

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет

Факультет низькотемпературної техніки та інженерної механіки
Кафедра процесів, обладнання та енергетичного менеджменту
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»
Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування
Освітня програма: Енергетичний менеджмент та IT-сервіс обладнання



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему Інтенсифікація процесів екстрагування ефірних олій в умовах електромагнітного поля. Для підприємства Ені Фудз
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача: Рекеченського Є.В.
(прізвище, ініціали)
Курсу IV групи ГМск-40

Керівник: доцент Терзієв С.Г.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультант: доцент Всеволодов О.М.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри ПОЕМ від «___» _____ 2024 р., протокол № ___

Завідувач кафедри ПОЕМ _____ Олег БУРДО
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: «Низькотемпературної техніки та інженерної механіки»

Кафедра: «Процесів, обладнання та енергетичного менеджменту»

Ступінь вищої освіти: «бакалавр»

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Освітньо-професійна програма «Системний інжиніринг харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПОтаЕМ

О.Г. БУРДО

«__» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Рекеченського Євгена Валерійовича

1. Тема роботи: «Інтенсифікація процесів екстрагування ефірних олій в умовах електромагнітного поля. Для підприємства Ені Фудз». Затверджена наказом ОНТУ від «05» лютого 2024 р. №575-03.
2. Термін задачі здобувачем завершеної роботи: 25 червня 2024 р.
3. Вихідні дані роботи: Підприємство Ені Фудз, технологічна ділянке з «Екстрактор з електромагнітним інтенсифікатором» для виробництва ефірних олій.
4. Перелік питань, які потрібно розробити: Реферат. I. Вступ.
 - І. Загальна частина. 1. Технологічний процес, вимоги до сировини, тари, готової продукції у відповідності до ДСТУ, ТУ.
 - ІІ. Технологічна частина. 2. Способи реалізації технологічного процесу та машинно-апаратне оформлення. 3. Критичний огляд існуючого технологічного обладнання. 4. Огляд патентних матеріалів.
 - ІІІ. Модернізаційна частина 5. Обґрунтування модернізації та обраної конструкції. 6. Технічне завдання на проектування або модернізацію.
 - ІV. Конструкторська частина 7. Технічний проект. 7.1. Опис модернізованої або розробленої машини.
 - ІVІ. Розрахункова частина. 7.2. Технологічний розрахунок. 7.3. Кінематичний розрахунок. 7.4. Силовий розрахунок. 7.5. Розрахунки на міцність. 7.6. Теплові розрахунки.
 - ІVІІ. Заклучна частина. 8. Техніка безпеки і правила експлуатації машини. 9. Використані літературні джерела.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 5.1. Загальний вид екстрактора з електромагнітним інтенсифікатором (аркуш А1); 5.2. Муфта. (А1) 5.3. Схема кінематична приводів екстрактора.

(A1) 5.4. Привіт подачі сировини. (A1) 5.5. Привіт розподілення сировини. (A1); 5.6. Технологічна ділянка по виробництву ефірної олій 5.7. Слайди демонстраційної частини роботи, що відображають основні етапи і результати роботи та її результати (від 20 до 30 слайдів.)

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та техніка безпеки	Доцент каф. к.т.н. Всеволодов О.М.		

7. Дата видачі завдання: «___» _____ 2024 р.

Керівник _____ Терзієв С.Г.

Завдання прийняв до виконання _____ Рекеченський Є.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ		
2	Загальна частина		
3	Технологічна частина		
4	Модернізаційна частина		
5	Конструкторська частина		
6	Розрахункова частина		
7	Заключна частина		
8	Графічна та презентаційна частина		
9	Перевірка та рецензування роботи		

Здобувач-дипломник _____ Рекеченський Є.В.

Керівник проекту (роботи) _____ Терзієв С.Г.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних веб-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник _____ Рекеченський Є.В.

Зміст

Реферат	5
Вступ.....	6
1. Технологічний процес, вимоги до сировини, тари, готової продукції у відповідності до ДСТУ, ТУ	7
2. Способи реалізації технологічного процесу та машинно-апаратне оформлення	12
3. Критичний огляд існуючого технологічного обладнання	16
4. Огляд патентних матеріалів	26
5. Обґрунтування модернізації та обраної конструкції.....	37
6. Технічне завдання на проектування або модернізацію.....	39
7. Технічний проект	48
7.1. Опис модернізованої або розробленої машини	48
7.2. Технологічний розрахунок.....	51
7.3. Кінематичний розрахунок.....	53
7.4. Силовий розрахунок	57
7.5. Розрахунки на міцність.....	59
7.6. Теплові розрахунки.....	61
8. Техніка безпеки і правила експлуатації машини	63
9. Використані літературні джерела.....	68

КРБ.ПОтаЕМ.1.575-03.1.3				
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата
Розроб.		Рекеченський Є.В.		
Перев.		Терзієв С.Г.		
Н.контр.				
Зат.				
Інтенсифікація процесів екстрагування ефірних олій в умовах електромагнітного поля. Для підприємства Ені Фудз				
		Лит.	Маса	Масштаб
		Лист 4	Листів 69	
ОНТУ ГМск-40				

Реферат

Пояснювальна записка до дипломного проекту за темою: «**Інтенсифікація процесів екстрагування ефірних олій в умовах електромагнітного поля. Для підприємства Ені Фудз**» складається з 70 сторінок, 8 розділів 1 з яких являється розрахунковим, який у свою чергу складається з 6 підрозділів, також маються 28 рисунків серед яких 1 структурна схема, 5 таблиць, 26 списки використаних джерел.

Об`єкт дослідження: Інтенсифікація процесів екстрагування ефірних олій в умовах електромагнітного поля.

Предмет дослідження: рослинна сировина.

Мета дипломної роботи: вивчити технологію інтенсифікації процесів екстрагування ефірних олій в умовах електромагнітного поля.

У даній роботі було проведено аналіз літературних джерел, на основ якого можна зазначити, що для інтенсифікації процесу екстракції олії з рослинної сировини найперспективнішим є використання мікрохвиль.

Також було описано технологічний процес отримання ефірної олії, представлено апаратурну схему даної лінії. Розроблені креслення екстрактора з мікрохвильовим інтенсифікатором, представлені його основні складальні елементи (корпус, шнеки, конусна кришка, штуцер, магнетрони, і.т.п). У технічному завданні на проектування або модернізацію викладені завдання на модернізацію екстрактора. У технічній проекті провели випробування на розрахунок на міцність та силовий розрахунок конструктивних елементів апарату. Виконані розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкції апарату.

Ключові слова: фільтраційний екстрактор, ефірна олія, екстракція, екстрагент, мікрохвилі, рослинна сировина.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	5
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

Вступ

Актуальність теми. Ефірні олії являють собою багатокomпонентні суміші летких речовин, що утворюються в різних органах рослин, та випаровуються при звичайній температурі. До їх складу входять вуглеводні, а також оксигеновмісні сполуки, такі як спирти, кетони, альдегіди, кислоти аліфатичні та циклічні, етери та естери. Оскільки ефірні олії здатні випаровуватися, їх можна отримувати з природних джерел методом перегонки.

Ефірні олії мають всім іншу структуру і відрізняються від жирних як за хімічними, так і за фізичними властивостями. На відміну від жирних олій, ефірні не залишають плями на папері, а також не можуть омилюватися лугами. При зберіганні вони не здатні до згіркнення, як жирні, але під впливом світла і повітря здатні окиснюватися. [22]

Для отримання ефірної олій застосовують агрегат який називається екстрактор.

Екстракція — популярний спосіб видобутку рослинної олій. Цей метод дозволяє підвищити вихід продукту. Екстрактори є універсальним типом техніки, яка використовується у виробництві. Екстракційний спосіб добування олій можна застосовувати як у чистому вигляді, так і в комбінації з форпресуванням — це дозволить отримати ще більше продукту.

Значення екстракторів у виробництві рослинних олій. Екстрактори відіграють важливу роль у виробництві олій. Вони використовуються для отримання жиру з рослинної сировини, такого як насіння, горіхи, плоди або інші частини рослин. Екстрактори створюють умови, за яких відбувається руйнування клітинних стінок рослинного матеріалу і виділення жиру. Обладнання забезпечує високу ефективність роботи й може працювати з великим обсягом сировини.

Технологічні вдосконалення та інновації в галузі екстракторів. Головні інновації в галузі екстракції олій пов'язані з використанням безпечних розчинників. Екстракція здійснюється етиловим спиртом, ізопропіловим спиртом, ацетоном, зрідженими газами (пропаном-бутаном та іншими). Проводяться дослідження з екстракції жиру з рослинної сировини імпульсним методом і з застосуванням ультразвуку. [21]

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	6
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

1. Технологічний процес, вимоги до сировини, тари, готової продукції у відповідності до ДСТУ, ТУ

Загальні відомості

Екстракція може бути рідинна – процес переходу одної або декілька розчинених речовин з одної рідкої фази в іншу, практично нерозчинну або мало розчинну в 1 фазі, але яка розчиняє ці речовини. Процес проходить при безпосередньому контакті двох рідких фаз.

Екстракцією з твердих речовин рідиною (розчинником) називають екстрагуванням. Якщо у якості розчинника використовується вода, то таку екстракцію називають вилуговуванням.

Зазвичай екстракцію поєднують з ректифікацією для регенерації екстрагуючої рідини. Також можуть регенерувати її випарюванням. Густина розчинника і суміші речовин яку розділяють повинна бути різна.

Екстрактом називають розчин витягнутих речовин у екстрагенті, а розчин з якого видалені екстрагуючі компоненти – рафінатом.

У процесі екстракції можна розрізнити такі стадії:

- 1) проникнення екстрагента в пори твердого матеріалу або у вихідний розчин;
- 2) розчинення цільового компонента;
- 3) перенесення речовини, що екстрагується, з глибини твердої частини до поверхні розподілу фаз (молекулярна дифузія);
- 4) перенесення речовини від поверхні розподілу фаз у об'єм екстрагента (конвективна дифузія).

Апарати екстракційні (екстрактори) – апарати для проведення процесів екстракції.

Класифікація екстракторів:

I. Залежно від виду контакту між рідкими фазами:

1. Диференціально-контактні, в яких характер зміни фаз наближається до безперервного.
2. Ступеневі, в яких зміна складу фаз відбувається стрибкоподібно та у кожному ступені здійснюється перемішування та розділення (сепарація фаз).

II. Екстрактори без механічних перемішувальних пристроїв (колонні апарати: розпилювальні; поличні; насадкові; тарілчасті; сітчасті).

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	7
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

III. Механічні екстрактори – екстрактори, в яких підводиться зовнішня енергія (роторнодискові, пульсаційні або вібраційні, відцентрові та апарати з мішалками).

Ізотерма екстракції – крива зміни концентрацій компонентів у екстрагенті залежно від їх концентрацій у вихідному розчині за рівноважних умов. Така крива дуже зручна тим, що кожна її точка безпосередньо показує відповідні концентрації в обох фазах та, отже, за нею можна визначити коефіцієнт розподілу в усьому діапазоні концентрацій. Ізотерми екстракції також дозволяють установити граничну концентрацію цільового компонента в екстрагенті. [6]

Екстракти – концентровані витяжки з рослинної сировини.

Класифікують екстракти залежно від консистенції (рідкі; густі; сухі), а також від використаного екстрагента (водні; спиртові; ефірні; масляні; отримані за допомогою зріджених газів).

Рідкі екстракти – рідкі водно-спиртові витяжки, які готують у співвідношенні 1:1 за масою (з однієї масової частки сировини одержують одну масову частку екстракту). Їх отримують методами перколяції, реперколяції, дробної мацерації.

Густі екстракти – концентровані витяжки з рослинної сировини, в'язкі маси зі вмістом вологи не більше 25%. У фармації густі екстракти входять до складу сиропів, мікстур та сліксирів. Використовують їх як напівпродукти для ряду лікарських форм (настоянки, таблетки).

Сухі екстракти – концентровані витяжки з рослинної сировини, сипучі маси зі вмістом вологи не більше 5%. [5]

Екстракція розчинником проводиться в два етапи:

- отримання олії з квіток рослин за допомогою розчинника (ефіру або гексану)
- видалення розчинника вакуумом.

Такий спосіб дозволяє отримати олії з ароматами, найбільш близькими до природного запаху квітки і найчастіше його використовують для виробництва в парфумерії. Але, з іншого боку, в таких оліях залишається слідова кількість розчинника (наприклад, петролейного ефіру), що може викликати алергію. Олії, отримані таким способом, не призначені для внутрішнього застосування.

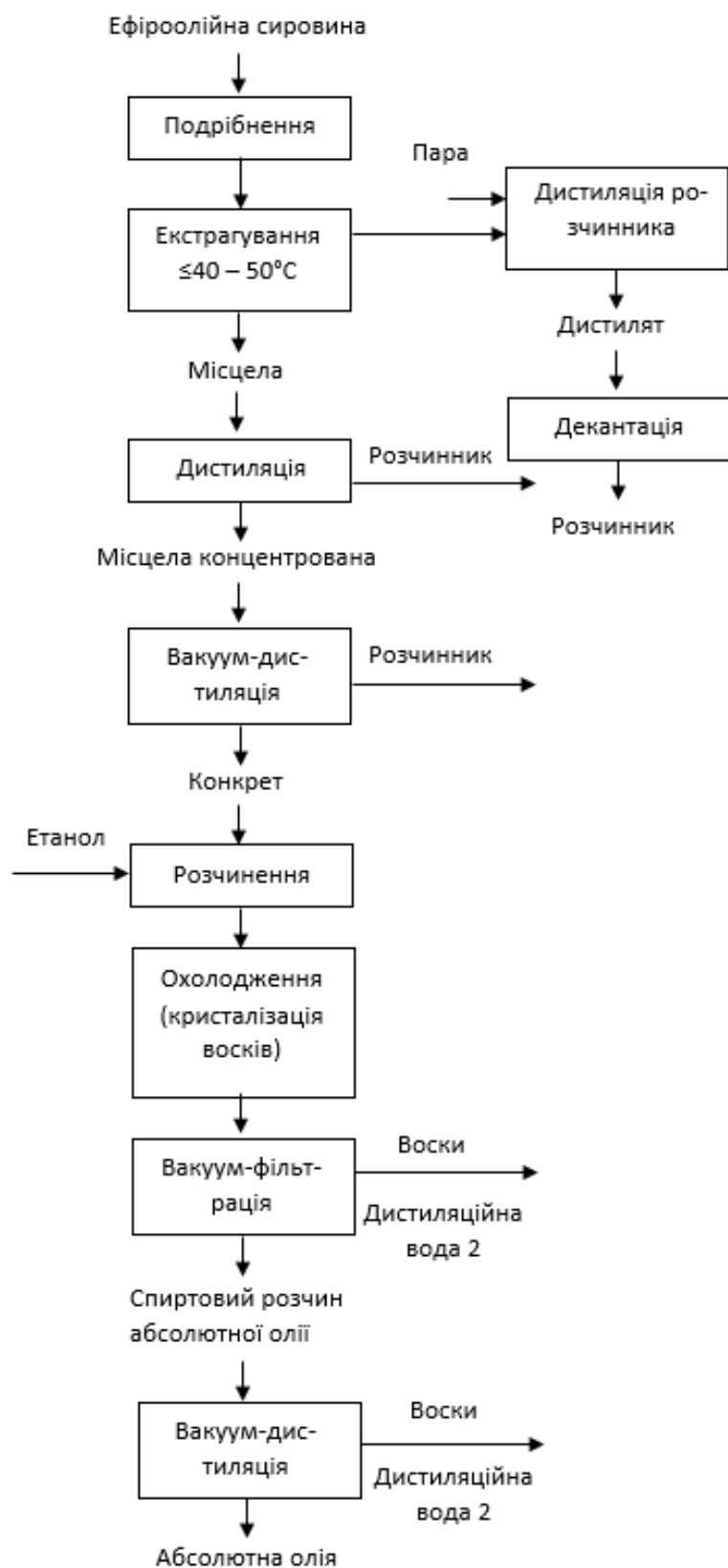


Рис.1. Структурна схема обробки ефірно – олійної сировини

Способи отримання ефірних олій шляхом перегонки і холодного віджиму вважаються кращими в порівнянні з цим.

4) CO₂ - екстракція

Метод екстракції вуглецем в умовах високого тиску ефективний для виробництва легких ефірних олій з дуже летючими ароматичними компонентами, такими як олія з квіток жасмину, яка використовується для ароматизації чаю.

Екстрагування ефірної олії відбувається за допомогою вуглецю при тиском 22-23 атмосфери. Вуглець під високим тиском (надкритичний тиск) переходить в рідкий стан, несучи з собою леткі сполуки, а отримана рідина збирається в спеціальну камеру. При зниженні тиску вуглець знову переходить в газоподібний стан, а в екстракторі залишається чиста ефірна олія, без залишків екстрагенту.

Такий спосіб дає можливість отримати ефірну олію високого ступеня очищення без розчинників і будь-яких домішок. Але використання цінного компресійного обладнання призводить до збільшення вартості кінцевого

продукту - ефірної олії, в порівнянні з описаними вище способами. [4]

Процес екстрагування ефірних олій органічними розчинниками розділена такі етапи:

1. Подрібнення сировини: Рослинна сировина загрузається у молоткову дробарку де проходить процес подрібнення сировини;
2. Екстрагування: Після подрібнення, сировина надходить до екстрактора де проходить процес екстрагування сировини з екстрагентом при температурі від 40-50°C:
3. Після екстрагування олій проходить процес розділення місцели та шроту:
 - Шрот Надходить до дистилятора де під дією пари проходить процес Дистиляцій розчинника;
 - Після сушіння шрота з сушарки виходить дистилят який надходить до слідуєчого обладнання де проходить процес декантацій після якої виходить розчинник.
4. Після екстрагування місцела проходить 2 етапи дистиляцій:
 - Місцела подається до дистилятора, де проходить 1-й етап дистиляцій під дією тиску, зі шроту виділяється розчинник, але не весь;
 - Після дистиляцій концентрована місцела подається до вакуум – дистилятора, де проходить 2-й етап дистиляцій – вакуум-дистиляція, під дією якого остаточно видаляється розчинник.
5. Після дистиляцій конкрет подається у розчинник де під дією етанолу відбувається розчинення олій зі спиртом;
6. Потім олія подається до холодильної установки де проходить процес кристалізацій восків;
7. Потім олія подається до вакуум – фільтра де проходить процес вакуум-фільтрації після якої з олій видаляється воск та дистиляційна вода;
8. Потім проходить останній етап виробництва олій; Спиртовий розчин абсолютної олій подається знову до вакуум – дистилятора, де проходить процес видалення етанолу, та остаточно видалення дистиляційної води.

Опис технологічної схеми:

1. Молоткова дробарка – призначення для дробіння рослинної сировини;
2. Фільтраційний екстрактор для системи «тверде тіло – рідина» - призначена для екстрагування рослинної сировини з екстрактом для виробництва ефірних олій;
3. Дистилятор – призначений для дистиляцій місцели під дією пари де відбувається розділення розчинника;

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	10
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

4. Вакуум – дистилятор призначений для остаточного виведення розчинника з місцели;
5. Охолоджувальна камера – призначена для кристалізацій восків, що знаходяться у місцели;
6. Вакуум – фільтр – призначений для фільтрування рослинного масла, яке пройшло попереднє відстоювання, та після чого з місцели виводиться кристалізовані воски та дистиляційна вода.

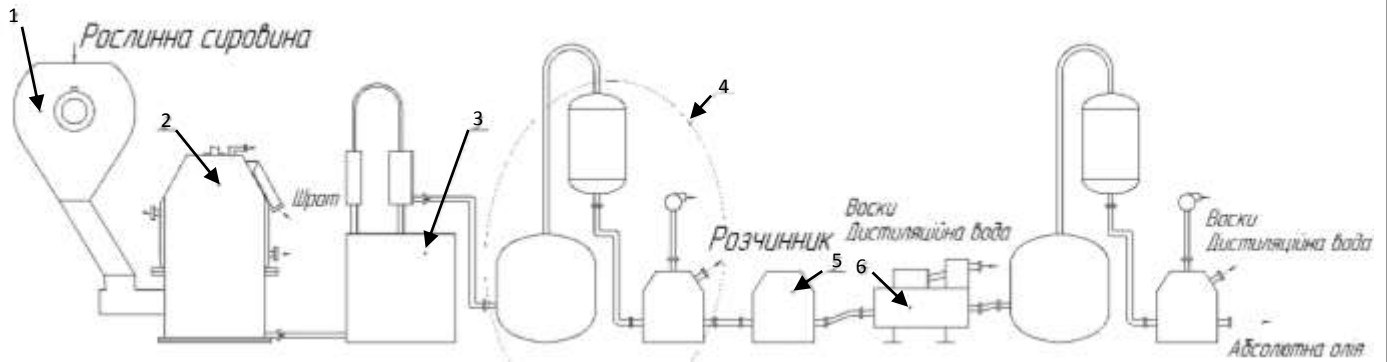


Рис.2. Технологічна схема обробки ефірно – олійної сировини

2. Способи реалізації технологічного процесу та машинно-апаратне оформлення

Для визначення способів реалізації технологічного процесу, спочатку розглянемо на які етапи поділяється технологічний процес: дробіння, екстрагування, дистиляція, вакуум – дистиляція, охолодження та вакуум – фільтрація.

Розглянемо способи реалізації технологічного процесу, кожного з цих етапів.



Рис.3. Дробарка молоткова

1. Дроблення. Дробарка молоткова призначена для дрібного подрібнення макухи олійних культур після вилучення з них олії (первинного або вторинного віджимання). Для підтримки необхідних технологічних параметрів роботи дробарки макуха перед вступом на дробарку повинна бути ретельно очищена від металевих домішок.

Реалізація процесу дроблення така:

Спочатку вмикається електродвигун, потім у верхній отвір подається рослинна сировина, яка за допомогою обертаючих молотків подрібнюється, потім подрібнена сировина після подрібнення виводиться з дробарки через нижній отвір.

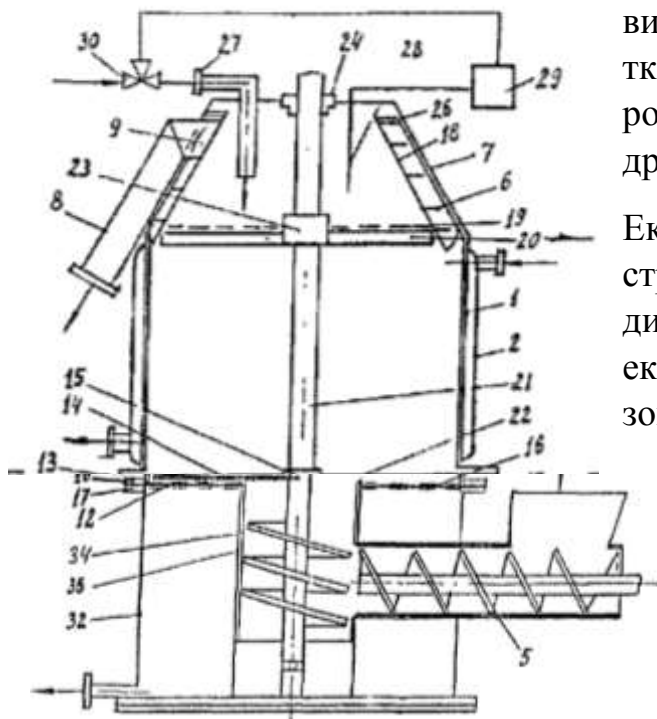


Рис.4. Фільтраційний екстрактор

Екстрагування. Винахід належить до пристроїв для екстракції розчинниками твердих речовин, зокрема, до фільтраційних екстракторів безперервної дії для систем зокрема, до фільтраційних екстракторів безперервної дії для систем "тверде тіло - рідина", які можуть бути використані в хімічній, хіміко-фармацевтичній, харчовій, переробній промисловості та інших галузях народного господарства, переробній промисловості та інших галузях народного господарства.

Реалізація процесу екстрагування така:

Завантажувальний: спочатку вмикають завантажувальний шнек 5 який подає подрібнену рослинну сировину, та яка заповнює стакан 36, у середині якого розташований циліндричний шнек 35, потім вмикається головний шнек 35 який передає сировину зі стакану, у вертикальний корпус 1 який заповнюється на 1/2 об'єму та перемішувачий циліндричний шнек 35, рівномірно розподіляє сировину у вертикальному корпусі 1;

Екстракція: через завантажувальний штуцер 27 подається екстракт, який заповнює вертикальний корпус, а датчик рівня екстрагенту 28 контролює рівень екстрагенту в екстракторі, система управління 29 керує подачею екстрактора у ємність та регулюючий клапан 30 забезпечує сталість рівня екстрагенту у конічній ємності для екстрагенту 18;

Температура: у рубашку подається тепла енергія яка розігріває екстрактор у межах $\leq 40 - 50^{\circ}\text{C}$, та за допомогою певних датчиків відбувається контроль температури у екстрактора та скільки витрачається енергій при підтримці заданої температури;

Екстрагування: робиться видержка у подачі сировини та екстрагенту до появи першої порції екстракту, після чого сировина та розчинник подаються з робочою продуктивністю. Таке включення екстрактора дозволяє уникнути отримання концентрованого повільного фільтруючого екстракту першого змиву, прискорить вихід на робочій режим. Екстрактор працює при постійній подачі сировини та розчинника, їхній рух протічєю та отримання готового екстракту та шроту за один прохід.

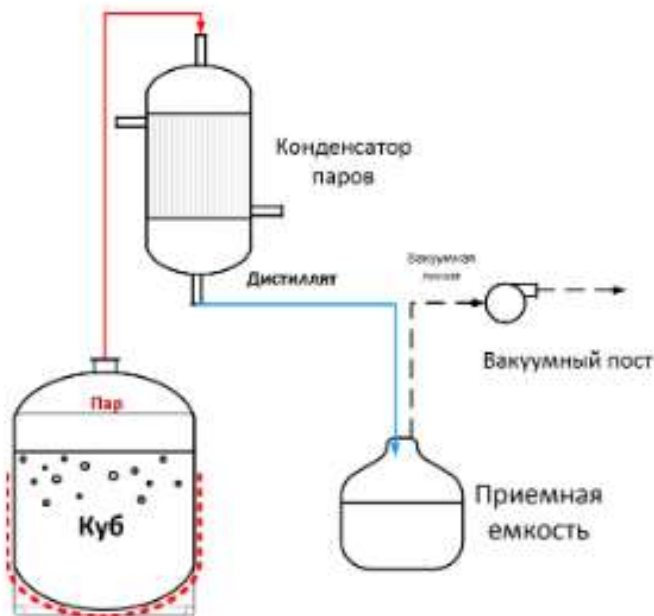


Виведення шроту: після екстракції маса, що екстрагується, віджимається між конусною кришкою 7 і конусом 18, завдяки чому відбувається розподіл екстракту й шроту, який розвантажувальним конічним шнеком 6 направляється до стінок корпусу 1 та через розвантажувальний штуцер 8 виводиться з апарату.

Виведення екстракту: екстракт вільно стікає по стінкам корпусу 1 видаляється з апарату через штуцер 33 за допомогою вакууму.

2. Дистиляція (перегонка) - процес очищення рідин і поділу їх сумішей на окремі рідини шляхом часткового випаровування і подальшої конденсації пари, що утворювалася. Рідину нагрівають у колбі (перегінному кубі) до температури

Рис.5. Дистрилятор



Проточная схема ВД

Рис.6. Вакуум – дистиллятор

кипіння, пари пропускають через холодильник, де вони збираються, утворюючи очищений від домішок дистилат.

3. Вакуумна дистиляція - це метод дистиляції за рахунок зменшення тиску дистильованої рідкої суміші нижче за тиск пари (зазвичай нижче за атмосферний тиск), спричиняючи випаровування легких рідин (у яких низька точка кипіння). Такий метод дистиляції виконується за таким принципом, що кипіння виникає, коли тиск пари перевищує зовнішній тиск. Вакуумна дистиляція виконується з або без нагрівання суміші.

Діапазон тисків

Плавне теплове розділення рідких сумішей значно зберігає фізичну та хімічну цілісність важливих компонентів. Воно може бути виконано при зменшенні температур кипіння, яке може бути виконано за рахунок зменшення тиску. Завдяки широкому вибору вакуумних насосів і сучасним конструкціям насосних установок можна забезпечити будь-які умови розрідження. Діапазон тисків зазвичай розбивається на інтервали, зазначені на діаграмі. Зазвичай для вакуумної дистиляції застосовується середній вакуум, наприклад між 1 мбар і $1 \cdot 10^{-3}$ мбар. Довжина вільного пробігу в межах сантиметра.

4. Вакуумний фільтр призначений для фільтрування рослинного масла, яке пройшло попереднє відстоювання. Оптимальна температура для фільтрування 20-22°. Використовується синтетична базова фільтруюча тканина.



Рис.7. Вакуум – фільтр

Вакуумний фільтр складається з трьох основних частин: 1) вакуумна установка з ємністю для води; 2) ємність для олії очищеної; 3) ємність для неочищеного (брудного) масла

Ємність для брудного масла може бути різних розмірів, і розрахована на певну кількість рамок. Рамка являє собою металевий каркас обтягнутий сіткою і двома шарами фільтрувальної тканини. Хар-

чової шланг, що йде до колектору який має виходи на кожну рамку. Колектор розбитий на дві частини для зручності її чищення в процесі роботи, з якого потім масло надходить у ємність чистого масла. На ємності чистого масла встановлено кран для впуску повітря і кран для зливу масла. Коли ми запускаємо фільтр, вакуум піднімається в установці і через фільтрувальні подушки (рамки) і колектор очищене масло набирається в ємність для чистої олії.

Реалізація процесу вакуум – фільтрацій така:

У ємність подається охолоджувальний конкрет, який заповнює усю ємність; Вмикається вакуум насос; Завдяки вакууму що утворюється у ємності, за допомогою фільтруючих рамок відбувається розділення восків від розчинну; Після вакуум – фільтрацій воски окремо видаляються з ємності; Після чого вимикається вакуум насос та з ємності виводиться спиртовий розчин абсолютної олії.

					КРБ.ПО _{та} ЕМ.0.575-03.1.3	15
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

3. Критичний огляд існуючого технологічного обладнання

В цьому розділі проводимо огляд декількох екстракторів:

1. Гравітаційні екстрактори. У них рух фаз проходить внаслідок різниці їх густини. До гравітаційним екстракторів відносяться розпилювальні, насадкові і тарілчасті колони.

Найбільш простими з влаштування представниками гравітаційних екстракторів є розпилювальні колони.

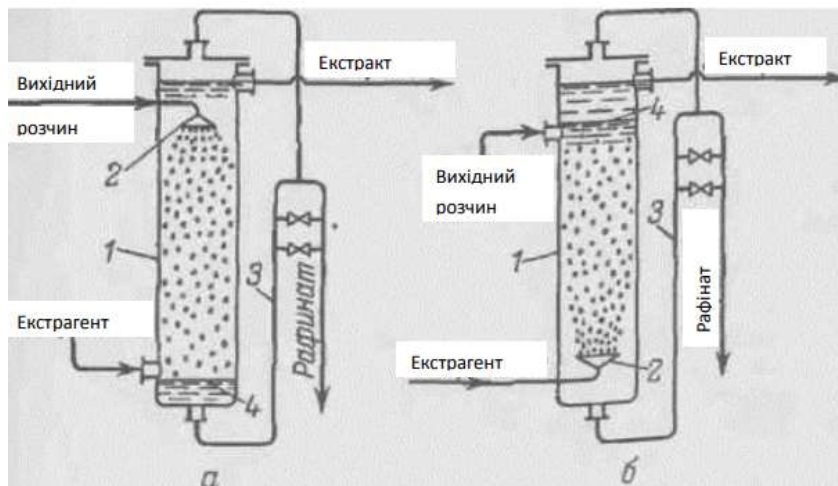


Рис.8. Гравітаційні екстрактори: а - з розпиленням важкої фази; б - з розпиленням легкої фази; 1 - екстрактори; 2- розпилювачі, 3 - гідрозатвори, 4 – поверхні розділу фаз.

Вони являють собою порожнисті колони 1 з пристроями 2 для диспергування важкої або легкої фаз (вихідного розчину або екстрагента). Суцільна фаза переміщується протитоком до дисперсної. Краплі диспергованої рідини, пройшовши крізь стовп суцільний фази, коалесциують і виходять з колони. Важка фаза йде через гідрозатвор 3, за допомогою якого регулюють рівень розділу фаз в колоні. Для кращого відділення фаз іноді верхню і нижню частини колони роблять більшого діаметра (при цьому знижується швидкість суцільної фази і поліпшуються умови сепарації фаз).

У розпилювальних колонах відсутні будь-які внутрішні пристрої, внаслідок чого фази в колоні можуть вільно циркулювати у вертикальному напрямку, тобто в цих апаратах є умови для поздовжнього перемішування фаз. Це явище ще більше посилюється при збільшенні відношення діаметра до висоти колони. Поздовжнє або зворотне перемішування, як відомо, призводить до зниження швидкості масопередачі в результаті зменшення рушійної сили

процесу. Тому розпилювальні екстрактори є апаратами низької ефективності; висота одиниці переносу в цих екстракторах досягає 5-6 м. До недоліків розпилювальних екстракторів відноситься також збільшення винесення крапель зі збільшенням частки диспергованої фази в системі.

Важливою перевагою розпилювальних екстракторів є можливість обробки в них забруднених рідин. Іноді ці апарати застосовують для екстрагування з пульп. [6]

2. Насадкові екстрактори. Вони не відрізняються за будовою від насадкових колон, які широко використовуються для процесів абсорбції та інших масообмінних процесів.

Насадка, безладно засипана на опорні ґрати, виконує роль перегородок, також сприяє багаторазовому здрібненню і перешкоджає злиттю крапель дисперсної фази і зводить до мінімуму зворотне перемішування. [1]

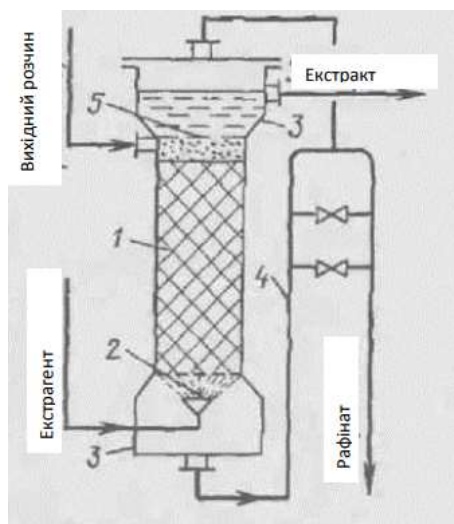


Рис.9. Насадковий екстрактор

1 - насадка; 2 – розподільник; 3 – відстійники; 4 - гідрозатвор; 5 - поверхня розділу фаз.

В якості насадки 1 часто використовують кільця Рашига, а також і насадки інших типів. Насадку розташовують на опорних ґратах секціями, між якими відбувається перемішування фаз. Одну з фаз диспергують за допомогою розподільного пристрою 2 в потоці суцільної фази (вихідний розчин). У шарі насадки краплі можуть багаторазово коалесценціювати і потім дробитися, що підвищує ефективність процесу. Дуже важливим є вибір матеріалу насадки. Вона повинна переважно змочуватися суцільною фазою, оскільки при цьому усувається можливість небажаної коалесценції крапель і утворення на поверхні насадки плівки, що призводить до різкого зниження поверхні контакту фаз. Відзначимо, що керамічна і порцелянова насадки краще змочуються водною фазою, ніж органічною, а пластмасова насадка зазвичай краще змочується органічною фазою. Поділ фаз в насадкових колонах відбувається в відстійних зонах 3, що часто мають більший діаметр, ніж діаметр екстрактора, для кращої сепарації фаз. [10]

3. Сітчасті екстрактори. У цих апаратах одна з рідких фаз багаторазово диспергується і коалесценціює, проходячи через багато свердлених або

штампованих отворів в тарілці 1. Швидкість процесу екстракції при цьому зростає внаслідок багаторазового диспергування фази. Оскільки цей процес пов'язаний з практично стрибкоподібною зміною концентрації, то іноді сітчасті Екстракт Вихідний розчин Екстрагент Рафінат екстрактори відносять до апаратів ступеневої типу. Деякі автори сітчасті екстрактори вважають апаратами проміжного або змішаного типу.

У сітчастих екстракторах суцільна фаза тече вздовж тарілки 1 і перетікає з тарілки на тарілку через переливні пристрої 2. Після взаємодії з суцільною фазою краплі коалесценціюють і утворюють шар легкої фази під кожною вищерозташованою тарілкою. Якщо диспергується важка фаза, то шар цієї рідини утворюється над тарілками. Ці шари, які називають підпірними, забезпечують секціонування колони та висоті і перетікання суцільної фази тільки через переливні пристрої. Крім того, ці шари створюють гідростатичний напір, необхідний для подолання опору отворів тарілки, внаслідок чого рідина, проходячи через отвори тарілки, знову диспергується.

У промисловості застосовують звичайно екстрактори з сітчастими тарілками, що мають круглі отвори діаметром від 2 до 10 мм (більші для рідин з підвищеною в'язкістю), частіше 3-4 мм, з площею перфорації до 50-60 %. Для того щоб краплі з сусідніх отворів не зливалися одна з одною, крок отворів становить $t = (1,5-3)d_0$.

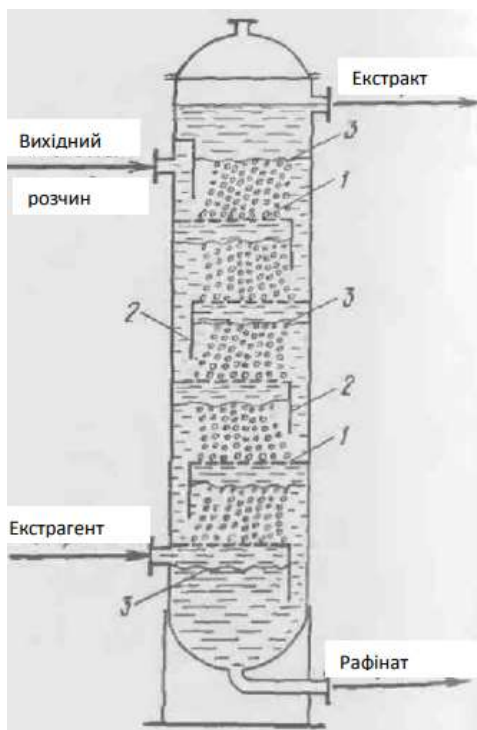


Рис.10. Екстрактор з сітчастими тарілками:

1 - тарілки; 2 - перетоки важкої фази з тарілки на тарілку; 3 - границя розділу фаз, що розширюються.

Сітчасті гравітаційні екстрактори прості у виробництві, мають досить високу продуктивність, в них відсутні рухомі частини, внаслідок секціонування (тарілками) поздовжнє перемішування в цих апаратах невелике.

Сітчасті екстрактори застосовують у виробництві синтетичного каучуку (для екстракції дивінілу), в нафтохімії (для екстракції сірководню з зріджених газів та ін.), в фармацевтичній та інших галузях промисловості. [10]

4. Роторно-дисконий екстрактор. У цьому агрегаті усередині корпусу 1 на рівній відстані один від одного укріплені нерухомо кільцеві перегородки 2. По осі колони проходить вертикально вал 3 з горизонтальними пласкими дисками, що обертаються за допомогою приводу 4. Диски ротора розміщені симетрично відносно перегородок 2, причому кожні дві сусідні кільцеві перегородки і диск між ними утворюють секцію колони. Кільця, що чергуються і диски перешкоджають повздовжньому перемішуванню. До змішувальної зони колони примикають верхня 5 і нижня 6 відстійні зони.

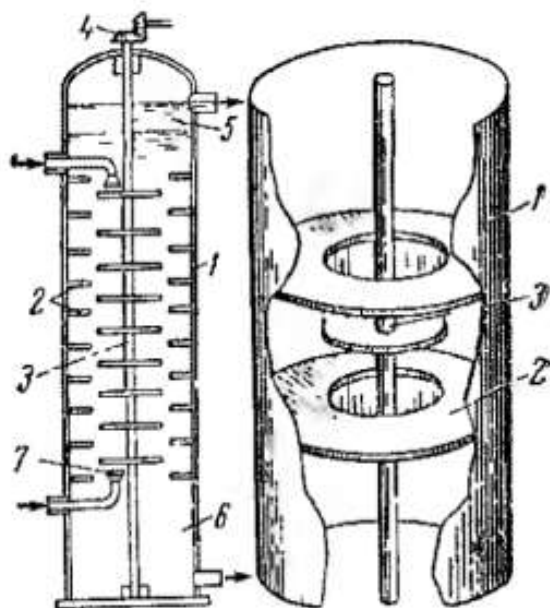


Рис.11. Роторно-дисконий екстрактор

1 – корпус; 2 – перегородки; 3 – вал; 4 – привід; 5 – верхня відстійна зона; 6 – нижня відстійна зона.

Одна з фаз (наприклад, легка фаза) диспергується за допомогою розподільника 7 і потім багаторазово здрібнюється за допомогою дисків ротора в секціях колони. Після перемішування фази частково розділяються внаслідок різниці густин при обтіканні ними кільцевих перегородок, що обмежують секції колони. При цьому легка фаза піднімається догори, а важка фаза опускається донизу і захоплюється відповідними дисками ротора для наступного перемішування.

Роторні екстрактори розрізняються в основному конструкцією перемішувачих пристроїв. Так, замість гладких дисків застосовують різного виду мішалки, іноді секції заповнюють насадкою і т.п.

До основних переваг роторних екстракторів належать: висока ефективність масопереносу, низька чутливість до твердих домішок у фазах, можливість створення апаратів великої одиничної потужності та ін.

Разом з тим роторним екстракторам властивий значний недолік – істотне збільшення висоти одиниці переносу зі збільшенням діаметра апарата. Причина цього явища полягає в нерівномірності полів швидкостей

по висоті і поперечному перерізі апарата, в утворенні застійних зон, байпасуванні, що сприяють посиленню повздовжнього перемішування і порушенню рівномірної структури потоків в апараті. [1]

5. Пульсаційні екстрактори. Застосування пульсацій в процесі екстракції сприяє кращому диспергуванню рідини, інтенсивному оновленню поверхні контакту фаз, збільшення часу перебування диспергованої рідини в екстракторі. Найбільшого поширення в техніці отримали сітчасті, тарілчасті і насадкові пульсаційні екстрактори.

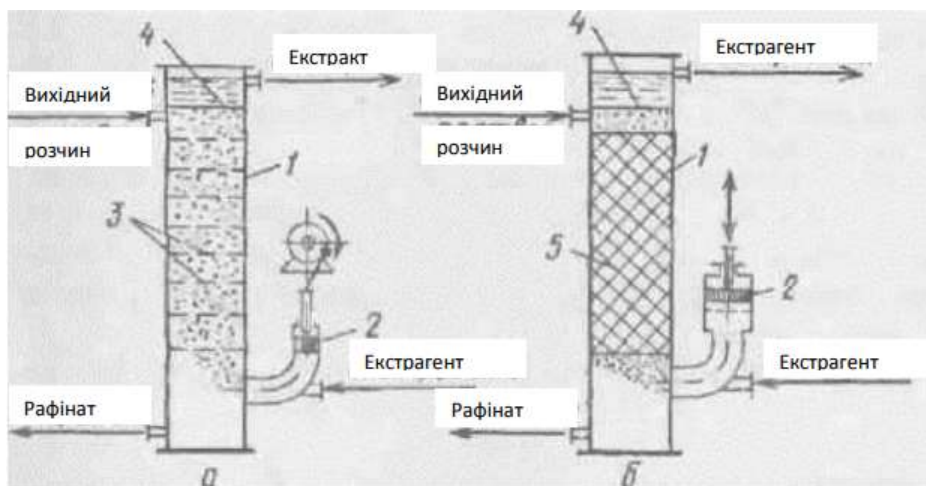


Рис.12. Пульсаторні екстрактори з тарілками (а) і насадкою (б): 1 - колони, 2 - поршневі пульсатори; 3 - тарілки; 4 - поверхні розділу фаз в відстійних зонах; 5 - насадка.

В якості пульсаторів 2 використовують поршневі безклапанні мембранні і пневматичні насоси. У сітчастих тарілчастих пульсаційних екстракторах (а) використовуються частіше тарілки 3 без переливних пристроїв, хоча розроблені і спеціальні конструкції сітчастих тарілок для проведення пульсаційної екстракції. У пульсаційних колонах (б) застосовують також поршневі пульсатори з повітряною подушкою, що дозволяють ізолювати поршень пульсатора від середовища, що важливо передбачати при обробці агресивних середовищ.

Пульсаційні екстрактори високоефективні, дозволяють проводити екстракцію без контакту обслуговуючого персоналу з робочими рідинами, що дуже важливо, якщо рідини радіоактивні або токсичні.

До недоліків пульсаційних колон відносять великі динамічні навантаження на фундамент, підвищені експлуатаційні витрати, труднощі обробки років легкоемульгованих систем. Діаметр пульсаційних колон не перевищує 1,0 м, оскільки зі збільшенням діаметра утруднюється рівномірний розподіл

швидкостей по перетину екстрактора і різко збільшується витрата енергії.

6. Вібраційні екстрактори. На відміну від пульсаційних в вібраційних екстракторах ефективне розділення досягається при зворотно поступальному русі пакету сітчастих тарілок, через які рідина проходить у вигляді струменів, що розпадаються на краплі в суцільній фазі.

Вібраційні екстрактори споживають менше енергії, ніж пульсаційні, так як вібрація повідомляється не всьому об'єму рідини, а лише її частині, що знаходиться в безпосередній близькості від тарілок, і пакету тарілок, маса яких не перевищує 10 % від маси рідини в екстракторі. Вібрація тарілок відрізняється меншими амплітудами і великими частотами.

Якщо різниця густин фаз мала, то для збільшення відносної швидкості фаз і підвищення ефективності процесу можуть успішно використовуватися відцентрові екстрактори. Відомий ряд конструкцій відцентрових екстракторів, які успішно працюють в промисловості, наприклад в фармацевтичній (при отриманні пеніциліну та інших антибіотиків), у процесах тонкого органічного синтезу, для очищення рослинних масел і т.п. Схема пристрою одного з найбільш поширених в промисловості відцентрових екстракторів.

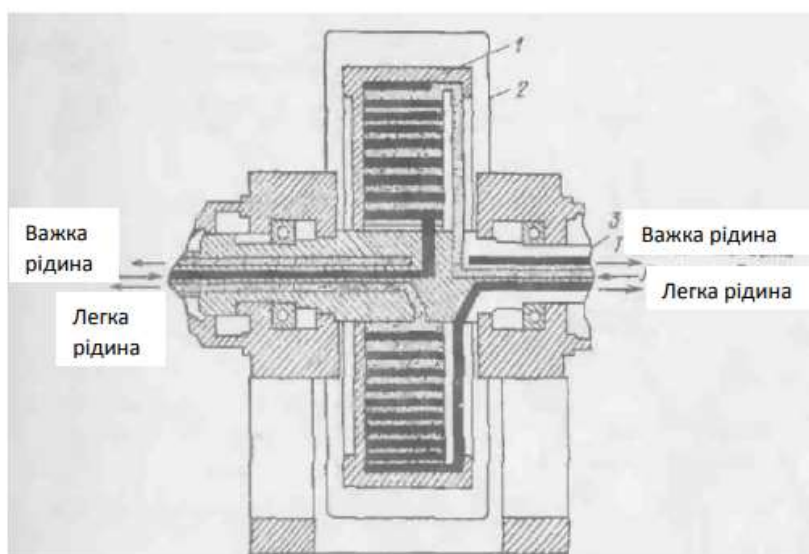


Рис.13. Відцентровий екстрактор: 1 – ротор, 2 – кожух ротора, 3 – вал

Усередині ротора 1 по всій його ширині розміщують перфоровану стрічку, згорнуту в спіраль, або встановлюють перфоровані концентричні циліндри з отворами або щілинами для прохода обох фаз. Легку і важку рідини під напором подають через протилежні кінці порожнього вала 3, що обертається з великою швидкістю (600-1200 хв - 1). При цьому легку фазу подають до периферії ротора, а важку ближче до його центру. При обертанні

ротора під дією відцентрової сили в отворах стрічки або циліндрів багаторазово відбувається інтенсивна взаємодія фаз з подальшим їх розділенням в каналах спіралі і в просторі між циліндрами.

Досвід промислової експлуатації відомих у даний час відцентрових екстракторів в різних галузях промисловості вказує, що неминуха присутність в екстракційній системі твердої фази призводить до її осадження та поступового накопичення у обертовому роторі. Заповнення осадом сепараційного обсягу ротора збільшує взаємні винеси фаз і знижує основні технологічні показники екстракційного процесу: ефективність масопередачі, ступінь видалення, коефіцієнт очищення цільового компонента. Подальше заповнення ротора осадами призводить до порушення неперервності технологічного процесу і необхідності розробки апаратів для видалення осадів, що зменшує продуктивність, збільшує об'єм некондиційних розчинів, знижує механічну надійність екстракторів.

В даний час в техніці екстракції все ширше застосовують ступінчасті відцентрові екстрактори. Поєднання в них інтенсивних процесів перемішування розчинів в полі сили тяжіння і подальшого поділу емульсії в полі відцентрової сили дає можливість одночасного досягнення високих значень ефективності масопередачі і питомої продуктивності. Відмічені переваги роблять ці екстрактори в деяких процесах кращими в порівнянні з колонними і змішувально-відстійними екстракційними апаратами. [10]

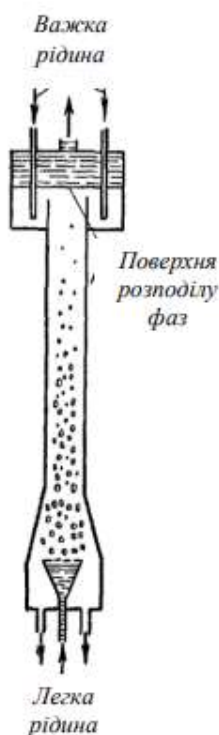


Рис.14. Розпилюючий екстрактор

7. Розпилюючий екстрактор представляє собою порожню колону, заповнену однією з рідин – суцільна (дисперсійна) фаза. Для створення більшої поверхні контакту фаз інша рідина (дисперсна фаза) розпилюється за допомогою розподільного пристрою в суцільній фазі. На певному рівні краплі дисперсної фази зливаються й утворюють шар, який відділений від суцільної фази поверхнею розподілу. Рівень цієї поверхні підтримують на необхідній висоті, встановлюючи відповідний рівень переливу через нижню відвідну трубу або регулюючи ступінь відкриття встановленого на ній вентиля. Зверху і знизу екстракційна колона розширена, що сприяє кращому відстоюванню фаз.

Розпилюючі колони мають високу продуктивність, але мало ефективні, що пояснюється укрупненням крапель дисперсної фази і зворотним перемішуванням, при виникненні якого краплі дисперсної фази захоплюються частками суцільної фази (або навпаки), і в результаті в колоні створюю-

ються місцеві циркуляційні токи, що порушують протитечію фаз.

8. Поличні екстрактори представляють собою колони з тарілками-перегородками різних конструкцій.

Перегородки мають форму або дисків і кільце, що чергуються, або глухих тарілок з закраїнами і сегментними вирізами, або форму дисків з вирізами. Відстань між сусідніми полками складає здебільшого 50-150 мм.

Інтенсивність масопередачі в поличних колонах декілька вище, ніж у розпилюючих, головним чином за рахунок їхнього секціонування за допомогою перегородок, що призводить до зменшення зворотного перемішування.

[1]

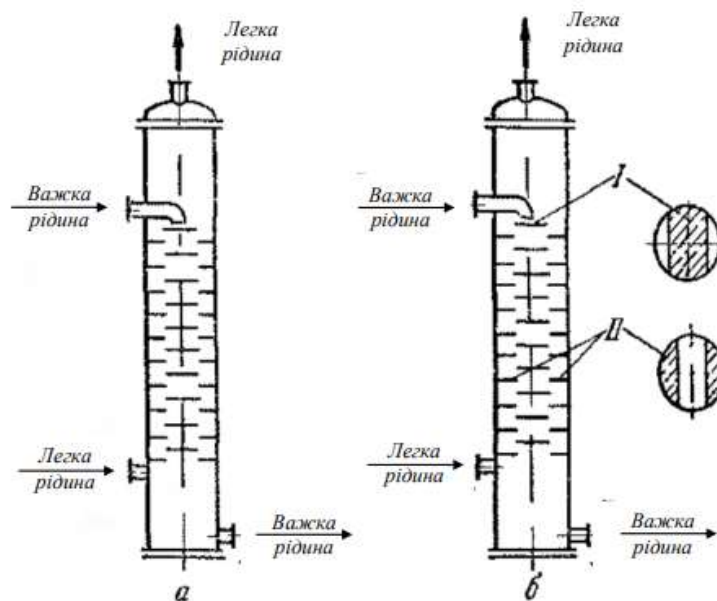


Рис.15. Поличні екстрактори: а – з полками типу диск-кільце; б – з чергуючими полицями типу I і II

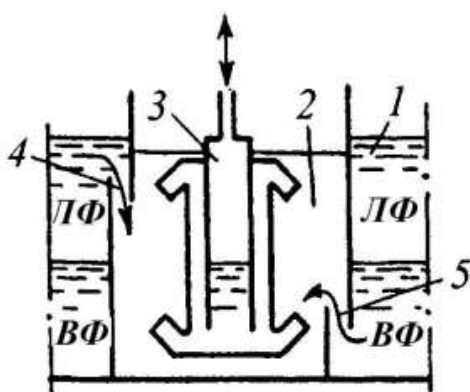


Рис.16. Змішувально-відстійні пульсаційні екстрактори

9. Змішувально-відстійні пульсаційні екстрактори мають нерухомі перемішувальні й транспортувальні пристрої. Їх застосовують у ряді випадків, коли наявність у реакційній зоні рухомих елементів (мішалок) не допускається, наприклад при переробленні високотоксичних, летких та корозійних речовин.

Конструкція змішувально-відстійного пульсаційного екстрактора: 1 – відстійна камера; 2 – змішувальна камера; 3 – пульсаційний перемішувальний пристрій; 4, 5 – перетічні отвори для ЛФ та ВФ

Основні переваги змішувально-відстійних пульсаційних агрегатів:

- можливість досягнення необхідної кількості ступенів контакту та необхідного часу контакту в кожному ступені;
- незначний вплив зміни навантаження на технологічні показники процесу (ККД, віднесення фаз);
- можливість експлуатації на різних системах без зміни конструкції машини;
- однакові гідродинамічні характеристики кожної секції;
- невелика висота. До недоліків пульсаційних змішувально-відстійних агрегатів належать:
- непридатність для систем, здатних до утворення стійких емульсій;
- велика площа відстійника для розділення фаз;
- значна тривалість періоду виходу на стаціонарний режим роботи;
- збільшена кількість некондиційного продукту через значний об'єм екстрагента в агрегаті.

10. Роторні колони з мішалками застосовують для інтенсифікації процесу масообміну екстракційних процесів за рахунок збільшення міжфазової поверхні. Мішалки розміщено на центральному валу. Секціонування здійснюється за рахунок горизонтальних кільцевих перегородок. У верхній та нижній частинах колони відбувається відстоювання.

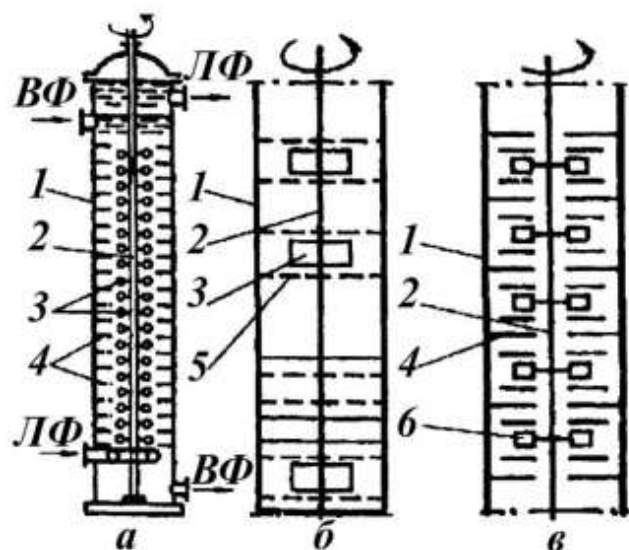


Рис.17. Схеми екстракційних колон із мішалками:

а, б – із плоскими лопатевими мішалками; в – із турбінними мішалками; 1 – корпус; 2 – вал; 3 – плоскі лопатеві мішалки; 4 – кільцеві перегородки; 5 – перфоровані перегородки; 6 – турбінні мішалки

Для підвищення турбулентності рідини в колонах встановлюють відбивні перегородки. Оптимальна частота обертання вала мішалки визначається для кожної системи індивідуально.

Колони з механічним перемішуванням характеризуються простотою конструкції перемішувального пристрою, малою витратою енергії, простою обслуговування та низькою чутливістю до наявності твердих домішок. Вартість механічних екстракційних колон, як правило, на 30–50 % нижча за тарілчасті та насадкові.

Бачимо, що існує багато різних видів екстракторів які унікальні за різними методами обробки, але усі вони складні за своєю конструкцією та мають ряд значних недоліків. З усіх екстракторів на підприємстві Енні Фудз використовується пульсаційний екстрактор, але він не досить енерго ефективний та продуктивний для процесу екстрагування.

Тому робимо висновок, що для більш ефективного процесу роботи екстрагування, ми замінюємо існуючому на Енні Фудз пульсаційний екстрактор на екстрактор неперервної дії для системи «тверде тіло – рідина». Цей екстрактор більш простий за своєю конструкцією також він більш продуктивний та енерго ефективний у процесі екстрагування рослинної сировини та може виробляти більше екстракту.

4. Огляд патентних матеріалів

У цьому розділі ми описуємо патентні матеріали у яких зазначено різновиди різних видів екстракторів. Розглянемо їх та на основі цих даних робимо висновок до цього розділу. Розглянемо такі патентні матеріали по екстракторам: Пат. 25090. МПК В01D 11/02. Екстрактор; Пат. 27705. МПК В01D 11/02. Вібраційний екстрактор; Пат. 20314. МПК С13С 1/00. Екстрактор; Пат. 60036 А. МПК В01D 11/02. Екстрактор. і.т.п

1. Вертикально розрізний екстрактор. Екстрактор працює так.

Перед початком кожного циклу екстрагування очищують контейнер 4 і центральної поверхні корпусу 1. Для цього їх промивають водою через штуцери 9 і 10. Далі завантажують сировину в робочий об'єм гнучкого контейнера 4, закривають кришку апарата 3 і вмикають вібропривід. На цьому підготовча стадія закінчується. Після заповнення екстрагентом об'єму апарата через штуцер 9 починається основний процес екстрагування. Тривалість екстрагування є попередньо визначеною за технологічним регламентом і контролюється оператором.

Дрібнофракційна рослинна сировина може бути завантажена у контейнер у перфорованій касеті.

Після закінчення екстрагування екстракт відводять з апарата через штуцер 10, відкривають кришку корпусу 3 і виймають контейнер 4, який потім потребує очищення від проекстрагованої сировини.

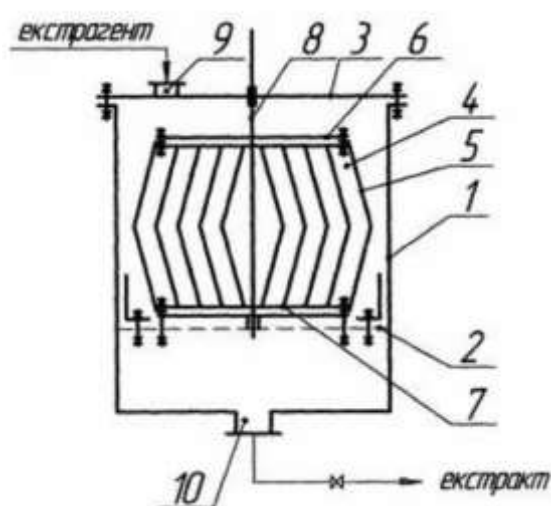


Рис.18. Вертикально розрізний екстрактор

Таким чином, під час проведення процесу екстрагування, за рахунок використання вібросистеми у вигляді гнучкого контейнера, створюються потужні турбулентні потоки, які забезпечують безперервне оновлення поверхні контакту рідкої та твердої фаз та рівномірну дисипацію енергії у всьому робочому об'ємі апарата.

Використання даного екстрактора при проведенні процесів екстрагування забезпечує порівняно збільшену продуктивність виробництва екстрактів за вилученими цільовими компонентами із рослинної сировини.

Конструкція вертикально розрізного екстрактора.

Екстрактор складається з циліндричного корпусу 1 з опорою 2 та кришки 3 із розміщеним на ній електромеханічним віброприводом. В корпусі змонтовано вібросистему, яка складається з гнучкого контейнера 4, зібраного із окремих стрічок 5 та закріпленого через верхній 6 та нижній 7 фланці відповідно із віброуючим штоком 8 та опорою 2, що забезпечує вільну циркуляцію рідкої фази в робочих об'ємах міжмембранних просторів. Підведення екстрагенту та відведення екстракту здійснюються відповідно через штуцери 9 і 10. [11]

2. Вібраційний екстрактор. Екстрактор працює наступним чином. Рідка фаза потрапляє в апарат через пристрій 6, рухається вздовж апарата і виводиться через пристрій 7. Тверда фаза подається через завантажувальний пристрій 8, рухається під дією коливального руху тарілок протитечіно рідкій фазі і виводиться з апарата через пристрій 9.

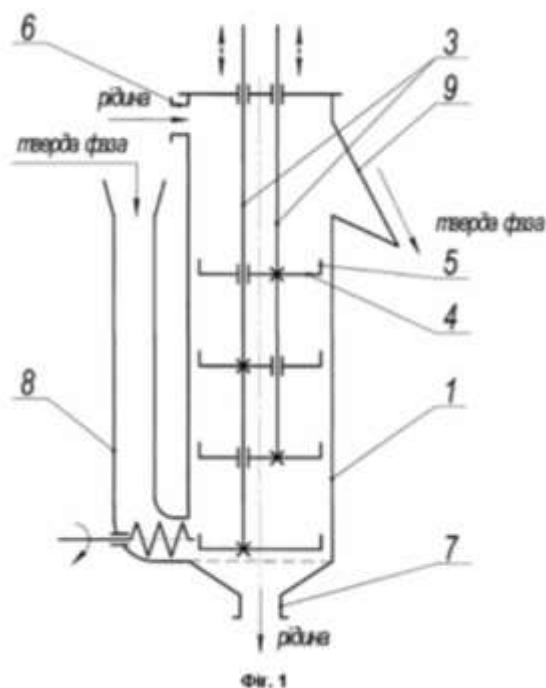


Рис.19. Вібраційний екстрактор

наслідок такого, відбувається поступове накопичення твердої фази над тарілкою. Зростаючий шар твердої фази через деякий час потрапляє в зону дії турбулентних струменів, генерованих фільтруючими елементами верхньої тарілки, активізується інтенсивним відносним фазовим рухом, потрапляє під транспортуючі елементи верхньої тарілки і процес транспортування твердої фази повторюється до моменту її вивантаження з апарата.

Протитечіне транспортування фаз відбувається наступним чином. При русі тарілки вниз суспензія витискається через відкриті транспортуючі елементи 10 і потрапляє всередину гнучких патрубків 11, які набувають при цьому правильної встановленої просторової форми і пропускають тверду фазу за свої межі. При виході суспензії з поодинокого гнучкого патрубка відбувається подальше розширення її факела, у наслідок чого тверді частинки рухаються за межі патрубка.

При русі тарілки вверх гнучкий патрубок втрачає свою форму, утворену висхідним потоком, і змикається, створюючи гідравлічний опір перетіканню твердої фази у зворотньому напрямку. Як

Конструкція вібраційного екстрактора:

На Фіг.1 зображено вібраційний екстрактор; на Фіг.2 зображена тарілка з гнучкими патрубками; на Фіг.3 зображено фрагмент тарілки з гнучкими патрубками при її русі вниз; на Фіг.4 зображено фрагмент тарілки з гнучкими патрубками при її русі вверх. Вібраційний екстрактор складається з вертикального корпусу 1, встановлених в корпусі по його вісі з можливістю поздовжнього зворотно-поступального руху штоки 3, по чергово закріплених на штоках транспортуючих тарілок 4 з бортом 5, пристроїв введення і виведення рідкої фази 6 і 7, пристроїв введення і виведення твердої фази 8 і 9. На кожній тарілці встановлені відкриті елементи 10, направлені стороною з більшим гідравлічним опором у бік транспортування твердої фази, що входять в гнучкі патрубки 11, які закріплені на тарілці з боку більшого гідравлічного опору відкритих елементів, і протилежно направлені аналогічні елементи 12, закриті випуклою сіткою 13 з боку їх меншого гідравлічного опору. [12]

3. Вібраційний екстрактор працює таким чином. Продукт через затвор надходить у завантажувальний бункер 13 і з нього на вібраційний робочий орган із ступеней з сітчастим днищем і збірниками. Робочий орган робить коливання малої амплітуди (частки міліметра) і високої частоти (до 3000 кол. у хвилину) і здійснює транспортування продукту з відривом його від поверхні жолоба. При кожному коливанні робочого органа продукт відокремлюється від жолоба і робить вільний мікрополіт.

Швидкість руху матеріалу, що екстрагується можна регулювати за допомогою зміни частоти й амплітуди коливань робочого органа і кута нахилу його окремих ступеней.

При транспортуванні продукт знаходиться в зваженому стані і зрештується за допомогою насосів 6 через форсунки 4. Концентрація рідини (розчинника) уздовж робочого органа поступово збільшується і буде максимальною в місці завантаження твердого матеріалу. Перед розвантажувальним бункером 14 продукт зрештується чистим розчинником, що надходить з вхідного резервуара. Відпрацьований продукт із робочого органа 2 надходить у розвантажувальний бункер 14, відкілья вивантажується в пристрій 15, що представляє собою два перфорованих валка, що обертаються назустріч один одному та видавлюють залишки екстракту зі щроту.

При послідовному переміщенні з одного збірника 5 в інший розчинник насичується речовиною, що екстрагується. Насичений розчинник надходить у збірник, що знаходиться під приймальним бункером, а відтіля він направляється в збірник готового екстракту.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	28
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

Тривалість процесу екстрагування для різних матеріалів може регулюватися за допомогою зміни швидкості транспортування матеріалу, що екстрагується за рахунок зміни амплітуди і частоти коливань робочого органа.

Таке регулювання не представляє труднощів.

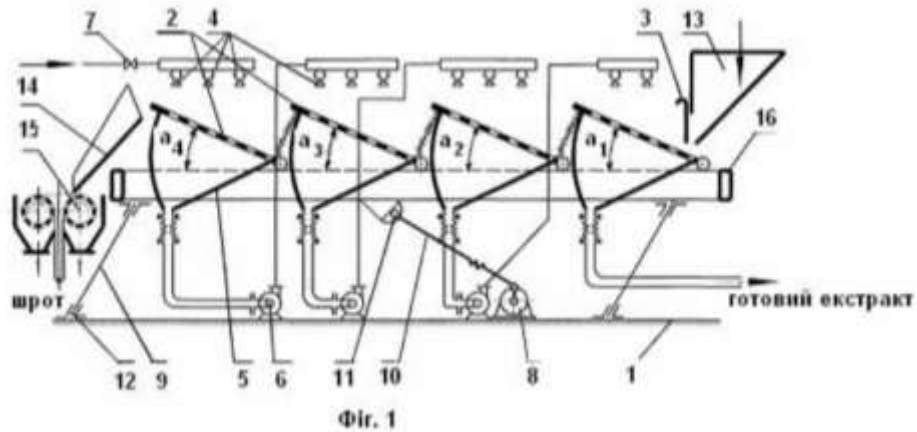


Рис.20. Вібраційний екстрактор

Екстрактор, що пропонується, зображений на Фіг.1.

Усередині корпуса 1 знаходиться платформа з прямокутної труби 16, на якій змонтовані поворотні перфоровані ступені робочого органу. Над ними розміщуються розподільні форсунки 4, що забезпечують рівномірний розподіл рідини (розчинника). Під кожною ступеню робочого органу 2 розташовано прийомний збірник 5 для збору рідини. Кількість ступенів робочого органу 2 і збірників 5 відповідає кількості ступенів екстракції (на Фіг.1 показано 4, а можлива їх кількість 3...11). Із останньої за рухом твердого матеріалу ступені 2 зі збірником 5 рідина відцентровим насосом 6 подається у форсунки 4, розташовані над передостанньою ступенею. Такий рух екстрагента і твердого тіла повторюється на кожній ступені і таким чином досягається їх протитечійний рух. Для регулювання інтенсивності зрошення кожна форсунка 4 постачена краном 7. Кожна ступінь екстрактора має осушувальну зону для деякого стоку рідини (розчинника).

Ступені робочого органу 2 здійснюють зворотно-поступальні рухи. Для забезпечення такого руху вони мають ексцентриковий привід 8 і пружні опорно-підтримуючі елементи 9. Пружні елементи кріпляться до платформи з робочим органом і корпуса 1.

Ексцентриковий привід 8 надає платформі з робочим органом 2 силові імпульси за допомогою шатуна 10, виконаного пружним для зменшення пускових навантажень. Шатун 10 кріпиться до платформи 16 шарніром 11.

Для ущільнення корпусу екстрактора в місці проходу через нього шатуна мається еластична (гумова) діафрагма. Вісь шатуна повинна бути паралельна напрямку коливань робочого органа і проходити через центр його ваги. Помітимо, що як привод робочого органа можуть бути застосовані й інші типи вібраторів – інерційні, електромагнітні, поршневі (пневматичні і гідравлічні).

У корпусі екстрактора передбачаються оглядові вікна, через які можна буде спостерігати за ходом процесу. [13]

4. Екстрактор. Конструкція заявленого екстрактора зображена на кресленні (див фіг)

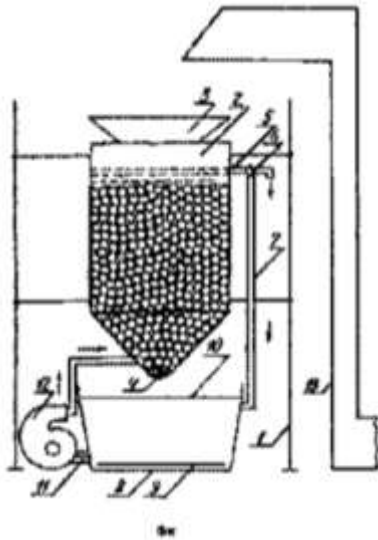


Рис.21. Екстрактор

Екстрактор містить раму 1, на якій закріплений вертикальний циліндричний корпус 2 з конічною нижньою частиною У верхній частині корпусу 2 установлений прийомний бункер 3, а конічна нижня частина корпусу 2 забезпечена засобом для вивантаження твердої фази 4, виконаним у вигляді клинкетної засувки До верхньої частини корпусу 2 приєднаний патрубок 5, який через триходовий кран 6 сполучений з переточним трубопроводом 7 Переточний трубопровід 7 сполучений з ємністю 8 для рідкої фази (вода або будь-який екстрагент) У середині ємності 8 змонтований нагріваючий елемент 9, а зверху на ємності 8 установлений перфорований лоток 10 Ємність 8 за допомогою подаючого трубопроводу 11 сполучена з насосом 12, вихід якого сполучений з нижньою конусоподібною частиною корпусу 2.

Для подачі сировини, поруч з екстрактором установлений пристрій для завантаження твердої фракції 13, наприклад, норія.

Екстрактор працює таким чином

Попередньо замочена сировина, наприклад соєві боби, подається у норію 13, а потім надходить до прийомного бункера 3 і далі, надходить до вертикального циліндричного корпусу 2.

Ємність 8 заповнюється водою, або іншою екстрагуючою речовиною, котра по подаючому трубопроводу 11 за допомогою насоса 12, через впускний патрубок подається до вертикального циліндричного корпусу 2, в якому відбувається процес противоточної екстракції сировини Пройшовши шар сировини, екстракт піднімається до випускного патрубку виведення рідкої фази

5, який через триходовий кран 6 сполучений з переточним трубопроводом 7. За допомогою триходового крана 6 екстракт можна спрямувати в ємність 8, на повторну екстракцію або, по закінченні процесу екстракції, вивести насичений екстракт.

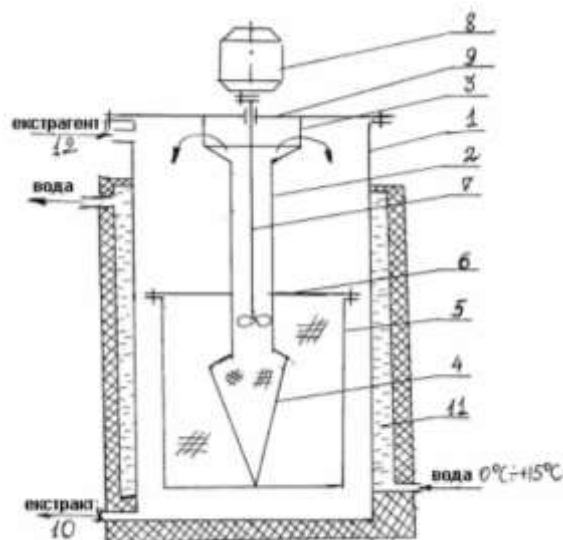
По закінченні екстракції сировини, клінкетна засувка 4 відкривається і проекстрагована сировина вивантажується на перфорований лоток 10, а залишки екстракту потрапляють у ємність 8.

Екстрактор для системи тверде тіло - рідина, що заявляється, було використано для безперервної, на протязі трьох годин, водної екстракції соєвих бобів В результаті було отримано високоякісний насичений екстракт

Здійснення процесу екстракції, із використанням екстрактора, що заявляється, не потребує складного обладнання і потужної системи для обертання валу зі шнеком. [14]

5. Екстрактор для рослинної сировини. Екстрактор працює наступним чином.

Спочатку охолоджується екстрагент до необхідної температури. Ємність 5 заповнюють рослинною сировиною. Після закріплення ємності 5 до труби 2 з допомогою фланця 6 її занурюють в охолоджений екстрагент. Екстрагент після занурення ємності 5 через патрубок 12 додають до верхнього рівня раструба 3. Включають змішувач 7 пропелерного типу, який подає екстракт з нижньої частини ємності 1 в раструб 3, через сітчасту ємність з сировиною 5 і сітчасту ємність 4. Цим самим забезпечується циркуляція екстрагента одночасно через весь об'єм рослинної сировини. Отриманий екстракт фільтрується при відведенні його із ємності 1 через патрубок 10.



Фіг. 1

Рис.22. Екстрактор для рослинної сировини

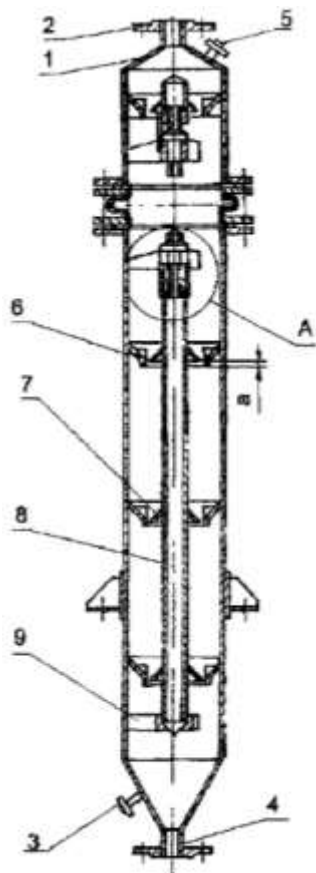
Таким чином, запропонована корисна модель забезпечує одночасну екстракцію всього об'єму рослинної сировини і дозволяє отримати екстракт необхідної якості.

На Фіг.1 представлена схема екстрактора.

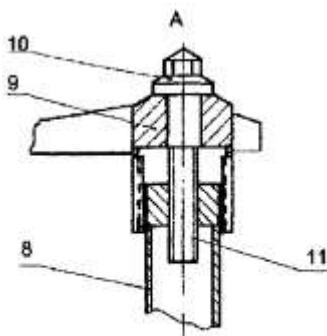
Екстрактор для рослинної сировини складається із циліндричної ємності 1, по осі якої проходить труба 2, один кінець

якої закінчується раструбом 3, а другий конусною сітчастою ємністю 4, ємність для сировини с сітчастими стінками 5 приєднується до труби фланцем 6. В середині труби 2 розміщується перемішувач екстракту 7. Труба 2 і електродвигун змішувача 8 приєднанні до кришки 9. Екстракт зливається з ємності 1 через патрубок 10. Корпус ємності 1 охолоджується водою з регульованою температурою від 0°C до 15°C. Через патрубок 12 в корпусі ємності 1 подається екстрагент. [15]

6. Екстрактор. Він працює наступним чином.



Фиг. 1



Фиг. 2

Рис.23. Екстрактор

Рідка фаза - розчин (гаряча вода) подається в апарат через патрубок 3, проходить між тарілками, а також в зазорах між тарілками 6 та ковпачками 7 вгору та виводиться через патрубок 5. Тверда фаза безперервно подається завантажуючим пристроєм (на кресленні не показано) на першу (верхню) перегородку 6 та ковпачок 7. Далі твердий матеріал через кільцевий зазор між перегородкою та ковпачком зсковзує з верхньої тарілки і потрапляє у простір між верхньою тарілкою та тарілкою, розміщеною нижче. Таким чином, перемішуючись по перегородках та ковпачках зверху вниз, твердий матеріал рівномірно розподіляється по перерізу апарата, рухається протитоком до розчинника, обробляється розчинником і потрапляє в нижню частину апарата, вивантажується через патрубок 4 з допомогою вивантажуючого пристрою (не показано).

Рухаючись вниз, твердий матеріал переміщується в кільцевому зазорі між перегородкою 6 і ковпачком 7, причому продуктивність апарата залежить від розміру кільцевого зазору. Для зміни продуктивності апарата здійснюють піднімання або опускання штока 8 з розміщеними на ньому ковпачками 7 з допомогою обертання гвинта 10. Хвостовик гвинта 11 вгвинчується або вигвинчується з штока 8, шток опускається або підіймається. Таким чином змінюються розмір кільцевого зазору між перегородкою та ковпачками, продуктивність апарата.

Конструкція апарата дозволяє простими засобами змінювати його продуктивність умовами виробництва

Конструкція екстрактору:

Фіг 1 - загальний вигляд екстрактора (повздовжній переріз),

Фіг 2 - вузол А на Фіг 1 у збільшеному масштабі

Екстрактор містить вертикальний корпус 1, оснащений патрубком 2 для подачі твердого матеріалу (гранул полікапроаміду), патрубком 3 для подачі розчинника (гарячої води), а також патрубком 4 для вивантаження твердого матеріалу, патрубком 5 для випускання розчину (лактамної води).

Всередині корпусу розміщені перегородки 6 у вигляді усічених конусів. Отвори в конічних перегородках перекривають ковпачки 7, змонтовані на вертикальному штоці 8, установленому всередині корпусу екстрактора на опорах 9. Ковпачки 7 установлені на штоці 8 таким чином, що між ними та перегородками 6 утворений кільцевий зазор для переміщення через нього твердого матеріалу та розчинника.

Шток 8 виконано з можливістю переміщення вздовж вертикальної ВІСІ екстрактора. Переміщення штока 8 здійснюється в опорах 9 з допомогою механізму гвинт - гайка Для цього використовують гвинт 10, оснащений хвостовиком 11, який взаємодіє зі штоком 8. Механізм переміщення штока 8 може бути виконано також інакше, наприклад, у вигляді гідравлічного чи пневматичного двигуна, розміщеного поза корпусом екстрактора. [16]

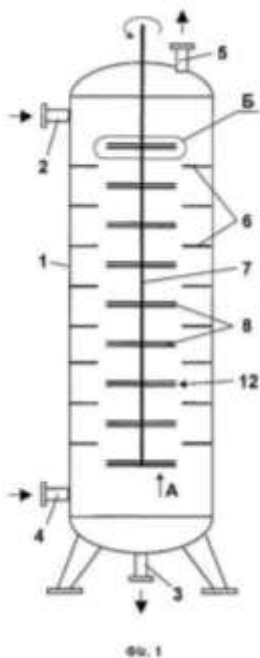


Рис.24. Роторно-дисківий екстрактор

7. Роторно-дисківий екстрактор. Конструкція цього агрегату показана на Фіг.1 - поздовжній розтин екстрактора; на Фіг.2 - вигляд А на Фіг.1; на Фіг.3 - виносний елемент Б на Фіг.1.

Роторно-дисківий екстрактор містить вертикальний циліндричний корпус 1 з патрубками 2- 5, рівномірно закріплені по висоті корпусу 1 кільцеві перегородки 6, а також співвісно розміщений у корпусі вал 7 зі змішувально-диспергувальними елементами 8, кожний з яких виконано у вигляді двох дисків 9 і 10, які мають наскрізні отвори 11 і закріплені на валу 7 з проміжком 12 один відносно одного (Фіг.1). Проміжок 12 між дисками 9 і 10 по периферії відповідного змішувально-диспергувального елемента 8 може бути перекрито сіткою 13.

Екстрактор працює в такий спосіб.

Оброблювані фази надходять у корпус 1 крізь патрубки 2 і 4, проходять по висоті корпусу 1, взаємодіють в об'ємах, утворених сусідніми кільцевими перегородками 6, і крізь патрубки 3 і 5 видаляються за межі екстрактора. Під час обер-тання вала 7 забезпечується інтенсивне всмоктування оброблюваних фаз крізь наскрізні отвори 11 дисків 9 і 10 кожного змішувальнодиспергувального елемента 8 і вихід зазначених фаз з проміжків 12 під дією відцентрової сили. При цьому підвищується насосний ефект змішувально-диспергувальних елементів 8, а отже і поліпшується їх змішувально-диспергувальна здатність. Сітка 13 поліпшує змішувальнодиспергувальну здатність елементів 8, оскільки оброблювані фази під час проходження ними комірок сітки 13 інтенсивно поділяються на окремі струминки. [17]

8. Екстрактор безперервної дії. Він складається із:

Приймального бункера 1 для рослинної сировини та бункера 2 для обробленого матеріалу (шроту), корпусу 3, виконаного у вигляді жолоба і змонтованого на станині 4 під кутом α до горизонту з можливістю зворотно-поступального руху від віброприводу 5, додаткової розвантажувальної ділянки 6, змонтованої на жолобі 3 під кутом β до горизонту, з можливістю регулювання її кута нахилу β та довжини залежно від властивостей шроту, душових розподільвачів 7 підводу екстрагенту, встановлених по ширині жолоба перпендикулярно до напрямку переміщення сировини на регульованій відстані 1 від місця розвантаження проекстрагованої сировини, горизонтально розміщеної розділювальної сітки 8 з опуклою перфорованою поверхнею, змонтованою у нижній частині жолоба із збірником 9 для відведення екстракту.

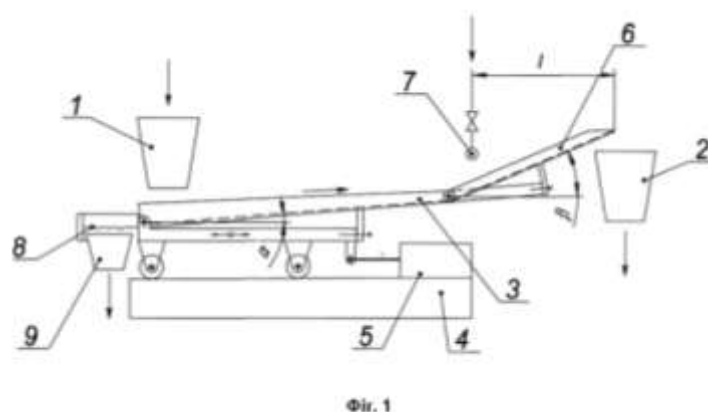


Рис.25. Екстрактор безперервної дії

Екстрактор безперервної дії працює наступним чином. Із приймального бункера 1 підготовлена рослинна сировина подається у корпус 3, який виконаний у формі жолоба, і при його зворотно-поступальному русі за допомо-

гою віброприводу 5 переміщується по похилій ділянці, що змонтована під регульованим кутом α до горизонту, знизу-вверх до душових розподілювачів 7 підведення екстрагенту, встановлених по ширині жолоба перпендикулярно до напрямку переміщення сировини на регульованій відстані l від місця розвантаження проекстрагованої сировини (шроту) зрошується екстрагентом, який за рахунок нахилу жолоба переміщується до його низу, забезпечуючи протитечійний процес екстрагування із створенням активації міжфазової поверхні внаслідок відносного знакозмінного руху фаз за рахунок зворотно-поступального руху жолоба. У верхній частині жолоба суміш переміщується на додаткову розвантажувальну ділянку 6, де відбувається відділення екстрагенту від проекстрагованої сировини (шроту) і її подальше переміщення до бункера 2. Виконання додаткової розвантажувальної ділянки 6 під кутом β до горизонту більшим кута α створює гарантоване відділення твердої фази із двофазової суміші, а наявність у нижній частині жолоба горизонтально розміщеної розділювальної сітки 8 з опуклою перфорованою поверхнею, забезпечує інтенсивний процес перемішування та відділення екстрагенту від частинок сировини і подачу його у збірник 9 для відведення екстракту.

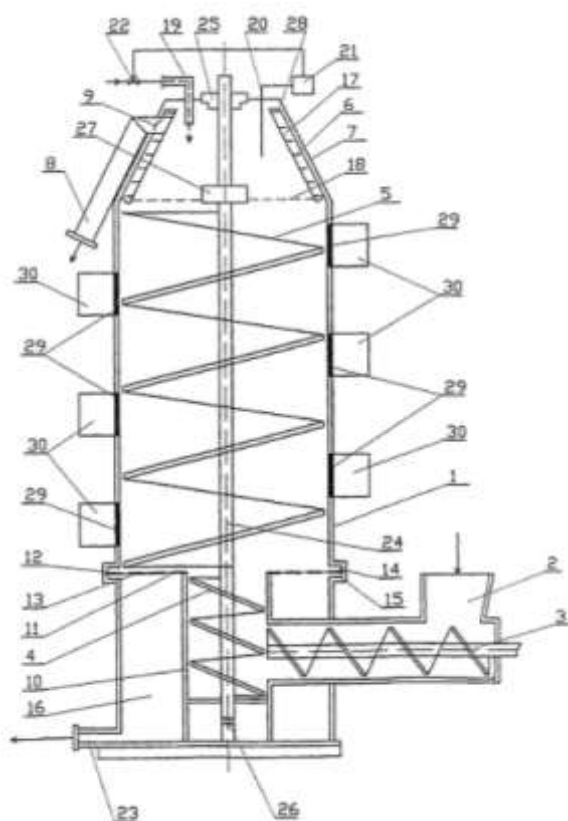


Рис.26. Екстрактор безперервної дії для системи «тверде пористе тіло - рідина»

Виконання жолоба та додаткової розвантажувальної ділянки з можливістю регулювання кутів їх нахилу та довжини, регульоване розміщення душових розподілювачів на відстані l від місця розвантаження твердої фази та виконання віброприводу із забезпеченням зворотнопоступальних рухів жолоба створює можливості використання віброекстрактора безперервної дії для рослинної сировини, що має різні фізичні властивості та геометричні розміри. [18]

9. Екстрактор безперервної дії для системи «тверде пористе тіло - рідина» складається з:

1 – вертикально циліндричний металевий корпус; 2 – бункер завантаження сировини; 3 – шнек подачі сировини; 4 – циліндричний завантажувальний шнек; 5 – подаючий шнек; 6 – розвантажувальний конічний шнек; 7 – верхня конусна кришка; 8 – розвантажувальний штуцер;

9 – направляючий нож; 11 – решітка; 12 – фільтр; 13 – перфороване днище; 14 і 15 – фланці; 16 – збірник екстракту; 17 – конус; 18 – перфороване днище; 19 – штуцер; 20 – датчик рівня; 21 – система керування; 22 – регулюючий вентиль; 23 – штуцер; 24 – вал; 25 – радіальна опора; 26 – радіально осьова опора; 27 – втулка; 28 – ущільнення; 29 – телефон; 30 – магнетрон.

Екстрактор безперервної дії працює у такий спосіб. Після включення приводу вала 24 завантажується сировина шнеком подачі сировини 3 бункера завантажування сировини 2 до заповнення половини об'єму корпусу 1. Одночасно до камери поступає екстрагент (вода) через штуцер 19. Після цього включаються магнетрони 30 для дії мікрохвильової енергії. Апарат працює при постійній подачі сировини і розчинника, які рухаються протитоком. Шнек 5, що подає, нижнім ребром гвинтової пластини очищає решітку 11 фільтра 12, піднімає сировину нагору уздовж корпусу 1 і рівномірно розподіляє її в обсязі корпусу 1. Маса, що екстрагується, віджимається між конусною кришкою 7 і конусом 17, завдяки чому відбувається розподіл екстракту й шроту, який розвантажувальним конічним шнеком 6 направляється до стінок корпусу 1 та через розвантажувальний штуцер 8 виводиться з апарату. Екстракт який вільно стікає по стінкам корпусу 1 видаляється з апарату через штуцер 23. [20]

Висновок: на підставі цих патентних матеріалів було знайдено багато видів екстракторів, вони теж мають свою специфічну конструкцію та принцип дії. Але у цих екстракторів методи якими проводиться процес екстракції для нашого екстрактора не підходить, тому що вони призначені для екстракторів з певною конструкцією, але для нашого екстрактора підійде метод екстракції в умовах електромагнітного поля, виходячи з його показників він економічно доцільний, тому що процес екстракції під дією мікрохвильового поля проходить більш рівномірно, при цьому екстрактор витрачає електроенергію яка генерується магнетронами мікрохвильової енергії встановлені з розрахунку 0,15кВт на 1кг сировини, екстракт більш ефективно розігрівається та утворюється ще більш продуктивний екстракт.

5. Обґрунтування модернізації та обраної конструкції

У розділах 3 та 4 було зазначено, що існують різні види екстракторів, всі вони унікальні за своєю конструкцією, мають свій методи роботи, але всі вони мають спільне призначення – екстрагування.

Для прикладу розглянемо декілька екстракторів та визначемо методи завдяки яким виконується процес екстрагування з 3 розділу:

1. У вібраційних екстракторах ефективно розділення досягається при зворотньо поступальному русі пакету сітчастих тарілок, через які рідина проходить у вигляді струменів, що розпадаються на краплі в суцільний фазі.

Вібраційні екстрактори споживають менше енергії, ніж пульсаційні, так як вібрація повідомляється не всьому об'єму рідини, а лише її частині, що знаходиться в безпосередній близькості від тарілок, і пакету тарілок, маса яких не перевищує 10 % від маси рідини в екстракторі. Вібрація тарілок відрізняється меншими амплітудами і великими частотами.

2. Застосування пульсацій в процесі екстракції сприяє кращому диспергуванню рідини, інтенсивному оновленню поверхні контакту фаз, збільшення часу перебування диспергованої рідини в екстракторі.

Пульсаційні екстрактори високоефективні, дозволяють проводити екстракцію без контакту обслуговуючого персоналу з робочими рідинами, що дуже важливо, якщо рідини радіоактивні або токсичні.

3. Роторні екстрактори розрізняються в основному конструкцією перемішувачів пристроїв. Так, замість гладких дисків застосовують різного виду мішалки, іноді секції заповнюють насадкою і т.п.

До основних переваг роторних екстракторів належать: висока ефективність масопереносу, низька чутливість до твердих домішок у фазах, можливість створення апаратів великої одиничної потужності та ін.

4. Сітчасті гравітаційні екстрактори прості у виробництві, мають досить високу продуктивність, в них відсутні рухомі частини, внаслідок секціонування (тарілками) поздовжнє перемішування в цих апаратах невелике.
5. Насадкові екстрактори. Вони не відрізняються за будовою від насадкових колон, які широко використовуються для процесів абсорбції та інших масообмінних процесів.

Насадка, безладно засипана на опорні ґрати, виконує роль перегородок, також сприяє багаторазовому здрібненню і перешкоджає злиттю крапель дисперсної фази і зводить до мінімуму зворотне перемішування.

У зазначених розділах вказані різні методи екстрагування і всі вони унікальні за своїми процесами, та зі своєю ефективністю, але до них причасні і недоліки які враховуються при модернізації обладнання.

Наприклад: 1) Використання вібрацій для процесу екстрагування у нашому екстракторі не доцільна тому що, конструкція нашого екстрактору не підходить для використання цього методу.

2) Також для використання методу пульсацій у нашому екстракторі також не являється доцільним тому що, це складна конструкція у якій проводити екстракція без контакту обслуговуючого персоналу з робочими рідинами і.т.п.

Отже розглянувши різні методи екстрагування та конструкцію цих обладнань бачимо що, для модернізації нашого екстрактору ці методи не підходять тому що, вони призначені для екстракцій у різних напрямках, та конструкція нашого екстрактору не дозволяю добавляти якісь елементи що у інших екстракторів, які були розглянуті. Для модернізації нашого обладнання, необхідно спочатку розглядати конструкцію екстрактора та який використовується метод екстракцій, після чого шукати доцільні методи екстрагування які дозволили підвищити процес екстрагування у нашого обладнання, та не мала необхідності повністю змінювати всю його конструкція, та тільки добавляти додаткових елементів у наше обладнання, яке б не впливала на процес екстрагування, а тільки підвищувала його процес роботи. Для цього ми беремо конструкцію екстрактора безперервної дії для системи «тверде пористе тіло - рідина», який використовує для процесу нагріву рідини магнетрони.

На основі описаного матеріалу доходимо до висновку що, для більш ефективного підвищення процесу екстрагування доцільно використовувати магнетрони які генерують мікрохвилі на частоті 2450 ± 50 МГц для розігріву екстракту. Генератори мікрохвильової енергії встановлені з розрахунку 0,15кВт на 1кг сировини. Отже використання мікрохвиль у процесі екстрагування є більш продуктивним та енергоефективним тому що екстракт більш рівномірно розгрівається та дає ще більш ефективний результат нежилі використання теплової енергії.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	38
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

6. Технічне завдання на проектування або модернізацію

Екстракція — це процес перенесення олії з олієвмісного матеріалу в розчинник, який здійснюється завдяки молекулярній і конвективній дифузії. Безперервна екстракція є основним методом знежирювання олійної сировини. У процесі екстракції рух розчинника може здійснюватися або назустріч сировині, або в одному напрямку з нею. У першому випадку процес називається протитоковим, а в другому — прямотоковим. [24]

Для процесу екстрагування використовуємо фільтраційний екстрактор для системи «тверде тіло – рідина» (мал.3.). Розглянемо його технічну характеристику.

Таблиця.1. – Технічна характеристика екстрактора

Об'єм, л	50
Продуктивність, кг/год	20
Споживання електроенергії, кВт	1,5
Маса, кг	220
Робоча площа, м ²	1,5
Вихід речовин, % ісходній сировині	90

На мал.4. зображен фільтраційний екстрактор, за характеристикою бачимо, що його об'єм складає 50 л, значить для заповнення ємності екстрактора екстрагентом витрачається приблизно до 50 л екстракту. Також для роботи цього обладнання витрачається десь до 1,5 кВт електроенергії. Конструкція цього екстрактора дуже специфічна, вона дозволяю виробляти до 50 л розчину місцели (субстанція олія-розчинник), з рослинної сировини.

Також дивлячись на конструкцію екстрактора, бачимо що вона являється дуже специфічною, але вона є не дуже ефективною у процесі екстрагування, тому що для процесу екстрагування використовується теплова енергія, яка дає зайвих хлопот для процесу контролю. Вона може давати зайвих витрат теплової енергій, тому що треба контролювати скільки подається теплової енергій у рубашку, та контролювати її температуру щоб вона не перевищувала певні межі, та не була меншою. Тому для виключення додаткових витрат енергії складаєм технічне завдання на модернізацію обладнання.

Замінюємо рубашку у яку подається теплова енергія, на магнетрони. Тому що використання електромагнітного поля у процесі екстрагування є досить ефективним ніж, використання теплової енергії. Також для ефективного розподілу сировини у ємності, замінюємо циліндричний шнек на якір.

Однак для виробництва ефірної олії у процесі екстрагування, пред'являються певні вимоги до рослинної сировини (збір, первинна обробка, зберігання і т.п.), які повинні соблюдатися для того щоб процес екстракції був ефективним.

Розглянемо показники якості що прид'являються до рослинної сировини.

Основним показником якості сировини є вміст в ній діючих, або біологічно активних речовин, тому збирають частини рослин або окремі органи в період їх максимального накопичення.

У різних рослин цей період співпадає із визначеними фазами розвитку (цвітіння, руху соку по стеблу, плодоносіння, закінчення вегетації і інше). Заготівля окремих органів рослин або їх частин має ряд закономірностей.

Листя починають збирати, коли воно досягає нормального розміру, і продовжують на протязі всього літа до початку їх відмирання (пожовтіння). Проте краще всього їх збирати на початку цвітіння.

Траву (надземна частина трав'янистих рослин) збирають на початку цвітіння, у деяких видів – при повному цвітінні.

Цвіт і суцвіття збирають у фазі цвітіння, краще на її початку.

Плоди заготовляють при їх повному дозріванні, соковиті плоди (ягоди) трохи раніше (перезрівші легко мнуться). Всі надземні частини рослин збирають тільки в суху погоду. Якщо вранці була роса або пройшов дощ, заготівлю починають тільки після того, як рослини повністю висохнуть. Ввечері коли з'являється роса, збір також припиняють. Сировина, що зібрана вологою, довго сохне, легше самозігрівається, тому при сушці часто темніє і навіть загниває. Не варто збирати запилені забруднені рослини, наприклад, поблизу доріг з інтенсивним рухом транспорту, особливо в засушливі періоди літа і осені, а також уражені хворобами, шкідниками, які втратили природне забарвлення.

Сушіння сировини

Сировину після первинної обробки терміново сушать, так як без цього вона швидко втрачає біологічно активні речовини і псується. Основною метою сушки є видалення вологи, в результаті чого припиняються життєві процеси і дія ферментів. Чим швидше сушиться сировина, тим краща її якість.

Різні види сировини сушать при різній температурі. Існують природній (сонячне і в затінку) і штучний (теплове) методи сушіння. Сонячна, в затінку, теплова.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	40
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

Сушці в затінку підлягають частини рослин які забарвлені незалежно від хімічного складу (трава, листя, цвіт), а також інша сировина (підземні частини рослин, плоди), що містять в своєму складі глікозиди, алкалоїди, ефірні масла. Сонячній сушці піддають тільки незабарвлені частини рослин (підземні частини рослин, плоди, насіння), що містять сапоніни, дубильні речовини, полісахариди, органічні кислоти.

Штучне сушіння здійснюють в сушарках різного типу. Перевага такого сушіння полягає в тому, що сировина висихає швидко, має добру якість. Штучне сушіння дає можливість сушити рослини з врахуванням температурного режиму, який потрібний окремим видам сировини.

Закінчення сушіння визначають за такими ознаками: сировина стає легкою, корені, стебла при згинанні ламаються з тріском, листя, цвіт і суцвіття розтираються в порошок, а соковиті плоди, стиснуті в руці, не зминаються в шматочки.

Зберігання

Сировина повинна зберігатись в сухих, чистих, добре провітрюваних приміщеннях, не заражених амбарними шкідниками, захищених від прямого сонячного світла (під дією сонячного світла руйнується хлорофіл і інші пігменти, внаслідок чого сировина знебарвлюється (трави, листя, цвіт і суцвіття) або набуває темного забарвлення (плоди). Суха сировина дуже гігроскопічна, тому для її зберігання не можна використовувати приміщення, які розташовані в низинах, де підвищена вологість повітря і ґрунту.

Транспортування сировини

Сировина повинна транспортуватись в сухих, чистих, що не мають стороннього запаху, критих транспортних засобах. Транспортування отруйної сильнодіючої, ефірномасляної сировини повинно проводитись окремо від інших видів сировини.

Вимоги до якості сировини

Зілля звіробою. Заготівлю зілля звіробою проводять під час цвітіння до появи незрілих плодів. Сировина складається із верхівок стебла довжиною до 30 см. з листками, бутонами, цвітом. Колір стебел і листків – сірувато-зелений. Запах слабкий бальзамічний. Смак терпкуватий, гіркуватий, трохи в'язучий. Вологість не більше 13%. В сировині допускається не більше, відсотків: стебел і бокових гілок – 50, подрібнених частин – 10, органічних і мінеральних домішок – по 1. Вміст золи не повинен перевищувати 8%.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	41
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

Крушина. Заготівлю кори проводять весною під час руху соку (квітень – травень) до появи листків. Не можна проводити заготівлю кори, покриту лишайниками і мохом. Сировина складається з шматків кори різної довжини, товщиною 0,5 – 2 мм. Запах слабкий, своєрідний. Смак гіркуватий, неприємний. Вологість не вище 45%. В сировині допускається не більше, процентів: кори товщиною 2-3мм, кори з лишайниками і мохом – 1, органічних і мінеральних домішок – до 0,5. Вміст загальної золи не повинен перевищувати 5%.

Цвіт липи. Цвіт липи повинен бути зібраний в період цвітіння. Сировина складається із світло-жовтого цвіту і жовто-зелених листочків біля нього. Запах слабкий, ароматний. Смак солодкуватий, трохи терпкуватий з відчуттям слизості. Вологість не більше 13 %. В сировині допускається не більше, відсотків: почорнілого цвіту – 4, суцвіть пошкоджених шкідниками – 2, суцвіть з плодами – 2, інших частин липи, цвіту що обсіпався – 15, органічних домішок – 0,3, мінеральних – 0,1.

Цвіт чорної бузини (Sambucus nigra). Заготівлю цвіту чорної бузини проводять під час цвітіння. Сировина складається із окремих жовтуватих квіточок і бутонів 2-5 мм в діаметрі, без квітконіжок. Запах ароматний. Смак солодкуватий з відчуттям слизості. Вологість не вище 14 %. В сировині допускається не більше, відсотків: почорнілого цвіту – 8, квітконіжок і гілочок суцвіть – 10, подрібнених частин – 8, органічних і мінеральних домішок – по 1.

Зілля хвою. Заготівлю зілля хвою проводять влітку (червень-серпень), зрізають на висоті біля 5 см від поверхні ґрунту. Сировина складається з сіро-зелених стебел довжиною до 30 см з гілочками. Запах слабкий, своєрідний. Смак кислуватий. Вологість не вище 13%. В сировині допускається не більше, відсотків: подрібнених частин (менше 1см.) – 10, других частин хвою – 1, домішок органічних – 1, неорганічних – 0,5. Загальний вміст золи не повинен перевищувати 24%.

Материнка звичайна (Origanum vulgare). Заготівлю зілля материнки проводять під час цвітіння. По ГОСТ 21908-76 сировина складається з верхівок стебел до 20 см, довжиною з листками і суцвіттям. Листя зверху зелені, знизу світло-зелені, стебла буро-зелені. Смак пряний, дещо в'язучий. Вологість не вище 10%. Вміст загальної золи не більше 10 %. В сировині допускається не більше, відсотків: потемнілих частин -7, подрібненої сировини – 5, органічних і мінеральних домішок – по 1.

Цвіт глоду (Crataegus oxyacantha). Цвіт глоду заготовляють на початку цвітіння, коли частина їх ще не розкрилась (травень). Не потрібно заготов-

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	42
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

ляти суцвіття з цвітом, який розпустився, сировина при сушінні набуває бурого кольору. По ДФ-Х ст.272 сировина складається з цвіту діаметром 15-17 мм і бутонів діаметром 3-4 мм, окремих або зібраних по декілька на квітконіжках довжиною 3,5 см. Запах слабкий, своєрідний. Смак гіркуватий. Вологість не вище 14 %. В сировині допускається не більше відсотків: бурого цвіту – 3,5 мм, інших частин глоду – 3, органічних і мінеральних домішок – по 0,5.

Собача кропива (Leonorus quinquelobatus). Заготівлю трави проводять під час цвітіння, сировина складається із верхівок стебел довжиною до 20 см і товщиною до 5 мм з листками і квітами. Стебла блідо-зелені, чашечка зеленувато-сіра. Запах слабкий нехарактерний. Смак дуже гіркий. Вологість не вище 13 %. В сировині допускається не більше, %: стебел товщиною 5 мм – 3, частин із зміненним забарвленням – 5, подрібнених частин – 10, органічних домішок – 2, мінеральних – 1. Загальна зола не повинна перевищувати 12 %.

Соснові бруньки (Pinus silvestris). Заготівлю соснових бруньок проводять до початку їх розпускання (лютий-березень). Сировина складається із “коронок” з 5-7 бруньками. Бруньки зверху рожево-бурі. Запах ароматний, смолистий. Смак гіркуватий. Вологість не вище 13 %. В сировині допускається, не більше %: інших частин сосни – 10, подрібнених частин – 5, органічних і мінеральних домішок – по 0.5.

Мату-й-мачуха (Tussilago farfara). Заготівлю листя проводять, коли вони знизу ще покриті білими волосками. Сировина складається з листових пластинок довжиною 8-15 см і шириною біля 10, з черешком до 5 см, зверху зелених. Запах відсутній, смак гіркуватий з відчуттям слизистості. Вологість не вище 13 %. В сировині допускається не більше, %: бурих листків – 5, подрібнених частин – 2, мінеральних домішок – 2. Вміст золи не повинен перевищувати 20 %.

Плоди чорноплідної горобини. Плоди аронії збирають в період повного дозрівання (при роздавлюванні їх виділяється темно-рубіновий сік). Сировина складається із дозрілих плодів кулькоподібної форми, чорного кольору, чорно-фіолетовою м'якоттю і коричневим насінням всередині. Смак кислувато-солодкий. Вологість сушених плодів не більше 18%. В сировині допускається не більше, відсотків: недозрілих – 2, інших частин рослини – 0.5, пошкоджених шкідниками плодів – 1, органічних і мінеральних домішок – 0.5. Загальної золи допускається не більше 1%.

Чорна смородина (сушена) (Ribes nigrum). Сировина складається із окремих плодів чорного кольору з червоно-бурим відтінком діаметром 0,4-1,0 см. Запах слабкий, трохи терпкуватий. Вологість не більше 14 %. В сир-

вині допускається не більше, %: зеленуватих плодів – 5, пересушених – 3, злипнутих в грудочки – 4, інших частин смородини – 1, органічних домішок – 1, мінеральних – 0

Листя малини (Rubus idaeus). Заготівлю листя малини проводять під час цвітіння. Сировина складається із темно-зеленого листя зверху довжиною до 12 см і шириною до 8 см і черешками. Аромат та смак своєрідний. Вологість не більше 12 %. В сировині допускається не більше, відсотків: подрібнених частин – 10, других частин малини – 5, органічних домішок – 2, мінеральних – 1.

Ромашка. Заготівлю суцвіть ромашки проводять під час цвітіння, коли трубчасті квіти розкриті наполовину, а крайові ще не почали розпускатись. Колір квітів ромашки жовто-зелений. Запах сильний, ароматний, особливо при розтиранні. Смак гіркуватий. Вологість не вище 14%. В сировині допускається не більше, відсотків: кошиків із змієним забарвленням – 5, інших частинок ромашки – 1, мінеральних домішок – 0.5, органічних – 1. Вміст золи допускається 12 %, ефірного масла повинен бути не менше 0,3 %.

Квіти нагідок. Заготівлю квітів нагідок починають під час масового цвітіння і продовжують до приморозків. Сировина складається із квіткових кошиків до 5 см в діаметрі. Колір жовтувато-оранжевий, запах слабо-ароматний. Смак солонувато-гіркий. В сировині допускається не більше, відсотків: залишків квітконосіїв – 6, кошиків з висипаними квітами – 20, побурілих кошиків – 3, органічних і мінеральних домішок – 5. Вміст екстрактивних речовин повинен бути не менше 35%, вологість – не більше 14%, зольність – не більше 11 %.

Зілля чебреця. Заготівлю зілля чебрецю проводять під час цвітіння. Сировина складається із суміші листя і квітів з домішками тоненьких гілочок. Запах ароматний. Смак гіркувато-пряний. Вологість не вище 13 %. В сировині допускається не більше, відсотків: стебел товщиною більше 0,5 мм – 10, органічних і мінеральних домішок – 1. Вміст золи допускається не більше 12%.

Листя меліси. Найкращим часом для заготівлі сировини є період цвітіння. Трава меліси повинна бути добре висушеною, мати приємний запах лимонної скоринки і в'язучий гіркувато-пряний смак. Вологість повинна бути не більше 13 %. В сировині допускається не більше, відсотків: почорнілих листків – 4, других частин рослини – 8, органічних домішок – 3, мінеральних – 1.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	44
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

Листя шавлії. Заготівлю листя шавлії проводять під час цвітіння. Запах слабкий, ароматний. Смак трохи гіркуватий. Вологість не більше 13%. В сировині допускається не більше, відсотків: потемнівших частин – 5, подрібнених частин – 3, органічних і мінеральних домішок – по 1.

Подорожник (Plantago major). Листя подорожника заготовляють під час цвітіння. По ФС 42-1439-80 сировина складається з зелених або буровато-зелених листків довжиною до 24 і шириною до 11 см з 3-9 прожилками. Запах слабкий, нехарактерний. Смак гіркуватий. Вологість не вище 14 %. В сировині допускається не більше, %: потемнілих, пожовклих листків – 5, подрібнених частин – 5, інших частин – 1, органічних і мінеральних домішок – по 1. Екстрактивних речовин повинно бути не менше 30 %. Вміст золи не повинен перевищувати 20 %, в тому числі золи не розчиненої в 10 % НСІ – 6 %.

Насіння фенхелю. Заготівлю плодів фенхелю проводять в вересні-жовтні. Сировина складається із цілих плодів, плоских всередині і випуклих зовні з більш широкими боковими ребрами. Запах ароматний. Смак солодкувато-пряний. В сировині допускається не більше, відсотків: подріблених і недозрілих плодів – 1, духмяних плодів інших рослин – 1, інших частинок фенхелю – 0,6, мінеральних домішок і подрібнених частин – 0,5. Вміст ефірної олії повинен бути не менше 3 %, вологість не вище 14 %. Вміст загальної золи не більше 3 %.

Березові бруньки (Betula pendula Roth). Заготовляють березові бруньки з січня по березень (до початку розпускання). Сировина складається з подовгуватих, голих бруньок, покритих тісно притиснутими, темно-коричневими чешуйками. Довжина бруньок 3-7, ширина біля основи 1,5-3 мм. Смак трохи терпкуватий, смолистий. Запах бальзамічний, особливо-сильний при розтиранні. Вологість не вище 13 %. В сировині допускається не більше, %: інших частин берези – 8, бруньок, які розпустилися – 2, органічних домішок – 1, мінеральних – 0.5.

Мучниця (Arctostaphylos uva-ursi). Листя заготовляють на початку цвітіння (квітень-липень). В сировині допускається не більше, %: листків бурих і почорнілих – 3, інших частин рослин – 4, подрібнених частин – 3, органічних і мінеральних домішок – по 0,5. Вміст золи не повинен перевищувати 4 %.

Листя кропиви. Заготівлю листя кропиви проводять весною і на початку літа (червень-липень), зриваючи їх без стебла знизу до верхівки. Сировина складається з темно-зеленого листя довжиною до 17-ти і шириною до 7см з черешками. Аромат своєрідний. Смак гіркувато-трав'яний. Вологість

не більше 14%. В сировині допускається не більше, відстоків: подрібнених частин – 10, других частин кропиви – 5, органічних домішок – 2, мінеральних – 1.

Лаванда (Lavandula angustifolia). Заготівлю квітів лаванди розпочинають через 1-1,5 тижня після початку цвітіння. В сировині допускається не більше, %: сторонніх домішок – 2, листків і стебел – 2, недозрілих і перерілих суцвіть – 5. Не допускається наявність почорнілих суцвіть. Вміст ефірного масла не менше 1

Ехінацея (Echinacea purpurea). Сировина складається із суцвіть ехінацеї пурпурової, колір зелений з жовтуватим, малиновим та пурпуровим вкрапленням. Запах слабкий, смак дещо гіркуватий. Вологість не вище 13 %. В сировині допускається не більше, відсотків: кусочків стебел – 55, органічних домішок – 2,5, мінеральних домішок – 1,0, загальної золи – 12.

Листя м'яти. Сировина повинна бути зібрана в період цвітіння м'яти. Колір листя м'яти повинен бути від світло-зеленого до темно-зеленого. Запах – сильний ароматний, властивий м'яті. Смак – охолоджуючий, пекучий. Вологість повинна бути не більше 14 %, вміст ефірного масла не менше 1 %. В сировині допускається не більше, відсотків: почорнілих листків – 5, других частин рослини – 10, органічних домішок – 3, мінеральних – 1.

Фіалка триколірна (Viola tricolor). Заготівлю трави проводять під час цвітіння. Сировина складається із стебел довжиною 10-25 см, з листочками (довжиною до 6 см і шириною біля 1 см) і одиничними квітками (довжиною біля 1 см) в яких верхні листочки фіолетові, середні світло-фіолетові, а нижні жовті з фіолетовими плодами, а також одиничними плодами. Запах слабкий. Смак солодкуватий. Вологість не вище 14 %. В сировині допускається не більше, %: пожовтілих частин – 7, подрібнених – 3, органічних домішок – 3, мінеральних – 1. Вміст золи не більше – 13 %.

Деревій (Achillea millefolium). Заготівлю трави деревію проводять під час цвітіння. Сировина складається із верхньої частини стебла довжиною до 20 см, з листям довжиною 5-15 см із суцвіттями-корзинками довжиною 3-4 мм. Запах ароматний. Смак гіркуватий. Вологість не вище 13 %. В сировині допускається не більше, %: подрібнених частин – 3, стебел товстіше 3 мм – 3, органічних домішок – 0,5, мінеральних – 1. Загальний вміст золи не повинен перевищувати 15 %, а золи, не розчиненої в 10 % – 3%.

Пижма звичайна (Tanacetum vulgare). Заготівлю квітів пижми проводять під час цвітіння. По НД сировина складається із частин суцвіть і окремих квіткових корзинок діаметром 6-8 мм. Квіти жовті, листочки обгортки бурувато-зелені. Запах своєрідний, нагадує камфорний. Смак пряно-гіркий.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	46
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

Вологість не вище 13 %. В сировині допускається не більше, % побурілих і почорнілих корзинок – 8, органічних домішок – 1, мінеральних – 0,5, золи – 9, подрібненості – 5. *Спорши (Poligonum aviculare)*. Заготівлю трави проводять під час цвітіння. По ФС 42-1717-81 сировина складається з сірувато-зелених стебел довжиною до 40 см, із світло-зеленими листочками довжиною до 3 і шириною до 1 см з дрібними блідо-рожевими або білими квітами. Запах слабкий. Смак трохи терпкуватий. Вологість не вище 13 %. В сировині допускається не більше, %: пожовтілих частин – 3, органічних і мінеральних домішок – по 2.

Золототисячник (Certanrium minus). Заготівлю трави золототисячника проводять під час цвітіння, до пожовтіння прикореневих листків. Сировина складається із стебел, листків та суцвіть. Запах слабкий, смак гіркуватий. Вологість не вище 14 %. В сировині допускається, не більше, %: коренів – 1, органічних і мінеральних домішок – по 0.5. Вміст золи не повинен перевищувати 7 %.

Чорна смородина (листя) (Ribes nigrum). Листя заготовляють влітку. Сировина складається із окремих листків з черешками, зелених або сірувато-зелених. Запах специфічний. По ГОСТ 2145-75 передбачається, не більше, %: бурих і почорнілих листків – 4, інших частин смородини – 3, подрібнених листків – 5, органічних і мінеральних домішок – по 1. Вологість не повинна перевищувати 14 %. [25]

7. Технічний проект

7.1. Опис модернізованої або розробленої машини

У цьому розділі детально описуємо конструкцію та принцип дії модернізованого обладнання.

Спочатку розглянемо конструкцію звичайного екстрактора.

На мал.4. зображен Фільтраційний екстрактор для системи «тверде тіло – рідина», він має дуже специфічну конструкцію, тому розглянемо основну будову цього обладнання:

1 – вертикальний корпус; 2 – рубашку у яку подається теплова енергія; 3 – завантажувальний конічний шнек який подає сировину у ємність; 4 – кришки; 5 – завантажувальний штуцер у який завантажується сировина; 6 – вивантажувальний конічний шнек який вивантажує шрот із ємності; 7 – кришки; 8 – вивантажувальний штуцер через який видаляється шрот з ємності; 9 – нож; 11 – горизонтальна решітчаста перегородка; 12 – фільтруюча тканина; 13 – решітка; 14 – ізогнуті пластини які рівномірно розподіляють сировину у вертикальному корпусі; 16 – фланець вертикального корпусу; 17 – фланець кришки збірника екстрактора; 20 – пластини для переміщення проекстрагованої сировини закріплені к 19 - перфорованому днищу; 27 – штуцер екстрагенту який подає екстрагент; 28 – датчик рівня екстрагенту; 29 – система управління; 30 – регулюючий вентиль; 32 – збірник екстрактора; 33 – вивантажувальний штуцер служить для виведення екстракта з екстрактору; 34 – завантажувальний циліндричний шнек; 35 – переміщуючий циліндричний шнек; 36 – стакан.

У 6-му розділі було зазначено що екстрактор має специфічну конструкцію та що, вона не являється ефективною, тому дивлячись на технічне завдання на модернізацію обладнання, беремо та замінюємо составні частини екстрактора на нові які було вказано у завданні, після чого розглядаємо конструкцію та принцип дій обладнання також встановлюємо нову технічну характеристику екстрактора та визначаємо економічну ефективність проекту екстрактора мікрохвильовим інтенсифікатором.

Розглянемо удосконалену конструкцію екстрактора та визначимо її принцип дії:

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	48
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

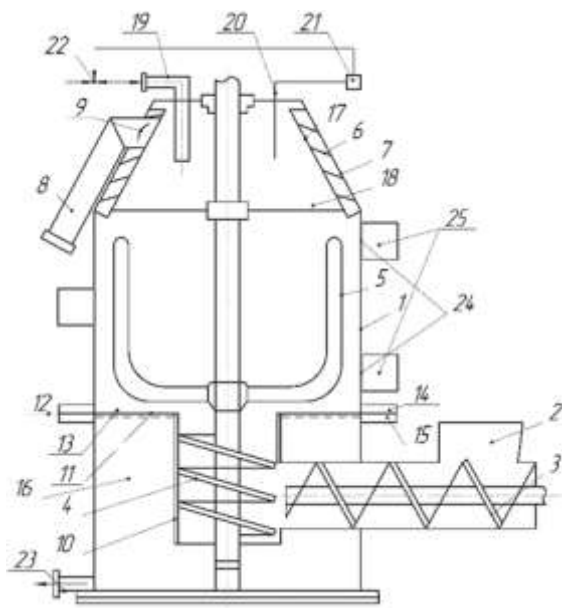


Рис.27. Модернізований екстрактор

Конструкція екстрактора:

1 – корпус; 2 – бункер завантаження сировини; 3 – шнек подачі сировини; 4 – циліндричний завантажувальний шнек; 5 – якір; 6 – розвантажувальний конічний шнек; 7 – конусна кришка; 8 – розвантажувальний штуцер; 9 – направляючий ніж; 10 – стакан; 11 – решітка; 12 – фільтр; 13 – перфороване днище; 14 і 15 – фланці; 16 – збірник екстракту; 17 – конус; 18 – перфороване днище; 19 – штуцер; 20 – датчик рівня екстракту; 21 – система керування; 22 – регулюючий вентиль; 23 – штуцер; 24 – вакуум фільтра з телефону; 25 – магнетрони.

Принцип дії удосконаленого обладнання:

Спочатку у завантажувальний шнек подається подрібнена рослина сировина, яка заповнює стакан, у середині якого розташований циліндричний шнек, потім вмикається головний шнек який передає сировину зі стакану, у вертикальний корпус, який заповнюється на 1/2 об'єму та якір, рівномірно розподіляє сировину у вертикальному корпусі. Та у ємність подається екстракт через штуцер. Після чого вмикаються магнетрони, для дії мікрохвильової енергії.

Мікрохвилі взаємодіють з вільними молекулами води розчинника і внаслідок цього відбувається локалізований перегрів. Капіляри пористого твердого тіла утримують велику кількість розчинника і під впливом мікрохвильової енергії розчинник перегрівається, тому що він не може розсіювати тепло так само швидко, як поглинати. Внаслідок цього виникає неочікуване неоднорідне підвищення температури, яка підвищується швидко до точки кипіння води, а іноді і вище. Пара, що утворюється, перебуваючи в обмеженому механічному каркасі твердої пористої частки, створює підвищений тиск усередині структури, бульбашки пари по каналах капілярах прямують до його поверхні, виносячи з собою розчинні корисні речовини. При цьому потік, який виникає під дією мікрохвильового поля, турбулізує приграничний шар. Частота викидів і кількість функціонуючих капілярів зростає пропорційно потужності мікрохвильової дії.

Апарат працює при постійній подачі сировини і розчинника, які рухаються протитоком. Шнек, що подає, нижнім ребром гвинтової пластини очищає решітку фільтра, піднімає сировину нагору уздовж корпусу і рівномірно розподіляє її в обсязі корпусу. Маса, що екстрагується, віджимається між конусною кришкою і конусом, завдяки чому відбувається розподіл екстракту й шроту, який розвантажувальним конічним шнеком направляється до стінок корпусу та через розвантажувальний штуцер виводиться з апарату. Екстракт який вільно стікає по стінкам корпусу видаляється з апарату через штуцер.

Така конструкція екстрактора є більш енергоефективною, тому що сировина ще більш рівномірно розподіляється у ємності, та не витрачається зайва енергія яка би розігрівала екстрактор, та непотрібно було б вимірювати та контролювати подачу теплової енергії, та за допомогою магнетронів виконується ще більша ефективність процесу екстрагування обладнання.

Дані порівняльної характеристики наведено в таблиці 1.

Таблиця.2. – Порівняльна характеристика розробленого екстрактора з МХІ

Марка пілотної установки	Встановлена потужність, кВт	Споживана потужність, кВт	Питома кількість теплоти, МДж/кг	Час екстрагування 1 парт., хв.
Екстрактор з МХІ	3	1,2	0,4	15

Всі розрахунки порівняльного аналізу техніко-економічних показників запропонованої та базової технологій відображено в таблиці 3.

Таблиця.3. – Економічна ефективність проекту екстрактора з мікрохвильовим інтенсифікатором (ЕМХІ)

Показники	Розмірність	Проектна установка ЕМХІ
Продуктивність	кг/год кг/зм	20 130
Основні експлуатаційні витрати	грн.	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

7.2. Технологічний розрахунок

Технологічний розрахунок обладнання полягає у визначенні розмірів і швидкостей робочих органів, без знання яких неможливо ні виконання графічної частини проекту, ні проведення розрахунків. Тому технологічний розрахунок обладнання починають першим.

Для технологічного розрахунку обладнання необхідно знати:

1. продуктивність;
2. виконуваний технологічний процесі (різка, сушка, стерилізація, видалення пір'я, очищення, заочування, подрібнення закупорювання і. т. і.);
3. фізико-механічні, теплофізичні, хімічні та інші параметри об'єкта обробки (зусилля різання, модуль пружності, теплоємність, коефіцієнт тертя, в'язкість, розміри і т.і.);
4. параметри технологічного процесу - тривалість, швидкість, температурні режими і т.і.;
5. Вид об'єкту обробки: штучний або масовий.

Основні залежності в загальному вигляді для технологічного розрахунку робочих органів зведені у додатку С у табл. 1. Методичних вказівок.

Отже на обладнанні виконується технологічний процес екстрагування, у якості сировини для обробки використовується рослинна сировина, вона може займати будь-яке положення у просторі, тому видом об'єкту обробки являється масовий. Процес екстрагування виконується при постійній подачі сировини та екстракту, тому процес виконується безперервно.

Продуктивність беремо таку яка вказана у технологічній характеристиці обладнання $M=20$ кг/год.

Об'єм ємності обладнання, в якому або оброблюють, або відміряють об'єкт:

$$W = \frac{M \times \tau_m}{\alpha \times \rho} = \frac{20 \times 900}{12 \times 997} = 1,5 \text{ м}^3$$

де: α - коефіцієнт заповнення об'єктом обробки робочої ємності, або площі поперекового перерізу;

ρ - густина об'єкту обробки, кг/м³;

τ_m - час, за який здійснюється технологічна операція в обладнанні при існуючій технології, с;

Довжина ділянки обладнання, на якому здійснюється технологічний процес, або обробляється об'єкт:

$$L = v \times \tau_m = 0,6 \times 900 = 54 \text{ м}$$

Швидкість обробки:

$$v = \pi \times D \times n = 3,14 \times 95 \times 20 = 0,6 \text{ м/с}$$

де: D - середній діаметр кола каруселі, на якому розташовані робочі позиції, або діаметр ротора, барабана, циліндра, м;

n - число обертів каруселі, ротору, барабану, с^{-1} .

					КРБ.ПО _{та} ЕМ.0.575-03.1.3	52
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

7.3. Кінематичний розрахунок

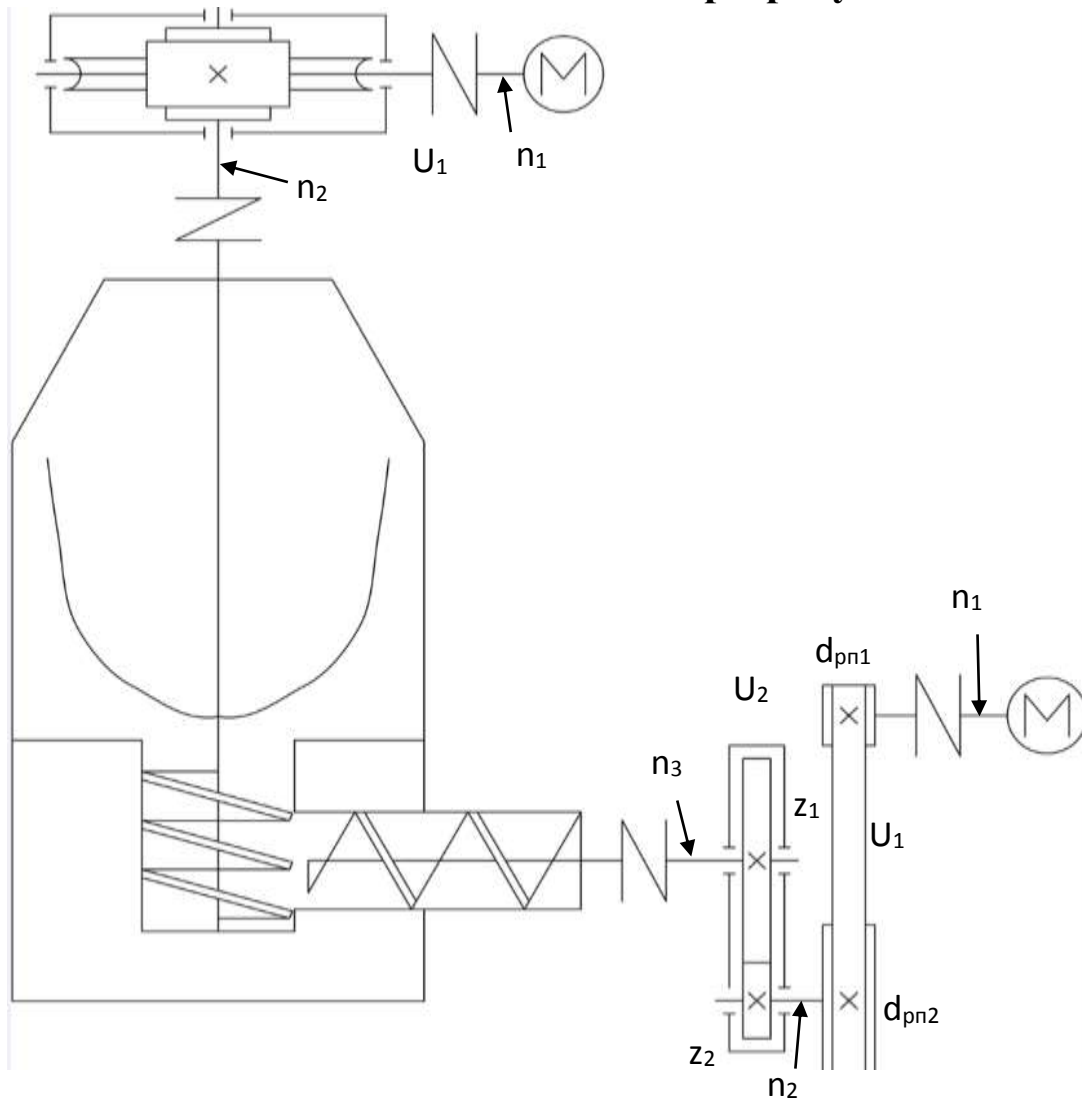


Рис.28. Кінематична схема приводів екстрактора

Бачимо що кінематична схема складається з двох приводів: 1) привід подачі сировини у ємність; 2) привід розподілення сировини у ємності. Отже робимо кінематичний розрахунок для кожного з цих приводів.

1. Привід подачі сировини у ємність складається з: електродвигуна, ремінної передачі, циліндричної одноступінчатої закритої зубчастої передачі та двох муфт.

1) Розраховуємо пасову передачу.

Величини які дані нам для розрахунку з методичних вказівок та інших джерел такі:

- Передавальне відношення ремінної передачі: $U_1 = 5$;
- Частота обертання: $n_1 = 1000$ об/хв;
- Потужність на ведучій ланці: $P_1 = 0,18$ кВт

Величини які нам необхідно знайти: n_2 ; $d_{1рп}$; $d_{2рп}$; $a_{врп}$

- Частоту обертання n_2 :

$$U_1 = \frac{n_1}{n_2}; n_2 = \frac{n_1}{U_1} = \frac{1000}{5} = 200 \text{ об/хв}$$

- Діаметр ведучого шківa $d_{1рп}$:

$$d_{1рп} = k_d \sqrt[3]{\frac{P_1}{n_1}} = 1100 \dots 1300 \sqrt[3]{\frac{0,18}{1000}} = 1100 \dots 1300 \sqrt[3]{0,00018} = \\ = 1100 \dots 1300 \times 0,056 = 61,6 \dots 72,8 \text{ мм}$$

де: $k_d = 1100 \dots 1300$ – для для прогумованих пасів

Отримане значення округлюємо до найбільшого цілого у [2] таблиці.4.1. беремо число $d_{1рп} = 63$ мм

- Діаметр більшого шківa $d_{2рп}$:

$$d_{2рп} = d_{1рп} U (1 - \epsilon) = 63 \times 5 (1 - 0,01) = \\ = 63 \times 5 \times 0,99 = 311,85 \text{ мм}$$

де: ϵ – коефіцієнт ковзання: $\epsilon = 0,01$ – для прогумованих пасів.

Отримане значення округлюємо до найбільшого цілого у [2] таблиці.4.1. беремо число $d_{2рп} = 315$ мм

- Уточнюємо передаточне відношення U :

$$U = \frac{d_{2рп}}{d_{1рп} (1 - \epsilon)} = \frac{315}{63 (1 - 0,01)} = \frac{315}{62,37} = 5,05$$

- Визначаємо орієнтовно міжосьову відстань $a_{врп}$:

$$a_{врп} \geq 2 (d_{1рп} + d_{2рп}) \geq 2 (315 + 63) \geq 2 \times 378 = 756 \text{ мм}$$

Отримане мінімальне значення a заокруглити у більший бік (конструктивно).

- 2) Розраховуємо циліндричну зубчасту передачу:

Величини які дані нам для розрахунку з методичних вказівок:

- Передавальне відношення зубчатої передачі: $U_2 = 5$

Користуючись [3] таблицею.1. беремо величини для розрахунку діаметра зубчастого колеса виходячи з діаметра вала $d_B = 60$ мм

- Число зубів колеса: $z_2 = 40$
- Модуль зачеплення: $m = 8$

Величини які нам необхідно знайти: n_3 ; d_1 ; d_2 ; z_1 ; a_w

- Частоту обертання n_3 :

$$U_2 = \frac{n_2}{n_3}; n_3 = \frac{n_2}{U_2} = \frac{200}{5} = 40 \text{ об/хв}$$

- Ділильний діаметр більшого колеса d_2 :

$$d_2 = mz_2 = 8 \times 40 = 320 \text{ мм}$$

- Ділильний діаметр меншого колеса d_1 :

$$U_2 = \frac{d_2}{d_1}; d_1 = \frac{d_2}{U_2} = \frac{320}{5} = 64 \text{ мм}$$

- Число зубів зубчастого колеса z_1 :

$$U_2 = \frac{z_2}{z_1}; z_1 = \frac{z_2}{U_2} = \frac{40}{5} = 8$$

- Міжосьова відстань a_w :

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{340 + 68}{2} = \frac{408}{2} = 204 \text{ мм}$$

2. Привід розподілення сировини у ємності складається з: електродвигуна, черв'ячної передачі та двох муфт.

Величини які дані нам для розрахунку з методичних вказівок та інших джерел такі:

- Передавальне відношення ремінної передачі: $U = 50$;
- Частота обертання: $n_1 = 1000 \text{ об/хв}$

З табл.4. за допомогою передавального відношення, обираємо величини:

- Число витків черв'яка: $z_1 = 1$
- Число зубів зубчастого колеса: $z_2 = 50$
- Коефіцієнт ділильного діаметра черв'яка: $q = 12,5$

Таблиця.4. Параметри рекомендованих черв'ячних передач.

U	Z ₁	Z ₂	q
8	4	32	8
10		40	10
12,5		50	12,5
16	2	32	8
20		40	10
25		50	12,5
31,5	1	32	8
40		40	10
50		50	12,5
63		63	16

80		80	20
----	--	----	----

З таблиці 5 беремо модуль у залежності від коефіцієнта діаметра черв'яка та числа його завіток: $m=1,25$

Таблиця.5. – Рекомендовані для використання у редукторах сочитання значень модулів m у залежності від коефіцієнта діаметра черв'яка q та числа його завіток z_1 .

m	q	z_1
2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0 1,25; 1,6 4,0 (6,0) 1,6 (3,0; 3,5; 6,0) 2,0; 2,5 (3,0; 7,0) (1,5) 1,0 (1,5) 1,0 (1,5)	8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0 12,5; 16,0; 20,0 9,0 10,0 12,0 14,0 16,0 20,0	1; 2; 4 1 1; 2; 4

Величини які нам необхідно знайти: n_2 ; d_1 ; d_2 ; a_w

- Частоту обертання n_2 :

$$U = \frac{n_1}{n_2}; n_2 = \frac{n_1}{U} = \frac{1000}{50} = 20 \text{ об/хв}$$

- Діаметр черв'яка d_1 :

$$d_1 = mq = 3,15 \times 12,5 = 39,375 \text{ мм}$$

Округлюємо отримане число до найбільшого цілого: $d_1 = 39 \text{ мм}$

- Діаметр колеса зубчастого d_2 :

$$d_2 = mz_2 = 3,15 \times 50 = 157,5 \text{ мм}$$

Округлюємо отримане число до найбільшого цілого: $d_2 = 157 \text{ мм}$

- Міжосьову відстань a_w :

$$a_w = \frac{d_2 + d_1}{2} = \frac{157 + 39}{2} = \frac{196}{2} = 98 \text{ мм}$$

7.4. Силовий розрахунок

Силовий розрахунок визначаємо для двох приводів: привід подачі сировини у ємність та привід розподілу сировини у ємності.

- 1) Привід подачі сировини у ємність складається з електродвигуна, закритої циліндричної зубчастої передачі та шнеку.

Характеристики приводу: ККД ремінної передача $\eta=0,9$; ККД редуктора $\eta=0,96$.

Знаючи певні величини розраховуємо потужність електродвигуна для приводу робочих органів визначається за виразом:

$$N_{дв} = \frac{K \times \sum_{k=1}^n \frac{N_{ЕФ,i}}{\eta_i}}{\eta} = \frac{2 \times \sum_{k=1}^n \frac{0,069}{0,864}}{0,9} = 0,18 \text{ кВт}$$

де: K – коеф запасу потужності $K = 1,1 \dots 2$

$N_{ЕФ,i}$ - ефективна потужність на веденій ланці виконуючого механізму i -того робочого органу;

η – ККД передач від веденої ланки механізму i -того робочого органу розподільчо-управляючому валу.

$$\eta_i = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 = 0,9 \times 0,96 = 0,864$$

де: η – ККД передач від розподільчо-управляючому валу до електродвигуна.

- 2) Привід розподілу сировини у ємності складається з: електродвигуна, закритої черв'ячної передачі та шнеку.

Характеристики приводу: ККД черв'ячної передачі $\eta=0,95$; ККД пружної втулково-пальцевої муфти $\eta=0,985$

Знаючи певні величини розраховуємо потужність електродвигуна для приводу робочих органів визначається за виразом:

$$N_{дв} = \frac{K \times \sum_{k=1}^n \frac{N_{ЕФ,i}}{\eta_i}}{\eta} = \frac{2 \times \sum_{k=1}^n \frac{0,076}{0,95}}{0,95} = 0,17 \text{ кВт}$$

Отже у цій передачі знаходиться лише черв'ячний редуктор, робимо висновок що $\eta_i = 0,95$

Отриману потужність N уточнюємо по каталогу електродвигунів та приймаємо найближчу більшу. Тип електродвигуна та його виконання приймаємо в залежності від умов експлуатації, конструкції машини, зручності монтажу.

За допомогою даних каталогу електродвигунів: Орієнтуючись по частоту обертання 1000 об/хв. Приймаємо електродвигуни з потужністю 0,18 кВт.

Тип електродвигунів: 4АА63А6 та 4ААМ63А6

Характеристики електродвигунів: Ковзання 11,5%; ККД 56%; Коефіцієнт потужності 0,62; M_{\max}/M_n 2,2; M_{\min}/M_n 1,2; Частота обертання 1000 об/хв; Номінальний струм 1А.

					КРБ.ПО _{та} ЕМ.0.575-03.1.3	58
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

7.5. Розрахунки на міцність

У цьому розділі ми визначаємо міцність деталей які знаходяться у приводі обладнання. Для цього беремо та розраховуємо муфту яка з'єднує вал редуктора зі шнеком.

Беремо муфту пружна втулково-пальцева (МПВП) яка складається з двох півмуфт, нерухомо закріплених в одній півмуфті пальців, на яких розміщені гумові гофровані втулки, що взаємодіють із другою півмуфтою.

Пружність муфти забезпечується за рахунок гофрованих втулок, здатних деформуватися при передаванні муфтою обертового моменту T_p . МПВП допускає зменшення валів: $\Delta_0=(1\dots5)\text{мм}$, $\Delta_r=(0,2\dots0,5)\text{мм}$ і $\Delta\alpha=(0,5\dots1,0)^\circ$. Однак зміщення Δr і $\Delta\alpha$ збільшують спрацювання пружних елементів і нерівномірність розподілу навантаження між пальцями муфти. Крім цього, такі зміщення додатково навантажують вали у радіальному напрямі.

Працездатність МПВП визначається міцністю пальців та гумових втулок. Перевірений розрахунок гумових втулок виконують за умовою обмеження тиску на поверхні їхнього контакту із пальцями, а самих пальців – за умовою міцності на згин.

У нашому обладнанні муфти розташовані на шнеках які подають сировину у ємність та який розподіляє її у ємності, тому розраховуємо ці дві муфти.

Для цього розрахунку беремо величини з таблиці яка вказана у [26]

1. Розраховуємо муфту яка знаходиться на шнеку, який подає сировину у ємність:

Навантаження, яке припадає на один палець, визначають за формулою:

$$F_n = \frac{2T_p}{Dz} = \frac{2 \times 4000}{240 \times 10} = 3,3 \text{ Н}$$

де: D – діаметр кола розміщення пальців; z – кількість пальців у муфті (переважно $z=4\dots8$)

Умова міцності втулок муфти:

$$p = \frac{F_n}{d_n d_b} = \frac{3,3}{30 \times 320} = 0,00034 \text{ МПа} \leq [p]$$

$$0,00034 \leq 2 \text{ МПа}$$

Умова міцності на згин пальців:

$$\sigma = \frac{M}{W_0} = \frac{32F_n(0,5l_b + c)}{\pi d_n^3} = \frac{32 \times 3,3(0,5 \times 170 + 10)}{3,14 \times 30^3} = 0,12 \text{ МПа} \leq [\sigma]$$

$$0,12 \leq 60 \text{ МПа}$$

У залежностях 2 і 3: $d_{\text{п}}$ - діаметр пальця; $l_{\text{в}}$ - довжина втулки; c - осьовий зазор між півмуфтами.

Допустимий тиск на гуму беруть $[p] = (2,0 \dots 2,5) \text{ МПа}$, а допустиме напруження згину для пальців $[\sigma] = (60 \dots 70) \text{ МПа}$.

Якщо муфта пружна втулково - пальцева працює в умовах радіального зміщення валів, то виникає додаткове радіальне навантаження. Усереднене значення цього навантаження можна визначити за співвідношенням:

$$F_{\text{м}} = \frac{(0,5 \dots 0,6)T_p}{D} = \frac{(0,5 \dots 0,6)4000}{240} = \frac{2000 \dots 2400}{240} = 8,3 \dots 10 = 10 \text{ Н}$$

Робота муфти пружно втулково-пальцеві супроводжується втратами енергії, які можна оцінити $\text{ККД} = 0,96 \dots 0,98$.

2. Розраховуємо муфту яка знаходиться на шнеку яка розподіляє сировину у ємності:

Навантаження, яке припадає на один палець, визначають за формулою:

$$F_n = \frac{2T_p}{Dz} = \frac{2 \times 8000}{300 \times 10} = 5,3 \text{ Н}$$

Умова міцності втулок муфти:

$$p = \frac{F_n}{d_{\text{п}}d_{\text{в}}} = \frac{5,3}{38 \times 400} = 0,0007 \text{ МПа} \leq [p]$$

$$0,0003 \leq 2 \text{ МПа}$$

Умова міцності на згин пальців:

$$\sigma = \frac{M}{W_0} = \frac{32F_n(0,5l_{\text{в}} + c)}{\pi d_{\text{п}}^3} = \frac{32 \times 5,3(0,5 \times 210 + 12)}{3,14 \times 38^3} = 0,11 \text{ МПа} \leq [\sigma]$$

$$0,11 \leq 60 \text{ МПа}$$

Якщо муфта пружна втулково - пальцева працює в умовах радіального зміщення валів, то виникає додаткове їхнє радіальне навантаження. Усереднене значення цього навантаження можна визначити за співвідношенням:

$$F_{\text{м}} = \frac{(0,5 \dots 0,6)T_p}{D} = \frac{(0,5 \dots 0,6)8000}{300} = \frac{4000 \dots 4800}{300} = 13,3 \dots 16 = 15 \text{ Н}$$

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	60
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

7.6. Теплові розрахунки

Визначення теплових процесів при екстрагуванні.

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, ($M_{\text{роз}}$, 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·К);
- час проведення процесу, (τ , с).

При визначенні методу рішення теплових процесів та дослідження зміни концентрації цільового компонента в рідкій та твердій фазі в часі при значеннях гідромодуля 1:3...1:7 та при різних потужностях екстрактору 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, $t_k = 50^\circ\text{C}$;
- 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

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

Поточна температура продукту визначається як:

$$t = t_0 f + \frac{N \times \eta - Qp(t_{st})}{M_{\text{роз}} \times c_{\text{роз}} + M_{\text{прод}} \times c_{\text{прод}}(t)} d = t_0 f + \frac{0,8 \times 0,5 - 47,6}{8,5 \times 15 + 17 \times 23} 0,4$$

$$= (15 + 50 + 15 + 20) + \frac{47,2}{518,5} 0,4 = 100 + 0,091 \times 0,4 = 40,03^{\circ}\text{C}$$

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:

$$M_{роз} = M_{прод} \zeta = 5 \times 1,7 = 8,5$$

Втрати теплоти від корпусу установки визначаємо наступним чином:

$$Q_p(t_{st}) = (9,76 + 0,07(t_{st} - t_c)) \cdot F_s \cdot (t_{st} - t_c) = (9,76 + 0,07(20 - 15)) \cdot 0,942 \cdot (20 - 15) = 47,6$$

де F_s - площа поверхні установки, яку визначаємо так:

$$F_s = \pi \times d_a \times H_a + 2 \times \frac{\pi d}{4} = 3,14 \times 0,4 \times 0,25 + 2 \times \frac{3,14 \times 0,4}{4} \\ = 3,14 \times 0,4 \times 0,25 + 2 \times 0,314 = 0,314 + 0,628 = 0,942$$

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

$$t_{st}(t) = \frac{\frac{1}{R_0} [9,76 + 0,07(t_{st} - t_s)] t_{st}}{[9,76 + 0,07(t_{st} - t_s)] + \frac{1}{R_0}} = \frac{\frac{1}{0,5} [9,76 + 0,07(20 - 15)] 20}{[9,76 + 0,07(20 - 15)] + \frac{1}{0,5}} \\ = \frac{\frac{1}{0,5} \times 10,11 \times 20}{10,11 + \frac{1}{0,5}} = \frac{2 \times 10,11 \times 20}{10,11 + 2} = 33,39^{\circ}\text{C}$$

де: R_0 – термічний опір

$$R_0 = \frac{\delta_s}{\lambda_s} + \frac{\delta_{iz}}{\lambda_{iz}} = \frac{0,8}{2} + \frac{0,5}{8} = \frac{3,2 + 0,5}{8} = \frac{3,7}{8} = 0,5$$

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

8. Техніка безпеки і правила експлуатації машини

Основи техніки безпеки

1. Основи електробезпеки

Електронебезпека на виробництві забезпечується відповідною конструкцією електроустановок, застосуванням технічних способів та засобів захисту; організаційними та технічними заходами.

Конструкція електроустановок повинна відповідати умовам експлуатації, забезпечувати захист персоналу від дотику із струмоведучими і рухомими частинами та від попадання всередину обладнання сторонніх предметів і води.

Забезпечення електробезпеки від випадкового дотику до струмоведучих частин досягається такими способами та засобами, що застосовуються або окремо, або в поєднанні один з одним: захисні огорожі; ізоляція струмоведучих частин; застосування малих напруг; електричний розподіл мережі; захисне заземлення; захисне занулення; захисне відключення; захист від небезпеки при переході напруги з вищої сторони на нижчу; компенсація струмів замикання на землю; ізолюючі захисні та охоронні засоби; організація безпечної експлуатації електроустановок.

1. Захисні огорожі. Щоб виключити можливість дотику або небезпечного наближення до ізольованих струмоведучих частин, необхідно забезпечити їх недосяжність за допомогою огорож, блокувань та розташування на недосяжній висоті або в недоступному місці. Огорожі застосовують як суцільні, так і сітчасті (сітка 25x25 мм). Суцільні огорожі у вигляді кожухів та кришок використовують в електроустановках напругою до 1000 В. Огорожі споруджуються у вигляді кришок, дверцят або дверей, що зачиняються на замок або забезпечені блокуванням. Застосування з'ємних кришок, що закріплені болтами, не забезпечує надійного захисту, оскільки кришки часто знімаються, губляться або використовуються для інших цілей; внаслідок цього струмоведучі частини залишаються довгий час відкритими. Сітчасті огорожі мають двері, що зачиняються на замок. Такі огорожі використовуються в установках напругою до 1000 В та вище.

2. Ізоляція струмоведучих частин. Покриття струмоведучих частин або відокремлення їх від інших частин прошарком діелектрика забезпечує протікання струму по потрібному шляху та безпечну експлуатацію електрообладнання. В електроустановках застосовуються такі види ізоляції: робоча, допоміжна, подвійна та посилена.

Робоча - це ізоляція струмоведучих частин, що забезпечує нормальну роботу електроустановки і захист від ураження електричним струмом.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	63
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

Допоміжною називають ізоляцію, що передбачається як додаткова до робочої для захисту від ураження електричним струмом у випадках її пошкодження.

Подвійна ізоляція складається із робочої і допоміжної ізоляцій.

Посилена - це покращена робоча ізоляція, що забезпечує такий саме ступінь захисту, як подвійна

3. Використання малих напруг. Мала напруга - номінальна напруга змінного струму не більше 42 В, використовується із метою зменшення небезпеки ураження електричним струмом. Якщо номінальна напруга електроустановки не перевищує припустиму величину напруги дотику, то навіть одночасний контакт людини із струмоведучими частинами різних фаз або полюсів безпечний. [7]

2. Пожежна безпека

Протипожежний режим включає в себе:

- порядок утримання шляхів евакуації;
- визначення спеціальних місць для паління;
- порядок застосування відкритого вогню;
- порядок використання побутових нагрівальних приладів;
- порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт;
- правила проїзду та стоянки транспортних засобів;
- визначення місць для зберігання та допустимої кількості сировини, напівфабрикатів і готової продукції, що можуть одночасно знаходитися у приміщеннях і на території;
- порядок прибирання горючого пилу й відходів, зберігання промасленого спецодягу та ганчір'я, очищення елементів вентиляційних систем від горючих відкладень;
- порядок відключення від мережі електроживлення обладнання та вентиляційних систем у разі пожежі;
- порядок огляду й зачинення приміщень після закінчення роботи;
- порядок проходження посадовими особами навчання й перевірки знань з питань пожежної безпеки, а також проведення з працівниками протипожежних інструктажів і занять з пожежно-технічного мінімуму;
- порядок експлуатації та обслуговування наявних засобів протипожежного захисту;
- порядок проведення планово-попереджувальних ремонтів та оглядів електроустановок, опалювального, вентиляційного, технологічного та іншого інженерного обладнання;

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	64
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

- порядок збирання членів пожежно-рятувального підрозділу добровільної пожежної охорони та посадових осіб, відповідальних за пожежну безпеку, у разі виникнення пожежі, виклику вночі, у вихідні та святкові дні;
- порядок дій у разі виникнення пожежі:
- оповіщення людей;
- виклик пожежно-рятувальних підрозділів;
- зупинення технологічного устаткування, вимкнення ліфтів, підйомників, вентиляційних установок, електроспоживачів;
- застосування засобів пожежогасіння;
- послідовність евакуації людей та матеріальних цінностей з урахуванням дотримання норм безпеки.

На підприємствах олійно-жирової промисловості обов'язково:

- формується структура управління пожежною безпекою;
- проводиться моніторинг пожежної безпеки підприємства (відповідно до Положення про моніторинг потенційно-небезпечних об'єктів, затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 6 листопада 2003 р. № 425);
- організовується навчання працівників діям у надзвичайних ситуаціях;
- виділяються кошти на фінансування заходів і засобів із забезпечення пожежної безпеки;
- створюється добровільна пожежна охорона з числа працівників з метою проведення заходів із запобігання виникненню пожеж та організації їх гасіння на підприємствах (згідно з постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку функціонування добровільної пожежної охорони» від 17 липня 2013 р. № 564).

Основні завдання пожежно-рятувальних підрозділів добровільної пожежної охорони:

- забезпечення пожежної безпеки;
- запобігання виникненню пожеж та нещасних випадків на них;
- гасіння пожеж, рятування людей;
- надання допомоги у ліквідації наслідків інших надзвичайних ситуацій.

Членом пожежної дружини (команди) на добровільних засадах може бути особа, яка досягла 21-річного віку і здатна за своїми здібностями та станом здоров'я виконувати покладені на неї обов'язки.

На підприємстві для забезпечення пожежної безпеки працівників діють інструкції з пожежної безпеки.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	65
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

Всі працівники при прийнятті на роботу повинні проходити інструктаж на робочому місці з питань пожежної безпеки.

Особи, яких приймають на роботу, де є умови підвищеної небезпеки, повинні попередньо (до початку самостійної роботи) пройти спеціальне навчання, так званий пожежно-технічний мінімум. [23]

Правила експлуатації обладнання

Важливою умовою безпечної експлуатації обладнання є дотримання вимог санітарних норм і правил, галузевих стандартів і правил техніки безпеки щодо розмірів виробничих приміщень, галерей і тунелів, мінімальної висоти до низу виступаючих будівельних конструкцій, ширини проходів.

Матеріали, що застосовуються в конструкції виробничого обладнання, не повинні бути небезпечними і шкідливими. Складові частини обладнання (в тому числі трубопроводи, проводка, кабелі і т.п.) повинні виконуватися з таким розрахунком, щоб виключалась можливість їх випадкового пошкодження, що може створити небезпеку. Конструкція обладнання, що має газо-, паро-, пневмо-, гідросистеми та інші, повинна відповідати вимогам безпеки для цих систем.

Рухомі частини обладнання, що є джерелом небезпеки, повинні бути огорожені, за виключенням частин, огороження яких не допускається за їх функціональним призначенням. У цих випадках передбачається сигналізація, що попереджує про пуск машин в роботу, засоби зупинки і відключення джерел енергії. При наявності машин значної довжини (наприклад, транспортів) засоби зупинки повинні розміщуватись не рідше як через кожні 10 м їх довжини.

Елементи конструкцій виробничого обладнання не повинні мати гострих кутів, кромки і поверхонь з нерівностями, що становлять собою джерело небезпеки, якщо їх наявність не визначається функціональним призначенням обладнання.

Конструкція обладнання повинна виключати можливість випадкового дотику працюючих до гарячих і переохолоджених частин. Виділення і поглинання обладнанням тепла, а також виділення їм вологи у виробничих приміщеннях не повинно перевищувати гранично допустимі! Рівні (концентрації) в межах робочої зони.

Виробниче обладнання, обслуговування якого пов'язане із переміщенням персоналу, має бути обладнане безпечними і зручними за конструкцією і

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	66
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

розмірами проходами і пристосуваннями для ведення робіт (робочими майданчиками, драбинами тощо).

При необхідності, конструкція обладнання повинна передбачати установлення місцевого освітлення, що відповідає умовам експлуатації, при цьому повинна виключатись можливість випадкового доторкання людини до струмоведучих частин системи освітлення.

Конструкцією виробничого обладнання повинна передбачатись сигналізація, а у разі потреби і засоби автоматичної зупинки і відключення обладнання від джерел енергії при небезпечних несправностях, аваріях і при режимах роботи, близьких до небезпечних. В необхідних випадках виробниче обладнання повинно мати засоби гальмування, ефективність дії яких має бути достатня для забезпечення безпеки і відповідати вимогам стандартів на виробі. Спрацьовування термінової зупинки не повинно створювати небезпеки для працюючих або аварійної ситуації.

Робочі органи обладнання, що мають затискні і. підйомні пристрої та їх приводи, мають бути обладнані засобами, що запобігають виникненню небезпеки при повному чи частковому припиненні подачі енергоносіїв (електричного струму, рідини в гідросистемах, стисненого повітря тощо), а також засобами, які унеможливають самовключення приводів робочих органів при відновленні подачі енергоносіїв.

Конструкція обладнання повинна передбачати захист від ураження електричним струмом (включаючи випадки помилкових дій обслуговуючого персоналу), а також виключати можливість накопичення зарядів статичної електрики в небезпечних кількостях. Виробниче обладнання, в якому є кола, вміщуючі електричні ємності, слід обладнувати пристроями для зняття залишкових електричних зарядів.

Виробниче обладнання повинно мати вбудовані пристрої для виводу шкідливих, вибухо- і пожежонебезпечних речовин, що виділяються в процесі роботи, безпосередньо від місць їх утворення і накопичення або мати місця для встановлення таких пристроїв, якщо вони не входять в конструкцію обладнання.

Важливе значення має правильне проектування, улаштування та експлуатація органів управління обладнанням, як одного з основних елементів систем, що забезпечує його безпечну експлуатацію. Органи управління повинні відповідати таким вимогам: кнопки "Пуск" для уникнення випадкового їх включення мають бути заглиблені в корпуси коробок управління; кнопки "Стоп" повинні виступати і бути пофарбовані в червоний колір і встановлені в тих місцях, де частіше всього виникає чи може виникнути необхідність у терміновій зупинці обладнання. [7]

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	67
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

9. Використані літературні джерела

1. Конспект лекцій до розділу «Екстракція» з курсу “Процеси та апарати хімічних виробництв” для студентів III-IV курсів усіх спеціальностей / Укл.: С.О. Опарін, О.С. Смирнова. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2011. – 32 с.
2. ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН. ДЕТАЛІ МАШИН: РОЗРАХУНКИ МЕХАНІЧНИХ ПЕРЕДАЧ / Кірієнко О.А., Гузенко Ю.М. Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін.-т». – К.: НТУУ «КПІ», 2016. 188 с.: іл.
3. Зубчасте колесо : методичні вказівки та завдання для виконання графічної і самостійної роботи студентами денної форми навчання з курсу «Інженерна графіка» / Укладачі : Ковбашин В.І., Пік А.І. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 16 с.
4. Конспект лекцій з курсу «Загальна технологія фармацевтичних виробництв» для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» освітньої програми «Технології органічних речовин, харчових добавок і косметичних засобів/ Укладач: В.В. Анан'єва – Харків: НТУ «ХП», 2023. – 160°с.
5. Фролова, Наталія Епінетівна Фізико-хімічні основи одержання ефірних олій: практикум: навч. Посіб. / Н.Е. Фролова, В.Д. Іванова, Н.В. Чепель; Нац. ун-т харч. Технологій. – Київ: НУХТ, 2011. – 263 с.
6. Процеси та апарати природоохоронних технологій : підручник : у 2 т. / Л. Д. Пляцук, Р. А. Васькін, В. П. Шапорев та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – Т. 2. – 521 с.
7. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І Ф, Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. Основи охорони праці. - К.: Основа, 2000. - 416 с.
8. Коляновська Л.М., ПОРІВНЯЛЬНИЙ РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕКСТРАКТОРА З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ІНТЕНСИФІКАТОРОМ ТА ІСНУЮЧОГО ЕКСТРАКТОРА УЕЛ-1
9. І. Г. Власенко. Т. В. Семко. М. А. Максименко. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРАХУНКУ ЕКСТРАКТОРА З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ІНТЕНСИФІКАТОРОМ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ
10. Лекція:5. Екстракція. Загальні відомості. Булова екстракторів. Схеми екстракційних установок. Порівняння і вибір екстракторів. Сушіння. Загальні відомості. Схеми сушіння. Кристалізація. Конструкції і розрахунок кристалізаторів.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	68
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		

Патентні матеріали

11. Пат. 25090. МПК В01D 11/02. Екстрактор. Зав'ялов Володимир Леонідович; Попова Наталія Вікторівна.
12. Пат. 27705. МПК В01D 11/02. Вібраційний екстрактор. Зав'ялов Володимир Леонідович; Запорожець Юлія Владиславівна; Бодров Віктор Семенович.
13. Пат. 20314. МПК С13С 1/00. Екстрактор. Поперечний Анатолій Микитович; Боровков Сергій Олександрович.
14. Пат. 60036 А. МПК В01D 11/02. Екстрактор. Левицький Анатолій Павлович; Єфіменко Олена Анатоліївна.
15. Пат. 47588. МПК А23F 5/24. ЕКСТРАКТОР ДЛЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ. Черевко Олександр Іванович; Максименко Георгій Іванович.
16. Пат. 47079 А. МПК В01D 11/02. Екстрактор. Платонов Євгеній Костянтинівич; Звонарьов Микола Семенович; Ступа Марина Василівна.
17. Пат. 68820. МПК В01D 11/04. РОТОРНО-ДИСКОВИЙ ЕКСТРАКТОР. Мікульонок Ігор Олегович.
18. Пат. 94942. МПК В01D 11/00. ЕКСТРАКТОР БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ ДЛЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ. Зав'ялов Володимир Леонідович; Костюк Володимир Степанович; Мисюра Тарас Григорович; Бодров Віктор Семенович; Попова Наталя Вікторівна; Запорожець Юлія Владиславівна; Деканський Вадим Євгенович.
19. Пат. 22190. В01D11/02 ФІЛЬТРАЦІЙНИЙ ЕКСТРАКТОР ДЛЯ СИСТЕМИ «ТВЕРДЕ ТІЛО-РІДИНА». Мішев Володимир Михайлович, Літвшенко Василь Іванович, Губанов Анатолій Петрович, Попова Тетяна Павлівна, Ведмідь Євген Анатолійович, Майка Петро Костянтинівич.
20. Пат. 18461. МПК В01D 11/02. ЕКСТРАКТОР БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ ДЛЯ СИСТЕМИ "ТВЕРДЕ ПОРИСТЕ ТІЛО-РІДИНА". Бурдо Олег Григорович, Ряшко Галина Михайлівна.

Інтернет джерела:

21. <https://tan.com.ua/ekstraktori-roslinnoi-olii-shcho-tse-i-navishcho-vikoristovuyutsya/>
22. <https://cnc.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/Ефірні-олії.pdf>
23. <https://oppb.com.ua/articles/pozhezhna-bezpeka-na-pidpruyemstvah-oliyno-zhyrovoyi-promyslovosti>
24. https://tan.com.ua/ekstraktori-roslinnoi-olii-shcho-tse-i-navishcho-vikoristovuyutsya/#ekstraktori_roslinnoy_ol_y
25. [https://ecoproduct.if.ua/uk/сировина/#:~:text=Основним%20показником%20якості%20сировини%20є,%2C%20закінчення%20вегетативної%20інше\).](https://ecoproduct.if.ua/uk/сировина/#:~:text=Основним%20показником%20якості%20сировини%20є,%2C%20закінчення%20вегетативної%20інше).)
26. https://reduktorntc-k.com.ua/produkt/mufti/mufta_uprugaya.shtm

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.3	69
Ізн.	Лист	№ докум	Підп.	Дата		