

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) ННІХТ
Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та
косметичних засобів**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту ННІХТ

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ТЖХТ

_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ Тамара НОСЕНКО
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« ____ » _____ 2024р.

« ____ » _____ 2024р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності: 181 «Харчові технології»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми: «Технології рослинних олій, жирових та
косметичних продуктів»

на тему: Удосконалення технології адсорбційної рафінації ріпакової олії

Виконала: здобувачка 2 курсу, групи 1

ЗЕЛЕНЕЦЬКА НАТАЛІЯ СЕРГІЇВНА

(ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ ПОВНІСТЮ)

_____ (підпис)

Керівник: ШЕМАНСЬКА ЄВГЕНІЯ ІВАНІВНА

(ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ ПОВНІСТЮ)

_____ (підпис)

Консультанти _____
(ПРІЗВИЩЕ Ім'я)

_____ (підпис)

Рецензент ЧЕРНЮШОК Ольга

(ПРІЗВИЩЕ Ім'я)

_____ (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач (ка)

_____ (підпис)

Київ – 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Інститут ННІХТ

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітньо-професійна програма «Технології рослинних олій, жирових та косметичних продуктів»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувачка кафедри ТЖХТ

_____ Тамара НОСЕНКО
“__” _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Зеленецька Наталія Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології адсорбційної рафінації ріпакової олії

керівник роботи Шеманська Євгенія Іванівна, канд. техн. наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “06” листопада 2023 р. № 907-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02. 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: сировина - олія ріпакова нерафінована з початковим колірним числом 30 мг І. Адсорбційна рафінація ріпакової олії з наступною дезодорацією у цеху потужністю 147 т/добу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Анотація, Вступ; Розділ 1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА 1.1. Аналітичний огляд науково-технічної та патентної літератури.1.2. Обґрунтування необхідності науково - дослідної роботи.1.3. Експериментальна частина(у зменшеному обсязі)1.3.1 Матеріали досліджень. Опис методик проведення досліджень.1.3.2 Результати досліджень та їх аналіз.1.3.3 Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень.Розділ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА. 2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції 2.2. Аналіз й вибір технологічних схем 2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів 2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання 2.5. Розрахунок робочої сили 2.6. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження 2.7. Розрахунок виробничих площ 2.8. Організація виробничого потоку 2.9.Організація технохімічного контролю виробництва та метрологічного забезпечення. 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА. ВИСНОВКИ СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

5. Перелік графічного матеріалу

1. Принципова технологічна схема (блок-схема)

2. Апаратурно-технологічна схема з позначенням технологічних потоків

3. План цеху (ділянки) з компоновкою обладнання (масштаб 1:100).

4. Будова (розріз) основного апарату

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 30 жовтня 2023 р**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
ВСТУП	15.11.2023	
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА		
1.1. Аналіз літературних джерел	20.11.2023	
1.2. Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи	22.11.2023	
1.3. Експериментальна частина		
1.3.1. Матеріали дослідження. Опис методик проведення досліджень	24.11.2023	
1.3.2. Результати досліджень та їх аналіз	27.11.2023	
1.3.3. Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень	28.11.2023	
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції	29.11.2023	
2.2. Аналіз й вибір технологічних схем	04.12.2023	
2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів	06.12.2023	
2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання	08.12.2023	
2.5. Розрахунок робочої сили	11.12.2023	
2.6. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження	13.12.2023	
2.7. Розрахунок виробничих площ	15.12.2023	
2.8. Організація виробничого потоку	18.12.2023	
2.9. Організація технохімічного контролю виробництва	20.12.2023	
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ	22.12.2023	
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	26.12.2023	
ВИСНОВКИ	28.12.2023	
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	29.12.2023	
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА	01.12.2023- 29.12.2023	
Надання магістерського проекту для передзахисту	24.01.2024	
Надання магістерського проекту для перевірки на академплагіат	01.02.2024	

Здобувач(ка)

_____ (підпис)

Наталія ЗЕЛЕНЕЦЬКА

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Євгенія ШЕМАНСЬКА

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Зеленецька Наталія Сергіївна. Удосконалення технології адсорбційної рафінації ріпакової олії.

Робота на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістра зі спеціальності 181 «Харчові технології» з освітньої програми «Технології рослинних олій, жирових та косметичних продуктів» – Національний університет харчових технологій, Київ, 2024 р

Пояснювальна записка магістерської кваліфікаційної роботи складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 25 найменувань. Роботу викладено на 69 сторінках.

Метою магістерської роботи є обґрунтування доцільності технології адсорбційної рафінації ріпакової олії.

Об'єктом магістерської роботи є технологія адсорбційної рафінації ріпакової олії.

У кваліфікаційній роботі виконано вибір і обґрунтування проектних рішень, проведено технологічні розрахунки та проектування технологічного процесу адсорбційної рафінації ріпакової олії. Проаналізовано сучасні технологічні лінії перероблення ріпакової олії та підібране технологічне обладнання. Розглянуто вимоги техно-хімічного контролю, нормативні документи на сировину та готову продукцію.

Графічну частину представлено апаратурно-технологічною та принциповою блок-схемою адсорбційної рафінації ріпакової олії, а також компоновкою цеху, розрізом апарату.

Ключові слова: відбілювання, нерафінована ріпакова олія, втрати, відходи, якість, рафінування.

ANNOTATION

Nataliya Sergiivna Zelenetska. Improvement of the technology of adsorptive refining of rapeseed oil.

Work on obtaining the educational qualification and master's level in specialty 181 "Food technologies" from the educational program "Technology of vegetable oils, fatty and cosmetic products" - National University of Food Technologies, Kyiv, 2024

The explanatory note of the master's qualification thesis consists of an introduction, 4 chapters, conclusions, a list of used sources, 25 containing titles. The work is laid out on 69 pages.

The purpose of the master's thesis is to substantiate the feasibility of the technology of adsorption refining of rapeseed oil.

The object of the master's work is the technology of adsorption refining of rapeseed oil.

In the qualification work, the selection and substantiation of project solutions was carried out, technological calculations and design of the technological process of adsorption refining of rapeseed oil were carried out. Modern technological lines of rapeseed oil processing and selected technological equipment were analyzed. The requirements of techno-chemical control, regulatory documents for raw materials and finished products are considered.

The graphic part is represented by the equipment-technological and principle block diagram of the adsorption refining of rapeseed oil, as well as the layout of the workshop, the section of the apparatus.

Key words: bleaching, unrefined rapeseed oil, losses, waste, quality, refining.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	8
1.1 Аналітичний огляд науково-технічної та патентної літератури.....	8
1.2 Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи.....	13
1.3 Експериментальна частина.....	15
1.3.1 Матеріали досліджень. Опис методик проведення досліджень.....	15
1.3.2 Результати досліджень та їх аналіз.....	18
1.3.3 Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень...	20
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	21
2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції.....	21
2.2. Аналіз й вибір технологічних схем.....	24
2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів.....	28
2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання.....	30
2.5. Розрахунок робочої сили.....	37
2.6. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження.....	38
2.7. Розрахунок виробничих площ.....	41
2.8. Організація виробничого потоку.....	45
2.9. Організація технохімічного контролю виробництва та метрологічного забезпечення.....	47
3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ	53
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	62
ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	68

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Зеленецька Н						
Перевір.		Шеманська Є.І.					5	
Реценз.						Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.								
Затверд.		Носенко Т.Т.						

ВСТУП

Харчова промисловість займає ланку провідної галузі економіки України, що має перспективу розвитку як на національному та іноземному ринках. Для прогресу вона забезпечена як сировинною базою, так і трудовою необхідністю. Провідними галузями харчової промисловості України є борошномельна, спиртова, м'ясна, кондитерська, молочна, олійно-жирова, цукрова.

У загальній структурі виробництва продовольства найбільша частка, понад 20%, припадає на продукцію олійно-жирової промисловості. Дана потужність олійно-жирового комплексу України зумовлена запровадженням економічних заходів регулювання ринку, що призвело до встановлення балансу економічних інтересів держави, сільськогосподарської та переробної сфер виробництва та внутрішнього споживача. Також визначна роль надається природо-ресурсному потенціалу країни, що повністю задовольняє потреби галузі. [2].

Сучасний олійно-жировий комплекс України ґрунтується в основному на виробництві та переробці насіння олійних культур, таких як соняшник, соя та ріпак. Така особливість пов'язана з наявністю необхідних природних та кліматичних ресурсів, розвинутою землеробною культурою населення.

Переробка олійних культур має за мету отримання первинних продуктів – олії та шроту, з яких, при подальшій обробці, отримують основну і допоміжну продукцію. До основної відносяться: олія різних сортів та видів; промислової олійно-жирової продукції (оліфи); масла (продовольчі та промислові). Допоміжна продукція – це вся продукція, що виготовляється побічно в процесі виготовлення основної. Допоміжною продукцією можуть бути: лецитин, жирні кислоти, гліцерин, мила, шампуні, мастильні засоби, корми, білкові концентрати та інші. Залежно від глибини ступеня очищення виробляють олію: нерафіновану, гідратовану, рафіновану, виморожену, рафіновану дезодоровану. [3].

Рослинні олії широко застосовуються в різних галузях народного господарства. Вміст олії в насінні деяких культур залежить від видових та сортових особливостей, умов вирощування, строків і способів збирання, а також способів переробки. Надзвичайно висока їх харчова цінність полягає в тому, що вони легко засвоюються організмом людини і є високоенергетичним продуктом.

Під терміном «рафінування рослинних олій» розуміється процес очистки рослинних олій, а саме вилучення твердих часток, видалення фосфоліпідів, вільних жирних кислот, мила, вологи, восків та воскоподібних речовин, видалення речовин, що зумовлюють колір, смак та запах. В результаті рафінації покращуються якісні показники жирів (олій). Кількість процесів рафінування варіюється в залежності від призначення олії.

Рафінована олія використовується в значно більшій кількості порівняно з нерафінованою як для споживання в чистому вигляді, так і для приготування продуктів харчування. Процес рафінації олії складається з

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

багатьох етапів. Остаточними процесами рафінування олії та жирів рахується процес відбілювання та дезодорації.

На сьогоднішній день світове споживання рослинних олій, в тому числі і ріпакової, має тенденції до зростання. Найбільше споживання рослинних олій в країнах Європи та Північної Америки, в країнах, що розвиваються - Індія та Китай. Також щороку за даними Організації Економічної Співпраці та Розвитку (ОЕСД) збільшується попит на рослинні олії з боку виробників біопалива. У країнах західної Європи та Північної Америки ріпакова олія позиціонується як якісний товар здорового харчування, що є сприятливим для просування української продукції на зовнішні ринки. Підтримання та закріплення лідируючої позиції України на світовому ринку олійно-жирового комплексу є передумовами для подальших наукових досліджень у сфері виробництва, вирішення проблем з розподілом та споживання сировини та продукції. [4].

На внутрішньому ринку України третьою основною продукцією олійно-жирової галузі є ріпакова олія. Тому на сьогоднішній день в Україні зростає кількість виробничих потужностей для переробки насіння олійних культур. Отже, перспективою для нових підприємств є орієнтація на переробку не лише соняшнику, але й іншого насіння олійних культур, таких як соя і ріпак. Це зумовлено нестабільним сировинним забезпеченням.

Аналіз теперішнього стану та тенденцій розвитку ринку ріпакової олії в країні, вказує на необхідність в рентабельних виробництвах. Передумовами побудови конкурентноспроможних підприємств переробки насіння соняшнику є: модернізація виробництва залежно від стану галузі та потреб світового ринку; дотримання технологічних параметрів; проведення наукових досліджень у сфері виробництва; аналіз та формування сировинної бази; дотримання вимог державних стандартів; реалізація цінової політики шляхом аналізу потреб споживачів. [5].

З огляду на викладене, **метою роботи** є обґрунтування доцільності технології адсорбційної рафінації ріпакової олії.

Об'єкт дослідження – технології адсорбційної рафінації ріпакової олії. **Предметом дослідження** магістерської роботи є ріпакова олія, адсорбенти.

Апробація роботи Євгенія Шеманська, Наталія Зеленецька. Особливості адсорбційної рафінації темнозбарвлених олій. Матеріали 89 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”, квітень-травень 2023 р. – К.: НУХТ, 2023 р. – Ч.1. – С. 347.

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1. Аналітичний огляд науково-технічної та патентної літератури.

Ріпак є однією з найперспективніших олійних культур у загальносвітовому виробництві рослинних олій. Ріпаку відводиться важлива роль як джерела харчової олії, так і сировини для отримання ряду технічних продуктів, зокрема, виробництва метилових та етилових ефірів жирних кислот ріпакової олії (або біопалива). [2].

Інтерес до рапсового масла зумовлений його складом, зокрема жирними кислотами у складі триацилгліцеринів. Так, у жирнокислотному складі ріпакової олії переважають мононенасичені кислоти олеїнового ряду та незначний вміст ди- та триненасичених жирних кислот. Такий склад триацилгліцеринів підвищує стабільність олії до окислення, що, у свою чергу, дозволяє гарантувати виробникам ріпакової олії для харчових цілей більш тривалий термін придатності до вживання. Стабільність до окислення ріпакової олії в порівнянні з іншими важлива і для виробників метилових та етилових ефірів жирних кислот як альтернативне паливо для дизельних двигунів. [6].

Особливістю процесу отримання ріпакової олії є різноманітність супутніх речовин: фосфоліпідів, фарбуючих та сірковмісних речовин.

Однією із специфічних особливостей насіння хрестоцвітого, до якого належить ріпак, є високий вміст ерукової кислоти в ліпідах.

Фізіологічними дослідженнями було показано, що у харчових жирових продуктах вміст гліцеридів ерукової кислоти має бути зведений до мінімуму. Це сприяло створенню низькоерукових та безерукових сортів ріпакового насіння, в яких ерукова кислота методами селекції замінена на олеїнову. Успіхи в селекції ріпаку призвели до створення сортів зі зниженим вмістом ерукової кислоти та сортів ріпаку, що не містять ерукової кислоти (канолу) та практично нульовим вмістом глюкозинулатів. Це суттєво підвищило харчову цінність ріпакової олії. [7].

Відповідно до галузевого стандарту України ДСТУ 46.072 на олію рапсову, для харчових цілей можуть використовуватися нерафінована олія вищого та першого сортів, а також олія рафінована недезодорована та рафінована дезодорована з вмістом ерукової кислоти не більше 5% та вмістом сірки не більше 6 мг/кг.

Що стосується технічних сортів ріпакової олії, непридатних в їжу через підвищений (більше 5%) вміст мононенасиченої ерукової кислоти та сумарний вміст мононенасичених кислот у межах 53-69%, а поліненасичених - до 23%, то саме ці сорти відповідають вимогам для виробництва альтернативного палива для дизельних двигунів [8].

Однак досягнення селекції не зняли низку специфічних питань переробки ріпакової олії, до яких належать труднощі при виведенні з олії фосфоліпідів, вільних жирних кислот, пігментів групи хлорофілу та сполук

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

сірки. За складом та вмістом супутніх речовин ріпакова олія суттєво відрізняється від традиційно перероблених в Україні олій харчового призначення. Весь їхній комплекс погіршує якість масла, негативно впливає на термін зберігання, а також ускладнює подальшу переробку олії. Тому технологія переробки ріпакової олії вимагає вдосконалення методів її очищення із включенням тих технологічних стадій, у яких максимально можна видалити зазначені вище речовини. Важливою стадією підготовки олій і жирів для виробництва маргаринової, майонезної й іншої жирової продукції є адсорбційне очищення, задача якого складається в максимальному видаленні з них забарвлюючих речовин, залишків фосфоліпідів, натрієвих миль жирних кислот і похідних металів.

У світовій і вітчизняній практиці основним способом видалення з олій і жирів перерахованих вище речовин є адсорбційне очищення активованими вибільними глинами. [7-9].

В основі адсорбційного методу виділення пігментів і інших небажаних речовин лежать явища адсорбції на твердих поверхнях. Це складний фізико-хімічний процес, при якому відбуваються не тільки поверхневі хімічні реакції, але і молекулярна фізична адсорбція, молекулярні поглинання, що торкаються усе тверде чи тіло частина його [7].

Ефективність подібної обробки в значній мірі залежить від адсорбційних властивостей використовуваних відбільних глин. [10].

При цьому до них пред'являються наступні основні вимоги:

- висока адсорбційна ємність стосовно домішок при мінімальній ваги сорбенту;
- гарна фільтруємість жиру (олії);
- індиферентність адсорбенту стосовно триглицеридів;
- біологічна та токсична інертність для людини;
- простота і дешевина використання.

Донедавна у вітчизняній масложировій промисловості широке практичне застосування якості адсорбенту мали бентонітові глини Махарадзевського (Грузія) і Іджеванського (Вірменія) родовищ, що додатково оброблені методом кислотної активації [11].

Бентонітові глини складаються з різних глинистих мінералів складного і непостійного складу, основним компонентом якого є алюмосилікати, що містять від 4.0 до 10.0% лужних і лужноземельних металів.

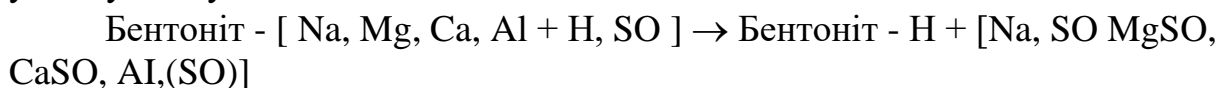
Природні алюмосилікати, що представляють собою мінерали монтмориллонит і бейделіт у який молекулярне співвідношення $AlO : SiO$ коливається в межах 1 : 2 - 1 : 4. у природному стані не виявляють відбілюючих властивостей. [12].

Кристалічні градки монтмориллонита включають два структурних елементи: один з них складається з двох кремнієвих тетраедричних сіток з атомами кремнію в центрах, другий — складається з щільно упакованих атомів кисню або гідроксильних груп, між якими в октаедричній координації розташовані атоми алюмінію. Молекули води й обмінних катіонів розташовуються між крем-кисневими тетраедрами на різних відстанях. [13]

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

У процесі кислотної активації глини відбувається взаємодія кислоти з алюмінієм, залізом, лужними і лужноземельними металами і заміщення їх у дифузійному шарі на водень.

Реакцію взаємодії кислоти з бентонітом схематично можна представити у наступному виді:



При активації кислота торкається і кристалічні ґрадки онтмориллонита і частково руйнує її.

Типова структура монтмориллонита зберігається, але істотно змінюється природа по верхні, її пористість.

В активованих глинах змінюється також співвідношення $\text{AlO} : \text{SiO}$ що складає від 1 : 4 до 1 : 9. Причому в глини різних родовищ ступінь і глибина змін, що відбуваються в процесі кислотної активації, може бути різна. [14].

При обробці олій і жирів активованими вибільними глинами відбувається сорбція барвних речовин на активних центрах глини. У першу чергу з олій витягаються каротиноїди, потім хлорофіли. З пігментів групи каротиноїдів першими сорбуються ксантофілли, а потім каротини. З пігментів групи хлорофілу спочатку виводиться феофитин А, потім хлорофіл В і феофитин В.

Набагато складніше вилучити госсипол і його похідні. При цьому кількісна адсорбція барвних речовин багато в чому залежить від розміру молекул пігменту, зокрема, від площі, займаної забарвлюючою молекулою на поверхні сорбенту, питомої поверхні і розміру пор (каналів, тріщин) адсорбенту для проходження всередину великих молекул пігменту, тривалості контактування адсорбенту з жиром (олією), температури й умов підтримки адсорбенту в зваженому стані протягом усього процесу, включаючи фільтрування. [15].

Складне проникнення пігментів до внутрішньої адсорбційної поверхні глини пояснюється наявністю в олій фосфоліпідів і білків. Завдяки розвитим полярним властивостям фосфоліпідів та білків блокують адсорбційні пори на поверхні адсорбенту і тим самим знижують ефект відбілення жиру (олії). [16].

Але навіть в оптимальних умовах ведення процесу Махарадзевський і Іджсванський асканіти не забезпечують необхідного ефекту відбілювання і видалення супутніх домішок з олій і жирів і фактично виконують роль лише допоміжних фільтрувальних матеріалів.

Як свідчить досвід промисловості, відбілююча здатність асканітов не перевищує 20 %, а питома витрата складає порядку (3,0 — 5,0) % від маси жиру (олії), що веде до додаткових відходів і втрата жиру (олії) [17].

Паралельно з адсорбцією пігментів при значній витраті сорбентів інтенсивно протікає процес ізомеризації, що приводить до утворення з'єднань зі сполученими зв'язками, що знижують стабільність відбілюваних олій і жирів до окислювання при зберіганні [18-19].

Дані, отримані при дослідженні різних марок імпортованих вибільних

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

глин, послужили підставою для науково обґрунтованого вибору і застосування у вітчизняній масложировій промисловості ефективних адсорбентів, вигідних з економічної і технологічної точок зору. [20].

Широке застосування отримали в процесі адсорбційного очищення рослинних олій і жирів адсорбенти марки «Трисил — 300», що поставляється фірмою «Грейс Дейвисон Юроп» США.

Для темних рослинних олій типу рапсової та інші як адсорбент рекомендовано використовувати активовану вибільну глину марки «Фумонд».

Як показали практичні експерименти, «Трисил — 300» має високу адсорбційну активність до фосфоліпідів, мікродомішок важких металів, дозволяє практично цілком виключити влучення натрієвих мил жирних кислот у рафінаці і підвищити стійкість жирів (олій) до автоокислення. Відзначено високу активність «Трисила — 300» у зниженні забарвлюючих речовин, зокрема, хлорофілам. [21].

Масова частка фосфорів у вибілених оліях не перевищують 0,5 мг/кг, заліза — 0,03 мг/кг, міді — 8,02 мг/кг, магнію — 0,12 мг/кг, натрія — 0,20 мг/кг, нікелю — 0,10 мг/кг, що значно нижче регламентованих значень і вимог світових стандартів. Пігменти групи хлорофілу відсутні. При цьому зміст антиоксидантів $(3,3 - 4,5) \times 10^{-3}$ моль/кг практично не міняється, що дуже важливо для збереження біологічної цінності жирових продуктів в умовах хімічного і радіологічного забруднення навколишнього середовища.

Крім того, зарахунок високої вологоутримуючої здатності (до 65 %) «Трисил — 300» дозволяє адсорбувати вологу з нейтралізованих олій і жирів і тим самим виключити стадію глибокого вакуумного сушіння.

Застосування «Трисила — 300» також підвищує швидкість фільтрування олій і жирів на (20 - 25) %, запобігає закупорюванню пор фільтрпресів і значно полегшує їх чищення, тому що дренажний шар відпрацьованого адсорбенту формується компактним шаром. [22].

Одночасно, завдяки скороченню кількості адсорбенту, що вводиться, (0.1 - 1,0) % від маси жиру (олії) і його зниженої оліємісткості (не вище 50 %), приблизно на (1,0 - 1,5) кг зменшуються втрати жиру (олії) з відпрацьованим адсорбентом.

«Трисил — 300» індиферентний стосовно тригліцеридів жиру (олії) і характеризується токсичною інертністю [23].

Акціонерна компанія Sud-Chemie - найбільший у світі виробник бентонітів (відбілювачих глин). На підприємстві випускається 18 марок відбілюючих земель, включаючи марки, розроблені під конкретне замовлення, та спеціальні суміші, що відповідають усім вимогам споживачів. Якість продукції відповідає міжнародним стандартам DIN ISO 9001. DIN ISO 14001. На заводі впроваджений сучасний, екологічно чистий, безвідхідний процес виробництва.

Щоб одержати високоякісну олію для харчового використання чи подальшої переробки, необхідно визначити всі домішки, що повинні залишатися у продукті і які необхідно усунути. Для цього маютья добре

						Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

відпрацьовані очисні операції. До них відноситься і відбілювання. Багато фахівців з рафінації вважають його найбільш важливим процесом.

На функціональні показники відбілюючих глин впливають наступні характеристики: адсорбційна і іонообмінна здатність, кислотні і каталітичні властивості, фракційний склад. Порошкові продукти Tonsil по активності міняються від марки до марки дуже плавно, що дозволяє споживачу підібрати придатну для його олії землю, забезпечити необхідну якість відбілювання при мінімальних витратах. Наприклад, Tonsil Optimum 210 FF застосовується для виведення з олій і жирів полярних з'єднань, подібно хлорофілу, каротиноїдам, фосфоліпідам і перекисам шляхом хемосорбції і кислотного каталізу. [24].

Витрата адсорбенту залежить від якості підготовки сировини до відбілювання, змісту домішок, умови зберігання. Для соняшникової олії витрати землі може складати 0,3-0,9%. Tonsil 412 FF використовується для світлих і темних олій, дозволяє видалити неполярні з'єднання, такі як поліциклічні ароматичні вуглеводні, продукти окислювання. Tonsil 4121 FF проходить для темних олій, видалення хлорофілу, каротинів і т.д.[25].

Для інтенсифікації процесу фільтрації застосовуються комплексні фільтруючі засоби, основним компонентом яких — являється відбілююча глина-сорбент.

Для соняшникової ріпакової олії ступень освітлення при початковому кольорі 50-70 мг йоду складає 85%. Відбілюючі глини мають високі показники іонно-обмінної здатності, питомої поверхні, мікропористості. Легко розчиняються у лужних розчинах, не вступають у реакцію з кислотами, нетоксичні, біологічно інертні, негорючі.

Хімічний склад:

SiO₂ - 76,3 - 83,1 % ;

Al₂O₃ – 5,7-9,1;

Fe₂O₃, - 2.5:

CaO + MgO - 0.6-2.5:

SO₂, - 0.7-1.1 %.

Активність кремнекислоти SiO₂ , не менш 31 %.

Адсорбційні властивості різних марок відбілюючих глин залежать від її пористості та хімічної взаємодії з об'єктом обробки.

Відбілюючі глини виробляються декількох марок. Найбільш використовувана марка М-80. По зовнішньому вигляді це сипучий порошок від ясно-сірого до світло-жовтогарячого кольору, з розміром часток 80 мкм, без запаху, пористістю - 44 %. У процесі виробництва здійснюється їх термічна та механічна активація. Крім відбілення і очищення рослинних олій за допомогою сорбентів виробляється також очищення парфюмерних, медичних олій і вазеліну, регенерація трансформаторних олій [19].

На відбілювання подаються олії після ретельної гідратації, нейтралізації, промивання й сушіння. Для зниження окислювання олії перед рекомендуються вакуумувати адсорбенти, а сам процес проводити під вакуумом.

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1.2. Обгунтування необхідності науково-дослідної роботи.

Адсорбційна очистка ріпакової олії здійснюється в промисловості різними способами, що відрізняються вибором технологічно лінії, технологічними параметрами, конструкцією основних апаратів та їх продуктивністю.

Специфічною особливістю ріпакової олії є досить високий вміст сполук сірки, що істотно знижує харчову цінність олії. У високоглюкозинулатних сортах ріпаку кількість ізотіоціанатів та інших сполук сірки, що переходять у олію, становить від 0,002 до 0,06 % у перерахунку на сірку.

Для всіх схем адсорбційної очистки ріпакової олії загальними є основні стадії технологічного процесу:

- приготування концентрованої олійної суспензії каталізатора;
- деаерація, попереднє і заключне відбілювання;
- відділення адсорбенту (фільтрування) на двох чи більше фільтрах, що працюють циклічно.

Підігрівання ріпакової олії здійснюється з метою зниження в'язкості та забезпечення цим більш ефективного перемішування суміші ріпакової олії та глини, хоча адсорбент утримує адсорбовані речовини міцніше при нижчій температурі. Не існує верхньої критичної температури для оптимальних результатів відбілювання. Якщо процес виконується під вакуумом, то рекомендована температура підігрівання становить 90 - 95°C.

Процес деаерації проводиться з метою попередження окислення ріпакової олії киснем повітря. Якщо процес відбілювання не проводиться з видаленням кисню, то окислення може мати значний вплив на колір ріпакової олії. Цей вплив посилюється присутністю відбілювальної глини. Очевидно, у присутності кисню, відбуваються складні зміни, що приводять в подальшому до зміни кольору. Одночасно може відбуватися видалення існуючих пігментів, поява нових пігментів з раніше безбарвних, руйнування інших пігментів, модифікація пігментів, адсорбція різних пігментів і їх похідних [4].

Теоретично процес адсорбції повинен відбуватися практично миттєво, однак на практиці швидкість зниження кольоровості дуже значна протягом перших декількох хвилин контакту адсорбенту з ріпаковою олією, потім зменшується до моменту досягнення рівноваги, і далі кольоровість не змінюється.

Для того щоб виділилася вся пов'язана адсорбентом волога та поглинулася максимальна кількість пігментів та інших забруднень необхідно контакт протягом 10-15 хвилин.

Змішування при процесі відбілювання є важливим оскільки взаємопроникнення і рівномірний розподіл адсорбенту в масі відбілюваної речовини, інтенсифікує масообмінний процес – сорбції. [7].

При виробництві в промисловому масштабі, відпрацьований адсорбент відділяється від ріпакової олії на фільтрах. Захоплений жир (25-75%) вилучається продуванням протягом деякого періоду парою або азотом.

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Відновлена олія - (технічна) частково окислений, темний продукт, який не може бути доданий в вибілену олію - він повинен бути повторно рафінований.

Рафінована вибілена ріпакова олія особливо сприйнятлива до окислення і менш стійка, ніж сира, гідратована, рафінована або дезодорована олія. Нормальні умови зберігання олії - прохолодне місце, без контакту з повітрям - особливо важливі для вибіленої олії.

Продукти окислення, активовані в ріпаковій олії, не можуть бути повністю усунені в наступних кроках обробки, тобто при дезодорації, і це призводить до зменшення стабільності готового продукту. Для усунення кисню з резервуарів зберігання використовується азот, як інертний газ.

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

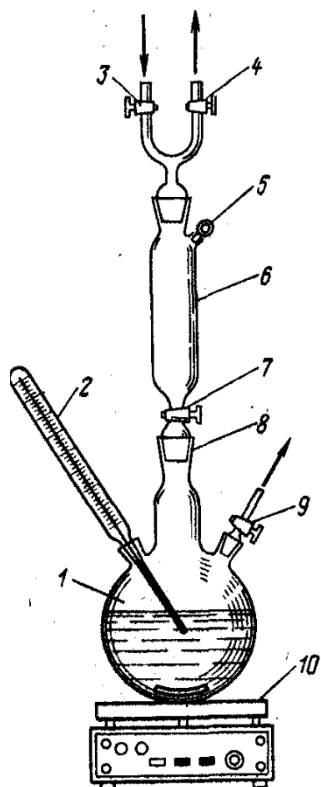
1.3. Експериментальна частина

1.3.1 Матеріали досліджень. Опис методик проведення досліджень.

Дослідження процесу адсорбційної рафінації ріпакової олії

Реактиви, посуд та обладнання: рослинна олія; досліджувана глина; установка для відбілювання олій (рис. 1.1); вакуум-насос; балон з інертним газом; установка для фільтрування олії (рис.1.2.); кристалізатор.

Хід роботи: у тришийкову круглодонну колбу 1 (рис.2) місткістю 500 см³ наливають 200 г олії, занурюють мішалку 10 для перемішування суспензії олії з глиною і встановлюють термометр 2.



У шийку 8 вставляють дозатор 6 для подачі відбілювальної глини, під'єднують його до вакуум-насоса і балона з інертним газом.

При зачинених кранах 3 і 9 і відчинених кранах 7 і 9 олію деаерують, перемішуючи протягом 5 хв магнітною мішалкою 10 за залишкового тиску не більше 2,7– 6,7 кПа. Від'єднують прилад від вакуум-насоса, закручуючи кран 4. Відкручують кран 3 і подають у систему інертний газ, продувають установку інертним газом через кран 9. Закручують крани 3, 7, 9 і через боковий отвір 5 дозатора 6 вводять у нього глину і закривають пробкою.

Відкритиши кран 4, глину деаерують протягом 2–3 хвилин. Закручують кран 4, відкручують крани 7 і 3 і вводять глину в підігріту олію.

Рис. 1.1. Лабораторна установка для відбілювання:

1 – тришийкова круглодонна колба; 2 – термометр; 3,4,7,9 – крани; 5 – боковий отвір дозатора; 6 – дозатор; 8 – шийка колби; 10 – магнітна мішалка

Нагрівають суспензію до задано температури з безперервною подачею інертного газу (кран 9 трохи відкручують) і перемішують її певний час при цій температурі. Вимикають нагрів та завершують подачу інертного газу. Знімають дозатор 6 і суспензію швидко переливають на складчастий фільтр 3 лійки 1 (рис. 1.2). Лійку закривають чашкою Петрі 2 чи іншою лійкою і через відвід лійки 1 подають інертний газ протягом усього періоду фільтрування. Приймальну колбу 4 розміщують у кристалізаторі 5 з холодною водою.

У відфільтрованій олії визначають колірне число.

Адсорбенти. Ефективність адсорбційного очищення ріпакової олії в значній мірі визначається вибором адсорбенту.

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Для відбілювання ріпакової олії використовують активовані відбільні глини, які одержують в результаті термічної та кислотної обробки природних бентонітових глин (алюмосилікатів).

У зв'язку з тим, що процес адсорбції проходить на поверхні глини, необхідно щоб сорбенти (глини) мали більш розгалужену і активну поверхню. Проте технологічні можливості при виборі типу адсорбенту обмежені. Наприклад, активоване вугілля потребує складних процесів регенерації, має високу вартість. [16].

Природні алюмосилікати монтморилонітової групи більш доступні та мають відносно просту технологію активації, але дія високих температур під час відбілювання негативно впливає на якісні показники рослинної олії. Використання аморфних силікагелів також обмежується відносно високою вартістю.

Найбільш відомими марками вибільних глини є «Фільтрол» (фірма Engelhard, Нідерланди, США) і «Тонс» (фірма Sud Chemie AG, Німеччина) [17].

Адсорбенти, що застосовуються в олієжировій промисловості для відбілення ріпакової олії повинні відповідати наступним вимогам:

- мати високу адсорбційну ємність і активність;
- мати розвинену поверхню (пористість) і значну кількість активних центрів;
- мати невисоку оліємісткість;
- не вступати в хімічну взаємодію з ріпаковою олією;
- легко відділятися від олії фільтруванням з високою швидкістю фільтрації;
- не надавати сторонніх запахів і смаків ріпаковій олії.

Час обробки олії сорбентом складає зазвичай 20 ... 30 хв. Більш тривалий контакт адсорбенту і олії при поганому вакуумі може привести до активації окислення і отримання олії «землистого» смаку (неприємного специфічного запаху і присмаку вибільних глини). [18].

Масова частка пігментів групи хлорофілу в нерафінованих рапсових оліях коливається в межах від 0,001 до 0,008%, при цьому кольорове число становить 80-100 мг йоду, що в 5-10 разів перевищує вміст їх у таких традиційних оліях, як соняшникова та соєва.

Сумарний вміст фосфоліпідів у рапсовій олії не перевищує їх вмісту в інших оліях, таких як соняшникова, проте відрізняється складом, що ускладнює виведення їх при гідратації. У зв'язку з цим ступінь виведення фосфоліпідів з ріпакової олії при водній гідратації як низькоерукових, так і високоерукових сортів становить не більше 70%. І тільки при подальшій обробці ріпакової олії, підданої гідратації, концентрованою фосфорною кислотою можливе повне виведення фосфоліпідів. [19].

При організації ефективної технології глибокого очищення ріпакової олії як харчових, так технічних цілей передбачаються певні технологічні стадії, що забезпечують послідовне виведення основних груп супутніх речовин.

						Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Наступним етапом очищення ріпакової олії, як харчових, так технічних цілей, може бути лужна рафінація з видаленням вільних жирних кислот. При цьому слід зазначити, що при переробці ріпакової олії з високим вмістом ерукової кислоти відходи нейтрального жиру в соапсток вищі, ніж при нейтралізації низькоерукових і особливо безерукових сортів. [20].

Кольорове число ріпакової олії, послідовно обробленої водою, концентрованою фосфорною кислотою та розчином лугу, знижується лише на 50-60%, що недостатньо для досягнення необхідного ступеня виведення барвників з очищеної олії.

Адсорбційне очищення із застосуванням сучасних видів адсорбентів дозволяє видалити не тільки барвники, фосфатиди, важкі метали, продукти окислення, а й значно знизити вміст сполук сірки. [21].

Специфічний смак і запах ріпакової олії пов'язують із продуктами розпаду тіоглюкозидів, з наявністю ефірних олій. При дезодорації ріпакової олії застосовується більш висока температура дезодорації, тому що з олії необхідно відігнати летючі речовини, що високо киплять. Тому особливу увагу слід приділити збереженню якісних показників рапсового масла після глибокого його очищення, а саме, зберігати його під інертним газом, не допускаючи контактів з киснем повітря, з металами (залізом, а особливо міддю).

Крім хімічного способу рафінації, широкого поширення набуває технологія фізичної рафінації, що передбачає дистиляційне видалення вільних жирних кислот, поєднане зі стадією дезодорації, засноване на підвищеній леткості вільних жирних кислот порівняно з триацилгліцеридами. [22].

При цьому особливу увагу слід звернути на підготовчі технологічні стадії, що впливають на стабільність технологічного процесу, а отже, і на якісні показники кінцевого продукту та стабільність його при зберіганні.

На сьогоднішній день олієжирова промисловість може забезпечити випуск високоякісної рапсової (канолової) олії для харчових цілей та отримання технічної рапсової олії, яка відповідає за якісними показниками жирової сировини для виробництва метилових та етилових ефірів як альтернативне паливо для дизельних двигунів з показниками якості: кислотне число - не більше 0,5 мг КОН/г, вміст вологи – не більше 0,15%, вміст фосфатидів (у перерахунку на стеаролеолецитин – не більше 0,05%).

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1.3.2 Результати досліджень та їх аналіз.

До складу рослинних олій входять забарвлюючі речовини різного складу і з різними властивостями. Ксантофіли надають оліям жовтого відтінку, хлорофіли – зеленого, каротиноїди – червоного, а госипол в бавовняній олії – темно коричневого.

Дослідження проводили з нерафінованими соєвою та ріпаковою оліями, які вилучали з олійної сировини пресовим методом. Органолептичні та фізико-хімічні показники рослинних олій (колірне, пероксидне та кислотне числа) визначено за стандартними методиками згідно нормативної документації.

В нашій країні немає промислового виробництва якісних адсорбентів, тому великий інтерес представляють закордонні зразки, що надходять на підприємства галузі. Так, наприклад, для адсорбційного очищення світлих олій та жирів застосовується адсорбент марки «Трістіл-300». Широко застосовуються також активовані відбільні глини інших марок серії «Фільтрол» F-160 фірми «Енгельхард» (Голандія), «Grade» F - 160 «Енгельхард» США і «Тонсіл Оптіум» 214 - FF корпорації «Зюд Хемі Груп» (Мюнхен), що володіють необхідною структурою, складом, освітлювальними та фільтруючими здібностями

Витрати вибільних глин залежать від якості, природи і сорту олії, від застосування попередніх фізичних чи хімічних методів очистки та від якості вибільної глини. В таблиці наведена кількість адсорбентів, використана для відбілювання нерафінованих пресових ріпакової та соєвої олій.

Рекомендовані кількості сорбентів для відбілювання ріпакової та соєвої олій

Олія	Сорбент	Рекомендована кількість, % від маси олії
Ріпакова	Відбільна глина: активоване вугілля від 1:0,4 до 1:1	0,7-1,0
Соєва	Відбільна глини	1,0-2,0

В результаті проведених досліджень темнозабарвлених рослинних олій, які важко піддаються рафінації (соєвої та ріпакової), в якості адсорбенту рекомендовано використовувати активовану відбільну глину марки «Фумонд». Вона володіє достатньо високими властивостями відбілювання порядку 82-85% і фільтрування, в півтора рази перевищує нормативне значення, при порівняно низькій (не більше 53%) оліємісткості.. Бажаний ефект освітлення соєвої олії спостерігається вже привнесенні 1% від маси олії адсорбенту марки «Фумонд».

При адсорбційної рафінації ріпакової олії в основному застосовуються активні вибільних глини, в які для кращого видалення хлорофілів потрібне додавання активованого вугілля. Але застосування вугілля на практиці пов'язано з деякими складнощами. Олія, вибілена активним вугіллям, порівняно важко фільтрується, крім того, дрібнодисперсні частинки вугілля

						Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

проскакують крізь пори фільтруючого тканини і, нарешті, осад з фільтрів поки не знаходить повного застосування.

Вдосконалення технології адсорбційної рафінації темнозбарвлених олій з використанням сучасних вибільних глин є актуальним питанням, що дозволить підвищити якість та конкурентоспроможність готової продукції.

						Арк.
						19
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

1.3.3 Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень.

Технологія адсорбційної очистки ріпакової олії полягає в проведенні основного процесу – адсорбційної рафінації, що заснована на властивості ряду речовин вибірково поглинати, утримувати на своїй поверхні деякі домішки, що знаходяться в оліях.

Адсорбційне рафінування, або відбілювання, жирів є важливим етапом підготовки рослинних олій до подальшої переробки, а саме процесу дезодорації.

Адсорбцією називається процес поглинання розчинних речовин, газів і пари якими-небудь твердими тілами або рідинами. Адсорбція відбувається під дією молекулярних сил на поверхні адсорбенту і веде до зменшення вільної поверхневої енергії.

Технологія адсорбційної рафінації жирів включає наступні основні стадії:

- приготування концентрованої масляної суспензії адсорбенту;
- підготовка олії до відбілювання (деаерація);
- попереднє відбілювання;
- остаточне відбілювання;
- відділення адсорбенту від відбіленої олії (фільтрування);
- знежирення, сушка і відвантаження відпрацьованого адсорбенту.

В якості адсорбентів використовують бентонітові глини: алюмосилікати, активовані попередньо мінеральною кислотою і термічною обробкою при температурі 200°C, а також рідко активоване вугілля.

На масложирових підприємствах для відбілювання олії широко використовують адсорбенти марок «Трисил – 300» і «Фумонд».

«Трисил – 300» рекомендується використовувати для рослинних олій і:

- характеризується високою адсорбційною активністю по відношенню до хлорофілів, фосфоліпідів;
- практично виключає можливість попадання натрієвих миль жирних кислот в рафіновані жири;
- підвищує стійкість жирів до процесу автоокиснення;
- характеризується високою вологоутримуючою здатністю (до 65 %), що технологічно дозволяє виключати стадію глибокої вакуумної сушки;
- підвищує швидкість фільтрування на 20 – 25 %, запобігає закупорюванню пор фільтрпресів і полегшує процес їх очищення (шар знімається суцільним пластом);
- забезпечує зменшення втрат жиру з відпрацьованим адсорбентом;

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції

Питання майбутнього розвитку вирощування та переробки олійних культур в Україні тісно пов'язане з подальшим зростанням валових зборів насіння ріпаку та продуктів його переробки. Серед олійних культур ріпак є однією з найцінніших культур як за вмістом олії, так і за потенційною врожайністю. Насіння ріпаку - важливе джерело дешевої рослинної олії, високоякісної макухи, шроту, екологічно чистого біодизельного палива, мастил тощо.

З відкриттям нових сфер застосування ріпакової олії і створенням нових сортів: 00 - безерукові, низькоглюкозинолатні; 000 - сорти з низьким вмістом ліноленової кислоти; Е-тип - сорти з підвищеним вмістом ерукової кислоти; третій-тип - сорти з високим вмістом жирних кислот та ряд інших типів зі специфічними складовими речовинами, їх використання у технічній сфері в перспективі становитиме від 50 до 80%, а для харчування людини - від 20 до 50%.

Ріпак - надзвичайно цінна олійна культура, один із важливих джерел рослинної олії. Насіння озимого ріпаку містить 45 -50% олії, ярого - до 35%, 24-31 % білка, 6-12% клітковини. Ріпакова олія за своїм жирнокислотним складом і смаковими якостями наближається до маслинної, і є більш корисною для людини, ніж соняшникова і соєва.

Ріпакова олія добувається з насіння ріпака – однолітньої озимої або ярової рослини родини Капустяних (Хрестоцвітих). Ріпакова олія відноситься до жирних олій насіння, яка складається зі складної суміші різних тригліцеридів, фосфоліпідів, деякої кількості вільних жирних кислот та різноманітних нежирових речовин.

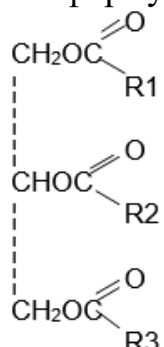
У склад ріпакової олії входять такі жирні кислоти (% до суми кислот))

Таблиця 2.1 Жирнокислотний склад ріпакової олії

Жирні кислоти	Високоерукова ріпакова олія	Низькоерукова ріпакова олія
C14 Миристинова	< 0,2	< 0,2
C16 Пальмитинова	1,5-6,4	2,5-6,0
C16:1 Пальмитолеїнова	< 3,0	< 0,6
C18 Стеаринова	0,5-3,1	0,8-2,5
C18:1 Олеїнова	0,8-60	50,0-65,0
C18:2 Лінолева	11,0-23,0	18,0-20,0
C18:3 Ліноленова	5,0-13,0	6,0-14,0
C20 Арахінова	3,0	0,1 -1,2
C20:1 Гадолеїнова	3,0 -15,0	0,1-4,3
C20:2 Арахідонова	< 1,0	
C22 Бегенова	< 2,0	< 0,6
C22:1 Ерукова	5,0-60,0	< 5,0
C22:2 Клупанодонова	< 2,0	
C24 Лігноцеринова	< 2,0	< 0,2
C24:1 Нервонова	< 3,0	< 0,2

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Особливістю ріпакової олії є наявність ерукової кислоти та продуктів розпаду тіоглюкозидів. Досліди на тваринах показали, що ерукова кислота робить неблагоприємний вплив на серцевий м'яз, викликає його збільшення, дряблість. Основні компоненти олії – змішано-кислотні тригліцериди - що зображені хімічною формулою:



де: R1, R2, R3 - радикали різних жирних кислот.

Продукти розпаду тіоглюкозидів (ізотіоціанати, 5-вініл-2-тіооксазолідон, нітрили) являються токсичними речовинами. Ізотіоціанати викликають збільшення щитовидної залози, подразнення слизової оболонки харчового тракту, нирок, органів дихання. 5-вініл-2-тіооксазолідон веде до захворювання щитовидної залози. Нітрили спричиняють крововилив та цироз печінки, збільшення щитовидної залози. Ураховуючи вищесказане, вміст ерукової кислоти в ріпаковій олії, яка застосовується для перероблення на харчові потреби, не повинен перевищувати 5%.

Таблиця 2.2 Фізичні та хімічні показники ріпакової олії

Показник	Значення
Густина (при 20°C), г /см ³	0,911-0,918
Показник заломлення (при 20°C)	1,472-1,476
Температура застигання, °C	0-(-10)
Число омилення, мг КОН/г:	
олії з масовою часткою ерукової кислоти, не більше 5%	179-200
олії з масовою часткою ерукової кислоти, більше 5%	165-180
Йодне число, г I ₂ /100г:	
олії з масовою часткою ерукової кислоти, не більше 5%	108-118
олії з масовою часткою ерукової кислоти, більше 5%	94 -106
Масова частка неомиляємих речовин, %	1,2 -1,5
Масова частка фосфоровмісних речовин, у перерахунку на стеароолеолецитин, % не більше	2,0
Роданове число, % йоду	77-78
Число Генера, %	94-96
Ацетильне число, мг КОН	1,5-6,0
Число Рейхерта-Мейссля, %	0 -0,8

Наявність продуктів розпаду тіоглюкозидів контролюється по вмісту сірки. На нерафіновану ріпакову олію розповсюджується ДСТУ 46.072.

						Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

У залежності від показників якості нерафінована ріпакова олія розподіляється на вищий, перший та другий сорт, що вказані в табл. 2.3.

Таблиця 2.3. Види ріпакової олії

Вид ріпакової олії	Сорт
Нерафінована ріпакова олія	Вищий
Нерафінована ріпакова олія	Перший
Нерафінована ріпакова олія	Другий

Для поставки в торговельні мережі та на підприємства громадського харчування призначається тільки олія ріпакова нерафінована вищого сорту (пресова) з вмістом ерукової кислоти не більше ніж 1,5%.

Для перероблення на харчові продукти призначається олія ріпакова нерафінована вищого та першого сорту. На технічні потреби використовується олія ріпакова нерафінована другого сорту.

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.2. Аналіз й вибір технологічних схем

У виробничій практиці олієпереробних підприємств адсорбційне відбілювання олій здійснюється при використанні адсорбенту з наступною фільтрацією через шар адсорбера.

Відбілювання за методом перемішування полягає в тому, що олія, попередньо звільнена від білкових і слизових домішок, промита для видалення можливих слідів мила, обов'язково просушена і нагріта, змішується в спеціальному відбільному апараті механічною мішалкою з деякою кількістю відбільного порошку, що виключає одночасне зіткнення олії з відбільним порошком і з повітрям, тобто по можливості у вакуумі, інакше олія набуває стороннього запаху, що віддалено нагадує запах окисненої олії, оліфи. Пояснити це можна тим, що кисень повітря, невидимо адсорбується на активних центрах поверхні адсорбера; витіснений звідти ліпохром він десорбується.

Тому процес адсорбційної відбілювання ведеться так, що після надходження олії в апарат у ньому дією вакуум-насоса створюється вакуум не менше 65 см рт. ст. Після цього в апарат засмоктується вакуумом глина, найкраще попередньо замішана з невеликою кількістю олії.

Весь процес перемішування ведеться за підтримки вакууму. Залежно від технології, що використовується, процес може протікати при високих (85 - 110 °С) або низьких (25 - 30 °С) температурах. Низькі температури обробки менш переважні, тому що не дозволяють достатньо зменшити інтенсивність фарбування продукту і погано виводять фосфатиди. Оптимальна температура відбілювання 60 - 90 °С. Тривалість розмішування 15 - 30 хв., після чого олію фільтрують на фільтр - пресі для відокремлення відбільного порошку. Кількість відбільного порошку, що вводиться, залежить від початкової кольоровості олії, від бажаного ступеня освітлення і від активності адсорбера. Застосування дуже великих кількостей земель, як і дуже тривалий контакт олії з землями, веде до того, що олія набуває землистий запах, який важко видаляється особливою операцією дезодорації. До того ж слід пам'ятати, що чим більше ми вводимо адсорбента в олію, тим більше ми втрачаємо за рахунок поглинання її адсорбентом, особливо, при великій маслоємності цього останнього.

Тому кількість адсорбента, що вводиться, потрібно, наскільки це можливо, обмежувати, не домагаючись обов'язково повного знебарвлення олії. Для багатьох олій (оливкова, соняшникова, бавовняна) світло-жовтий відтінок є більш прийнятним, ніж водянисто-безбарвний; правда, для інших жирів, наприклад, для кокосової олії, для свинячого сала, бажане сніжно-біле забарвлення.

В результаті відбілювання утворюються відходи у вигляді відпрацьованої відбілюючої глини. Її вивозять на полігони для промислових відходів.

Метод безперервного відбілювання набув широкого застосування у виробництві. Технологічна лінія включає в себе різні за конструкцією

						Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

герметичні фільтри з механізованим вивантаженням осаду.

Основним недоліком періодичної схеми є те, що вона має низьку продуктивність; обладнання не автоматизоване, що збільшує тривалість усього процесу; відпрацьовані адсорбенти містять значну кількість олії; вивантаження осаду не механізоване.

Переваги періодичної схеми схема є відносно простою, складається з невеликої кількості обладнання, займає малі виробничі площі.

Недоліки безперервної схеми: більш складна схема, дороге імпордне обладнання, займає більші виробничі площі.

Переваги безперервної схеми: більша продуктивність у порівнянні з періодичною, лінія повністю автоматизована, осад з фільтрів вивантажується механічно. Для зменшення втрат олії з адсорбентом осад на дисках фільтрів послідовно продувають паром для часткового знежирювання й підсушують гарячим повітрям. Тривалість процесу менша ніж у періодичній схемі.

Технічно етап реалізується за рахунок вибільних апаратів періодичної або безперервної дії. Відбільні апарати бувають двох типів: вертикальні та горизонтальні.

Вертикальний апарат – це циліндрична судина з конічним дном та опуклою герметичною кришкою. На вертикальному валу – дволопатева мішалка. У нижній частині апарат має парову сорочку для обігріву. У верхній частині апарату є душі, які не використовуються в процесі адсорбційного відбільювання. Справа в тому, що цей апарат може бути використаний ще для промивання і вакуум сушіння олії, що передує адсорбційної рафінації. Для розпилення води для промивання і призначаються ці душі. Буває, що вертикальні апарати будуються без душів - розпилювачів води. Тоді апарат служить тільки для сушіння та відбільювання.

Вакуум лінія приєднується до штуцера в кришці промивно-сушильно-відбільного апарату та встановлює повідомлення порожнини апарату з вакуум -насосом. У самій нижній частині конуса розташований спускний отвір, через яке масло засмоктується насосом, що подає його на фільтр - прес: перші порції профільтрованої олії зазвичай повертаються назад у відбільний апарат до отримання з фільтр - преса зовсім прозорої олії.

Схема безперервної відбілки фірми "Де Смет». Ця схема складається зі змішувача, попереднього й остаточного відбільюючих апаратів, двох вертикальних дискових фільтрів «Фунда» і ін.

Змішувач служить для готування суспензії олії з адсорбентом. Відбільююча глина з бункера безупинно надходить у змішувач через патрубок, а відбільюючий жир у кількості 25 % від загальної маси — через патрубок. Суміш ретельно переміщується мішалкою і виводиться зі змішувача вакуумом по трубі Постійний рівень суспензії підтримується за допомогою поплавкового регулятора.

Деаерацію жиру і попереднє відбільювання здійснюється у циліндричному апараті зі сферичним днищем і кришкою. Приготовлена суспензія відбільюючої глини й олії змішувача надходить в апарат через патрубок, інша частина жиру (75%) виводиться через два нижніх патрубки на

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

оберткові диски. Під дією відцентрової сили суміш розприскується і змішується. Суспензія стікає в нижню частину апарата, де відбувається її інтенсивне перемішування двома лопастями -мішалками, і виводиться через патрубок. Апарат приєднується до вакууму, має парову сорочку, оглядовий люк та поплавковий регулятор рівня.

Для остаточної відбілки служить колонний апарат. Суспензія жиру з попереднього відбілювання надходить через патрубок у розпилювач, а потім на розподільну тарілку. Звідси у виді тонкої плівки суспензія стікає по нагрітій паровій сорочці поверхні колони. Вибілений жир збирається у нижній частині апарата і виводиться через патрубок насосом, а потім по трубі через клапан поплавкового регулятора передається на фільтрування. У верхній частині апарата знаходиться сітчастий краплеотбійник, апарат підключений до вакуумної системи за допомогою патрубка. Патрубок служить для повернення перших мутних порцій олії.

Фільтрування здійснюється на вертикальних дискових фільтрах з механізованим вивантаженням осаду .

Нейтралізована, промита і висушена олія надходить у бак і відцентровим насосом подається на відбілювання. Частина жиру через витратомір, минаючи підігрів, направляється в змішувач, де змішується з відбілюючою глиною, що надходить безупинно з бункера через шнековий дозатор. Суспензія вакуумом засмоктується в апарат для попереднього відбілювання і деаерації. Туди ж через витратомір і теплообмінник направляється основна частина жиру.

Суспензія з нижньої частини апарата насосом через теплообмінник подається у апарат колонного типу для остаточної відбілки. Під час роботи лінії рівень жировий суспензії в апаратах підтримується постійним за допомогою поплавкових регуляторів. Розрідження створюється пароежекторним вакуум-насосом. Після відбілювання суспензія насосом подається на дискові фільтри. Для безупинної роботи встановлено два фільтри. Перші мутні порції фільтрату повертаються в апарат остаточної відбілки. За якістю фільтрату спостерігають через оглядові ліхтарі.

Чиста прозора олія (жир) передається на подальшу переробку.

Коли на фільтрі утвориться значна кількість осаду, знижується його продуктивність, підвищується тиск до 0,35—0,38 МПа, фільтрування припиняють, попередньо включивши в роботу. другий фільтр. Після зупинки, з фільтра зливають олію, що залишилася, у бак, відкіля насосом його знову повертають на фільтрування. Осад на дисках послідовно продувають паром для часткового знежирення і гарячим повітрям для підсушування зволженим паром осаду. Водно-жирова суміш зливається у ємкість, де жир (олія) відстоюється. Осад з дисків скидається і вивантажується.

Продуктивність лінії — до 5 т/годин вибіленої олії.

Схема безперервної відбілки фірми «Спейшим». На відміну від описаних схем у цій схемі для фільтрування використовуються пластинчасті (листові) фільтри. Передбачено попереднє підсушування і деаерацію суспензії; відбілювання здійснюється в двухсекційному горизонтальному апараті. В установці використовують два типи порошоків: один — для відбілювання (у

						Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

кількості 1 %), інший (кількості 0,1 — 0,2 %) для створення дренажного шару.

Для змішування жиру з відбілюючими порошками встановлен попередній змішувач. Жир попадає у змішувач через патрубок, а відбілюючі і дренажні порошки через патрубки, розташовані в кришці апарата. Ретельно перемішана за допомогою мішалки однорідна суспензія приділяється зі змішувача через патрубок. Апарат має парову сорочку. Постійний рівень підтримується за допомогою автоматичного регулятора. Для аварійного переливу служить патрубок, по якому суспензія повертається в бак не відбіленого жиру.

Підсушивання і деаерація суспензії здійснюється у апараті — деаераторі. Суспензія з попереднього змішувача надходить в апарат через патрубок і форсунки. Завдяки великій поверхні розпилення суспензія підсушується і деаерується досить швидко. Стікаючи по лійках, суспензія надходить у нижню частину апарата і виводиться через патрубок. Апарат має сорочку з патрубком для введення пару. У верхній частині знаходиться сухопарник з насадкою для уловлювання крапель жиру і патрубок для підключення до вакуумної системи.

Остаточне відбілювання складається з двох однакових горизонтальних апаратів, що працюють послідовно. Усередині знаходиться горизонтальна шнекова мішалка, частота обертання якої 39 об/хв. Суспензія заходить через патрубок, ретельно перемішується і виводиться через патрубок. Необхідна температура підтримується паровою сорочкою, апарат підключається до вакуумної лінії через патрубок, розташований на каплеуловлювачі.

Нейтралізована промита й висушена ріпакова олія насосом безупинно подається в попередній змішувач. Відбілюючий і фільтруючий порошки надходять з бункера через живильники. Суспензія засмоктується в деаератор, а потім самопливом надходить у два послідовно реактора. Звідси суспензія передається у охолоджувач і за тим насосами на пластинчаті фільтри. Нанесення фільтруючого шару, виробляється шляхом циркуляції подаваної суспензії. Мутна олія повертається в охолоджувач. Після продувки паром осаду суміш пару, жиру і води надходить у бак, де відстоюється, над баком розташований циклон для відділення пару.

Відбілена ріпакова олія передається в збірники. Регенерація фільтрів аналогічна описаному раніше. Олія повертається в лінію, а вода направляєтся в систему очищення стічних вод. Вакуум створюється за допомогою вакуум-насоса. На відміну від інших у даній схемі температура в остаточному відбіленні підвищується до 120°C, годин перебування у ньому суспензії 20 хв.

Продуктивність установки 5 т/годин [11].

В роботі запропоновано застосування технології безперервного адсорбційного очищення олій та жирів на колонних апаратах секційного типу фірми «Альфа -Лаваль» продуктивністю 147 т/добу.

						Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів

Матеріальні розрахунки адсорбційної очищенні ріпакової олії зводяться до визначення відходів і втрат жирів на всіх технологічних стадіях, витрати нерафінованих олій і виходу готового продукту, а також витрат.

Вихідні дані для розрахунку продуктів

Показник	Значення
1. Колірне число ріпакової олії до відбілювання	30 мгJ ₂
2. Колірне число ріпакової олії після адсорбційної рафінації	12 мгJ ₂ 1%
3. Введення відбільних глин, від маси олії	30 %
4. Вміст жиру у відбільних глинах на фільтрах перед віджиманням, g ₁	15%
5. Вміст жиру у відбільних глинах на фільтрах після віджимання, g ₂	

Розрахунок відходів і втрат жирової сировини наведено з використанням вихідних даних фірми «Альфа -Лаваль» на 1000 кг сировини.

Розрахунок продуктів запроектованого асортименту

Для розрахунку приймаємо середню норму введення відбільних глин 1% від маси олії $\Gamma = 10$ кг/т.

вміст жиру у відбілювальних глинах на фільтрах перед віджиманням $g_1 = 30\%$, після віджимання $g_2 = 15\%$.

Витрата відбільних глин. При потужності дільниці $m = 3,3$ т/год.

$$\Gamma = Q \cdot \Gamma = 6,125 \cdot 10 = 33,00 \text{ кг/т}$$

Відходи та витрати жирів

Маса відпрацьованих відбільних глин перед віджиманням, кг/т:

$$\Gamma = (\Gamma \cdot 100) / (100 \cdot g_1)$$

$$\Gamma = (10 \cdot 100) / (100 - 30) = 14,29 \text{ кг/т}$$

Маса технічного жиру, що віджимається на фільтраті, кг/т:

$$G' = \Gamma (1 - (100 - g_1)) / (100 - g_2)$$

$$G' = 14,29 (1 - (100 - 30)) / (100 - 15)$$

$$G' = 14,29 (1 - (100 - 30)) / (100 - 15) = 2,57 \text{ кг/т}$$

Маса жиру у відбільній глині, що вивантажується, кг/т:

$$G'' = ((\Gamma \cdot 100) / (100 - g_2)) - \Gamma$$

$$G'' = ((10 \cdot 100) / (100 - 30)) - 10 = 1,76 \text{ кг /т}$$

Безповоротні витрати $\Pi = 0,033\% = 0,33$ кг/т;

Сумарні відходи і витрати, кг/т:

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$\Sigma B = G' + G'' + \Pi = 2,57 + 1,76 + 0,33 = 4,66 \text{ кг/т};$$

Вихід відбіленої ріпакової олії, кг /т:

$$A = 1000 - \Sigma B = 1000 - 4,66 = 995,34 \text{ кг/т}$$

Таблиця 2.1. Зведений продуктивний баланс цеху адсорбційного очищення ріпакової олії

Стаття витрат	На 1т, кг	За добу, 147 т	За місяць, 29 днів	За рік, 318 днів
Вихідна ріпакова олія на відбілювання	1000	147	4263	46746
Вихід відбіленої ріпакової олії	995,34	146,31	4243,13	46528,16
Відходи олії при відбілюванні,	4,66	0,69	19,87	217,84
в т.ч. технічний жир	2,54	0,37	10,83	118,73
жир у відбірній глині	1,76	0,26	7,50	82,27
Безповоротні втрати	0,33	0,05	1,41	15,43
Вихід відпрацьованої відбіленої глини	14,29	2,10	60,92	668,00
Сумарні відходи і втрати	4,66	0,69	19,87	217,84

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання

Проектне рішення для ведення процесу відбілювання ріпакової олії продуктивністю 147 т за добу, є вибір лінії адсорбційної очистки «Альфа-Лаваль», з наступним основним обладнанням лінії:

Приймальний бак для гідратованої, нейтралізованої олії;

- Теплообмінник;
- Насоси;
- Бункер для відбільної глини;
- Колонний реактор (3 одиниці);
- Дісковий фільтр (2 одиниці);
- Холодильник
- Приймальний бункер
- Установа для створення вакууму

Пластинчастий теплообмінник.

Теплообмінний апарат призначений для проведення процесу теплообміну в системі рециркуляції енергії між теплоносієм та продуктом. Метою роботи теплообмінника в схемі лінії є підігрівання олії до 110°C. В якості теплоносія використовується насичена пара тиском 0,3 МПа, температурою 132,9°C.

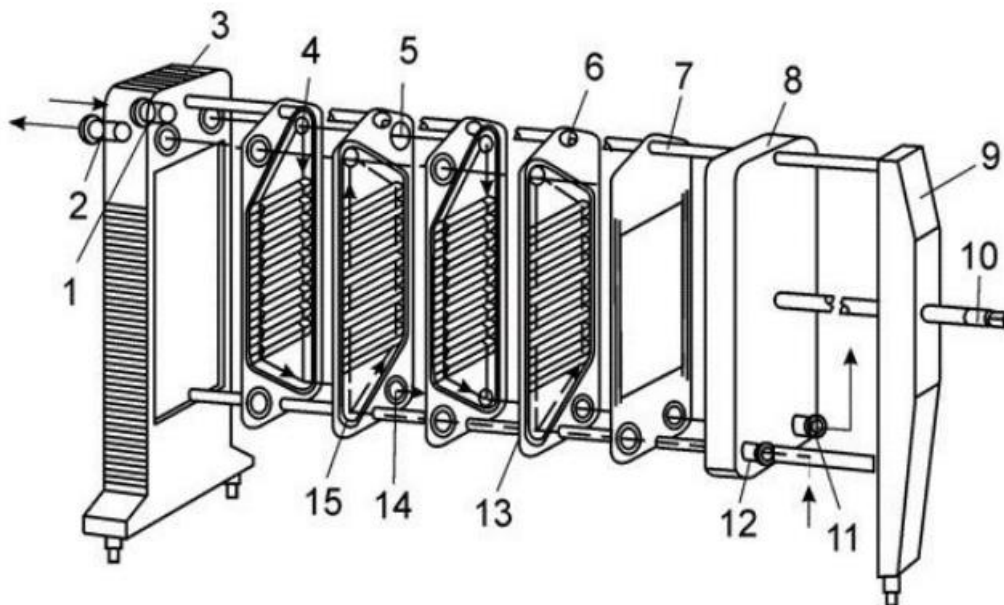


Рис. 2.1. Пластинчастий теплообмінник

Теплообмінник складається з 1, 11 – подаючий і зворотний патрубки для підключення грючої середовища (теплоносія); 2, 12 – вхідний і вихідний патрубки нагрівається середовища; 3 – передня нерухома плита; 4,

					Арк.
					30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

14 – отвори для потоку теплоносія; 5 – мала ущільнювальна прокладка у вигляді кільця; 6 – робоча теплообмінна пластина; 7 – верхня напрямна; 8 – задня рухома пластина; 9 – задня опора; 10 – шпилька; 13 – велика прокладка по контуру пластини; 15 – нижня напрямна.

Принцип роботи полягає в тому, що простір між пластинами по черзі заповнюється то теплоносієм, то середовищем для нагріву. Черговість заповнення забезпечується формою прокладок, в одній секції вони відкривають шлях потоку теплоносія, в іншій – поглинача тепла.

Під час роботи в кожній секції, крім першої та останньої, відбувається інтенсивний обмін теплом через пластини відразу з двох сторін. Обидві середовища протікають через свої секції назустріч один одному, теплоносієм подається зверху і виходить через нижній патрубок, а продукт – навпаки.

Технічна характеристика

Площа поверхні теплообміну, м² 5

Довжина, мм 3200

Ширина, мм 1300

Висота, мм 1923

Бункер для відбійної глини.

Призначення – для приймання та подачі віддільних глин через порційний живильник в колонний апарат. Бункер сталевий, зварений, вертикальною конструкцією складається з корпусу циліндричної форми з січеним конусом. Обладнаний сигналізатором поз. 3 верхнього і нижнього рівня глини в бункері. Завантаження глини-порошку відбувається аерозольним транспортером, а вивантаження – через усічений конус бункера, прикріплюються розвантажувальні і дозуючі автомати.

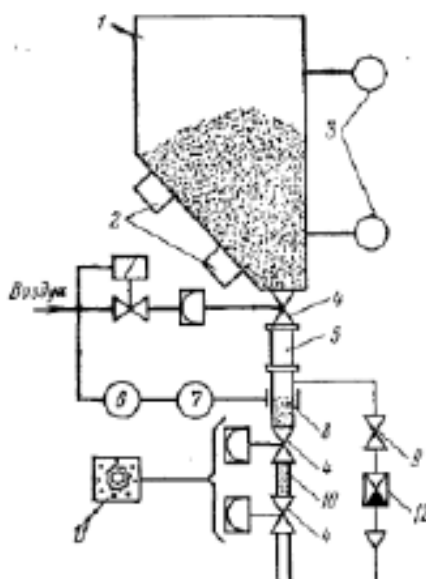


Рис. 2.2. Бункер для відбійної глини

Для запобігання зависання віддільних глин до зовнішньої поверхні усіченого конуса прикріплюються вібратори поз. 2. Бункер розміщується над відбійним апаратом, що полегшує подачу в нього глини.

						Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

На виході з бункера розміщений автоматичний дозуючий апарат, що діє за принципом – по трубі поз. 5 відбійна глина надходить із бункера в деаераційну камеру поз. 8, де із нього видаляється повітря. Маса порошку що надходить реєструється датчиком поз. 7 і регулюється двома позиційним регулятором рівня поз. 6 через пневматичний клапан для завантаження поз. 4. Камера поз. 8 з'єднана з відбійним апаратом поз. 13, вакуумною лінією, на якій встановлений запірний клапан поз. 9 і зворотній клапан поз. 12.

Порція деаерованої відбійної глини по трубі поз. 10 передається в апарат для відбілювання. Реле часу поз. 11, заблоковано з пневматичними клапанами поз. 4 і 4' регулює масу порошку, що подається в відбілюючу олію.

Місткість бункера розраховується на одну зміну, при середній нормі введення глини.

Технічна характеристика

Повна місткість, м³ 2,5

Розміри, м

- діаметр 1,4

- висота

циліндра 1,0

усіченого конуса 2,0

Реактор колонний секційного типу призначений для безперервного відбілювання рідкої рослинної олії. Апарат являє собою сталевий зварений реактор вертикальної конструкції з циліндричним корпусом поз. 1, і сферичним дном поз.3 та кришкою поз. 11. Внутрішня порожнина апарата розділена перегородками на п'ять секцій. У верхній секції, що відокремлена конічною перегородкою поз. 13, проводиться підсушування і деаерація олії, яка надходить на відбілювання. При надходженні в апарат, олія через патрубки поз.8 подається в чотири форсунки, які розпилюють її, і завдяки чому створюється велика поверхня для полегшення сушіння і деаерації олії. Процес проводиться при залишковому тиску 5,33 кПа, такий тиск підтримується у всіх секціях. З верхньої секції олія переходить в першу відбілюючу секцію поз. 5, в якій одночасно і безперервно через патрубок поз. 7 подається необхідна кількість відбілюючої глини. Олія інтенсивно перемішується з глиною за допомогою лопатей механічної мішалки поз. 14. Звідси суспензія по похилій перегородці поз. 16 переходить в другу, а із неї в третю відбілюючу секцію. Перехід суспензії із секції в секцію здійснюється по перетічним воронкам поз. 18. Швидкість переходу регулюється автоматично керованими засувками поз. 17. Перейшовши послідовно через усі три секції, суспензія переходить в нижню збірну секцію поз. 4, із якої вона відкачується на фільтрацію.

Механічна мішалка приводиться в рух електродвигуном поз. 9 через редуктор поз. 10. Частота обертання мішалки 36 хв-1.

Для внутрішнього огляду і ремонту слугують люки поз. 15. Патрубки поз. 2, 6, 12 призначені для приєднання апарата до матеріальних і вакуумних комунікацій.

						Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

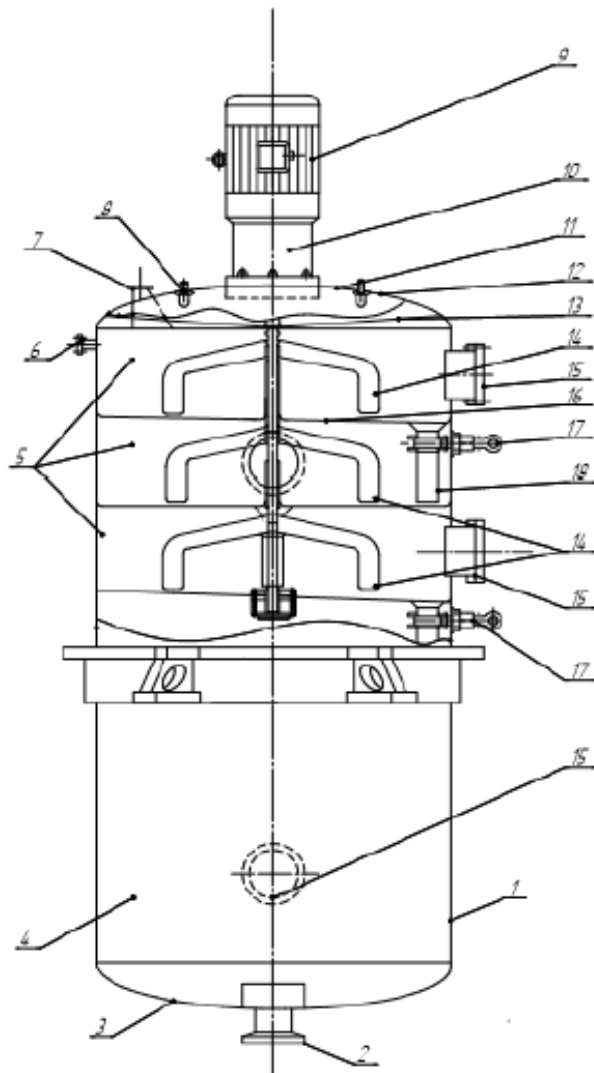


Рис. 2.3. Реактор колонного типу

Технічна характеристика

Продуктивність по олії, т/год 4,17

Повна місткість, м³ 5,4

Розміри, м

Діаметр 0,7

Висота циліндра 1,3

Повна висота корпусу 1,7

Потужність електродвигуна, кВт 5,5

Частота обертання змішувача, хв⁻¹ 36,0

Остаточний тиск в апараті, кПа 5,3

Дисковий фільтр

Апарат призначений для відділення відпрацьованих віддільних глин від олії. Вивантаження утвореного осаду здійснюється механічно за рахунок відцентрової сили.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

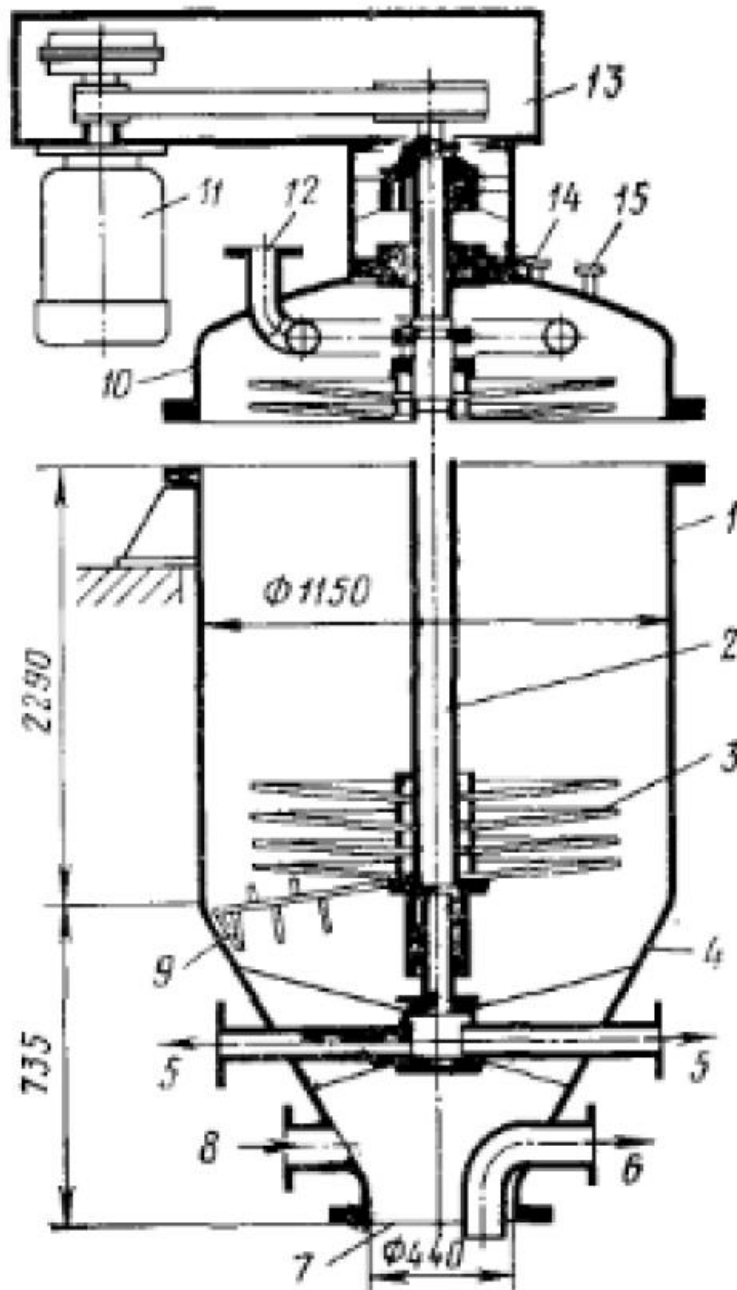


Рис. 2.4. Дисківий фільтр з механічним вивантаженням осаду

Дисківий фільтр системи Фунда являє собою вертикальний сталевий зварений апарат з циліндричним корпусом поз. 1 і дном поз. 4 у вигляді усіченого конусу. Фільтр закривається сферичною кришкою поз. 10, що з'єднана з корпусом за рахунок фланців на болтах. В центрі апарата розташований пустотілий вал поз. 2, на якому закріплено 40 фільтруючих дисків поз. 3.

Суспензія що фільтрується разом з віддільною глиною подається до апарату через патрубок поз. 8, що розміщений в конусній частині апарату. Вилучення повітря, по мірі заповнення його олією, відбувається через патрубок поз. 14, що під'єднаний до вакуумної системи. При заповненні апарату олією, патрубок поз. 14 відключається і олія що продовжує

					Арк.
					34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

надходити просочується через фільтруючу поверхню дисків поз. 3. Фільтрована олія проходить в кільцеву порожнину пустотілого валу поз. 2, із якого відповідно безперервно виводиться через патрубок поз. 5. Подача суспензії проводиться безперервно при 90 -100°C.

Поступово на фільтрувальних дисках накопичується осад відбільної глини, відповідно тиск фільтрації підвищується, Критична межа 0,35 кПа, при цьому фільтрування зупиняється, та вмикають на певний час резервний фільтр і здійснюється процес вивантаження осаду. Ця операція здійснюється в декілька ступенів. Спочатку олію, що знаходиться в фільтрі, відкачують через патрубок поз. 6 і насосом подається в другий фільтр. Після чого в фільтр через патрубок поз. 15 інертний газ. Олія що віджимається через патрубок поз. 6 надходить в насос і повертається в процес. Для повного знежирення осаду через патрубок поз. 12 в перфороване кільце подають гостру водяну пару під тиском 0,8 МПа. Суміш віджатої олії з водяним конденсатом вилучається з апарата через патрубок поз. 6. в збірник для технічної олії.

Після продувки у відпрацьованому осаді віддільної глини залишається до 15% олії, при цьому маса стає сипучої структури.

Для вилучення осаду включають електродвигун поз. 11, який через клинопасову передачу поз. 13, обертає вал поз. 2 з закріпленим на ньому фільтруючими дисками поз. 3. Частота обертів валу 300 об/хв.

Під дією відцентрових сил осад відкидається з поверхні дисків і падає в конічну частину апарата поз. 4. До нижньої частини валу прикріплено три зворушувала поз. 9, що попереджує зависання осаду при вивантаженні. Осад виводиться з апарата через патрубок. поз. 7, що оснащений засувкою з пневматичним приводом. Після вивантаження осаду фільтр готовий до наступного циклу фільтрації.

Технічна характеристика

Поверхня фільтрування, м² 30
Температура матеріалу що фільтрується, °С до 120
Кількість фільтруючих елементів 40
Діаметр фільтруючих дисків, м 1
Частота обертання дисків в період вивантаження осаду, хв.-1 300
Потужність двигуна, кВт 30
Тиск, МПа
По фільтруванню до 0,35
Продуванні до 0,8
Повна місткість, м³ 2,44
Розміри, м
Діаметр корпусу 1,15
Висота циліндра 2,29
Висота усіченого конусу 0,785
Повна висота 4,18

Холодильник для олії. Апарат призначений для зниження температури олії після фільтрації від 90°C до 50°C. Охолодження проводиться циркуляційною водою з температурою на вході 27°C, а на виході 45°C.

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

В установці приймається пластинчастий холодильник поверхнею охолодження 30 м².

Вакуумне обладнання.

Призначене для підтримання у віддільному апараті і у вакуум-фільтрі (в період заповнення) остаточного тиску 5,3 кПа. Воно складається із агрегату, що включає в себе краплевловлювач, барометричний конденсатор змішування, повітряструменевий ежектор і двоступінчатого водокільцевого вакуум-насоса. Пароповітряна суміш із відбільного апарата і фільтрів через жироловлювач надходить в барометричний конденсатор змішування. Тут основна маса водяної пари конденсується, а конденсат і повітря охолоджуються. Несконденсована пароповітряна суміш відсмоктується повітреструменевим ежектором, утворюючи в апараті залишковий тиск. Із повітреструменевого ежектора пароповітряна суміш засмоктується двохступінчатим водокільцевим вакуум-насосом. Пароповітряна суміш (в основному повітря) зжимається і викидається в водозбірник під тиском 0,127 МПа. Звідки частина повітря надходить в повітре-струменевий ежектор в якості робочого агенту, а більша частина викидається в атмосферу.

						Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.6. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження

Одним із головних напрямів інтенсифікації рафінаційного виробництва є зростання випуску продукції без відповідного збільшення залучених у виробничий обіг усіх видів ресурсів. Перш за все це стосується сировини, матеріалів, палива.

В теперішній час вони складають більше половини витрат на виробництво сукупного продукту в країні. Тому одним із вирішальних факторів інтенсифікації рафінаційного виробництва є ресурсозбереження. Ресурсозбереження включає комплекс заходів щодо заощадження і раціонального використання сировини, матеріалів, палива і енергії в промисловості, будівництві, агропромисловому комплексі і зниження на цій основі ресурсомісткості продукції.

Шляхи вирішення проблем ресурсозаощадження різноманітні. Перш за все це широке використання новітнього обладнання і технології, сучасних організаційних форм, дійового економічного механізму.

До основних напрямів ресурсозаощадження належать:

- нарощування прогресивних зрушень в структурі рафінаційного виробництва, випереджувальний ріст харчових галузей та наукомістких виробництв у порівнянні з паливно-сировинними галузями, підвищення питомої ваги менш матеріало-, метало- та енергомістких виробництв;
- випереджувальне зростання виробництв ефективних видів сучасних матеріалів і устаткування на підприємстві;
- застосування заміників металів та альтернатив: заміщення традиційних видів сировини, матеріалів, палива ефективнішими аналогами;
- підвищення рівня використання вторинних ресурсів, заощадження за цей рахунок первинної сировини і матеріалів;
- підвищення якості і надійності продукції, зниження конструктивної і питомої метало- і енергомісткості машин і устаткування;
- захист металів від корозії (розширене використання і застосування корозійностійких матеріалів, сплавів, композиційних матеріалів, кераміки, прогресивних технологій покриття металів та інгібіторів корозії тощо);
- підвищення в оптимальних межах потужності машин і устаткування при одночасному зменшенні їх габаритів.

Провідне місце в реалізації політики ресурсозаощадження і зниження ресурсомісткості продукції належить розробленню та освоєнню ресурсозаощадливих технологій. Ресурсозаощадливі технології створюються на базі або удосконалення існуючих шляхом заміни їх окремих елементів на прогресивніші (ресурсозаощаджуючі), або переходу до принципово нових технологічних систем.

Проблема підвищення ефективності виробництва тісно пов'язана з проблемою заощадження матеріальних ресурсів і зниження

						Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

матеріаломісткості виробництва (продукції). Причому ефект економії ресурсів складається не тільки з вартості заощаджених сировини, матеріалів, енергоресурсів, а також із скорочення витрат на їх транспортування, зберігання, оброблення, видобуток сировини тощо.

Матеріаломісткість продукції визначається як відношення всієї сукупності поточних матеріальних витрат до обсягу продукції за певний період часу. Вона може виражатися в натуральних, вартісних і натурально - вартісних показниках.

Матеріаломісткість поряд з іншими показниками виступає як засіб досягнення оптимальних характеристик технологічних процесів і продукції. Зниження матеріаломісткості (режим заощадження матеріальних витрат) забезпечується створенням прогресивної нормативної бази витрат матеріальних ресурсів на виробництво продукції та її удосконалення на основі впровадження науково-технологічного прогресу.

Основні напрями зниження матеріаломісткості продукції:

поліпшення якості сировини і матеріалів;

- впровадження маловідходних технологічних процесів;
- розширення використання вторинних ресурсів;
- скорочення витрат ресурсів при виробництві олійної продукції, транспортуванні і зберіганні;
- підвищення якості продукції.

Ресурсозаощадження у сфері споживання металів у загальному характеризується показником металомісткості продукції. Зниження металомісткості продукції досягається:

- підвищенням якості асортиментної структури продукції;
- вдосконаленням технологій переробки;
- покращенням конструктивного виконання і підвищенням експлуатаційних характеристик машин, устаткування, механізмів.
- ширшим застосуванням металозамінювачів і композиційних матеріалів;
- підвищенням надійності та довговічності машин і механізмів тощо.

Енергомісткість характеризує витрати енергії на основні і допоміжні технологічні процеси виробництва продукції. Вона чисельно дорівнює витратам енергії (палива, електро -, теплоенергії) на одиницю продукції.

Повна енергомісткість продукції — витрати енергії (палива) на видобуток, транспортування і переробку корисних копалин і виготовлення сировини і матеріалів з урахуванням коефіцієнта використання.

Питома енергомісткість продукції — витрати енергії (всіх видів) на одиницю продукції.

Зниження енергомісткості продукції включає комплекс заходів щодо раціонального використання і заощадження всіх видів енергії (палива,

						Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

теплоенергії, електроенергії) на всіх стадіях технологічних виробництв від видобутку, виробництва, транспортування і виробничого споживання.

Основні напрями зниження енергомісткості:

- розроблення, освоєння і впровадження енергозаощадливих технологій у всіх сферах виробничої діяльності;
- зниження витрат енергоресурсів на всіх стадіях від видобутку до споживання;
- підвищення коефіцієнта корисної дії машин і механізмів;
- зниження витрат палива, енергії на одиницю потужності чи обсягу робіт;
- використання вторинних енергетичних ресурсів та паливовмісних відходів.

						Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.7. Розрахунок виробничих площ

Для розрахунку загальної виробничої площі цеху відбілювання ріпакової олії необхідно визначити загальні площі встановленого обладнання цеху та допоміжні приміщення.

Розрахунок площі цеху здійснюється за формулою:

$$F = K \cdot F_0$$

де F_0 – сумарна площа технологічного обладнання

K - коефіцієнт запасу площ. Коефіцієнт запасу площі при розрахунку площі цеху приймається $K=3-9$. Це значення залежить від габаритів технологічного обладнання, та від характеру роботи цеху.

Таким чином виходячи з габаритних розмірів апаратів розраховується сумарна площа обладнання, м:

$$F_0 = \Pi \cdot d^2/4,$$

де d – діаметр обладнання, м.

$$F_0 = a \cdot b,$$

де, a – ширина обладнання, м.

b – довжина обладнання, м.

Розрахунок загальної площі обладнання цеху відбілювання зведено в таблицю

Таблиця 2.4. Значення площ, необхідних для розташування технологічного обладнання

№	Найменування Обладнання	Габаритні розміри, мм	К - ть	Площа, м ²	Заг. площа, м ²
1, 17	Бак для олії	d=4000 h=2500	2	12,56	25,12
2,12, 14, 15	Насос	a=500 b=1100 h=400	4	0,55	2,20
11.1, 11.2	Пластинчастий теплообмінник	a=1700 b=2200 h=1600	2	3,74	7,48
3	Вакуум-відбильний апарат	d=4000h=5000	1	12,56	12,56
5	Деаераційна камера	d=1400 h=550	3	1,54	4,62
6	Бункер відбильної глини	d=600 h=1100	3	0,28	0,85
7	Вловлювач	a=1500 b=2900 h=1600	1	4,35	9,82
8	Конденсатор	d=950 h=1000	1	0,71	0,71
9	Дисковий фільтр	d=2500 h=3000	2	4,91	29,44

					Арк.
					41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

10	Барометрична коробка	a=1200 h=1200	1	1,13	1,13
13	Жировловлювач	a=1500 b=2400 h=1600	1	3,60	3,60
Всього					96,92

Отже, загальна площа обладнання: $F_{обл.} = \Sigma F_{обл.} = 96,92 \text{ м}^2$

Коефіцієнт запасу площі приймаємо $K=5$.

Тоді площа цеху становить: $F_{ц} = K \times F_{обл.} = 5 \cdot 92,54 = 464,6 \text{ м}^2$

Площа цеху у будівельних квадратах :

$F_{ц} = F_{ц} / 36 = 464,6 / 36 = 12,91 \approx 13$ будівельних квадратів

Планування виробничих приміщень цеху, визначення площ й об'ємів виробництва виконується відповідно до санітарних норм проектування промислових підприємств норм технологічного проектування відповідно до СНиП2.09.02-85, та техніко-економічних показників підприємств олійно-жирової галузі.

Дотримання норм та правил проектування промислових підприємств необхідна для організації раціонального технологічного процесу, оптимізації джерел забруднення атмосфери промисловими викидами, та створення безпечних умов праці.

Згідно з санітарними нормами повинен до виробничого приміщення висуваються такі вимоги:

- Вимоги до будівельних конструкцій повинні бути пов'язані з протипожежними нормами будівельного проектування промислових підприємств (Н 102-54) і санітарними вимогами норм будівельного проектування (Н101-54);
- Кількість поверхів будівель визначається технологічною схемою виробництва і прийнятим компонуванням будівлі;
- Висоту поверхів слід проектувати з таким розрахунком, щоб забезпечити зручне обслуговування апаратури з підлоги, не вдаючись до прибудов проміжних майданчиків і сходів;
- В разі кріплення апаратів в міжповерхове перекриття висота приміщення повинна бути розрахована так, щоб від підлоги до нижньої частини апарату, який обслуговується було від 1,4 до 1,8 м, а від підлоги наступного поверху до верхньої частини апарату не більше 1,1 м;
- Апарати великих розмірів необхідно розміщувати на самостійних несучих конструкціях у вигляді фундаментів або окремих опор.
- На одне робоче місце виділяється об'єм виробничого приміщення не менше 15 м^3 , а площа – не менше $4,5 \text{ м}^2$;
- Ширина основних проходів усередині цехів та діляниць повинна бути не менше 1,5 м, а ширина проїздів – 2,5 м;
- Двері та ворота, що ведуть безпосередньо на двір, повинні бути обладнані тамбурами або повітряними (тепловими) завісами.

						Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- Висота виробничих приміщень має бути не менше 3,2 м, а для приміщень енергетичного та складського господарства – 3,0 м. Відстань від підлоги до елементів перекриття – 2,6 м;
- Містки, сходи і майданчики повинні бути завширшки не менше 1м і загороджені поручнями висотою 1 м, а внизу повинні мати бортики висотою 0,2м;
- Ширина виходів з приміщень має бути не меншою 1,0 м, висота – 2,2 м. У разі руху транспорту через двері їх ширина повинна бути на 0,8 м більше з обох боків габариту транспорту [25];
- Конструкційні елементи виробничих цехів робляться вогнетривким, залізобетонне;
- Крім загального освітлення, необхідно забезпечити місцеве освітлення цеху;
- При влаштуванні вентиляції в цеху необхідно передбачити комплекс заходів – побудова вікон, ліхтаря, прорізів в міжповерхових перекриттях;
- Місцева витяжна вентиляція влаштовується для видалення шкідливих речовин, що виділяються окремими апаратами (пил у бункера для розвантаження вибільних глини);
- Для зменшення теплових виділень на жирових підприємствах необхідно передбачати влаштування ефективної ізоляції нагрітих поверхонь, температура яких не повинна перевищувати 35-40°С;
- Вибір джерел водопостачання й норми якості води для господарсько-питних потреб і душових пристроїв регламентуються в Правилах охорони поверхневих вод від забруднення [6];
- Число і вантажопідйомність ліфтів слід приймати в залежності від пасажиро- і вантажопотоків. При чисельності працюючих (в найбільш численну зміну) не більше 30 на всіх поверхах, розташованих вище 15 м, в будівлі слід передбачати один ліфт.

При компонуванні виробничого обладнання в цеху необхідно враховувати наступні правила :

- апарати і машини, в яких відбуваються операція одна за одною, повинні розміщуватися ближче один до одного (поруч або одні під іншими) для скорочення довжини транспортних елементів, які їх пов'язують;
- апарати і машини слід розмістити так, щоб зменшити кількість транспортних елементів, необхідних для передачі оброблюваного матеріалу з одного апарату в інший;
- розміщення апаратів і машин має забезпечити їх зручне і безпечне обслуговування та ремонт. Між апаратами повинні бути залишені проходи, що будуть забезпечувати вільний доступ обслуговуючого персоналу до місць спостереження і керування. Біля обладнання, що вимагає систематичного ремонту, повинні бути залишені вільні площі для розміщення деталей, які знімаються.

Раціональне розміщення обладнання в цеху позитивно впливає

						Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

виробничий цикл, та економічні показники енерго- та ресурсозбереження.

Сумарна потужність двигунів, включених в роботу на ділянці безперервного відбілювання олії в колоному апараті, складає 16,5 кВт. Розрахункове навантаження при коефіцієнті попиту 0,6, становить 9,92 кВт. Питомі витрати електроенергії на 1 тону олії 2,34 кВт·год/т.

Витрати пари і води на технологічні цілі дільниці (на 1 тону рафінованої олії):

Технологічна пара, кг 70

В тому числі

тиском 0,3 МПа 60

тиском 0,8 МПа (для продування фільтрів) 10

Охолоджена вода оборотна температурою 27 °С, м³ 2,2

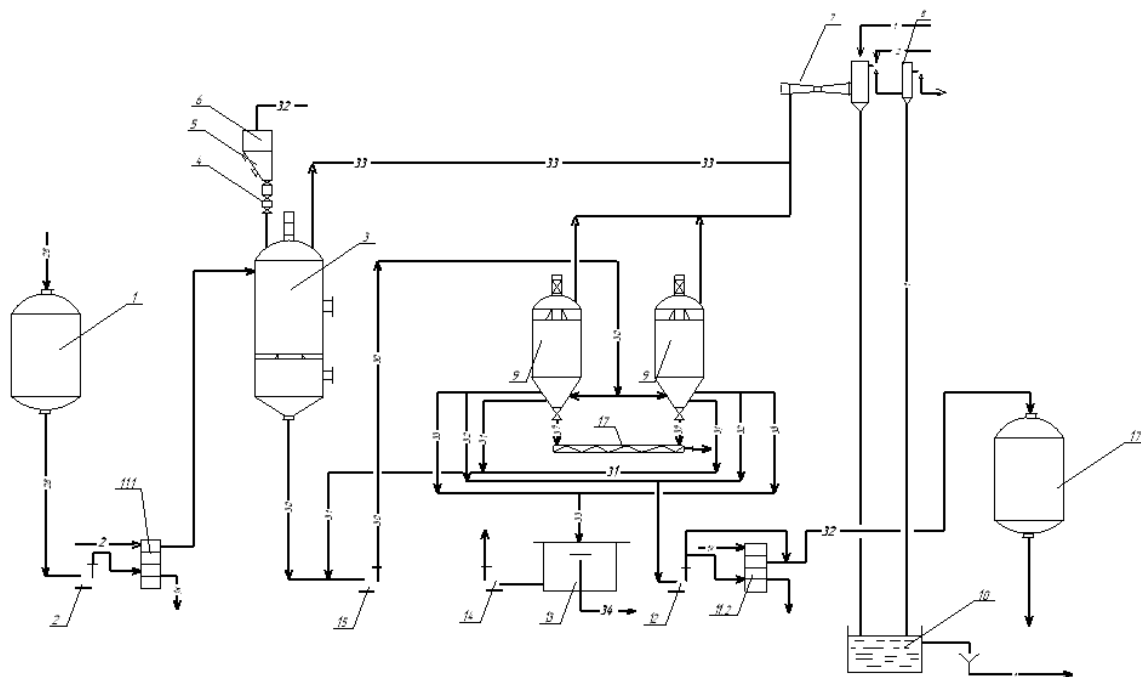
В тому числі

Не забруднена 1,5

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.8. Організація виробничого потоку

Технологічна схема адсорбційного очищення ріпакової олії з використанням обладнання фірми «Альфа – Лаваль» відбувається в колонних апаратах секційного типу.



Рафінована олія із накопичувального бака **1** насосом **2** через пластинчастий підігрівник **11.1** подається у відбільний апарат **3**. Температура нагріву олії підтримується на заданому рівні регулятором температури.

Відбільна глина з бункера **6** надходить через деаераційну камеру **5**, в спеціальну дозуючу камеру **4**. При сигналі низького рівня глини в деаераційній камері **5** включаються вібратори, розташовані на бункері **6**, і наповнювальний клапан відкривається.

Глина надходить в деаераційну камеру **5**, а потім через певний інтервал часу, встановлений на реле, в дозуючу камеру **4** і у відбільний апарат **3**. Витрата відбільної глини регулюється автоматично регулятором, сполученим з регулятором подачі олії. При збільшенні подачі олії збільшується введення відбільних глини. Процес здійснюється в трьох секціях при безперервному перемішуванні суспензії мішалками.

З останньої (нижньої) секції суспензія відбіленої соняшникової олії насосом **16** подається в один з двох дискових фільтрів **9**. Перші каламутні порції олії повертаються в відбільний апарат **3**.

Профільтровану олію насосом **12** через теплообмінник **11.2** надходить в збірний резервуар. Відбільний апарат і фільтри підключені до вакуумній системі через ловушку **7** і конденсатор **8**, вода з конденсатора зливається в збірник **10**.

Після зупинки фільтра на регенерацію осад на дисках послідовно продувають паром і гарячим повітрям. Водно-жирова емульсія через

					Арк.
					45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

сепаратор *14* надходить у жироловушку *13*. Олія викачується насосом *15* в бак збірного жиру. Тривалість деаерації і відбілювання становить 20-25 хв, вміст жиру в глині після знежирення – до 15%.

Кількість відбільної глини в залежності від ступеню відбілювання олії коливається від 0,5 до 2% від маси олії. У випадку з темнішими сортами олії від 2 до 4%.

Розрахунковий час перебування олії в кожній із відбільних (з другої по четверту) секцій $t = 5$ хв, в нижній збірній секції $t = 15$ хв. Витрата відбільної глини регулюється автоматично регулятором, сполученим з регулятором подання олії. При збільшенні подання олії збільшується введення відбільної глини. Процес здійснюється в трьох секціях при безперервному перемішуванні суспензії мішалками.

З метою зниження відходів олії з відпрацьованими відбілюючими глинами, осад на фільтрі продувається гострою парою при тиску 0,3 МПа або компримованим інертним газом.

Осад, що залишається на дисках фільтрів *9* містить 12-18% жиру, скидається в конусну частину фільтрів, звідки вивантажується в підготовлену тару для подальшого транспортування.

						Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.9. Організація технохімічного контролю виробництва та метрологічного забезпечення.

Технохімічний контроль виробництва забезпечує отримання високоякісної готової продукції, а також впливає на раціональну організацію технологічного процесу з використанням принципів мінімізації технологічних затрат і втрат.

Таблиця 2.5. Технохімічний контроль на ділянці відбілювання ріпакової олії

№	Об'єкт контролю	Місце контролю або відбору проб	Метод відбору проби або спосіб контролю	Періодичність контролю або аналізу	Що визначається	Хто проводить визначення
1	Олія в процесі сушіння і деаерації	Сушильний апарат	а) дистанційним або місцевим термометром, вакуумметром б) пробовідбірником	В процесі сушіння	а) температура і вакуум б) присутність вологи - якісно	Цех Лабораторія
2	Олія після відбілювання	Віддільний апарат	Побовідбірник-ком	По мірі необхідності	Колірне число	Лабораторія
3	Олія в процесі фільтрування	Фільтрпрес	а) дистанційним або місцевим термометром б) з кранів фільтрпреса в) манометром	В процесі фільтрування	а) температура б) якість фільтрації (прозорість) в) тиск	Цех
4	Олія після фільтрації	Прийомний бак або збірник	Зональним пробовідбірником	Від кожної партії	Колірне число по мірі необхідності, прозорість, вміст вологи, кислотне число, вміст мила	Лабораторія
5	Стічні води з жиросилового	Жиро-ловлювач	Із пробного крана на	Один раз в зміну	Вміст жиру	Цех

						Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

	вловлювача		трубі, для відведення води (безперервно)			
6	Жир в жировловлювачі	Бак	Трубчатим пробовідбірником	Від кожної партії	Загальний вміст жиру	Лабораторія
7	Відпрацьована відбільна глина	Бак, збірник	Щупом для мазеподібних продуктів	Від кожної партії	Загальний вміст жиру	Лабораторія

Основними задачами технічного контролю рафінації олій і жирів є:

- оцінка якості складу жирової сировини,
- ступінь очистки і активності допоміжних матеріалів, що використовуються при рафінації,
- встановлення режимів процесів шляхом пробної гідратації, лужної нейтралізації, відбілювання рафінованих олій (жирів) і гідрування в лабораторних умовах,
- контроль за спостереженням технологічних параметрів в умовах виробництва,
- визначення відповідності готової продукції (рафінованої олії) діючим стандартам,
- аналіз відходів виробництва.

На ділянці адсорбційного очищення передбачено контроль сировини, допоміжних матеріалів, готової продукції, відходів виробництва та режимів технологічних процесів.

Органолептична оцінка якості ріпакової олії полягає в оцінці зовнішнього вигляду, смаку та запаху. Смак і запах рослинних олій залежать від якості і виду сировини, що переробляється (олія з дефектного насіння може мати неприємний, затхлий смак і запах), від способу виробництва (пресування, екстрагування) і технологічних режимів роботи обладнання, а також від ступеня рафінації.

Таблиця 2.6. Органолептичні показники нерафінованої ріпакової олії

Найменування показника	Характеристика олії ріпакової нерафінованої			
	Вищого сорту		Першого сорту	Другого сорту
	Для поставки в торговельну мережу та на підприємства громадського харчування	Для промпереобки на харчові цілі		
Прозорість	Прозора	Прозора, допускається легке помутніння		Прозора, допускається легке помутніння над незначним осадом

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Смак та запах	Притаманні олії ріпаковій, без стороннього присмаку і запаху	Запах притаманний олії ріпаковій. Смак не визначається
---------------	--	--

Основними показниками контролю якості рослинних олій є фізико-хімічні показники, а саме: кислотне число, пероксидне число та ін. Визначення кислотного числа, згідно ДСТУ 4350:2004, здійснюють за допомогою методу, який полягає в розчиненні визначеної маси олії у суміші розчинників із подальшим титруванням вільних жирних кислот водним або спиртовим розчином калію або натрію гідроксиду. Кислотне число характеризує якість рослинних олій та жирів, як продуктів функціонального харчування та є показником безпеки. Кількість вільних жирних кислот в рослинній олії залежить від якості сировини, способу отримання та рафінації, умов зберігання готового продукту. Виражається в мг КОН/г олії. Пероксидне число визначають за допомогою методу (ДСТУ 4570:2006), який ґрунтується на реакції взаємодії продуктів окиснення олій та жирів (пероксидів та гідрпероксидів) із калій йодидом у розчині оцтової кислоти і хлороформу та подальшому кількісному визначенні йоду, що виділився, розчином натрій тіосульфату титриметричним методом. Виражається як $\frac{1}{2}$ О ммоль/кг олії

Таблиця 2.7. Фізико-хімічні показники нерафінованої ріпакової олії

Назва показника	Олія нерафінована ріпакова сорту:				Метод випробування
	вищого		першого	другого	
	Для поставки в торговельну мережу і на підприємства громадського харчування	Для промперероблення на харчові продукти			
Колірне число, мг КОН/г, не більше ніж	55	60	85	95	Згідно з ДСТУ 5477
Кислотне число, мг КОН /г не більше ніж	1,5	2,0	4,0	6,0	Згідно з ДСТУ 5476
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	0,2	0,2	0,25	0,3	Згідно з ДСТУ 11812
Масова частка нежирових домішок, % не більше ніж	0,1	0,1	0,15	0,2	Згідно з ДСТУ 5481
Мило (якісна проба)	Не визначається			-	Згідно з ДСТУ 5480
Перекисне число, $\frac{1}{2}$ О ммоль /кг, не більше ніж	10	10	10	Не нормуєт	ДСТУ 26593
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Арк.
					49

Назва показника	Олія нерафінована ріпакова сорту:				Метод випробування
	вищого		першого	другого	
	Для поставки в торговельну мережу і на підприємства громадського харчування	Для промперероблення на харчові продукти			
				ься	ДСТУ ISO 3960
Масова частка фосфоровмісних речовин, у перерахунку на стеароолеолецитин, %, не більше; у перерахунку на P2O5, %, не більше ніж	1,0 0,09	1,5 0,135	2,0 0,18	2,0 0,18	Згідно з ДСТУ 7824
Масова частка ерукової кислоти в олії, % до суми жирних кислот, не більше ніж: - для поставки в торговельну мережу і на підприємства громадського харчування (фасована) - для промперероблення на харчові продукти	1,5	5,0	5,0	Не нормується	Згідно з ДСТУ 30089
Температура спалаху екстракційної олії, °С, не нижче ніж	230	230	230	230	Згідно з ДСТУ 9287

За узгодженням зі споживачем і тільки в суміші з іншими оліями допускається використовувати для переробки на харчові продукти олію ріпакову з масовою часткою ерукової кислоти не більше ніж 15% (до суми жирних кислот). При цьому масова частка ерукової кислоти в суміші олій повинна бути не більше ніж 5% (до суми жирних кислот). Норми для показників “Число омилення”, “Йодне число”, “Масова частка неомилюваних речовин” для олії ріпакової приведені в Додатку А ДСТУ 46.072.

Вміст токсичних елементів, пестицидів та мікотоксинів у ріпаковій олії, яка призначена для перероблення на харчові продукти, не повинен перевищувати допустимих рівнів, які встановлені «Медико-біологічними вимогами та санітарними нормами якості продовольчої сировини та харчових продуктів» № 5061 -89. «Вміст пестицидів та допустимі рівні вмісту токсичних елементів та мікотоксинів» в ріпаковій олії приведені в табл. 2.8-2.19.

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 2.8. Допустимі рівні вмісту пестицидів у ріпаковій олії

Назва пестициду	Допустимий рівень, млн-1 (мг/кг)		
	Для безпосереднього використання на харчові цілі	Для перероблення на харчові продукти	На технічні цілі
ТХЦГ гама-ізомер	0,05	1,0	Більше ніж 1,0
Гептахлор	Не дозволяється		
ДДТ	0,1	0,25	Більше ніж 0,25

Таблиця 2.9 Допустимі рівні вмісту токсичних елементів та мікотоксинів в ріпаковій олії.

Найменування продукту	Допустимі рівні, мг/кг, не більше						
	Свинцю, миш'яку	Кадмію	Ртуті	Міді	Заліза, цинку	Афлатоксина В1	Зеаролонен а
Ріпакова олія	0,1	0,05	0,03	0,5	5,0	0,005	1,0

Вміст радіонуклідів в олії ріпаковій не повинен перевищувати допустимих рівнів, встановлених державними гігієнічними нормами ДР-97 (див. табл. 2.10).

Таблиця 2.10 Вміст радіонуклідів в олії ріпаковій

Найменування	Cs137 (Бк/кг)	Sr90(Бк/кг)
Допустимі рівні вмісту радіонуклідів	600	200

Правила прийом=ки

Правила прийому за ДСТУ 5471.

Масову частку ерукової кислоти виготовлювач визначає періодично не рідше 1 разу за місяць. У кожній партії цей показник показують на основі сертифіката на насіння ріпака (по аналізу олії в насінні).

Контроль за вмістом токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів проводиться у відповідності до вимог МВ 5.08.07/1232 "Порядок та періодичність контролю продовольчої сировини та харчових продуктів за показниками безпеки".

Контроль за вмістом радіонуклідів проводиться у відповідності з ДР-97 "Допустимі рівні радіонуклідів Cs137 і Sr90 у продуктах харчування".

Методи випробування

Підготовка проб для визначення токсичних елементів - за ДСТУ 26929

Визначення запаху, кольору та прозорості - за ДСТУ 5472.

Визначення смаку проводиться органолептично.

Визначення колірної сили - за ДСТУ 5477.

Визначення кислотного числа - за ДСТУ 5476.

Визначення масової частки вологи та летких речовин - за ДСТУ 11812.

Визначення масової частки нежирових домішок - за ДСТУ 5481.

						Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Визначення масової частки фосфоровмісних речовин – за ДСТУ 7824.

Визначення температури спалаху екстракційної олії - за ДСТУ 9287.

Визначення перекисного числа – за ДСТУ 26593.

Визначення ртуті - за ДСТУ 26927.

Визначення заліза - за ДСТУ 26928.

Визначення миш'яку - за ДСТУ 26930.

Визначення міді - за ДСТУ 26931.

Визначення свинцю - за ДСТУ 26932.

Визначення кадмію - за ДСТУ 26933.

Визначення цинку - за ДСТУ 26934.

Визначення масової частки ерукової кислоти - за довідковим Додатком 4 ДСТУ 8988-77

Рослинна олія повинна відповідати вимогам державного стандарту ДСТУ 8175:2015 «Олія ріпакова. Технічні умови». Якщо хоча б один з показників не відповідає вимогам ДСТУ 8175:2015 то така олія не придатна для безпосереднього вживання в їжу.

						Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

3.1. Безпека життєдіяльності на рафінаційному заводі

Відповідно до ст. 1 Закону України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 р. № 2694-ХІІ (далі — Закон № 2694), охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. [18]

Законодавство про охорону праці складається з вищевказаного Закону № 2694, Кодексу законів про працю України, Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» від 23 вересня 1999 р. № 1105-ХІV (у новій редакції) та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

На підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб роботодавець створює службу охорони праці відповідно до Типового положення, яке затверджується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони праці (на сьогодні — це Типове положення про службу охорони праці, затверджене наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 15 листопада 2004 р. № 255 (із змінами і доповненнями)).

Насамперед, роботодавець повинен організовувати належну роботу служби охорони праці на підприємстві для того, щоб:

- мінімізувати ризики відповідальності роботодавця;
- документація підприємства з питань охорони праці відповідає чинному законодавству;
- регулярно проводилися інструктажі та відповідне навчання працівників безпечним прийомом праці.

Досить часто на невеликих підприємствах функції фахівця з охорони праці виконуються за сумісництвом особами без відповідної підготовки або ж таких працівників взагалі немає. У результаті — на підприємстві відсутня необхідна документація з питань охорони праці, неговорячи вже про наявність дозволів на початок (продовження) виконання роботи або експлуатацію об'єктів підвищеної небезпеки, а норми й правила просто ігноруються як керівниками, так і виконавцями. Тому в керівників підприємств виникають проблеми з інспекторами по нагляду за охороною праці. [17]

На підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку. На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку (ст. 15 Закону № 2694).

						Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Варто зазначити, що у ст. 15 Закону № 2694 визначено місцеслужби охорони праці в структурі підприємства та права працівників цієї служби таким чином:

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю.

Фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. Крім того, фінансування профілактичних заходів поліпшення стану безпеки, гігієни праці передбачається також у державному і місцевих бюджетах, що виділяється окремим рядком.

Регулювання взаємовідносин між роботодавцем і працівником з питань охорони праці здійснюється колективним договором (угодою).

У колективному договорі, угоді сторони передбачають забезпечення працівникам соціальних гарантій у галузі охорони праці на рівні, ненижчому за передбачений законодавством, їх обов'язки, а також комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, запобігання випадкам виробничого травматизму, професійного захворювання, аваріям і пожежам, визначають обсяги та джерела фінансування зазначених заходів.

Роботодавець зобов'язаний за свої кошти забезпечити фінансування та організувати проведення попереднього (під час прийняття на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року.

За результатами періодичних медичних оглядів у разі потреби роботодавець має забезпечити проведення відповідних оздоровчих заходів. Медичні огляди проводяться відповідними закладами охорони здоров'я, працівники яких несуть відповідальність згідно із законодавством за відповідність медичного висновку фактичному стану здоров'я працівника. Порядок проведення медичних оглядів визначається спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади в галузі охорони здоров'я.

Роботодавець має право в установленому законом порядку притягти працівника, який ухиляється від проходження обов'язкового медичного огляду, до дисциплінарної відповідальності, а також зобов'язаний відсторонити його від роботи без збереження заробітної плати.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок позачерговий медичний огляд працівників:

- за заявою працівника, якщо він вважає, що погіршення стану його здоров'я пов'язане з умовами праці;
- за своєю ініціативою, якщо стан здоров'я працівника надає йому змогу виконувати свої трудові обов'язки.

За час проходження медичного огляду за працівниками зберігаються місцероботи (посада) і середній заробіток. Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своєю посадою і заробітною платою прирівнюються до

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

керівників і спеціалістів основних виробничо -технічних служб.

Спеціалісти служби охорони праці у разі виявлення порушень охорони праці мають право:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;
- вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно-правових актів з охорони праці;
- зупиняти роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;
- надсилати роботодавцеві подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці.

Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець.

Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства чи припинення використання найманої праці фізичною особою.

У свою чергу, роботодавець, з метою забезпечення ефективності діяльності підрозділу з охорони праці, повинен:

- створити відповідні служби й призначити посадових осіб, що забезпечують рішення конкретних питань охорони праці, затвердити інструкції про їхні обов'язки, права й відповідальності за виконання покладених на них функцій, а також контролювати їхнє дотримання;
- розробити за участю сторін колективного договору й реалізувати комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів і підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечити виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінилися;
- впроваджувати прогресивні технології, досягнення науки й техніки, засоби механізації й автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід по охороні праці й т. п.;
- забезпечувати належний стан будинків і споруджень, виробничого устаткування та здійснювати моніторинг за їхнім технологічним станом;
- усувати причини, що викликають нещасні випадки та професійні захворювання, а також і здійснювати відповідні профілактичні заходи;
- організовувати проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого устаткування атестацій робочих місць на відповідність нормативно -правовим актам по охороні праці в порядку й строки, обумовлені законодавством, і за підсумками вживати заходи щодо усунення небезпечних та шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробити й затвердити положення, інструкції, інші акти по охороні праці підприємства, що встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на

						Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів по охороні праці, забезпечити безкоштовно працівників нормативно-правовими актами й актами підприємства з охорони праці;

— здійснювати контроль над дотриманням працівниками технологічних процесів, правил використання машин, механізмів, устаткування й інших засобів виробництва, а також виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

— організувати пропаганду безпечних методів праці й співробітництво з працівниками в галузі охорони праці;

— вживати термінові заходи для допомоги потерпілим, залучаючи, за потреби, професійні аварійно-рятувальні служби при виникненні на підприємстві аварій і нещасних випадків.

Інструкція з охорони праці є нормативним актом, що містить обов'язкові для дотримання працівниками вимоги з охорони праці при виконанні ними робіт певного виду або за певною професією на робочих місцях, у виробничих приміщеннях, на території підприємства і будівельних майданчиках або в інших місцях, де за дорученням власника чи уповноваженого ним органу виконуються ці роботи, трудові чи службові обов'язки. [22]

Інструкції, що діють на підприємстві, належать до нормативних актів про охорону праці, чинних у межах конкретного підприємства. Такі інструкції розробляються на основі чинних державних міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці, примірних інструкцій та технологічної документації підприємства з урахуванням конкретних умов виробництва та вимог безпеки, викладених в експлуатаційній та ремонтній документації підприємств-виготовлювачів обладнання, що використовується на даному підприємстві. Вони затверджуються роботодавцем і є обов'язковими для дотримання працівниками відповідних професій або при виконанні відповідних робіт на цьому підприємстві.

Кількість інструкцій залежить від виду діяльності підприємства та штатного розкладу.

Працівники, під час прийняття на роботу та періодично, повинні проходити на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці або іншим фахівцем відповідно до наказу (розпорядження) по підприємству, який в установленому Типовим положенням порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, що спеціально для цього обладнано, з використанням сучасних технічних засобів навчання, навчальних та наочних посібників за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей

									Арк.
									56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

виробництва. Програма та тривалість інструктажу затверджуються керівником підприємства.

Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці, який зберігається службою охорони праці або працівником, що відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у наказі про прийняття працівника на роботу.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить до початку роботи безпосередньо на робочому місці безпосередній керівник робіт (начальник структурного підрозділу, майстер) або фізична особа, яка використовує найману працю за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт.

Про проведення первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів та їх допуск до роботи, особа, яка проводила інструктаж, уносить запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці. Сторінки журналу реєстрації інструктажів повинні бути пронумеровані, прошнуровані і скріплені печаткою.

На підприємствах на підставі Типового положення [25], з урахуванням специфіки виробництва і вимог державних міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці, розробляються і затверджуються наказами керівників відповідні положення підприємств про навчання з питань охорони праці, формуються плани - графіки проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, з якими повинні бути ознайомлені працівники.

Працівники підприємств при прийомі на роботу і періодично в процесі роботи, а вихованці, учні і студенти під час учбово - виховного процесу повинні проходити навчання і перевірку знань відповідно до вимог Типового положення. Допуск до роботи (виконанню навчальних практичних завдань) без навчання і перевірки знань з питань охорони праці забороняється.

Формою перевірки знань з питань охорони праці працівників є іспит, що проводиться по екзаменаційних квитках у виді усного чи опитування шляхом тестування на автоекзаменаторі з наступним усним опитуванням. Результати перевірки знань працівників з питань охорони праці оформляються протоколом

Особам, що при перевірці знань з питань охорони праці показали задовільні результати, видаються посвідчення

Відповідальність за організацію і здійснення навчання і перевірки знань працівників з питань охорони праці відповідно до вимог Типового положення покладається на керівника підприємства, у структурних підрозділах (цеху, ділянці, лабораторії, майстерні і т.п.) - на керівників цих підрозділів, а контроль - на службу охорони праці.

Сучасний рівень технічного прогресу неможливий без широкого впровадження електроустаткування, що у свою чергу викликає необхідність постійного вдосконалювання вимог до його безпечного обслуговування й засобів захисту.

Електронезбезпека на підприємстві

						Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Робота в області електробезпеки повинна ґрунтуватися на продуманій, чіткій, конкретній системі заходів, що забезпечує повне й точне виконання «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів». Особливу увагу керівники електрогосподарства повинні приділяти найсуворішому виконанню вимог зазначених Правил щодо утримання й експлуатації електричних мереж і станцій, включаючи розподільні пристрої, де за даними статистики найчастіше відбуваються нещасні випадки. Велика кількість нещасних випадків буває при обслуговуванні й ремонтах електроприводів, пускорегулюючої апаратури, електричного освітлення, зварювальних апаратів, електрифікованого транспорту, електроустаткування, піднімально-транспортних механізмів, ручного переносного електрифікованого інструменту, а також високочастотних установок.

Пожежонебезпека на підприємстві

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ, організацій (далі - підприємств) покладається на їх керівників та уповноважених керівниками осіб, якщо інше непередбачено відповідним договором.

Забезпечення пожежної безпеки під час проектування та забудови населених пунктів, будівництва, розширення, реконструкції та технічного переоснащення підприємств, будівель і споруд покладається на органи архітектури, проектні та будівельні організації.

Забезпечення засобами індивідуального захисту

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджувальні засоби. Працівники, які залучаються до разових робіт, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварій, стихійного лиха тощо, що непередбачені трудовим договором, повинні бути забезпечені зазначеними засобами.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок придбання, комплектування, видачу та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці та колективного договору.

У разі передчасного зношення цих засобів нез вини працівника роботодавець зобов'язаний замінити їх за свій рахунок. У разі придбання працівником спецодягу, інших засобів індивідуального захисту, мийних та знешкоджувальних засобів за свої кошти роботодавець зобов'язаний компенсувати всі витрати на умовах, передбачених колективним договором.

Атестація робочих місць

Атестація робочих місць за умовами праці проводиться на підприємствах і організаціях незалежно від форм власності й господарювання, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних

						Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

виробничих факторів, що можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працюючих, а також на їхніх нащадків як тепер, так і в майбутньому.

Основна мета атестації полягає у регулюванні відносин між власником або уповноваженим ним органом і працівниками у галузі реалізації прав на здорові й безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги та компенсації за роботу у несприятливих умовах.

Атестація проводиться згідно з Порядком та методичними рекомендаціями щодо проведення атестації робочих місць за умовами праці, затверджуваними Мінпраці і МОЗ.

Атестація проводиться атестаційною комісією, склад і повноваження якої визначається наказом по підприємству, організації в строки, передбачені колективним договором, але нерідше одного разу на 5 років.

Атестація робочих місць передбачає:

- установлення факторів і причин виникнення несприятливих умов праці;
- санітарно-гігієнічне дослідження факторів виробничого середовища, важкості й напруженості трудового процесу на робочому місці;
- комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру праці на відповідальність їхніх характеристик стандартам безпеки праці, будівельним та санітарним нормам і правилам;
- установлення ступеня шкідливості й небезпечності праці та її характеру за гігієнічною класифікацією;
- обґрунтування віднесення робочого місця до категорії із шкідливими (особливо шкідливими), важкими (особливо важкими) умовами праці;
- визначення (підтвердження) права працівників на пільгове пенсійне забезпечення за роботу у несприятливих умовах;
- складання переліку робочих місць, виробництв, професій та посад з пільговим пенсійним забезпеченням працівників;
- аналіз реалізації технічних і організаційних заходів, спрямованих на оптимізацію рівня гігієни, характеру і безпеки праці.

Відповідальність за своєчасне та якісне проведення атестації покладається на керівника підприємства, організації

3.2. Система екологічного управління на підприємстві

Досягнення гармонійного поєднання довкілля, суспільства та сталого розвитку вважають необхідною умовою задоволення потреб сучасного покоління без завдання шкоди можливості майбутнім поколінням задовольняти свої потреби. Урівноваження трьох основоположних складників сталого розвитку сприяє досягненню його як мети.

						Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Соціальні очікування щодо сталого розвитку, прозорості та підзвітності еволюціонували разом з усе більш суворими законодавчими ініціативами, збільшуваним тиском забруднення на довкілля, неефективним використанням ресурсів, неналежним поводженням з відходами, зміною клімату, деградацією екосистем і втратою біорозмаїття.

У країнах Західної Європи економічні втрати від неефективного управління екологічними аспектами, за різними оцінками, сягають 3-5 % від ВВП; такі само дані по Україні відсутні. Тому найперспективнішим шляхом розв'язання екологічних проблем промислового виробництва треба вважати саме системний підхід в екологічному управлінні – внутрішньо мотивовану ініціативну діяльність суб'єктів господарювання, спрямовану на досягнення їхніх екологічних цілей і завдань.

Протягом останнього десятиліття у всьому світі зростає усвідомлення тих обставин, що система екологічного управління є важливим чинником забезпечення сталого розвитку, тісно пов'язаним, зокрема, із системою управління якістю. Багатьом уже відомі вимоги до систем управління, викладені в міжнародних стандартах ISO 9001 та ISO 14001, але не варто забувати про багатогранність екологічних впливів, які, безумовно, виходять за межі виробничої системи та наявні на всіх етапах життєвого циклу продукції.

Саме різноманітним методам оцінки та їх можливим інтерпретаціям у системі управління для досягнення екологічних цілей присвячена серія міжнародних стандартів ISO 14000 «Системи екологічного управління». Основною метою впровадження систем екологічного управління є, окрім прояву серйозного ставлення до екологічних питань, реальне зменшення негативного впливу на довкілля, зменшення кількості забруднювачів або, якщо це можливо, їхнє цілковите усунення в місці виникнення.

Це також має свої переваги:

- зменшення видатків, у зв'язку зі зменшенням кількості відходів, зменшення споживання енергії і сировини та зменшення екологічних виплат;
- демонстрація відсутності зобов'язань, пов'язаних із забрудненням довкілля;
- зменшення аварій;
- зниження ризику юридичної відповідальності;
- полегшення під час отримання дозвільних документів;
- зростання ринкової конкурентоспроможності;
- зростання надійності організації та довіри до неї;
- розширення можливостей для доступу до донорських фондів і

						Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

кредитів;

- представлення клієнтам та контрагентам задокументованого екологічного управління;
- підтримка добрих стосунків із сусідніми об'єктами та суспільством;
- покращення та підтримка високої якості продукції і послуг;
 - моніторинг перебігу й ефективності виробничих процесів;
 - покращення внутрішньої комунікації в організації;
 - стійкий прогрес у розвитку й розв'язання екологічних проблем.

Ефективно впроваджена система екологічного управління дозволить ідентифікувати ті сфери в організації, у яких можливе зменшення витрат, та ті сфери, які потребують удосконалення. Це також повний контроль за «правовою відповідністю» організації, зокрема, законодавству у сфері охорони навколишнього природного середовища. Завдяки чіткому визначенню відповідальності покращується організація праці, а отже, відбувається зменшення питомих витрат і зростання конкурентоспроможності організації.

						Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.

Розрахунок собівартості 1 т ріпакової рафінованої олії

1. Розраховуємо витрати по статті „Сировина і основні матеріали”

До цієї статті включається вартість сировини та матеріалів, що входить до складу виробляємої продукції, покупних матеріалів, що використовуються в процесі виробництва продукції (робіт, послуг) для забезпечення нормального технологічного процесу і упакування продукції. До транспортно-заготівельних витрат включаються націнки сплачені постачальницьким і збутовим організаціям, плата за провезення з усіма додатковими зборами, витрати на завантаження і доставку матеріальних цінностей на склади підприємства, витрати на утримання заготівельних контор і складів, що створені у місцях заготівлі, витрати на придбання тари, яка використовується під час транспортування та ін.)

Розрахунки по першій статті зводимо в табл.4.1.

Таблиця 4.1 Розрахунки по статті „Сировина і основні матеріали”

№	Назва сировини і основних матеріалів	Норма витрат на 1 т продукції	Ціна 1 т сировини, грн./т	Вартість сировини і основних матеріалів., грн
1	Олія ріпакова нерафінована	1052	4800	5045,6

2. Витрат по статті „Напівфабрикати власного виробництва” не має.

3. Розраховуємо витрати по статті „Допоміжні та таропакувальні матеріали”

До цієї статті відносять матеріали, які не будучи складовою частиною продукції присутні при її виготовленні або використовуються в процесі виробництва готової продукції для забезпечення технологічного процесу та збереження продукції. Вартість допоміжних і таропакувальних матеріалів відносять до собівартості продукції за ціною придбання з урахуванням транспортно-заготівельних витрат по нормам витрат.

Розрахунки витрат зводимо в табл.4.2.

Таблиця 4.2 Розрахунки „Допоміжні та таропакувальні матеріали”

№	Назва допоміжних та таропакувальних матеріалів	Норма витрат на 1 т продукції	Од. виміру	Ціна 1 т сировини, грн./т	Вартість сировини і основних мат-в., грн.
1	Лимонна кислота	0,4	кг	4850	1,940
2	Фосфорна кислота	2,0	кг	3700	7,400
3	Розчин лугу	22,87	кг	1700	38,879
4	Відбільна глина	5	кг	1200	6,000
5	Фільтрувальна	0,56	м ²	1 м ² – 13,50	7,56

						Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

	тканина				
--	---------	--	--	--	--

витрат по цій статті 61,78 грн.

Транспортно-заготовчі витрати складають 4% від загальної вартості допоміжних та таропакувальних матеріалів: $0,04 \cdot 61,78 = 2,47$ грн.

Всього витрат „Допоміжні та таропакувальні матеріали”

$$61,78 + 2,47 = 64,25 \text{ грн.}$$

4. Витрат „Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій” немає.

5. Розраховуємо витрати „Паливо та енергія на технологічні цілі”

Сюди відносяться витрати на всі види палива та енергії, що використовується безпосередньо при виробництві продукції. Ці витрати включаються до собівартості окремих видів продукції на підставі показників контрольно-вимірювальних приладів або встановлених норм витрат цих видів енергоресурсів. Якщо енергоресурси виробляються на підприємстві, то враховуються по внутрішньо-заводській собівартості.

Розрахунки по статті зводимо в табл.4.3.

Таблиця 4.3. Розрахунки витрат „Паливо та енергія на технологічні цілі”

№	Назва сировини	Норма витрат на 1 т продукції	Од. виміру	Ціна 1 т сировини, грн./т	Вартість сировин, грн.
1	Пара	5,12	Гкал	90,00	460,8
2	Електроенергія	95,8	кВт /год	0,32	30,66
3	Вода	43,25	м ³	3,00	129,75

Всього витрат „Паливо та енергія на технологічні цілі” 621,21 грн.

6. Розраховуємо витрати „Зворотні відходи”

В цій статті відображається вартість зворотних відходів, що вираховуються з загальної суми витрат, віднесеної на собівартість продукції.

Зворотні відходи – це залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, теплоносіїв та інших видів матеріальних ресурсів, що утворилися в процесі виробництва продукції (виконання робіт, надання послуг), втратили повністю або частково споживчі властивості початкового ресурсу і через це використовуються з підвищеними витратами (зниженням виходу продукції) або зовсім не використовуються за прямим призначенням.

Розрахунки зводимо в табл. 4.4.

Таблиця 4.4. Розрахунки витрат „Зворотні відходи”

№	Назва зворотних відходів	Норма витрат на 1 т продукції	Ціна 1 т сировини, грн./т	Вартість сировини і основних мат-в., грн
1	Соапсток	40	700	28,00

Всього витрат „Зворотні відходи” 28,00 грн.

						Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

7. Розраховуємо витрати „Основна заробітна плата”

Для цього розраховуємо річний ефективний фонд робочого часу одного робітника.

Розрахунок річного ефективного фонду робочого часу одного робітника.

Календарний фонд	365 днів
Святкові дні	10 днів
Вихідні	104 днів
<hr/>	
Номінальний фонд робочого часу	251 день

Втрати робочого часу

Відпустки не менше	24 днів
Неявки по хворобі	3 дні
Неявки в зв'язку з декретом	2 дні
Відпустки в зв'язку з навчанням	1 день
Неявки з дозволу адміністрації	0,5 дня
Прогули	0,1 дня
Виконання громадських та державних обов'язків	0,1 дня

<hr/>	
Ефективний фонд робочого часу	220 днів
Тривалість зміни	8 год
Річний ефективний фонд робочого часу 1 робітника	$220 \cdot 8 = 1760$

год/рік.

Рафінаційний цех працює безперервно в 3 зміни, значить кількість робочих днів на рік $T = 330$ днів + 35 днів – капітальний ремонт.

Визначаємо річний обсяг виробництва олії

$$330 \cdot 220 = 72600 \text{ т/рік}$$

Чисельність основних робітників 24 чол.

Розрахунки витрат „Основна заробітна плата” зводимо в таблицю 4.5.

Таблиця 4.5. Розрахунки по статті 7 „Основна заробітна плата”

№	Професія робітника	Розряд	Кількість	Годинна тарифна ставка, грн.	Ефективний фонд робочого часу 1 робітника, год	Основна заробітна плата, грн.
1	Оператор вакуум-сушильної установки	III	4	2,79	1760	19641,6
2	Оператор ділянки нейтралізації	IV	4	3,25	1760	22880
3	Апаратник ділянки відбілювання	IV	4	3,25	1760	22880
4	Апаратник лінії вінтеризації	IV	4	3,25	1760	22880

5	Апаратник дезодорації	V	4	3,74	1760	26329,6
6	Фільтрувальник	V	4	3,74	1760	26329,6

витрат „Основна заробітна плата” 140940,8 грн.

Всього витрат „Основна заробітна плата”

$$140940,8 / 72600 = 19,41 \text{ грн.}$$

8. Розраховуємо витрати „Додаткова заробітна плата”

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 25 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$19,41 \cdot 0,25 = 4,85 \text{ грн.}$$

9. Розраховуємо витрати „Відрахування на соціальне страхування”

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 38,2 % від загального фонду заробітної плати (основна заробітна плата + додаткова заробітна плата).

$$\text{Загальний фонд заробітної плати} = 19,41 + 4,85 = 24,26 \text{ грн.}$$

Всього витрати „Відрахування на соціальне страхування”

$$24,26 \cdot 0,382 = 9,27 \text{ грн.}$$

10. Розраховуємо витрати „Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції”

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 2 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$19,41 \cdot 0,02 = 0,39 \text{ грн.}$$

11. Розраховуємо витрати „Витрати на утримання та експлуатацію машин і обладнання”

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 80 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$19,41 \cdot 0,8 = 15,53 \text{ грн.}$$

12. Розраховуємо витрати „Загальновиробничі витрати”

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 160 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$19,41 \cdot 1,6 = 31,06 \text{ грн.}$$

$$\text{Цехова собівартість} = 2945,6 + 64,25 + 621,21 - 28,00 + 19,41 + 4,85 + 9,27 + 0,39 + 15,53 + 31,06 = 3683,57 \text{ грн.}$$

13. Розраховуємо витрати „Адміністративні витрати”

Витрати приймаємо в розмірі 180 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$19,41 \cdot 1,8 = 34,94 \text{ грн.}$$

14. Розраховуємо витрати „Попутна продукція”

						Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Розрахунки витрат "Попутна продукція" зводимо в таблицю 4.6.

Таблиця 4.6. Розрахунки „Попутна продукція”

№	Назва попутної продукції	Норма витрат на 1 т продукції	Ціна 1 т сировини, грн./т	Вартість попутної продукції, грн
1	Фосфатидний концентрат	60	3850	231

Всього витрат „Попутна продукція” 231 грн.

Виробнича собівартість = СВ + В – В = 3683,57 + 34,94 – 231 = 3487,51 грн.

15. Розраховуємо витрати „Позавиробничі витрати”

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 1,5 % від виробничої собівартості.

$$3487,51 \cdot 0,015 = 52,31 \text{ грн.}$$

16. Розраховуємо витрати „Інші витрати”

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 0,5 % від виробничої собівартості.

$$3487,51 \cdot 0,005 = 17,44 \text{ грн.}$$

Розрахунки собівартості 1 т ріпакова рафінованої олії зводимо в таблицю 4.7.

Таблиця 4.7 Розрахунок собівартості 1 т ріпакової рафінованої олії

№	Стаття собівартості	Вартість, грн.	%
1	Сировина і основні матеріали	5045,60	82,86
2	Напівфабрикати власного виробництва	–	–
3	Допоміжні та таропакувальні матеріали	61,78	1,74
4	Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій	–	–
5	Паливо та енергія на технологічні цілі	621,21	17,48
6	Зворотні відходи	- 28,00	-0,79
7	Основна заробітна плата	19,41	0,55
8	Додаткова заробітна плата	4,85	0,14
9	Відрахування на соціальне страхування	9,27	0,26
10	Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	0,39	0,01
11	Витрати на утримання та експлуатацію машин і обладнання	15,53	0,44
12	Загальновиробничі витрати	31,06	0,87
13	Адміністративні (загальногосподарські) витрати	34,94	0,98
14	Попутна продукція	- 231	-6,5
15	Поза виробничі (комерційні) витрати	52,31	1,47
16	Інші витрати	17,44	0,49

Всього 5655,79 100

Собівартість 1 т рафінованої ріпакової олії 5655,79 грн.

					Арк.
					66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

ВИСНОВКИ

Корисні властивості ріпакової олії, зростання площ посіву та сприятливі екологічні умови для його вирощування обумовлюють доцільність обраної теми даної роботи.

Згідно із завданням у передбачається проектування виробництва рафінованої відбіленої ріпакової олії.

В науково-дослідній частині проведений аналіз промислових сорбентів для вилучення супутніх речовин рослинних олій та в результаті проведених досліджень обраний ефективний адсорбент для рафінації ріпакової олії.

Вдосконалення технології адсорбційної рафінації темнозабарвлених олій з використанням сучасних вибільних глин є актуальним питанням, що дозволяє підвищити якість та конкурентоспроможність готової продукції.

В пояснювальній записці наводяться обґрунтування та вибір асортименту продукції, аналізовано та обрано технологічну схему адсорбційної рафінації фірми «Альфа -Лаваль» проаналізовано і розраховано кількість обладнання, розраховано потреби у сировині, запропоновано систему технохімічного контролю виробництва.

В роботі наведено вимоги з охорони праці робітників, вимоги по охороні навколишнього середовища та заходи з екологічності підприємства.

						Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шеманська Є.І., Радзієвська І.Г. Технології рослинних олій, жирових і косметичних продуктів: К. НУХТ, 2020. – 182 с.
2. Проектування підприємств галузі: Метод. рекомендації до вивч. дисципліни та самопідготовки до практичних занять для студ. напряму 6.051701 «Харчові технології та інженерія» ден. та заоч. форм навч. / Уклад.: І.Г. Радзієвська, Є.І. Шеманська, О.М. Громова – К.: НУХТ, 2013. – 33 с.
3. Л. В. Пешук, Т. Т. Носенко: Біохімія та технологія оліє-жирової сировини, К- ЦУЛ - 2020, 296 с.
4. Чумак О. П., Гладкий. Ф. Ф. Науково-практичні основи технології жирів та жирозамінників: навчальний посібник. Харків : Курсор, 2015. 185 с.
5. Загальні технології харчової промисловості: Метод. рекоменд. лаборатор. робіт з розд. “Технологія жирів і жирозамінників” для студ. напряму 6.051701 “Харчові технології та інженерія” усіх форм навчання / Уклад.: Є. І. Шеманська, І. Г. Радзієвська, В. І. Бабенко та ін. – К.: НУХТ, 2011. – 43 с.
6. Бичківський Р. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація: Підручник / Р. Бичківський, П. Столярчук, П. Гамула; За ред. Р. Бичківського. – Львів; К. : Вид-во Національного ун-у «Львівська політехніка», 2004. – 559 с.
7. Шеманська Євгенія Іванівна. Технологія функціональних жирових продуктів на основі фосфоліпідів та есенціальних жирних кислот : Дис... канд. наук: 05.18.06 - 2011.
8. Радзієвська Ірина Гіронтіївна. Розробка технології купажованих тваринно-рослинних жирів підвищеної харчової цінності : Дис... канд. наук: 05.18.06 - 2010.
9. ДСТУ 4682 « Олія ріпакова. Технічні умови».
10. Кузьмінська Н. Л. Особливості функціонування олійно-жирової галузі України. К. : Економіка АПК. 2011. № 12. С. 161-165.
11. Манойленко О.В. Специфічні особливості олійно-жирової галузі як об'єктивна необхідність її державної підтримки. К.: Інноваційна економіка. 2013. № 1. С. 12-15.
12. Бухкало С. І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Київ : Центр навчальної літератури, 2018. 108 с
13. Осейко М.І. Технологія рослинних олій: Підручник, - К.: Варта, - 2006. – 280с.

						Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

14. Патент 2379104 Німеччина, В01J20/12 /Глини з високою питомою поверхнею для отримання відбілених глин, а також спосіб активування цих глин/Клаус Шурц; заявник та патентовласник Зюд-Хемі АГ. - №2007145413/15 заявл. 08.06.2005; опубл. 20.01.2010. –7 с.
15. Поліщук Є. Метрологія та вимірювальна техніка. – Львів, 2003. – 544 с.
16. Удосконалення рафінаційних процесів (за даними компанії «Westfalia Separator AG») // Олії та жири. – 2004. – №1. – С. 5 – 7.
17. Treatment of oil–water emulsions by adsorption onto activated carbon, bentonite and deposited carbon Khaled Okiel, Mona El-Sayed, Mohamed Y. El-Kady Egyptian Journal of Petroleum Volume 20, Issue 2, June 2011, Pages 9-15
18. Bandura, L., Wozuk, A., Kołodyńska, D., Franus, W. (2017). Application of Mineral Sorbents for Removal of Petroleum Substances: A Review. Minerals, 7, 37. <https://doi.org/10.3390/min7030037>
19. Kozera-Sucharda, B., Gworek, B., Kondzielski, I., Chojnicki, J. (2021). The Comparison of the Efficacy of Natural and Synthetic Aluminosilicates, Including Zeolites, in Concurrent Elimination of Lead and Copper from Multi-Component Aqueous Solutions. Processes, 9, 812. <https://doi.org/10.3390/pr9050812>
20. Kumari, S., Anjitha V., Sengupta, S. (2021). Adsorptive mitigation of fluoride ions using aluminosilicate adsorbents: A state of-the-art review. Environmental Challenges, Volume 5, December, 100329 <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100329>
21. Nyankson, E., Efavi, J. K., Yaya, A., Manu, G., Asare, K., Daafuor, J. & Abrokwa, R. Y. (2018). Synthesis and characterisation of zeolite-A and Zn-exchanged zeolite-A based on natural alum
22. Ebuka Chizitere Emenike, Joy Adeleke, Kingsley O. Iwuozor, Samuel Ogunniyi, Comfort A. Adeyanju, Victor Temitope Amusa, Hussein Kehinde Okoro, Adewale George Adeniyi Adsorption of crude oil from aqueous solution: A review (2022) Journal of Water Process Engineering Volume 50, December 2022, 103330
23. <http://agribusiness.kiev.ua/>
24. <http://agroprom-ua.com/>
25. <http://www.ukrstat.gov.ua/>

						Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		