд із класичними технологіями інтенсифікації процесу екстрагування, використання МХ-технологій є реальним і значно перспективним. На основі отриманих даних бачимо, що в процесі екстрагування полегшено вихід цільового компонента з вагомим збільшенням показника концентрації та значно зменшено час вилучення олії. Мікрохвильові технології – це потужний механізм інтенсифікації масоперенесення із твердого тіла, і переоцінити їх можливості, що відкриваються перед працівниками агропромислового комплексу, досить складно.

Література

1. Пешук Л.В., Носенко Т.Т. Біохімія та технологія оліє-жирової сировини. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 295 с.

2. Бандура В.М., Друкований М.Ф. Розвиток виробництва альтернативних відновлювальних видів енергії в світі / Матеріали науково-практичної конференції «Світова фінансово-економічна криза та шляхи її подолання в Україні», – Вінниця, 17-18 грудня 2009. – С.145-153.
3. Грабов Л.М., Шматок О.І., Базєєв Р.С. Вдосконалення процесів одержання альтернативних палив з рослинних олій та спиртів / Наукові праці Одеської нац. академії харчов. технологій. – Вип. 37 – 2010. – С. 248-251.
4. Бандура В.М. Перспективи комбінованих методів переробки олійних культур. / Зб.наук. пр. Вінницького національного аграрного університету. Вип. 8. Серія: Технічні науки – Вінниця, 2011. – С. 32-36.
5. Бошкова И.Л., Волдгушева Н.В., Тучный В.П. Совмещение микроволновой обработки с линией экстрагирования растительного масла / Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы. Вып.7-8 – Одесса, 2009. – С. 45-48.
6. Бурдо О.Г., Ряшко Г.М. Экстрагирование в системе «кофе-вода» – Одесса, 2007. – 176 с.