

І. Г. Власенко¹
Т. В. Семко¹
М. А. Максименко²

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРАХУНКУ ЕКСТРАКТОРА З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ІНТЕНСИФІКАТОРОМ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

¹Київський національний торговельно-економічний університет

²Вінницький національний технічний університет

В статті проведено інженерний проектний та перевірочний розрахунок, по нормуванню роботи екстракційних апаратів, найголовніший з них розрахунок масообміну. Інженерний розрахунок визначає основні і конструктивні параметри апарату заданої продуктивності при рекомендованих режимах. До конструктивних параметрів належать геометричні розміри апарата і кількість НВЧ випромінювачів.

До режимів можна віднести гідромодуль і потужність випромінювача.

При проектному розрахунку для заданого продукту і розчинника вибирається значення гідромодуля і час проведення процесу. Потім визначається кількість сировини і розчинника та необхідний обсяг екстрактора. За прийнятою величиною питомої потужності НВЧ інтенсифікатора, визначається загальна потужність і кількість випромінювачів. З умов матеріального балансу визначається кінцева концентрація екстракту.

Отримані конструктивні параметри є вихідними даними для перевірконого розрахунку апарату при якому уточнюється час проведення процесу і відповідно продуктивність апарату. Якщо отримана продуктивність не задовольняє завдання, то уточнюються розміри апарата і потужність НВЧ випромінювачів. Узагальнена структура алгоритму розрахунку представлена на рисунку.

Ключові слова: гідромодуль, потужність випромінювача, НВЧ випромінювач.

Вступ

Загальна технологічна схема переробки олійної сировини складається із сукупності послідовних технологічних операцій, які по-різному впливають на олійну сировину, що переробляється, тому для спрощення технологічних операцій створено раціональну технологічну схему з оптимальними режимами переробки насіння, яка забезпечує отримання олій і шротів високої харчової і кормової якості. Загальна технологічна схема переробки олійної сировини складається із сукупності послідовних технологічних операцій, які по-різному впливають на олійну сировину, що переробляється. Із сукупності підготовчих і основних технологічних операцій створено раціональну технологічну схему з оптимальними режимами переробки насіння, яка забезпечує отримання олій і шротів високої харчової і кормової якості.

Сучасні комплекси по переробці олійних культур це складні високотехнологічні заводи безперебійного пресування для переробки олійного насіння, які містять плющильні та рифельні вальцьові станки для розмелу насіння, кондиціонери для нагрівання та сушіння, шнекові преси для механічного відділення олії та ін. Для розвитку технохімічного контролю масло- екстракційного виробництва дали роботи П. З. Зайченко, В. П. Ржехіна, Б. Н. Тютюнникова та ін. Вони працювали над вирішенням питання організації технохімічного контролю і розробки методів дослідження олійного насіння, олії, макухи, шротів, лузги, лушпиння. Важливу роль в технології виробництва рослинних олій зіграли роботи А. М. Голдовського, В. П. Ржехіна, В. Г. Щербакова про перетвореннях речовин, що входять в складу олійного насіння, залежно від технологічних регламентів та режиму роботи обладнання. Всченими доведено, що режими підготовки олійного матеріалу до пресування на форпресах і експелерах призводять до глибоких хімічних змін олії, жмиху, шротів, що погіршує їх якість, зростають втрати олії при рафінації. В сьогоднішній знайдено спосіб використання екструзійної підготовки насіння для екстракції. На сьогоднішній день існують різні способи отримання рослинної олії, але в технологічних ліній є багато недоліків- це громіздкість конструкцій, значні матеріальні та енерговитрати, що робить неефективним запровадження нового обладнання чи проектів технологій в підприємства. Основним направленням вибраної теми статті є дослідження статті розрахунку екстрактора з

електромагнітним інтенсифікатором та проведенням техніко-економічного обґрунтування актуальності.

Зменшення розгалуженості технологічного процесу переробки олійної сировини можна досягти за рахунок скорочення кількості одиниць обладнання, а це, в свою чергу, можливо при впровадженні такої машини, що здатна поєднати виконання декількох технологічних операцій.

Загалом вибір схеми переробки олійного насіння обумовлений фізико-механічними властивостями насіння, його природою, видом компонентів і призначенням віджиму олії. Також враховується величина витрат сировини та матеріалів, кількість виходу готового продукту і кількість відходів, енергетичні затрати, трудозатрати, цехові та загальнозаводські витрати, розмір капітальних вкладів, якість та собівартість продукції.

Блок-схема розрахунку кінетики масоперенесення представлена на рисунку 1. Для реалізації запропонованого алгоритму була розроблена математична модель масообмінних процесів у екстракторі з НВЧ випромінювачем. Крім того, на основі розробленої моделі була проведена серія експериментів для визначення раціональних значень режимних параметрів установки, рекомендованих для проектного розрахунку. В основу побудови моделі екстрагування закладений розрахунок кінетичних коефіцієнтів перенесення за визначеними експериментально залежностями



Рисунок 1 – Узагальнена структура алгоритму розрахунку екстрактора з електромагнітним інтенсифікатором

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Важливим фактором, що впливає на параметри установки є динаміка зміни температури екстрагента. Тому окремою складовою процесу моделювання екстрактора, є розробка моделі для розрахунку теплових процесів у екстракторі, яка описана далі.

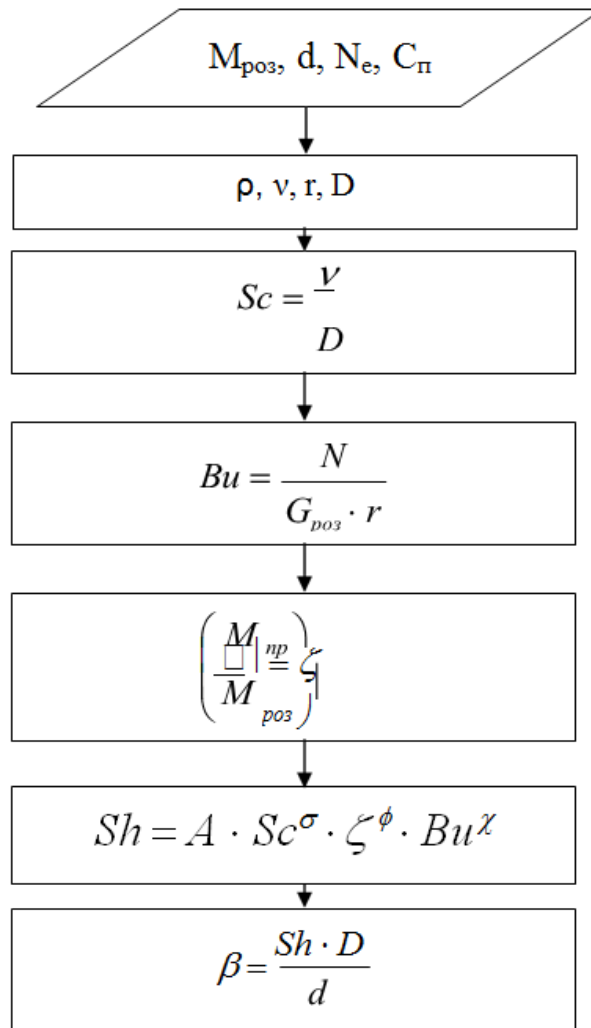


Рисунок 2 – Блок-схема розрахунку кінетики масоперенесення (БС КМП)

Математична модель для розрахунку теплових процесів

Завданням розрахунку теплових процесів є визначення динаміки нагріву продукту до температури кипіння при різних початкових і граничних умовах. Виходячи з мети моделювання, вихідною змінною є поточна температура продукту t .

Вхідними змінними, що впливають на вихідні у розрахунку теплових процесів є:

– кількість сировини, ($M_{роз}$, кг); – гідромодуль, (ζ); – початкова температура продукту, (t_0 , °C); – температура кипіння продукту, (t_k , °C); – температура навколишнього середовища, (t_c , °C); – потужність НВЧ випромінювача, (N , Вт); – коефіцієнт використання енергії НВЧ випромінювача, (η); – геометричні розміри апарата: висота (H_a , м) і діаметр (d_a , м); – коефіцієнт теплопровідності теплової ізоляції, (λ , Вт/м·K); – час проведення процесу, (τ, c).

Зв'язки між вхідними і вихідними параметрами моделі представлені у вигляді наступних рівнянь:

Поточна температура продукту визначається як:

$$t = t_0 \int + \frac{N \cdot \eta - Q_p(t)}{M_{роз} \cdot c_{роз} + M_{прод} \cdot c_{прод}(t)} d\tau \quad (1)$$

де $Q_p(t_{st})$ - втрати теплоти від корпусу установки при температурі стінки;

t_{st} - температура стінки;

$C_{прод}$ - теплоємність сировини; $C_{роз}$ - теплоємність розчинника; $M_{роз}$ - витрата екстрагенту;

$$M_{\text{роз}} = M_{\text{прод}} \cdot \zeta. \quad (2)$$

Втрати теплоти від корпусу установки визначаємо наступним чином:

$$Q_p(t_{st}) = (9,76 + 0,07(t_{st} - t_c)) \cdot F_s \cdot (t_{st} - t_c), \quad (3)$$

де F_s - площа поверхні установки, яку визначаємо так:

$$F_s = \pi \cdot d_a \cdot H_a + 2 \cdot \frac{\pi d_a^2}{4}. \quad (4)$$

Температуру t_{st} стінки визначаємо із умов рівноваги теплових потоків:

$$t_{st}(t) = \frac{\frac{t}{R_0} [9,76 + 0,07 \cdot (t_{st} - t_c)] \cdot c_{st}}{[9,76 + 0,07 \cdot (t_{st} - t_c)] + \frac{t}{R_0}}, \quad (5)$$

де R_0 – термічний опір

$$R_0 = \frac{\delta_s}{\lambda_s} + \frac{\delta_{iz}}{\lambda_{iz}}$$

де δ_s та δ_{iz} – товщина стінки та шару ізоляції;
 λ_s и λ_{iz} – теплопровідність матеріала стінки та ізоляції.

Визначення методу рішення і складання алгоритму

Так як рівняння (1) і (5) є рекурсивно заданими функціями, потрібно знайти рішення запропонованих рівнянь методом послідовних наближень. Для цього безперервну функцію (1) представляємо в дискретному вигляді як задану наступної рекурентної формули

$$t_{i+1} = t + \frac{N \cdot \eta - Q_p(t_{st})}{M_{\text{роз}} C_{\text{роз}} + M_{\text{прод}} C_{\text{прод}}(t_i)}$$

Крок за часом Δt вибирається таким чином, щоб за час Δt зміни коефіцієнтів перенесення були настільки незначними, щоб ними можна було б знехтувати і вони могли б вважатися постійними.

Алгоритм рішення теплової задачі запропонований наступний:

1. Вводимо вихідні дані (вхідних параметрів моделі).
2. Визначаємо площу поверхні установки.
3. Визначаємо термічний опір стінки.
4. Встановлюємо величину дискретизації за часом.
5. Встановлюємо поточну температуру продукту, що дорівнює початковій.
6. Визначаємо витрату екстрагента за формулою 2.
7. Встановлюємо температуру стінки як середню між температурою продукту і температурою навколишнього середовища.
8. Визначаємо температуру стінки за формулою 5
9. Повторюємо пункт 7, поки різниця значень температури стінки у двох наступних ітераціях не стане нижчою наперед заданої нев'язки.
10. Визначаємо величину втрат теплоти від корпусу за формулою 3.
11. Визначаємо теплоємність сировини та екстрагента.
12. Визначаємо температуру продукту в наступний момент часу за формулою 1.
13. Якщо отримана температура не досягла температури кипіння, то повторюємо обчислення по пунктах 7-12 для наступного моменту часу.
14. Виводимо результати розрахунків у вигляді залежності температури продукту від часу проведення процесу.

Розроблений алгоритм реалізований у системі MATHCAD. Блок-схема алгоритму рішення теплової задачі наведена на рис. 3.

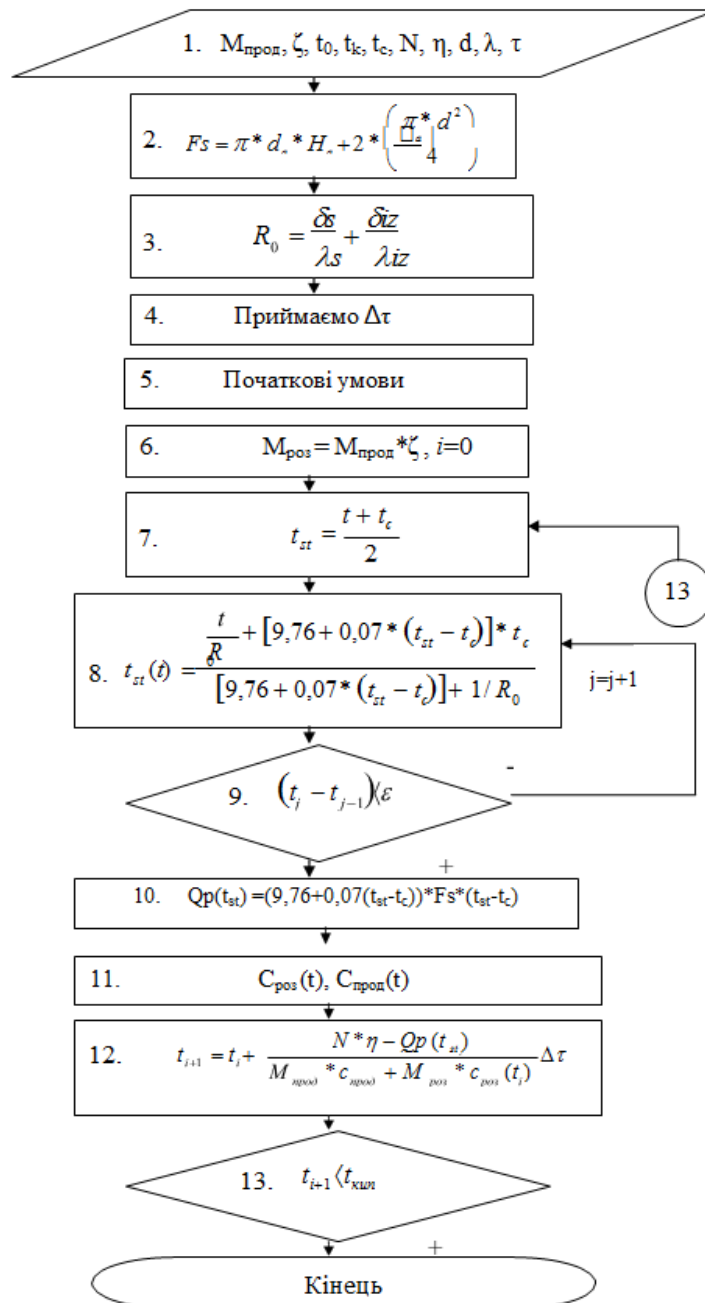


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритму рішення теплової задачі

Алгоритм розрахунку мікрохвильового екстрактора

Зазначені методики є базовими для побудови загальних алгоритмів розрахунку конструктивних параметрів екстрактора з електромагнітним інтенсифікатором. Завданням узагальненого алгоритму розрахунку є визначення: - динаміки зміни концентрації цільового компонента в рідкій та твердій фазі; - тривалості процесу до ступеню досягнення заданої залишкової концентрації в сировині; - питомих витрат енергії на одиницю вилученого продукту при різних режимних параметрах.

Відповідно перераховані параметри, значення яких необхідно визначити і є вихідними параметрами моделі. Вхідними змінними, що впливають на вихідні масообмінних процесів є:

- кількість сировини, (Gz , кг);
- гідромодуль, (ζ);
- початкова температура продукту, (t_0 , °C);
- температура кипіння продукту, (t_k , °C);
- температура навколишнього середовища, (t_c , °C);
- потужність СВЧ випромінювача, (N , Вт);
- коефіцієнт використання енергії НВЧ випромінювача, (η);
- геометричні розміри апарата: висота (H , м) і діаметр (d_a , м);
- коефіцієнт теплопровідності теплової ізоляції, (λ , Вт/м·К);
- діаметр частинок, ($d_{ч}$, м);
- щільність частинок,

($\rho_{\text{ч}}$, кг/м³); – пористість шару, ($\epsilon_{\text{ш}}$); – питома площа поверхні частинок, ($F_{\text{п}}$, м²); – коефіцієнт ефективності використання поверхні, ($K_{\text{евп}}$).

Основна частина

При визначенні методу рішення і складання алгоритму розрахунку дослідження зміни концентрації цільового компонента в рідкій та твердій фазі в часі при значеннях гідромодуля 1:3...1:7 та при різних потужностях мікрохвильового поля вихідні дані наступні: - кількість сировини, $M_{\text{прод}} = 2-5$ кг; - гідромодуль, $\zeta = 1:3...1:7$; - початкова температура продукту, $t_0 = 15^{\circ}\text{C}$; - температура кипіння продукту, $t_k = 60^{\circ}\text{C}$; - температура навколишнього середовища, $t_c = 15^{\circ}\text{C}$; - потужність НВЧ випромінювача, $N = 0,4$ кВт, $N = 0,8$ кВт, $N = 1,6$ кВт; - коефіцієнт використання енергії НВЧ випромінювача, $\eta = 0,5$; - геометричні розміри апарата: висота $H = 0,25$ м і діаметр $d = 0,4$ м. Блок схема алгоритму наведена на рис. 4

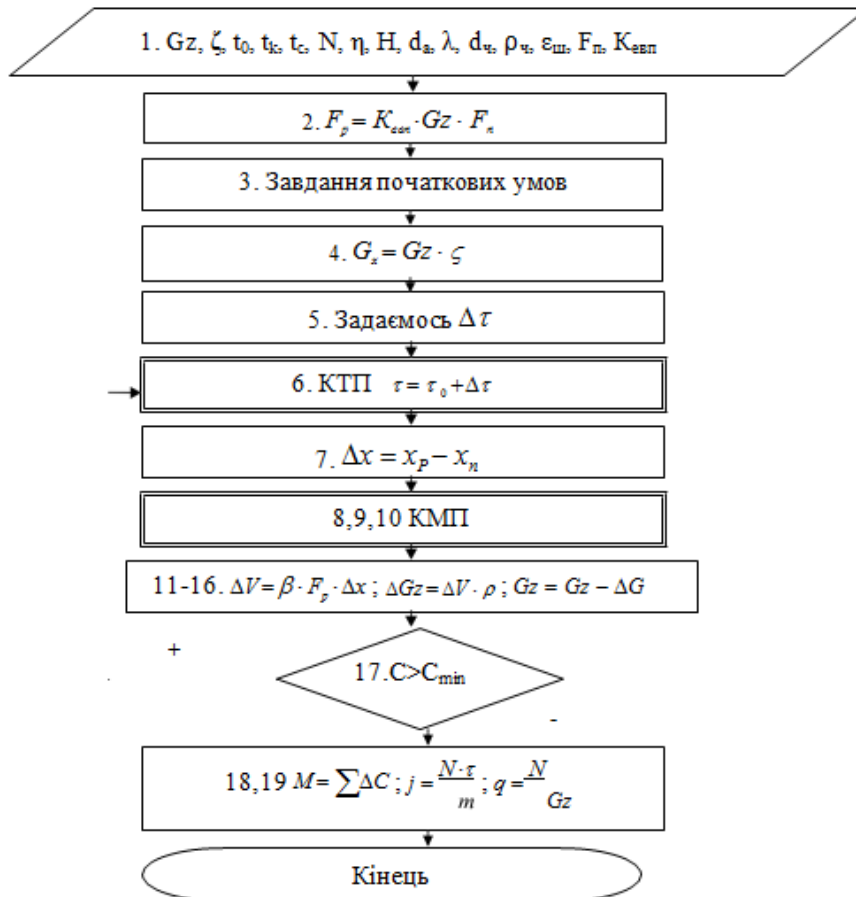


Рисунок 4 – Алгоритм розрахунку екстрактора з мікрохвильовим інтенсифікатором

У відповідності із запропонованим алгоритмом (рис. 4) було проведено розрахунки різних конструкцій мікрохвильових екстракторів та розроблено їх типорозмірний ряд. Для кожної конструкції камери було визначено режимні параметри.

Дослідження кінетики екстрагування насіння сої та ріпаку показали, що при порівнянні інтенсивності дії розчинників під впливом МХ поля та без нього, з температурним режимом кипіння розчинників, інтенсифікуюча дія етилового спирту при екстрагуванні в МХ полі в 1,5 рази більша ніж при кипінні без впливу поля. Це пояснюється полярністю етилового спирту та основного впливу в процесі масоперенесення числа енергетичної дії, числа Бурдо, на протиположному неполярному гексану. Дані показники дають можливість в подальшому для використання при екстрагуванні олії із сої та ріпаку в умовах мікрохвильового поля віддавати перевагу полярному, нетоксичному, більш безпечнішому (у порівнянні з гексаном) розчиннику етилового спирту. Тому в запропонованій технологічній схемі для роботи невеликих виробництв з екстрагування олієвмісної сировини рекомендовано в якості розчинника – етиловий спирт. В даній схемі також передбачається видобування олії нерафінованої без процесу дезодорації, який проводиться при температурі 210- 240°C і є необхідним для вилучення парів бензинів при традиційних технологіях. Уникнення «агресивних» температур для біологічно-активних речовин, шляхом використання розчинника етилового спирту, дасть можливість зберегти натуральний смак та аромат, притаманний даній сировині, а

також досягти наукової гіпотези: максимального наближення до природного вмісту кількості видобутих складових вітаміну Е – токоферолів в отриманих зразках олії. Технологічна схема була запропонована на основі теоретичних та практичних досліджень [2-4].

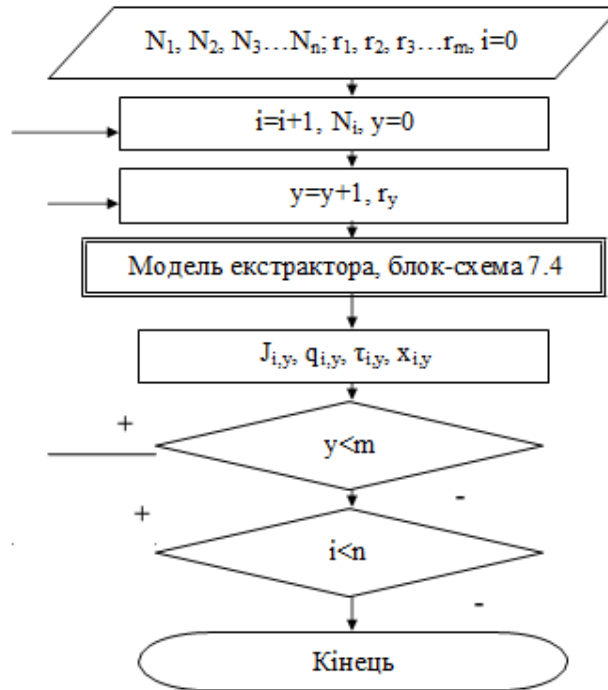


Рисунок 5 – Алгоритм розрахунку екстрактора з електромагнітним інтенсифікатором

Основними елементами технологічної схеми є екстрактор з електромагнітним інтенсифікатором, випарна установка, ректифікаційна колона, сушарка, відстійник, випарник (рис. 6).

Готовий жмих ріпаку чи сої або пропущене через вальцьовий прес насіння сої (як сировина, що переважно екстрагується прямою екстракцією) надходить на екстрагування до екстрактора з мікрохвильовим інтенсифікатором, в який додаємо розчинник спирт чи гексан.

Після екстрагування олії суміш зливаємо в бункер шнекового преса. До екстракційної камери знову завантажується свіжа сировина і розчинник і знову відбувається процес екстрагування. Місцела накопичується у відстійній колоні де відбувається розділення олії від спирту протягом доби. Розділення відбувається мимовільно, так як етиловий спирт при 20°C не змішується із рослинними оліями. При охолодженні місцели і її відстоюванні спостерігається чітке розділення олії та спирту. Після розділення олії та спирту шляхом їх роздільного зливання, із олії остаточно видаляємо розчинник в роторно- вакуумному дисковому випарнику. Олію вилучену за допомогою розчинника гексану без відстоювання направляємо на випарювання, оскільки гексан навіть при низьких температурах не розділяється з олією. Характеристики по роторно-вакуумному дисковому випарнику: температура теплоносія в тепловому кожусі 70-75°C, а остаточний вакуум 0,5 МПа. Випарювання при вищих температурах приведе до зменшення біологічно активних речовин в продукті.

Розчинник по закінченню процесу відстоювання надходить на наступний цикл на екстрагування. Дослідження екстрагування насіння сої та ріпаку показали, що розчинник після відстоювання можна використовувати до тих пір, поки його концентрація не знизиться до 88-90%. Розсоли (кубовий залишок) охолоджуються і з них отримуються фосфоліпіди (основні складові біологічних мембран) та гліколіпіди (є складовими усіх плазматичних мембран – плівка, що відділяє клітину від зовнішнього середовища). Вміст фосфоліпідів в середньому складає 0,012-0,015 г/л.

Вологий шрот висушується у шнековій сушарці при температурі 50°C, з постійним відведенням парів розчинника.

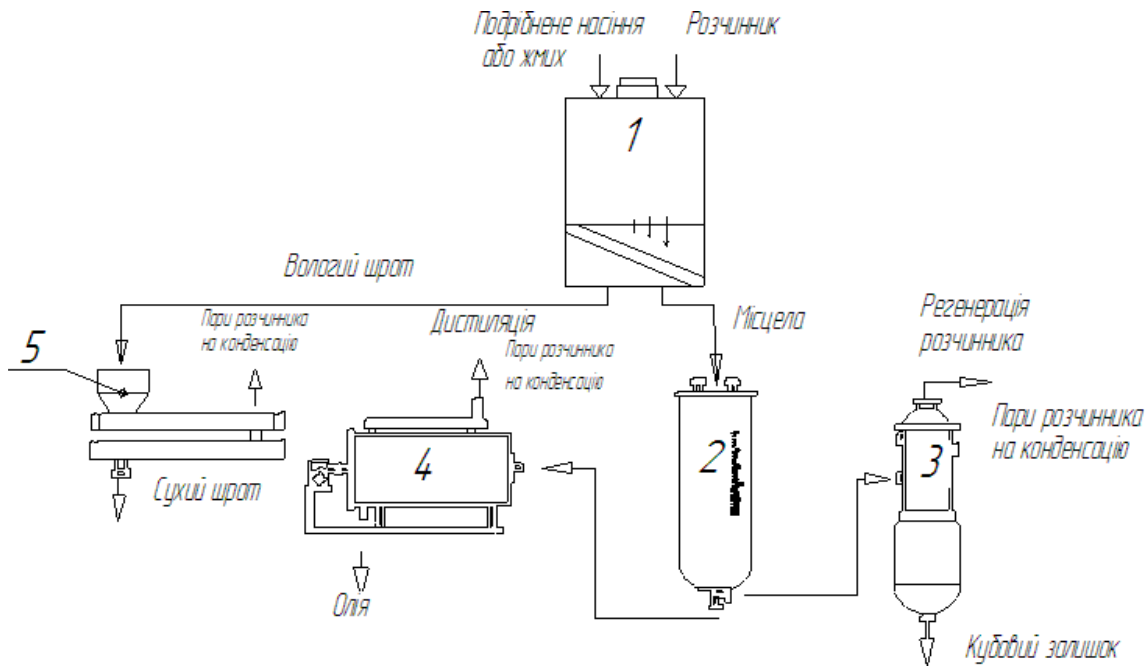


Рисунок 6 – Технологічна лінія для вилучення олії із насіння сої та ріпаку:
 1 – вальцовий прес; 2 – екстрактор з МХ інтенсифікатором; 3 – шнековий прес; 4 – відстійник; 5 – випарник;
 6 – ректифікаційна колона; 7 – сушарка

Таблиця 1

Економічна ефективність проекту екстрактора з мікрохвильовим інтенсифікатором

Показники	Розмірність	Існуюча установка УЕЛ-1	Проектна установка ЕМХІ
Продуктивність	кг/год.	15	20
	кг/зм.	97,5	130
Основні експлуатаційні витрати	грн.	21646,96	16863,5
Ефект від збільшення продуктивності	грн.	-	8602,5
Ефект від економії енерговитрат	грн.	-	4783,46
Загальний економічний ефект	грн.	-	13385,96
Термін окупності	роки	-	1,25

Висновки

Представлена інженерна методика розрахунку (рис. 6) у вигляді узагальненої структури алгоритму розрахунку. Сформовано блок-схема розрахунку кінетики масоперенесення на основі розробленої математичної моделі та проведеної серії масообмінних процесів у екстракторі з НВЧ випромінювачем. Порівняльна характеристика проекту екстрактора з мікрохвильовим інтенсифікатором з екстрактором, що працює з використанням зрідженого діоксиду вуглецю в області тисків до 40 МПа показала, що питомі витрати енергії на 1 кг олії в розробленому екстракторі майже в 3 рази менші ніж у промисловому екстракторі УЕЛ-1.

Техніко-економічні розрахунки показали, що ефект від збільшення продуктивності запропонованого проекту становить 8602,5 грн. Ефект від економії енерговитрат – 4783,46 грн., річний економічний ефект становить 13385,9 грн., термін окупності 1,25 року.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коляновська Л. М. Кінетика екстрагування олії із сої та ріпаку / Л. М. Коляновська, В. М. Бандура // 36. наук. пр. Одес. нац. акад. харчових технологій. – Одеса : ОНАХТ, 2012. – Вип. 41, т. 2. – С. 101–106.

2. Кінетика та статика екстрагування олії з відходів харчових виробництв / С. Г. Терзієв, Н. В. Ружицька, В. М. Бандура, Л. М. Коляновська // Наукові пр. Одес. нац. акад. харчових технологій. – Одеса : ОНАХТ, 2012. – Вип. 42, т. 1. – С. 344–348.
3. Коляновська Л. М. Визначення коефіцієнта дифузії для системи
4. «Тверда олієвмісна структура – розчинник» / Л. М. Коляновська // Пр. Таврій. держ. агротехнолог. ун-ту. – Мелітополь : ТДАТУ, 2012. – Вип. 12, т. 4. – С. 151–157.
5. Копейковский В.М. Технология производства растительных масел / В.М. Копейковский, С.Ц. Данильчук и др., – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982 – 416с.
6. Кошевой Е.П. Оборудование для производства растительных масел / Е.П. Кошевой. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.
7. Кошевой Е.П. Технологическое оборудование предприятий производства растительных масел: Учеб. пособие для ВУЗов по спец. «Технология жиров, эфирных масел и парф.-косм. прод.» - СПб.: ГИОРД.- 2001.-368с.
8. Кудрін Ю.П. Червячні машини в технології виробництва олії / Ю.П. Кудрін – К., 1997.– 144с.
9. Масликов В.А. Технологическое оборудование производства растительных масел. 2-е перераб. и дополн. изд. / В.А. Масликов – М.: Пищевая промышленность, 1974.– 439с.
10. Осейко М.І. Технологія рослинних олій / М.І. Осейко. – К.: Варта, 2006. – 280 с.

REFERENCES

1. Kolyanovska L. M. Kinetika ekstraguvannya oliyi iz soyi ta rlpaku / L. M. Kolyanovska, V. M. Bandura // Zb. nauk. pr. Odes. nats. akad. harchovih tehnology. – Odesa : ONAHT, 2012. – Vip. 41, t. 2. – S. 101–106.
2. Kinetika ta statika ekstraguvannya oliyi z vldhodiv harchovih virobnitstv / S. G. Terziev, N. V. Ruzhitska, V. M. Bandura, L. M. Kolyanovska // Naukovi pr. Odes. nats. akad. harchovih tehnology. – Odesa : ONAHT, 2012. – Vip. 42, t. 1. – S. 344–348.
3. Kolyanovska L. M. Vznachennya koefitsienta difuziyi dlya sistemi
4. «Tverda oliyvmsna struktura – rozchinnik» / L. M. Kolyanovska // Pr. Tavriy. derzh. agrotehnolog. un-tu. – Melitopol : TDAU, 2012. – Vip. 12, t. 4. – S. 151–157.
5. Kopeykovskiy V.M. Tehnologiya proizvodstva rastitelnyh masel / V.M. Kopeykovskiy, S.Ts. Danilchuk i dr., – M.: Legkaya i pischevaya promyshlennost, 1982 – 416s.
7. Koshevoy E.P. Oborudovanie dlya proizvodstva rastitelnyh masel/ E.P. Koshevoy. – M.: Agropromizdat, 1991. – 208 s.
8. Koshevoy E.P. Tehnologicheskoe oborudovanie predpriyatiy proizvodstva rastitelnyh masel: Ucheb. posobie dlya VUZov po spets.«Tehnologiya zhirov, efirnyh masel i parf.-kosm. prod.» - Spb.: GIORD.- 2001.-368s.
9. KudrIn Yu.P. Chervyachni mashini v tehnologiyi virobnitstva oli / Yu.P. KudrIn – K., 1997.– 144s.
10. Maslikov V.A. Tehnologicheskoe oborudovanie proizvodstva rastitelnyh masel. 2-e pererab. i dopoln. izd. / V.A. Maslikov – M.: Pischevaya promyshlennost, 1974.– 439s.
11. Oseyko M.I. Tehnologiya roslinnih oliy / M.I. Oseyko. – K.: Varta, 2006. – 280 s.

Ірина Георгіївна Власенко – д. мед. н., професор, завідувач кафедри товарознавства та товарознавчої експертизи Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ, e-mail: vlasenkoivol@gmail.com ORCID: 0000-0001-9995-2025.

Тетяна Василівна Семко – к. т. н., доцент, доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ, e-mail: semko1965@ukr.net; ORCID: 0000-0002-1951-5384.

Максименко Марина Аркадіївна – інженер, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, e-mail: iskorka6658@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1345-8144.

I. Vlasenko¹
T. Semko¹
M. Maksymenko²

EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF EXTRACT CALCULATION WITH ELECTROMAGNETIC INTENSIFIKATOR AND TECHNICAL-ECONOMIC RATIONALE

¹Kyiv National University of Trade and Economics
²Vinnitsa National Technical University

In the article conducted the engineering design and verification calculation, the standardization of the work of extraction machines, the most important of them calculation of mass transfer. Engineering calculation defines basic and constructive parameters of the device of the given productivity at recommended modes. The design parameters include the geometric dimensions of the apparatus and the number of microwave emitters.

The modes include the hydromodule and the power of the emitter.

In the design calculation for a given product and solvent, the value of the hydromodule and the time of the process are selected. Then the amount of raw material and solvent and the required volume of the extractor is determined. According to the adopted magnitude of the specific power of the microwave intensifier, the total power and the number of radiators are determined. The condition of the material balance determines the final concentration of the extract.

The obtained constructive parameters are the initial data for the verification of the apparatus in which specifies the time of the process and, accordingly, the productivity of the apparatus. If the resulting performance does not meet the task, then the size of the device and the power of the microwave emitters are specified. The generalized structure of the calculation algorithm is presented in the figure.

Keywords: hydromodule, emitter power, microwave emitter

Irina Vlasenko – Dr. med. Professor, Head of the Department of Merchandise and Merchandising Expertise of the Vinnytsya Trade and Economic Institute of KNTEU, e-mail: vlasenkoivol@gmail.com ORCID: 0000-0001-9995-2025.

Tatiana Semko – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Department of Tourism and Hotel and Restaurant Business, Vinnytsya Trade and Economic Institute of KNTEU; e-mail: Semko1965@ukr.net; ORCID: 0000-0002-1951-5384.

Maryna Maksymenko – engineer, faculty of construction of heat power and gas supply, Vinnytsya National Technical University, e-mail: iskorcka6658@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1345-8144.

И. Власенко¹
Т. Семко¹
М. Максименко²

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭКСТРАКТА С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИНТЕНСИФИКАТОРОМ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ ОБОСНОВАНИЕМ

¹Київський національний торгово-економічний університет
²Вінницький національний технічний університет

В статье проведено техническое проектирование и поверочный расчет, стандартизация работы экстракционных машин, важнейшие из которых - расчет массообмена. Инженерный расчет определяет основные и конструктивные параметры устройства данной производительности при рекомендуемых режимах. Конструктивные параметры включают геометрические размеры аппарата и количество микроволновых излучателей.

Режимы включают гидромодуль и мощность излучателя.

При расчете конструкции для данного продукта и растворителя выбираются значение гидромодуля и время процесса. Затем определяется количество сырья и растворителя, а также необходимый объем экстрактора. В соответствии с принятой величиной удельной мощности микроволнового усилителя определяются полная мощность и количество излучателей. Условие материального баланса определяет конечную концентрацию экстракта.

Полученные конструктивные параметры являются исходными данными для проверки аппарата, в которых указывается время процесса и, соответственно, производительность аппарата. Если результирующая производительность не соответствует задаче, то указываются размер устройства и мощность микроволновых излучателей. Обобщенная структура алгоритма расчета представлена на рисунке.

Ключевые слова: гидромодуль, мощность излучателя, микроволновый излучатель

Ирина Власенко – доктор мед. Профессор, заведующий кафедрой товароведения и товарной экспертизы Винницкого торгово-экономического института КНТЭУ, e-mail: vlasenkoivol@gmail.com; ORCID: 0000-0001-9995-2025.

Татьяна Семко – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры туризма и гостинично-ресторанного бизнеса, Винницкий торгово-экономический институт КНТЭУ; e-mail: Semko1965@ukr.net; ORCID: 0000-0002-1951-5384.

Марина Максименко – инженер, факультет строительства теплоэнергетики и газоснабжения, Винницкий национальный технический университет, e-mail: iskorcka6658@gmail.com; ORCID: 0000-0003-1345-8144.