

**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(декан факультету)
ННІХТ

_____ Оксана КОЧУБЕЙ –ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (прізвище та ім'я)

«___» _____ 2023 р.

«До захисту допущено»

Завідувачка кафедри ТЖХТ

_____ Тамара НОСЕНКО
(підпис) (прізвище та ім'я)

«___» _____ 2023 р.

**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:

**Виробництво рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії з
використанням технології холодної нейтралізації**

Виконала: здобувачка 2 курсу, групи ТЖ-2-3М

Жученко Марина Василівна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник:

Романовська Тетяна Іванівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти _____

(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____

Романова З. М.

(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувачка _____

(підпис)

Київ – 2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІХТ

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

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

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри ТЖХТ

_____ Тамара НОСЕНКО

« 31 » жовтня 2022 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Жученко Марина Василівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Виробництво рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії з використанням технології холодної нейтралізації**

керівник роботи Романовська Тетяна Іванівна, кандидат технічних наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "31 жовтня" 2022 р. № №773-к

2. Строк подання здобувачем роботи 01 лютого 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Кислотне число сирої олії 5,0 мг КОН/г, кислотне число рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії 0,4 мг КОН/г, вміст фосфатидів в сирій олії 1,00 %, вміст фосфатидів в гідратованій олії 0,05 %, вміст восків в сирій олії 0,06%. Обробка методами холодної рафінації, відбілювання та дезодорації. Продуктивність 150 т/добу.

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

Вступ; Розділ 1 Науково-дослідна частина; 1.1. Аналіз літературних джерел; 1.2. Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи; 1.3. Експериментальна частина; 1.3.1. Матеріали дослідження; 1.3.2. Опис методик проведення дослідження; 1.3.3. Результати досліджень та їх аналіз; 1.3.4. Рекомендації щодо впровадження результатів наукових; 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. Розрахунок води, пари, електроенергії; 2.7. Розрахунок виробничих площ; 2.8. Організація виробничого потоку; 2.9. Організація технохімічного контролю виробництва; Розділ 3 Безпека життєдіяльності, система екологічного управління. Розділ 4 Економічна частина; Висновки; Список літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

Принципово-технологічна схема лінії – 3 аркуш;

Апаратно-технологічна схема лінії – 3 аркуші;

Плани цеху (компоновка) – 1 аркуш;

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2022 р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів магістерського проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
	ВСТУП	14.11.2022р.	вик.
1	НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА		
1.1	Аналітичний огляд науково-технічної та патентної літератури.	15.11.2022р.	вик.
1.2	Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи.	16.11.2022р	вик.
1.3	Експериментальна частина	17.11.2022	вик.
1.3.1	Опис методик проведення досліджень.	18.11.2022р.	вик.
1.3.2	Результати досліджень та їх аналіз.	21.11.2022р	вик.
1.3.4	Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень	22.11.2022	вик.
2	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
2.1	Обґрунтування та вибір асортименту продукції	23.11.2022	вик.
2.2.	Аналіз й вибір технологічних схем	25.11.2022	вик.
2.3	Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів	28.11.2022	вик.
2.4	Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання	30.11.2022	вик.
2.5	Розрахунок робочої сили	02.12.2022	вик.
2.6	Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження	05.12.2022	вик.
2.7	Розрахунок виробничих площ	07.12.2022	вик.
2.8	Організація виробничого потоку	09.12.2022	вик.
2.9	Організація технохімічного контролю виробництва та метрологічного забезпечення	12.12.2022	вик.
3.	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ	14.12.2022	вик.
4.	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	16.12.2022	вик.
	ВИСНОВКИ	19.12.2022	вик.
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	23.12.2022	вик.
	Специфікація обладнання	09.01.2023	вик.
	АНОТАЦІЯ	12.01.2023.	вик.
	ГРАФІЧНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ		
	Принципова технологічна схема (блок-схема) Формат А1	12.12.2022. до 18.01.2023	вик.
	Апаратурно-технологічна схема холодної нейтралізації Формат А1		вик.
	Апаратурно-технологічна схема дезодорації Формат А1		вик.
	План цеху. (масштаб 1:100). Формат А1		вик.
	Розріз цеху. (масштаб 1:100). Формат А1		вик.
	<i>Передзахист кваліфікаційної роботи ОС «Магістр»</i>	20.01.2023- 31.01.2023	вик.

Здобувачка

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Марина ЖУЧЕНКО

_____ (прізвище та ініціали)

Тетяна РОМАНОВСЬКА

_____ (прізвище та ініціали)

Анотація

Магістерський проект на тему: «Виробництво рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії з використанням технології холодної нейтралізації».

Проведено аналіз літературно-патентних джерел щодо проблеми вилучення восків з рослинних олій та методів їх ідентифікації і можливостей наступного застосування. Виконано розрахунки складу купажованої олії на основі кукурудзяної рафінованої дезодорованої олії зі збалансованим вмістом жирних кислот.

Описано ключове технологічне обладнання, його конструктивні особливості та виконано розрахунок кількості одиниць. Розраховано площу виробничого цеху, наведені вимоги до інженерних систем, конструкції виробничої будівлі та енергетичного господарства підприємства. Викладено питання якості і безпеки сировини, напівфабрикатів і готової продукції. Розраховано собівартість виробництва продукції у економічній частині проекту.

Графічна частина містить: апаратурно-технологічну схему холодної рафінації, адсорбції та схему лінії дезодорації кукурудзяної олії «Альфа-Лаваль» продуктивністю 150 т, специфікацію обладнання ліній, принципові схеми названих ліній, креслення плану цеху на 3-х поверхах.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *рафінування, нейтралізація, виморожування, воски, кукурудзяна олія, режими технологічного процесу*

Summary

Master's project on the topic: «Production of refined deodorized corn oil using cold neutralization technology».

An analysis of literature and patent sources on the problem of extraction of waxes from vegetable oils and methods of their identification and possibilities of further application was carried out. The composition of blended oil based on refined deodorized corn oil with a balanced content of fatty acids was calculated.

Key technological equipment, its design features are described, and the number of units is calculated. The area of the production workshop is calculated, the requirements for engineering systems, construction of the production building and energy management of the enterprise are given. Issues of quality and safety of raw materials, naïve products and finished products are outlined. The cost of production of products in the economic part of the project is calculated.

The graphic part contains: the equipment and technological scheme of cold refining, adsorption and the scheme of the deodorization line of «Alfa-Laval» corn oil with a capacity of 150 tons, the specification of the equipment of the lines, the schematic diagrams of the named lines, drawings of the plan of the workshop on 3 floors.

KEY WORDS: *refining, neutralization, freezing, waxes, corn oil, technological process modes*

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Науково-дослідна частина	
1.1. Аналітичний огляд науково-технічної та патентної літератури.....	9
1.2. Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи.....	19
1.3. Організація роботи, об'єкти, методи і методики досліджень.....	21
1.4. Експериментальна частина.....	23
1.5. Висновки та рекомендації по впровадженню результатів науково-дослідної роботи.....	35
2. Технологічна частина	
2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції.....	37
2.2. Аналіз й вибір технологічних схем.....	41
2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів..	56
2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання....	62
2.5. Розрахунок робочої сили.....	71
2.6. Розрахунок потреб води, пари, електроенергії, заходи щодо енерго- та ресурсозбереження.....	73
2.7. Розрахунок виробничих площ.....	74
2.8. Організація виробничого потоку.....	77
2.9. Організація технохімічного контролю виробництва та метрологічного забезпечення.....	80
3. Безпека життєдіяльності, система екологічного управління.....	86
4. Економічна частина.....	96
Висновки.....	100
Список використаних джерел.....	101

					<i>Виробництво рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії з використанням технології холодної нейтралізації</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Жвченко М.В.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Романовська Т.І.</i>				6	104
<i>Реценз.</i>					<i>НУХТ ННІХТ каф. ТЖХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>					
<i>Розрахунково-пояснювальна записка</i>							

ВСТУП

Актуальність теми. Рослинні олії та продукти на їх основі є незамінними компонентами харчування, які забезпечують необхідний рівень енергетичної та фізіологічної цінності нормального добового раціону людини. При виробництві рослинної олії важливу роль відіграє якісний та кількісний склад кінцевого, готового до споживання, продукту та його відповідність чинним в Україні ДСТУ. Асортимент сортів соняшnikової олії, які доступні для побутових та промислових споживачів в Україні, досить широкий, та істотно відрізняється у використанні обладнання в технологічних процесах виробництва.

Сучасні олієпереробні підприємства на різних етапах переробки використовують послідовні процеси пресування та екстрагування олії з макухи, що залишилася після пресу. Після пресової та екстракційної обробки отриманий продукт відправляють на подальшу рафінацію та очищення олії від супутніх органічних домішок (відстоювання, центрифугування, виморожування, фільтрацію, відбілювання, дезодорацію тощо). Але в більшості випадків досягти абсолютної чистоти продукту не вдається. Так, при зберіганні, в результаті відстоювання або в умовах низьких температур олія починає мутніти з утворенням в структурі продукту зависей та «пластівців» воскової або стерінової природи. Позбавляються від цього шляхом виведення з рафінованої або дезодорованої олії воскових і високоплавких речовин виморожуванням – вінтеризацією, з отриманням олії придатної для виробництва фритюру, тобто більше очищеної й готової до реалізації як виморожена товарна олія [1].

Внаслідок високої температури плавлення (32 - 98 °С) воскоподібні речовини формують в олії у процесі її охолодження тонку і дуже сталу завись кристалів, так звану «сітку», яка істотно впливає на погіршення товарного вигляду олії. Процеси полірувального фільтрування рафінованих олій ускладнюють саме воскові речовини. Також існують дані про негативний вплив восків на каталізатори гідрування [2].

При цьому воски знаходять широке застосування для потреб харчової, медичної, косметичної, електротехнічної, паперової промисловості, а також у виробництві ряду продуктів військово-технічного та космічного призначення, продукції шинної та гумово-технічної галузей. Вітчизняних сировинних ресурсів натуральних восків тваринного походження недостатньо. Економічними умовами України суттєво обмежена можливість імпорту будь-яких восків.

Таким чином, в технологічному процесі вінтеризації є важливим визначення концентрації зависей воскової природи, як під час самого технологічного процесу (у динаміці), так і виміри відносних концентрацій воскових частинок готового продукту на виході технологічного процесу.

Мета дослідження – вивчення технології вилучення і застосування восків

					<i>Вступ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(воскоподібних компонентів) з різних сировинних джерел та засобів контролю воскоподібних сполук в технологічному процесі холодної рафінації кукурудзяної олії.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано та вирішено наступні задачі:

– огляд та характеристика існуючих в даний час хімічних, фізичних та фізико-хімічних методів визначення відносних та абсолютних концентрацій сполук воскової природи;

– вибір методів та засобів контролю наявності включень воскової природи в сировині різного походження існуючими інструментальними методами;

– дослідити вміст воскоподібних компонентів у вторинній сировині олієжирової галузі, та дослідити умови їх вилучення в процесі холодної рафінації та обґрунтувати ефективні значення основних технологічних параметрів процесу.

Об’єкт дослідження – кукурудзяна олія, воскоподібні сполуки рослинного і тваринного походження.

Предмет дослідження – технології вилучення супутніх речовин під час холодної нейтралізації кукурудзяної олії.

Апробація роботи. Порівняння способів отримання ліпідів із вовни / М. В. Жученко, Т. І. Романовська. // 88 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”. Київ, 2022. С. 267.

Структура та зміст роботи. Магістерський проект складається зі вступу, 4 розділів, висновків та списку літературних джерел. Повний обсяг пояснювальної записки становить 104 сторінки, графічної частини – 7 аркушів на форматі А1. Список використаних джерел із 41 найменувань на 4 сторінках.

					<i>Вступ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1. Аналітичний огляд науково-технічної та патентної літератури

1.1.1. Класифікація і походження восків

Воски – традиційне позначення для жироподібних твердих речовин різного походження – тваринного, рослинного і мінерального. Також виділяють синтетичні воски. Всі вони за властивостями нагадують бджолиний воск, від чого виникло об'єднання цих речовин в одну групу. За хімічною природою є, як правило, складними ефірами вищих одноосновних жирних кислот та вищих одноатомних жирних спиртів, а також насиченими вуглеводнями (випокні воски). За фізичними властивостями мають блискучу поверхню, жирну консистенцію, плавляться в температурах від 40 до 90 °С.

До восків тваринного походження відносяться: бджолиний, вовняний, ланолін, спермацет, шеллачний. Бджолиний воск виділяється бджолами і є матеріалом для будівництва сотень. Для подальшого використання стільники кип'ятять у воді і знімають воск, що утворився, з поверхні. Вовняний воск виділяється шкірними залозами овець. Його отримують з промивних вод шерстомийок або при обробці шерсті органічними розчинниками. Очищений лугами та адсорбентами вовняний воск називають ланолін, який здатний утворювати стійкі емульсії з водою. Спермацет міститься (від 10 до 20%) у спермацетовій олії, яка заповнює черепну порожнину китів. Його відокремлюють від олії виморожуванням, фільтруванням або кристалізацією з розчинників. Шовочний воск одержують із виділень лакових черв'яків, що залишаються у вигляді нальоту на гілках ясена та вічнозелених дерев, що ростуть у південно-східній Азії.



Рис. 1.1. Зовнішній вигляд восків різного походження

Рослинні воски представлені такими видами: карнаубський, японський, канделільський та воск цукрової тростини. Карнаубський покриває листя пальми.

					<i>1. Науково-дослідна частина</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Його зішкрібають з висушеного листа, промивають окропом і отримують воскові пластинки. Карнаубський віск найтвердіший з природних восків, тому в більшості випадків його використовують як покращуючу добавку до інших видів воску. Японський віск отримують з плодів дерев роду сумах (лакове дерево) і використовують як сировину для миловаріння за рахунок їх повного омилення лугом. Канделільський (трав'яний) віск видобувають із листя мексиканського чагарника канделіли; має міцну структуру. Віск цукрової тростини покриває стебла рослини тонкою плівкою. Його відокремлюють при екстракції очеретяного соку органічними розчинниками.

У насінні соняшнику воски знаходяться здебільшого в лушпинні. Вміст воску в оболонці становить 1,0 - 3,0 % [3]. В процесі вилучення олії з олійної сировини пресуванням або екстракцією воски з лушпиння частково переходять до олії. Олії, одержані пресуванням та екстракцією з високоолеїнового соняшнику, містять відповідно 0,05 - 0,1% і 0,08 - 0,4%. Існують дані, що воскоподібні речовини містяться в кукурудзяній (0,18-0,25 %), соєвій, лляній та рапсовій оліях [4].

Негативного фізіологічного впливу восків на людський організм не виявлено. Втім, здебільшого, воскоподібні речовини вилучають з олій, насамперед тих, які реалізуються у фасованому вигляді в прозорих пластикових ПЕТ пляшках. Залишкова кількість восків, яка розцінюється як їх відсутність, складає 0,003 - 0,008%; при цьому олія має витримувати так званий «холодний тест» [6].

До викопних восків відносять парафіни, буровугільний (гірський), озокерит та церезин. Парафіни є продуктом переробки нафти (парафіновий дистилат). Їх одержують витоплюванням або кристалізацією з розчинника. За своїми фізичними властивостями він стійкий до дії світла, повітря та тепла. Буровугільний отримують з лігнітів (бурого вугілля). Очищають його кислотою та глиною. Він тендітний, але стійкий до дряпання. Його часто застосовують як добавку до інших восків для підвищення їхньої температури плавлення. Озокерит залягає під землею разом із нафтою. Його піддають виплавці, промиванні, обробці кислотою та відбілюванню фуллеровою землею (відбілююча глина). Залежно від відбілювання має різні відтінки. Стійкий до дії кислотою та лугом; нерозчинний у спиртах, але розчиняється у вуглеводнях. Церезин одержують змішуванням озокериту з парафіном або мікрокристалічним парафіновим воском.

Синтетичні воски отримують, наприклад, полімеризацією етилену, а також в результаті додавання псевдо воскоподібних матеріалів до природних восків.

Воски використовують для виготовлення кольорових олівців, свічок, копіювального паперу, полірувальних складів, кремів для взуття, косметики,

					<i>1. Науково-дослідна частина</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

жувальної гумки, продуктів, емульсій, у паперовій та текстильній промисловості – для надання матеріалу водовідштовхувальних властивостей [7].

1.1.2. Властивості восків як складних систем

Ліпіди, основою яких є складні ефіри вищих спиртів та вищих жирних кислот називаються восками. Натуральні воски є сумішшю складних ефірів вищих спиртів та жирних кислот. Водночас вони можуть включати у вільному стані спирти та кислоти [8].

Воски – це етери одноосновних жирних кислот і вищих одноатомних спиртів, наприклад, монтановий віск є етер монтанової кислоти $C_{27}H_{55}COOH$ і церилового спирту $C_{26}H_{53}COOH$. Сьогодні відомо близько 300 видів твердих і рідких восків. Вони є дуже стабільними складовими рослин, але, як і жири, вони здатні до гідролізу. Біологічна функція восків полягає в тому, щоб покривати стебла, листя й оболонки плодів наземних рослин найтоншим шаром, захищаючи їх від зовнішніх впливів. У нижчих рослинах воски сконцентровані в оболонках клітин. Воски мають більш високий вміст вуглецю (80 - 82 %) і водню (13 - 14 %) порівняно з жирами, і тому містять менше кисню (4 - 7 %) [9].

Більшість восків є твердими, пружно-пластичними, іноді при кімнатній температурі навіть крихкими речовинами. За кімнатної температури рідку консистенцію має не велика кількість восків.

Особливо поширені воски в рослинах. Вони покривають тонким нальотом або плівкою стовбури, листя та плоди рослин. У деяких пальмах на листях восковий шар досягає товщини 3-5 мм і може бути джерелом промислового видобутку.

Воски не змочуються водою та нерозчинні у ній, а їх удосталь товсті шари є паронепроникними. Ці фізичні властивості визначають локалізацію восків на поверхні певних частин рослин, тим самим захищаючи їх від втрати вологи та механічних пошкоджень.

За деякими винятками, тверді воски важко розчинити в багатьох розчинниках. Їх розчинення відбувається тільки при нагріванні. Рідкі воски, що входять до складу жирів деяких морських тварин, наприклад спермацетове масло, легко розчиняються у звичайних розчинниках жирів [10].

Воски знайшли застосування у різних галузях промисловості: як захисні композиції для металів, дерева, паперу, шкіри, тканин, електроізоляційні покриття; у медицині, косметичних препаратах, кондитерських виробках, а також у побуті: як засоби по догляду за взуттям, поліроль для меблів [11]. Для набуття певних властивостей і розширення області застосування, нерідко воски хімічно модифікують та змішують з іншими компонентами. В тому числі, в кондитерській промисловості поверхня драже покривається тонким рівним шаром воскожирової суміші. Наявність на поверхні такого тонкого вологонепроникного шару підвищує стійкість драже при зберіганні [12].

					1. Науково-дослідна частина	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1.3. Кількісний склад восків

До складу воску входить 300 різних речовин: складні ефіри, вільні жирні кислоти, насичені вуглеводні, мінеральні, ароматичні й барвні речовини. Якість воску характеризується по кислотному числу (16,7 - 29,6), числу омилення (87,8 - 107), ефірному числу (66 - 82), йодному числу й співвідношенню ефірного й кислотного чисел (3,5 - 3,9). Чистий віск легший за воду, має температуру плавлення 62 - 69°C і густину 0,96, нерозчинний у воді, але розчинний у бензині, хлороформі, ефірі та киплячому спирті. Віск стає пластичним при нагріванні вище 35°C. Горіння відбувається при 300 °C. При температурі 47 °C порушується його нормальна структура. [13].

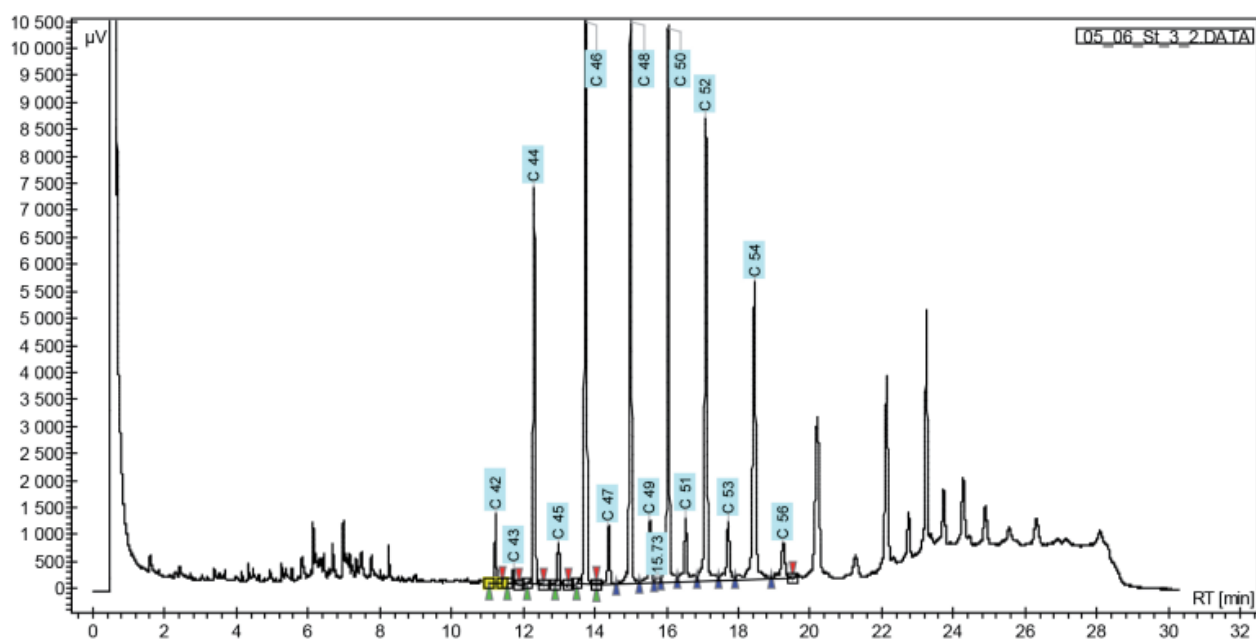


Рис. 1.2. Хроматографічний профіль стандарту воску соняшникового [14]

Як вже було сказано вище, віск є дуже складним з'єднанням за своїм хімічним складом. З цього складу можна виділити три основні групи: складні ефіри (70 - 75%), вільні жирні кислоти (12 - 15%), вуглеводні (11 - 17%). Також присутні вода (до 2,5%), забарвлюючі, ароматичні, мінеральні та інші речовини.

Складні ефіри. Ці сполуки утворюються при взаємодії жирних кислот зі спиртами і є стійкими. Через це складні ефіри не реагують з іншими речовинами. Проте вони приймають участь в реакції омилення і при кип'ятінні з лугами розкладаються на кислоту і спирт. Наявність ефірів визначають згідно ДСТУ EN 14103:2009 «Похідні жирів та олій. Метиліві ефіри жирних кислот (МЕЖК). Метод визначення вмісту ефіру та метилового ефіру ліноленової кислоти (EN 14103:2003, IDT)».

Вільні жирні кислоти. Знаходячись у вільному стані, вони можуть реагувати в складі з'єднання з лугами та вступати в реакцію з металами. Зміна кольору воску, що виникає в ході переробки, пояснюється саме наявністю вільних жирних кислот у воску.

					1. Науково-дослідна частина	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За значенням кислотного числа жиру (X_2) можна визначити вміст вільних жирних кислот розрахунковим шляхом. Розрахунок наводиться за олеїною кислотою, кількість якої в тваринних жирах складає близько 5 %. Масова частка вільних жирних кислот (X_2) (кислотність) у відсотках обчислюється за формулою:

$$X_2 = \frac{X_2}{n} \cdot 100$$

де X_2 – кислотне число жиру, мгКОН/г,

n – число нейтралізації олеїнової кислоти жиру, мгКОН/г.

Число нейтралізації олеїнової кислоти (n) визначають за формулою:

$$n = \frac{56,11 \cdot 1000}{282,27} = 198,78$$

де 56,11 – кількість грам гідроксиду калію, яка необхідна для нейтралізації однієї грам-молекули олеїнової кислоти;

282,27 – молекулярна маса олеїнової кислоти, г/моль;

1000 – масова частка олеїнової кислоти, мг.

Насичені вуглеводні (алкани) – це органічні речовини, до складу яких входять вуглець та водень [15].

1.1.4. Вилучення восків з рослинних олій

Воскоподібні речовини в оліях мають певну колоїдну стійкість, яка створює труднощі під час їх вилучення [16]. Температура є одним із факторів, які визначають дану стійкість. Саме тому в основі технології вилучення воскоподібних речовин лежить їхня властивість за відносно низьких позитивних температур формувати в олії кристали. По суті, технологія вилучення воскоподібних речовин виморожуванням заключається в тому, щоб повільно охолодити олію, провести її експозицію (витримку) за низької температури (6-10 °С) та в подальшому відокремити осад фільтруванням [17].

Необхідно проводити контролювання вмісту воскоподібних речовин у рафінованій дезодорованій олії, а також в олії, яка піддається гідрогенізуванню і відповідні схеми технохімічного контролю також повинні передбачити контроль даного показника [14].

Стадія виморожування передбачає утворення вторинного продукту, який важко утилізується і має досить високий вміст ліпідів (до 65 %). Відпрацьований фільтрувальний порошок – це суміш дуже цінних продуктів, що включає в себе воскоподібні речовини, олію і фільтрувальний порошок. Вони можуть бути використані як цінна сировина (віск, олія) або ж повторно повернуті у виробництво (фільтрувальний порошок).

Технологія виморожування є самим поширеним способом для виведення восків і воскоподібних речовин, що використовуються як за кордоном, так і на вітчизняних підприємствах. Дана технологія являє собою складний процес, який

					<i>1. Науково-дослідна частина</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до того ж можна охарактеризувати ще й низькою ефективністю. Це пов'язують з тривалим процесом кристалізації воску, низькою продуктивністю, великими енерговитратами, а також зниженим виходом фільтрованої олії.

Водночас відділяється утворений восковий осад фільтруванням, а даний процес пов'язаний зі значними труднощами по очищенню фільтрів. В деяких технологіях зустрічається видалення восків за допомогою центрифугування. Проте, такий спосіб не дозволяє досягти повного видалення воскоподібних речовин, що в свою чергу приводить до необхідності додаткової обробки олії для більш повного виведення воскових речовин. Також до недоліків даного способу відносять і те, що процес центрифугування проходить при низьких температурах, що призводить до труднощів апаратного оформлення [18].

Автори [19] проводили вилучення воску та олії з перлітного осаду перколяційним методом екстракції із використанням в якості розчинників гексану і сивушного масла. Для цього дослідження вони використали зажирений перліт, який мав вміст ліпідної частини 56 %. Процес проводився у колоні з водяною сорочкою при температурах 65 °С і 95 °С. Фільтрувальний порошок розмістили в екстракційній колоні, а розчинник подавався зверху для того, щоб відтворити виробничі умови. Раціональні умови вилучення ліпідів були здобуті при такому співвідношенні фільтрувальний порошок : розчинник – 1:4 і 1:3 для гексану і сивушного масла відповідно. Водночас вихід ліпідів склав 95 % і 98 % від загальної кількості ліпідів, залишкова олійність перліту 2,7 % і менше 1 %, вихід воску – 95 % і 98 % від загальної кількості воску для гексану і сивушного масла відповідно.

В [6] наведено опис класичної схеми вилучення воскоподібних речовин із олій, яка включає поступове охолодження до температури кристалізації восків, подальшу витримку олії при цій температурі та вилучення воску шляхом фільтрації.

Найбільші труднощі з'являються при видаленні воску фільтруванням, тому що не всі фільтруючі тканини мають здатність затримувати найменші часточки суспензії. В [20] наведено опис, згідно з яким кристали приймають найбільш досконалу та характерну для них форму при їх повільному вирощуванні із розплаву, при незначному переохолодженні та вільному циклюванні рідини навколо кристалу. Але при цьому ставиться питання скорочення процесу кристалізації та зменшення затрат на енергію та допоміжні фільтрувальні матеріали, що в свою чергу призведе до формування кристалів малого розміру.

В [21] в процесі виморожування олії було встановлено її оптимальну температуру переохолодження. Виведення достатньої кількості воскоподібних речовин із олії соняшника досягається при температурі 12 °С та нижче. При цьому вміст воску в олії не перевищує 90 мг/кг. Значному зниженню

					<i>1. Науково-дослідна частина</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

концентрації воску в олії буде сприяти подальше пониження температури. Проте при цьому утворюються кристали малого розміру, що ускладнюють процес фільтрації.

В [22] авторами показано можливість як інтенсифікувати процес кристалізації воскоподібних речовин, окрім створення деякого пересичення (шляхом переохолодження), використанням затравочних матеріалів в якості ініціаторів кристалізації.

Пересичення допомагає прискорити формування зародків кристалізації, але водночас приводить до збільшення в'язкості системи. Це в свою чергу ускладнює дифузійні процеси масопереносу і як результат: кристали мають малі розміри (5 – 15 мкм), що буде ускладнювати процес фільтрації олії [23].

Для утворення центрів кристалізації в промисловості більш ефективним методом буде внесення затравочних матеріалів в якості центрів кристалізації.

Щоб змінити властивості і морфологію кристалічного матеріалу, додають речовини, які ініціюють утворення центрів кристалізації. Структура фільтрувального порошку є тим фактором, який впливає на динаміку росту кристалів воску, яка може варіюватись у великих межах. Перш за все характеристики допоміжного фільтруючого засобу визначаються його формою часточок та гранулометричним складом. При правильному виборі цих параметрів забезпечується не тільки прискорення процесу кристалізації із затравочним матеріалом, а й поліпшується процес фільтрації [24].

1.1.5. Інші супутні речовини олії

Олія, отримана в результаті пресування або екстрагування, містить полідисперсну фазу, основу якої складають супутні речовини і нежирові домішки. Домішки, в першу чергу, представлені механічними включеннями у вигляді частинок рослинних тканин, які утворилися в результаті неповної первинної очистки, вологою, що присутня в емульсивному стані та іншими нетиповими олійними речовинами і продукти їх перетворення (бензопірен, барвники та ін) [22]. Основні шляхи (джерела) потрапляння сторонніх домішок в соняшникову олію представлено в таблиці 1.1.

Олійні домішки соняшnikової олії умовно поділяються на дві групи:

Перша група – речовини, що утворюються і накопичуються в насінні в процесі його дозрівання і переходять у олію при її екстракції. До даної групи належать фосфоліпіди, пігменти (каротин, ксантофілл, хлорофіл), воски (воскові речовини), токофероли та інші жиророзчинні вітаміни, стероли (стериди), вільні жирні кислоти і речовини, що визначають смак і запах олії;

					<i>1. Науково-дослідна частина</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

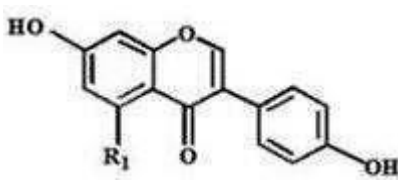
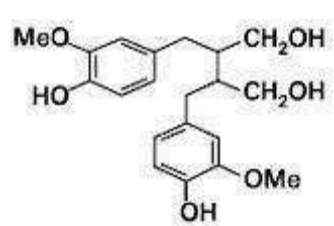
Таблиця 1.1. Основні характеристики і склад домішок соняшникової олії [14]

Домішки	Склад і характеристика домішок	
	Назва	Склад
Домішки рослинного походження в процесі отримання соняшникової олії	Залишки плодової оболонки, тканинні частинки та інші відходи рослинного походження	Клітковина, целюлоза та ін
Домішки не рослинного походження	Частки металу, пил, вода, атмосферний кисень і ін.	Основні види металевих включень: Fe, Co, Zn і їх сплави; Са і його похідні; H ₂ O - вода; O ₂ -атмосферний кисень та ін.
Хімічні та біологічні препарати при вирощуванні насіннєвого матеріалу	Різні хімічні та біологічні препарати, біодобавки та ін.	Нітрати, фосфати, аміносполуки та ін.
Речовини що входять до складу соняшникової олії	Фосфатиди, воски, стерини, мила та ін.	Вільні жирні кислоти, фосфоліпіди, воски, стерини, каротиноїди, одно- і двохосновні ненасичені жирні кислоти та ін.

Друга група – речовини, що утворюються і накопичуються у насінні і олії в результаті несприятливих умов її зберігання або під впливом технологічних чинників (високої температури або вологи, кисню повітря) на сировину при добуванні олії. В основному це окисні сполуки та низькомолекулярні жирні кислоти [14].

Флавоноїди – вторинні метаболіти рослин, які формують їх колір та аромат.

Таблиця 1.2. Класифікація флавоноїдів

Клас	Структура	Поширені представники
Фенольнікислоти	<p align="center">Гідроксокоричні кислоти</p> 	Кавова кислота
	<p align="center">Гідроксибензойні кислоти</p> 	Галова кислота

Флавоноїди	Антоціанідини	Ціанідин
	Флаваноли	Катехіни
		Теафлавіни
		Проанто-ціанідини

Хлорофіли мають зелене забарвлення, олії надають темно-зелене забарвлення. Хлорофіл а має характерний максимум поглинання електромагнітних хвиль довжиною 660 - 663 нм, хлорофіл b – 640 - 645 нм [23]. Під час лужної нейтралізації відбувається омилення хлорофілів з отриманням забарвлених речовин. Каротиноїди мають оранжеве забарвлення. Максимальне поглинання електромагнітних хвиль α -каротином у хлороформі відбувається на довжині 463-464 нм, β -каротином у хлороформі – на 456 - 457 нм, каротиноїдами у ацетоні 440,5 нм, у гексані та петролейному ефірі 451 і 503 нм [23].

До **каротиноїдів** (провітаміни А) відносять рослинні пігменти, забарвлені в жовто-гарячий, жовтий або червоний колір, які продукують вищі рослини, деякі бактерії, гриби. Ці сполуки життєво необхідні для організму людини, бо не синтезуються у ньому, а поповнюються лише з їжею. На наш час каротиноїди ідентифікують, як жиророзчинні вітаміни, які відповідають загальній формулі ($C_{40}H_{64}$) і є похідними тетратерпенів. Ці речовини рослини використовують для запліднення, вони стимулюють ріст пилкових трубок та накопичення пилку, приймають активну участь у диханні, рості й фотосинтезі рослин, утворюють перекисні сполуки [24].

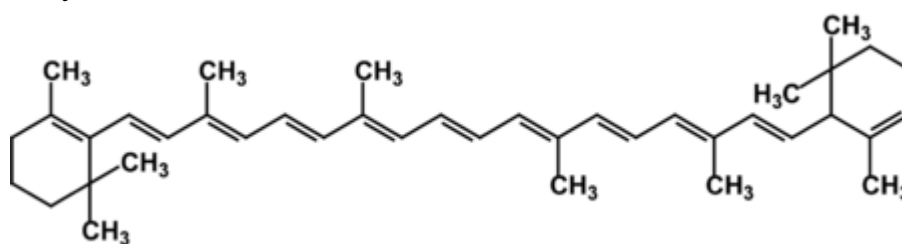


Рис. 1.3. Каротин

					1. Науково-дослідна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Каротиноїди знебарвлюються дією ультрафіолетових променів та γ -випромінювань, сорбуються сорбентами, зокрема бентонітовими глинами, під час лужної нейтралізації за кімнатної температури практично стабільні. Токоферолі майже безбарвні речовини, поглинають електромагнітні хвилі довжиною 295 нм [25]. За кімнатної температури не омилуються, за вищої температури втрачають біологічну активність.

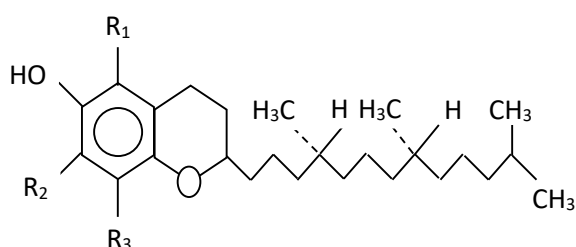
У ріпаковій і гарбузовій оліях, отриманих за однакових умов пресування, визначено вміст пігментів. За зовнішнім виглядом ріпакова олія мала темно-коричневий колір, а гарбузова – темно-зелений. Смак і запах були притаманні даним оліям та не мали стороннього присмаку чи запаху. Вміст хлорофілів у гарбузовій олії становив 64 мг/100 г, у ріпаковій 47 мг/100 г, а каротиноїдів у гарбузовій був 82 мг/100 г, у ріпаковій 118 мг/100 г. Отже, темнозабарвлені олії, гарбузова та ріпакова є джерелом вказаних пігментів [25].

Концентрація як неомилюваних, так і омилюваних каротиноїдів в обох партіях соєвої олії була приблизно однаковою і склала в першій партії неомилювані – 45,4 мг%, омилювані – 36,5 мг%, в другій партії відповідно – 43,8 мг% і 33,4 мг%. Це високі показники за вмістом каротиноїдів, так як відомо, що вони є провітамінами вітаміну А і вказують на велику біологічну цінність соєвої олії. Є данні, що, наприклад, 0,6 мкг β -каротину складають 1 міжнародну одиницю (МО) вітаміну А. Таким чином, в 100 мл соєвої олії міститься 7433,33 МО вітаміну А (перерахунок усередненого показника концентрації неомилюваних каротиноїдів у вітамін А: $4,46 \text{ мг\%} \cdot 1000 / 0,6 = 7433,33 \text{ МО}$) [26].

Токоферолі містяться в рослинних оліях, таких як бавовняній, кукурудзяній, соняшниковій, а також в квасолі, зеленому горошку, шпинаті, абрикосах та персиках.

Відомі сім форм токоферолів. З них жирова частина насіння та плодів включає чотири – α , β , γ , δ , а ϵ та ζ знайдені у ліпідах зародків злакових. На відміну від токоферолів, термін «вітамін Е» – загальний для токоферолів і токотрієнолів. В основі молекули токоферолів лежить токол, а токотрієнолів – токол з боковим, частково насиченим ізопреновим ланцюгом.

Структурна формула токоферолів



	R ₁	R ₂	R ₃
Альфа-токоферол	CH ₃	CH ₃	CH ₃
Бета-токоферол	CH ₃	H	CH ₃
Гамма-токоферол	H	CH ₃	CH ₃
Дельта-токоферол	H	H	CH ₃
Токол	H	H	H

Серед вказаних ізомерів токоферолів найбільшою біологічною активністю

					<i>1. Науково-дослідна частина</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

володіє α – токоферол ($C_{29}H_{50}O_2$).

Таблиця 1.3. Вміст токоферолів у оліях [27]

Олія	Загальний вміст, мг%	Ізомери, % загального вмісту		
		α	β	$\gamma + \delta$
Соняшникова гідратована	83	92,8	7,8	-
Соняшникова рафінована	60	91,7	8,3	-
Соняшникова пресо́ва	94	91,5	8,5	-
Соєва гідратована	364	12,1	70,5	12,1
Кукурудзяна рафінована	655	49,1	42,4	8,5
Гірчична пресо́ва	84	26,3	71,3	2,4
Оливкова нерафінована	10	73,7	26,3	-
Лляна пресо́ва	109	46,4	48,0	5,6
Ріпакова пресо́ва	56	27	73	-

Розрізняють α , β , γ , δ форми токоферолів. α -токоферол виявляє найвищу біологічну активність і його немає у гарбузовій олії. Саме відсутність α -токоферолу є оригінальною характеристикою гарбузової олії, за якою її можна ідентифікувати [27]. β - і γ -ізомерні форми мають вищу антиоксидантну активність, ніж α -токоферол.

Таким чином, рослинні олії є складним об'єктом для дослідження, оскільки в розчинах тригліцеридів, які з хімічної точки зору є власне олія, містяться домішки різної хімічної природи.

1.2. Обґунтування необхідності науково-дослідної роботи

Олія, одержана пресуванням (холодним або термічним, із дотримання температурних режимів) за своїми поживними властивостями є найціннішою, оскільки в її складі присутні в практично незмінному вигляді корисні для організму людини речовини (фосфоліпіди, вітаміни та ін.), але ця олія із точки зору вимог харчової промисловості має недоліки. До них можна віднести невеликий термін зберігання, пов'язаний із окиснювальними процесами, вміст продуктів окиснення та нетоварний вигляд олії через наявність осаду.

Нерафінована олія непридатна для виготовленні майонезів та інших олієвмісних продуктів харчування. Тому основний її обсяг піддається рафінації та дезодорації. Слід зазначити, що нерафіновану олію можна використовувати тільки для приготування салатів та інших страв, де вона не піддається термічній обробці, так як в процесі температурного впливу в нерафінованій соняшниковій олії відбувається утворення канцерогенних речовин. Для підвищення харчової цінності та технологічних властивостей соняшникову олію піддають рафінації.

Якість олії, що реалізується кінцевим споживачам в Україні, залежить від цілого ряду показників: запах; колірне число, мг йоду; кислотне число, мг КОН/г;

					1. Науково-дослідна частина	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пероксидне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг та ін. Визначення вказаних вище параметрів дозволяє робити комплексний висновок про якісний та кількісний склад.

Відповідно до ДСТУ контроль показників проводиться за стандартизованими методиками з використанням відповідних інструментальних засобів та попередньої пробопідготовки.

При виробництві олії важливе значення відіграють не лише її фізико-хімічні показники, але і товарний вигляд, який визначається ступенем її прозорості, що залежить від наявності воскоподібних речовин. Загальновідомо, що віск кристалізується при зберіганні олії, утворюючи так звану «сітку», що викликає помутніння олії, яке значно погіршує її товарно-споживчі властивості.

У ДСТУ 4602:2006 «Олії. Методи визначення воскоподібних речовин» наведено гравіметричний метод визначення восків (що враховує швидкість осідання воскових фракцій в термостабільному розчині) та метод, який базується на колонковій хроматографії з застосуванням суміші чистого силікагелю та силікагелю, обробленого нітратом срібла [28]. Перший метод не придатний для визначення слідових концентрацій воску, а другий – вимагає значних витрат на матеріали та обладнання для приготування сорбенту. В роботі [29] запропоновано методику визначення воскоподібних речовин в рослинних оліях методом газової хроматографії з попередньою очисткою на колонці, яка заповнена силікагелем. Авторами роботи [30] описано методику визначення воску і воскоподібних сполук в соняшниковій олії невідомого складу методом високотемпературної хроматографії. Воски і воскоподібні сполуки вилучали з соняшникової олії за допомогою колонкової хроматографії. Визначали воскоподібні сполуки методом капілярної газової хроматографії з внутрішнім стандартом (гексатриоктаном), який завчасно додавали до рослинної олії. Склад підготовлених проб досліджували методом газорідинної хроматографії (ГРХ).

У процесі технологічної обробки олії вміст біологічно активних компонентів у ній знижується. Під час рафінації олії етап відбілювання спричинює незначний вплив на вміст токоферолів, проте в процесі дезодорації рівень їх різко знижується [29].

Проаналізувавши запропоновані методики визначення восків і воскових сполук в соняшниковій олії, можна констатувати той факт, що більшість методик є досить складними за використанням інструментального забезпечення, тривалою й складною пробопідготовкою та потребують наявності фахівців з вузькоспеціалізованими навичками та вміннями. Тому перспективним є заміна класичних фізико-хімічних методів аналізу на інструментальні прийоми, які визначають дослідну концентрацію воскових сполук як функцію перетворення іншої фізичної величини, без втручання в досліджувану систему сторонніх добавок та реактивів. Таким чином, досліджувана концентрація компонентів

					<i>1. Науково-дослідна частина</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

воскової природи стає функцією калібрувальної моделі обладнання. Для реалізації відносних вимірювань концентрації сполук воскової природи в соняшниковій олії, було запропоновано метод визначення розмірних фракцій воскових частинок із використанням явища дифракції електромагнітних хвиль оптичного діапазону в паралельних променях (дифракція Фраунгофера) [9].

Традиційними шляхами вирішення проблеми удосконалення процесу вінтеризації є застосування нових конструкційних, технологічних і технічних рішень, розробка нових типів обладнання і застосування нових реагентів та ін. Це вимагає великих капітальних вкладень і значного часу. В той же час, ефективний контроль показників воскоподібних речовин в соняшниковій олії в режимі реального часу, або з часом кристалізації близьким до реального, дозволяє проводити корекцію параметрів вже існуючого технологічного обладнання та умов проведення технологічного процесу з використанням вимірювального каналу контролю [31].

1.3. Організація роботи, об'єкти, методи і методики досліджень

Відомий [32] спосіб оцінки ефективності процесів вилучення воску, який заснований на визначенні стійкості проби продукту, що аналізується, до помутніння при процесі виморожування з температурою близько 0 °С на протязі 5,5 годин. До недоліків даного методу відносять його суб'єктивність, тривалість та якісний характер. В [33] описано метод визначення восків і воскоподібних речовин в оліях, що заснований на оцінці інтенсивності термостимулювання мікроструктурних змін при охолодженні проби досліджуваної олії із заданою швидкістю від початкової температури +20 °С до 0 °С. Даний метод дозволяє суттєво зменшити тривалість проведення аналізу, виключає суб'єктивність, але теж має якісний характер, інакше кажучи він не дозволить зробити кількісну оцінку вмісту воску в олії.

Існує метод кількісного визначення восків в оліях із використанням фізико-хімічних методів розділення восків і жирової основи з подальшим відокремленням восків в твердій фазі на фільтрах [17]. Недоліками цього методу є значні часові витрати, що становлять близько двох діб, і потреба в спеціальному лабораторному устаткуванні.

Спосіб кількісної оцінки вмісту воску в рослинних оліях, заснований на застосуванні фотометрії, є більш простим і доступним [34]. В основу даного методу покладено залежність оптичної густини досліджуваної олії в видимій області спектра від концентрації в ній воску і воскоподібних речовин. Проте, описаний метод є непридатним для того, щоб визначити воски розчинні в олії, через оптичну прозорість розчину, а введення в систему восків в кількості, меншій, ніж їх розчинність, не викликає якоїсь помітної зміни оптичної густини розчину. Більше того, цей метод можна охарактеризувати великим часом

					<i>1. Науково-дослідна частина</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимірювання, тому що ним передбачається термостатування при 12 °С протягом 24 год.

В [35] описаний метод кількісного визначення вмісту восків в рослинних оліях, що заснований на визначенні максимуму відношення пропущеного і розсіяного світлових потоків в пробі досліджуваної олії при охолодженні її від +120°С до застигання із заданою швидкістю охолодження 0,3°С/с. Запропонований метод дозволяє суттєво зменшити тривалість проведення аналізу і підвищити точність визначення.

Існуючі способи визначення воскоподібних речовин у оліях [36] можна охарактеризувати високою трудомісткістю і тривалістю (1,5 – 2 доби). Для прикладу, пропонується екстрагувати воски неполярними розчинниками, проводити обробку ортофосфорною кислотою, а після цього здійснювати зневоднення і виморожування місцели з послідуочим відокремленням твердих восків на фільтрі.

Авторами [37] було випробувано можливість застосування фотометричного методу дослідження складної рівноважної системи олія-воскові сполуки і розроблено експрес-метод кількісного визначення восків у оліях, який передбачає витримку олії за температури 12 °С на протязі 24 годин з наступним вимірюванням, при довжині хвилі $\lambda=435-625$ нм.

Визначення восків стандартизованим методом, який наведений у ДСТУ 4602:2006 «Олії. Методи визначення воскоподібних речовин». Хроматографічне визначення восків проводилось на газовому хроматографі CP 3800 виробництва фірми Varian. Детектор полум'яно-іонізаційний (ПІД): температура – 370°С; потік водню – 30 мл/хв; потік повітря – 350 мл/хв; допоміжний потік – 20 мл/хв; допоміжний газ-носії – азот. Об'єм введеної проби – 1,5-3,0 мкл. [28].

Може бути також використано інший тип хроматографічної колонки – капілярну VF-5 НТ, де в якості нерухокої неполярної фази використано 5 %-вий фенілдиметилполісилоксан; параметри колонки: довжина 15 м, діаметр – 0,32 мм, товщина плівки 0,1 мкм. Колонку підбирали експериментальним шляхом з урахуванням максимальної температури термостату, яка зазвичай не перевищує 400 °С. Градієнтний режим температури термостата колонки було визначено таким: початкова температура 170 °С, експозиція 1,0 хв; підйом температури з 170 до 380 °С зі швидкістю 6 °С/хв., експозиція 20 хв. Оптимальні умови роботи інжекційної системи з діленням потоку (Split) температура – 410 °С; коефіцієнт ділення потоку (Split ratio) – 1 : 100.

Підготовку проби соняшникової олії до аналізування виконують наступним чином. Наважку олії (4,0–4,5 г) нагрівають до повного розчинення восків, додають 3 см³ внутрішнього стандарту і розбавляють отриману суміш 10 см³ розчиннику (н-гексан : хлороформ = 90 : 10), перемішують до одержання

					<i>1. Науково-дослідна частина</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

однорідного розчину. Далі 2 см³ цього розчину вносять в колонку. Елюювання восків з проби олії чинили сумішшю розчинників (н-гексан : хлороформ = 7 : 3). Перші 10-15 хв. елюент вводять повільно – 1 крапля/с, потім можна швидше, загальний об'єм розчиннику – 160 см³, термін проходження елюенту крізь колонку – 1,5 год. Фільтрат збирають у колбу місткістю 250 см³, з якої розчинник видаляють на ротаційному випарнику за температури 60 °С під вакуумом (P_{зал} = 300 кПа) до сухого залишку. З великої ротаційної колби її вміст кількісно переносять у маленьку колбу місткістю 50 см³, хлороформ відганяють, залишок (0,1–2,0 см³) перерозчиняють у 1 см³ хлороформу; з одержаного розчину відбирають пробу (1,5– 3,0 мкл) для хроматографування.

Наразі в Україні діє стандартизований метод визначення воскоподібних речовин [3], який стосується використання гравіметричного методу для невимороженої олії, методу із застосуванням газової хроматографії – для вимороженої нерафінованої і рафінованої олій та «холодного тесту» – для визначення відповідності олії вимогам нормативної документації [3].

1.4. Експериментальна частина

1.4.1. Визначення вмісту восків (за результатами робіт Кіщенко В.А., Защепкина Н.М.)

Воскові речовини являють собою складні суміші, до складу яких входять ефіри високомолекулярних жирних кислот і спиртів. Переважна частина восків є твердими, пружно-пластичними, іноді за кімнатної температури навіть крихкими речовинами. Дуже невелика їх кількість має за кімнатної температури рідку консистенцію. У воскову фракцію ліпідів входять також вільні жирні кислоти, спирти, стероли, вуглеводи та ін. В олію воски переходять з оболонки насіння в процесі пресування або екстракції. Кількість восків в олії коливається від 0,01 до 0,3% за масою. Наявні в олії воски визначають ступінь її прозорості. Температура плавлення восків коливається в межах 32–98°С. При низьких температурах воски утворюють в олії сітку з кристалів, що негативно впливає на товарний вигляд олії. Крім того, воски негативно впливають на процес полірувального фільтрування і на властивості каталізаторів при гідрогенізації.

Процес вилучення воскових речовин називається вінтеризацією (виморожуванням). Для вилучення воскоподібних речовин з олій, зазвичай, користуються низькотемпературну кристалізацію (рис. 1.4). Технологія виведення воскових речовин виморожуванням полягає в повільному охолодженні олій, витримці їх при низькій температурі та наступному відділенні осаду фільтруванням.

					<i>1. Науково-дослідна частина</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

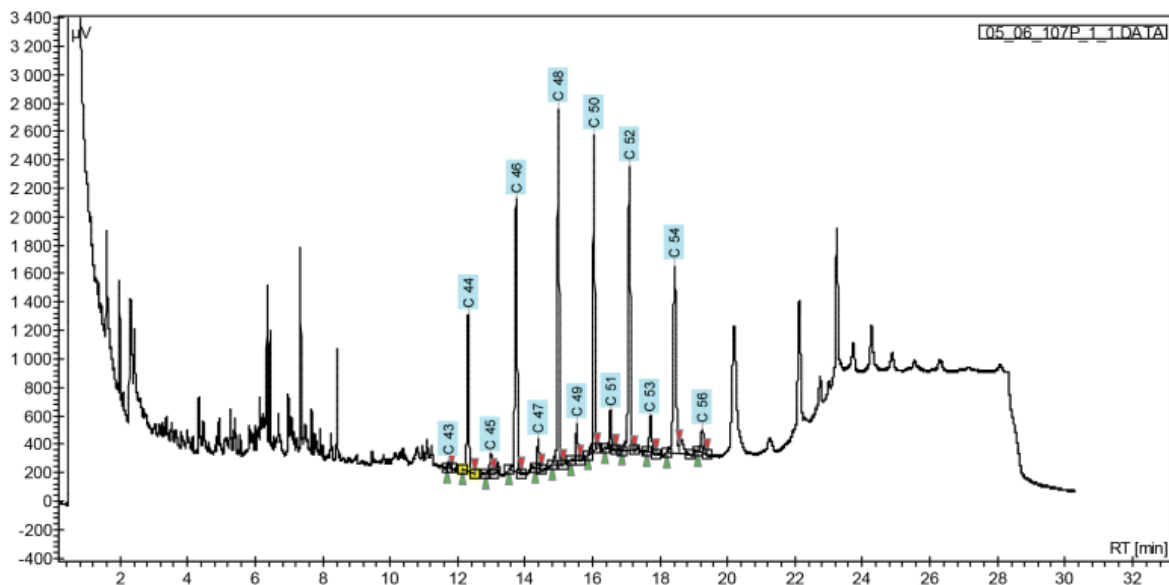


Рис. 1.4. Хроматографічний профіль олії соняшникової нерафінованої з вмістом воскоподібних речовин [30]

Для інтенсифікації відділення воскових речовин в процесі виморожування соняшникової олії часто використовують допоміжні фільтрувальні порошки, що поліпшують дренажні властивості осаду (кизельгур, фільтрперліт та ін.). Їх зазвичай наносять на поверхню фільтрувальних перегородок кріоколонок, що дозволяє пришвидшити процес виморожування.

Розчинність восків в соняшниковій олії залежить від температури. Час експозиції в цьому випадку проводиться протягом декількох годин (рис. 1.5), причому в перші дві години відбувається утворення «зародків» воскових кристалів, а в наступні години їх зростання і агломерація.

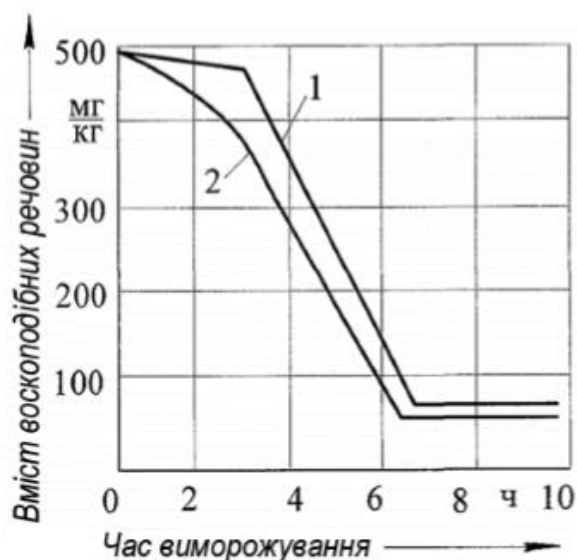


Рис. 1.5. Кінетика виведення воскових речовин з соняшникової олії: 1 – за традиційною технологією; 2 – технологія із порошковими добавками при виморожуванні [40]

В якості високоплавких добавок використовуються тристеарин, трипальмітин, стеаропальмітин із температурою плавлення 50–70°C. Ці

					1. Науково-дослідна частина	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гліцериди вводять в соняшникову олію нагріту до температури 70–100°C в кількості 0,1–0,5% по масі, потім суміш охолоджують до 12–20°C і розділяють фільтрацією. Така обробка дозволяє збільшити ступінь очищення олії від воскоподібних речовин. Ефіри жирних кислот С6–С30, сахарози, гліцерину, сорбіту, пропіленгліколю та інших речовин вводять в олію в розплавленому вигляді перед виморожуванням в кількості 0,01–1,0% по масі. Введення цих синтетичних поверхнево активних речовин (ПАР) дозволяє полегшити процес фільтрації вимороженої соняшnikової олії.

Таблиця 1.4. Вплив різних ініціаторів кристалізації на ступінь виділення восків

Ініціалізатори кристалізації	Моделльний зразок дезодорованої соняшnikової олії із вмістом воску:								
	500 мг/кг			1200 мг/кг			3000 мг/кг		
	Час кристалізац ії, хв	Оптич на густин а	мг/к г	Час кристалізац ії, хв	Оптич на густин а	мг/к г	Час кристалізац ії, хв	Оптич на густин а	мг/к г
Без ініціалізатору кристалізації (контроль)	436	0,057	500	407	0,138	1199	420	0,347	3000
Віск соняшnikової олії	422	0,058	504	375	0,139	1201	410	0,348	3002
Фільтрувальни й порошок перліт	398	0,059	505	360	0,140	1202	380	0,349	3003
Високоплавкі триацилгліцери ди	413	0,058	502	403	0,139	1200	405	0,346	2999

Із табл. 1.4 видно, що всі використанні затравки інтенсифікують процес кристалізації воскоподібних речовин. Але найбільший ефект спостерігається при використанні фільтруючого перліту, що пояснюється тим, що на їх поверхні відбувається утворення зародків.

Таким чином, процеси виморожування олій залишаються складними, незважаючи на численні розробки щодо їх вдосконалення. Це як і раніше вимагає великих фільтруючих поверхонь для відділення вимороженої осаду, що призводить до значних втрат олії і пов'язані з трудомісткими роботами очищення фільтрів. До того ж, відділені при низькотемпературній кристалізації воскові осадки містять значну кількість нейтрального жиру (64-65%), що призводить до значних втрат олії з видаленням восковим осадком. Крім того, в процесі виморожування відбуваються деякі втрати фізіологічно цінних речовин, що знижує харчову цінність олій.

У більшості випадків, залишковий вміст воскоподібних речовин у процесі вінтеризації визначають суб'єктивним методом, аналізуючи прозорість продукту та відсутність в ньому воскової «сітки» або помутніння, причому кількісний

аналіз вмісту фосфоліпідів проводять титруванням, тобто методом «микрої хімії», або лише на початку та вкінці періодів, вказаних в технологічній карті, що регламентує процес виморожування, або через відносно значні проміжки часу (2-3 години), орієнтуючись при цьому в першу чергу на суб'єктивний аналіз показників прозорості та структури проб олії соняшникової.

Таблиця 1.5. Кінетика утворення кристалів та агрегацій восків при вказаному часу експозиції [40]

Час експозиції, год.	Залишковий вміст восків, мг/кг	Час експозиції, год.	Залишковий вміст восків, мг/кг
1	485	6	160
2	475	7	120
3	420	8	80
4	195	9	75
5	210	10	65

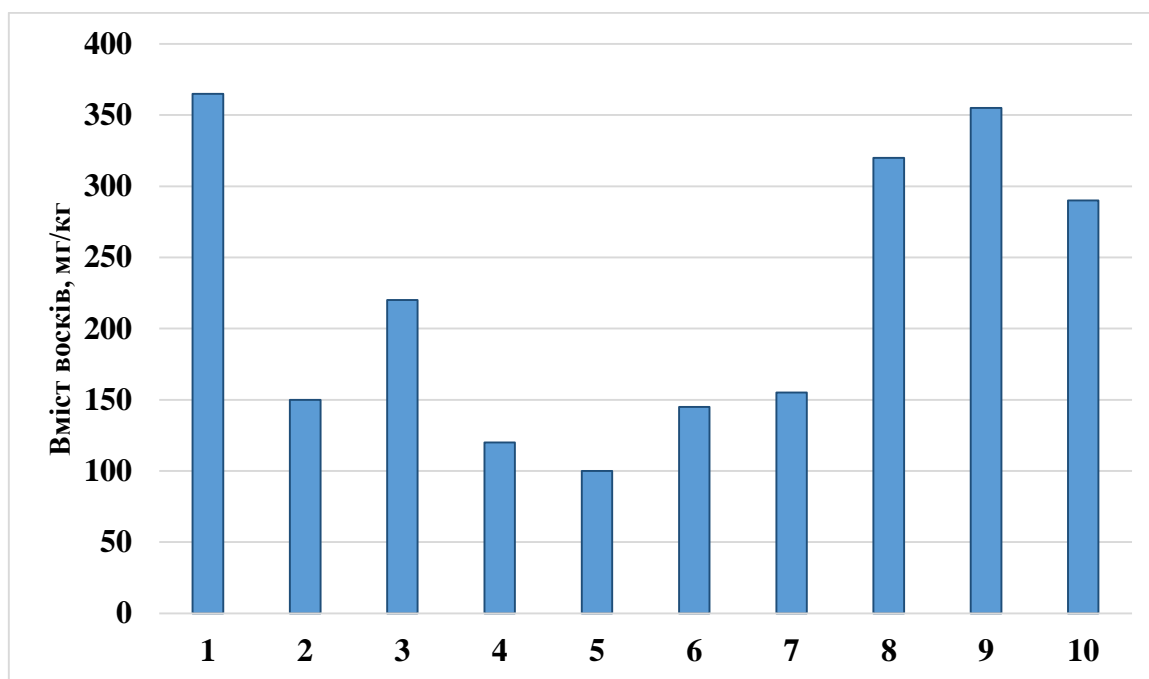


Рис. 1.6. Діаграма вмісту восків у зразках нерафінованої соняшникової олії [30]

З діаграми (рис.1.6) видно, що вміст воскоподібних речовин у нерафінованій соняшниковій олії коливається у межах 100–350 мкг/г (0,01–0,035 %), що узгоджується з літературними даними. У композитному зразку соняшникової олії максимальне значення вмісту воскоподібних речовин складає ~ 690 мкг/г (0,069 %), що, по-перше, свідчить про переважний вміст у композиті екстракційної олії, а, по-друге, що олію одержано з гібридного олійного насіння соняшнику (для нього характерним є підвищений вміст воскоподібних речовин).

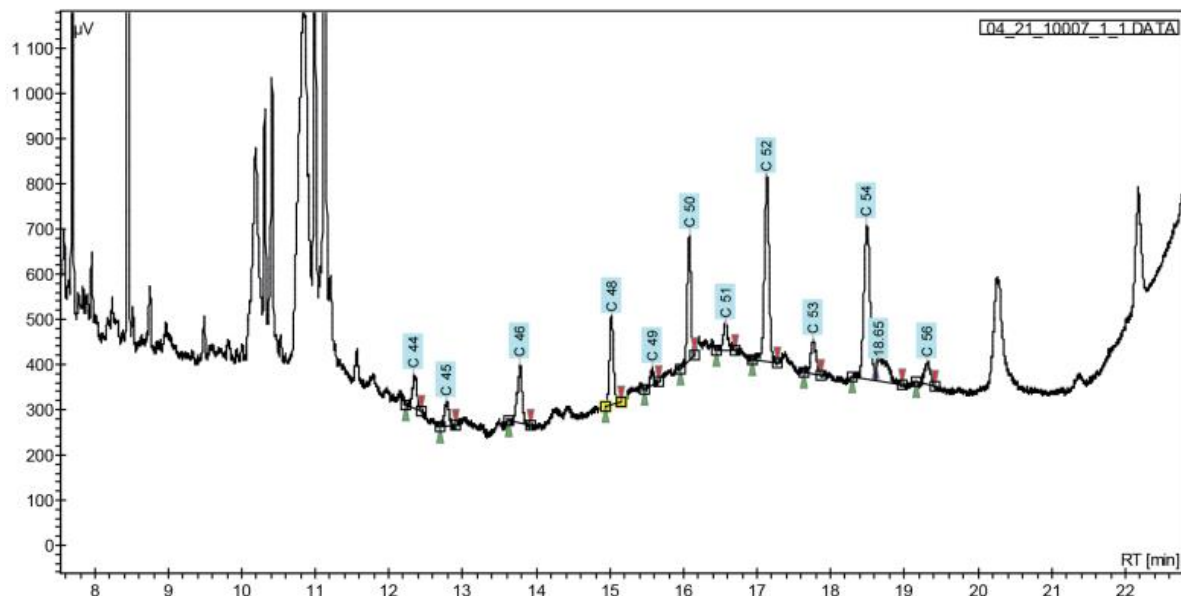


Рис. 1.7. Хроматографічний профіль олії соняшникової рафінованої дезодорованої з низьким вмістом воскоподібних речовин [40]

Цілком очевидно, що незважаючи на різний вміст воскоподібних речовин, хроматографічні профілі зразків соняшникової олії, представлені на рис. 1.4 і 1.7, є схожими і подібні хроматографічному профілю стандарту соняшникового воску. Таким чином, такий метод якісної ідентифікації воскоподібних речовин є експериментально підтвердженим.

1.4.2. Аналіз воскоподібних компонентів соняшникового лушпиння (за результатами робіт Рудневої Л.Л., Бухкало С.І.)

Ліпідні залишки лушпиння соняшникового насіння в умовах хімічної лабораторії одержано методом вичерпної екстракції за допомогою апарату Сокслета (ДСТУ 7577:2014). В якості розчинника обрано гексан як найбільш вживаний в олієекстракційній промисловості.

Склад одержаних воскоподібних компонентів проаналізовано за допомогою хімічних методів контролю, визначаючи при цьому такі найбільш важливі показники як кислотне число, число омилення, ефірне число. Результати хімічного аналізу одержаних восків з соняшникового лушпиння представлені в табл. 6, де вони наведені в порівнянні з показниками за літературними даними.

Таблиця 1.6. Фізико-хімічні характеристики воскоподібних компонентів соняшникового лушпиння

Показник	Характеристика	
	за літературними даними	експериментальні
Кислотне число, мг KOH/г	2-17	9
Йодне число, % I ₂	11,0-12,4	11,2
Ефірне число, мг KOH	98-108	107
Температура плавлення, °C	65-73	70
Температура кристалізації, °C	70-74	73
Густина, г/см ³	0,920-0,960	0,930
Показник заломлення, n _D ⁸⁰	1,4410-1,4500	1,4415

Згідно даних, представлених в табл. 1.6, підтверджено подібність хімічного складу досліджуваних ВКСЛ і соняшникових восків, описаних в літературі.

Одержані воскоподібні компоненти соняшникового лушпиння досліджено за допомогою методу хроматографічного аналізу.

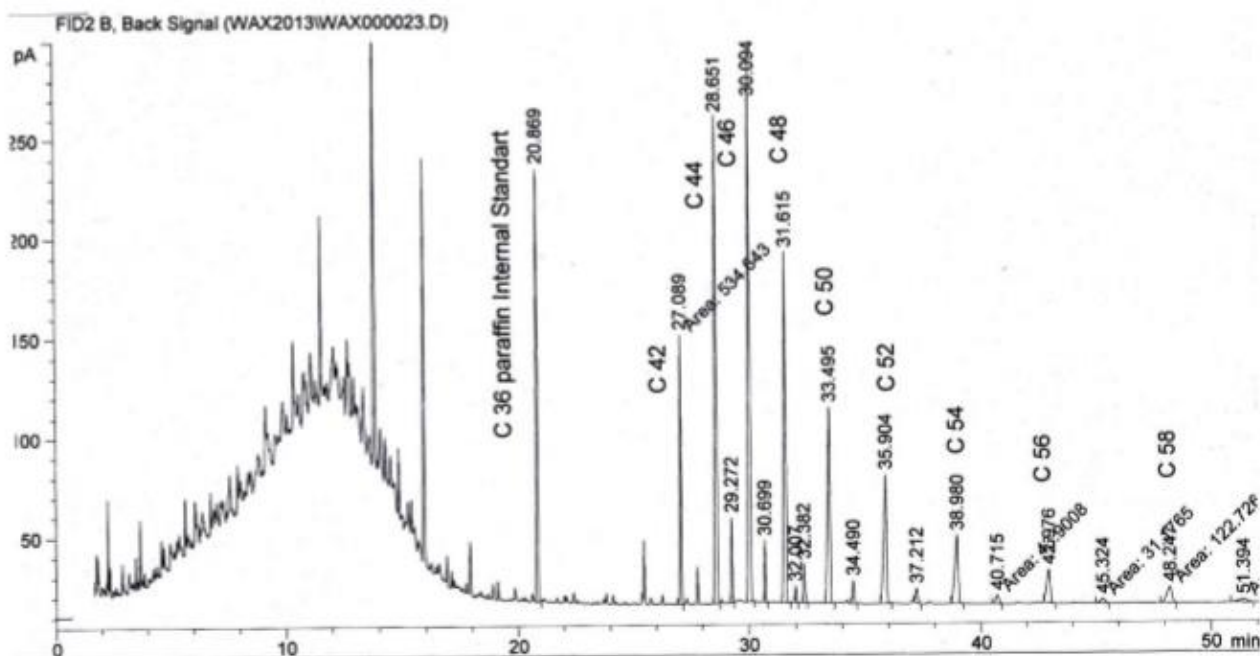


Рис. 1.8. Діаграма воскоподібних компонентів соняшникового лушпиння

Як видно з хроматограми, до складу воскоподібних компонентів, одержаних з соняшникового лушпиння, входить велика кількість високомолекулярних речовин, хроматограф зареєстрував сполуки з кількістю атомів вуглецю C44-C58.

Одержані воскоподібні компоненти соняшникового лушпиння аналізовано з використанням методу ІЧ-спектроскопії. Для порівняння аналізовано такі більш вживані воски в промисловості, як парафін та бджолиний віск. Порівняльна характеристика ІЧ-спектрів наведена на рис. 1.9.

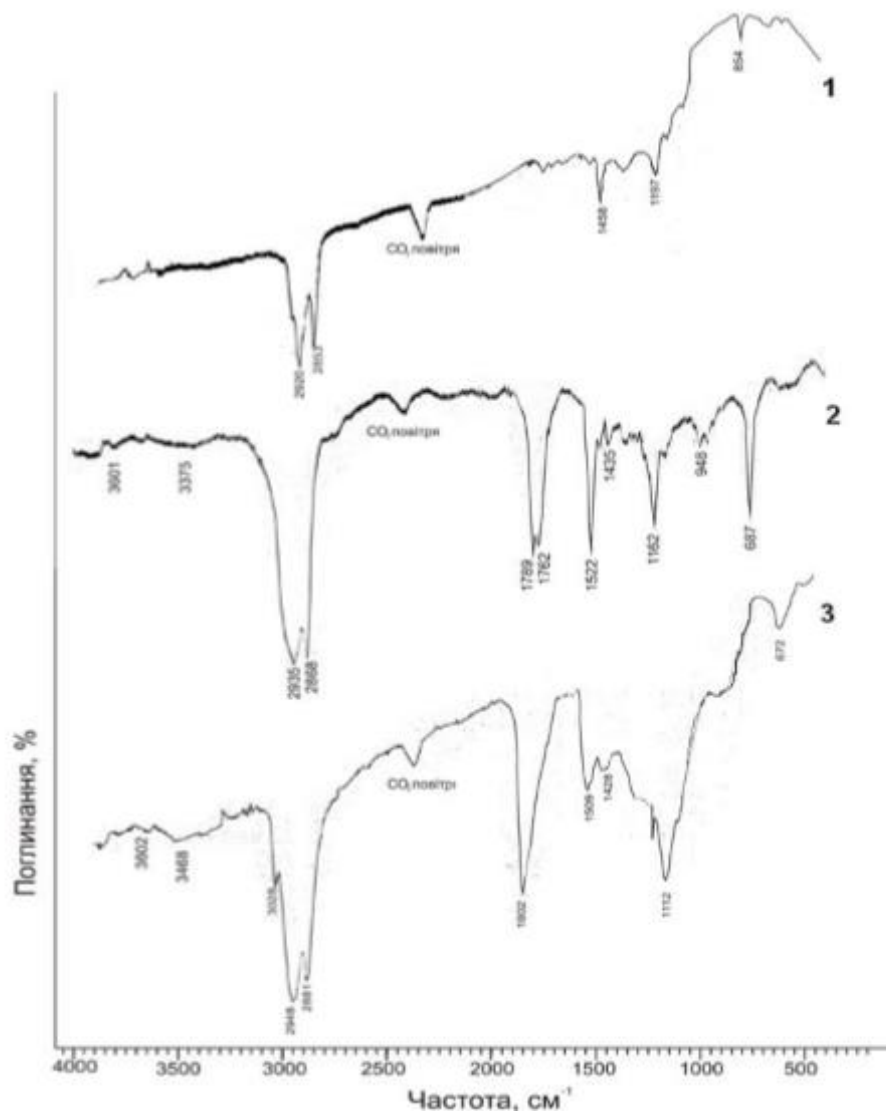


Рис. 1.9. Порівняння ІЧ-спектрів досліджуваних восків:
1 – парафін; 2 – бджолиний віск; 3 – воскоподібні компоненти

Аналіз ІЧ-спектроскопії доводить те, що воскоподібні компоненти, одержані з соняшникового лушпиння, мають у своєму складі переважну кількість складних ефірів високомолекулярних жирних кислот та високомолекулярних спиртів. В результаті проведених досліджень виявлено, що одержані ВКСЛ мають хімічний склад, до якого входять естери жирних кислот та спиртів з С44 і вище.

Проведено порівняння одержаних ВКСЛ за основними фізико-хімічними показниками з промисловими восками (табл. 1.7).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Таблиця 1.7. Фізико-хімічні характеристики восків

Показник	Карнаубський віск	Парафін	Бджолиний віск	ВКСЛ
Кислотне число, мг <i>КОН</i> /г	1-12	-	18-22	2-17
Йодне число, % I_2	5-14,5	-	7-11	11,0-12,4
Ефірне число, мг <i>КОН</i>	75-86	-	87-107	98-108
Температура плавлення, °С	80-90	45-65	60-70	65-73
Температура кристалізації, °С	86-90	50-56	60-70	70-74
Густина, г/см ³	0,960-0,970	0,915	0,950-0,970	0,920-0,960
Показник заломлення,	1,4752	1,4420	1,4467	1,4410-1,4500

Як видно з даних табл. 1.7 воскоподібні компоненти, одержані з соняшникового лушпиння, за основними фізико-хімічними характеристиками подібні до основних промислових восків, а саме, кислотне число має значення 2-17 мг КОН/г, що за значенням відповідає даним карнаубського та бджолиного восків; температури плавлення та кристалізації знаходяться в межах 65-74°C, що дає можливість замінювати найбільш вживані промислові воски на віск соняшникового лушпиння у продуктах, де критерієм застосування є температури плавлення та кристалізації; подібні показники густини (0,92-0,96 г/см³) та заломлення (1,4410-1,4500) підтверджують подібність структури воску соняшникового лушпиння до восків технічного і промислового призначення.

1.4.3. Розробка купажованих олій на основі жирнокислотного складу

На основі огляду літературних даних [41] для розробки купажів, нами було обрано чотири рослинні олії: рафіновані дезодоровані соняшникова, кукурудзяна, ріпакова олії та пресова лляна олія. Цей вибір обумовлений тим, що соняшникова та кукурудзяна олія містять переважно кислоти ω -6, вони найбільш популярні в Україні, а їх смак вважається традиційним. Ріпакова та лляна олії багаті жирними кислотами сімейства ω -3, але відрізняються специфічними органолептичними властивостями.

Таблиця 1.8. Жирнокислотний склад вихідних олій

Жирна кислота	Кукурудзяна олія	Соняшникова олія	Ріпакова олія	Лляна олія
C14:0	0,00	0,08	0,00	0,00
C16:0	6,47	6,73	4,54	5,01
c9-C16:1	0,10	0,10	0,19	0,00
C18:0	3,59	3,55	1,60	6,01
C18:1w9c	27,77	24,61	59,04	15,02
C18:1w7c	0,00	1,05	3,71	0,81
C18:2w6c	59,99	62,59	18,67	17,15
C20:0	0,25	0,23	0,48	0,16
C20:1w9	0,00	0,17	1,46	0,00
C18:3w3	0,12	0,10	9,14	55,53
C22:0	0,56	0,58	0,24	0,14
C22:1	0,00	0,00	0,78	0,00
C22:2	0,00	0,00	0,00	0,16

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

C24:0	0,19	0,20	0,00	0,00
C24:1	0,00	0,00	0,14	0,00
Разом	99,04	99,99	99,99	99,99

За результатами таблиці 1.8 можна бачити, що жодна з олій не відповідає рекомендаціям Українського науково-дослідного інституту харчування в аспекті співвідношення поліненасичених жирних кислот ω -6: ω -3. Тому було проведено математичний розрахунок жирнокислотного складу сумішей у широкому діапазоні співвідношень. Найкращі результати представлені в таблицях 1.9–1.10.

Таблиця 1.9. Співвідношення кукурудзяної і льняної олій

Жирная кислота	Кукурудзяна олія	Льняна олія	Разом
	90%	10%	100%
C16:0	5,82	0,50	6,32
c9-C16:1	0,09	0,00	0,09
C18:0	3,23	0,60	3,83
C18:1w9c	24,99	1,50	26,50
C18:1w7c	0,00	0,08	0,08
C18:2w6c	53,99	1,72	55,71
C20:0	0,23	0,02	0,24
C20:1w9	0,00	0,00	0,00
C18:3w3	0,11	5,55	5,66
C22:0	0,50	0,01	0,52
C22:1	0,00	0,00	0,00
C22:2	0,00	0,02	0,02
C24:0	0,17	0,00	0,17
C24:1	0,00	0,00	0,00
Разом	-	-	99,14

Таблиця 1.10. Співвідношення кукурудзяної і ріпакової олій

Жирная кислота	Кукурудзяна олія	Ріпакова олія	Разом	Кукурудзяна олія	Ріпакова олія	Разом
	50%	50%	100%	60%	40%	100%
C16:0	3,24	2,27	5,51	3,88	1,82	5,70
c9-C16:1	0,05	0,10	0,15	0,06	0,08	0,14
C18:0	1,80	0,80	2,60	2,15	0,64	2,79
C18:1w9c	13,89	29,52	43,41	16,66	23,62	40,28
C18:1w7c	0,00	1,86	1,86	0,00	1,48	1,48
C18:2w6c	30,00	9,34	39,33	35,99	7,47	43,46
C20:0	0,13	0,24	0,37	0,15	0,19	0,34
C20:1w9	0,00	0,73	0,73	0,00	0,58	0,58
C18:3w3	0,06	4,57	4,63	0,07	3,66	3,73
C22:0	0,28	0,12	0,40	0,34	0,10	0,43
C22:1	0,00	0,39	0,39	0,00	0,31	0,31
C22:2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C24:0	0,10	0,00	0,10	0,11	0,00	0,11
C24:1	0,00	0,07	0,07	0,00	0,06	0,06
Разом	-	-	99,52	-	-	99,42

Результати проведених розрахунків свідчать про важливу можливість підбору складу сумішевих олій зі збалансованим вмістом жирних кислот. У наших дослідженнях це купажі наступного складу:

- 1) кукурудзяна олія 90% + лляна олія 10%;
- 2) кукурудзяна олія 50% + ріпакова олія 50%;
- 3) кукурудзяна олія 60% + ріпакова олія 40%;

Таблиця 1.11. Співвідношення жирних кислот в оліях і сумішах

Назва олії або суміші	Співвідношення жирних кислот омега-6 : омега-3
Кукурудзяна олія	499,9 : 1
Соняшникова олія	625,9 : 1
Ріпакова олія	2,0 : 1
Лляна олія	0,3 : 1
Кукурудзяна олія 90% + лляна олія 10%	9,8 : 1
Кукурудзяна олія 50% + ріпакова олія 50%	8,5 : 1
Кукурудзяна олія 60% + ріпакова олія 40%;	11,7 : 1

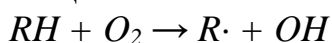
Таблиця 1.12. Динаміка термічного окиснення зразків купажованих олій за ПЧ, моль½О/кг (180 °С)

n=3, Δ±0,5

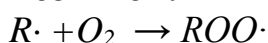
Зразок	Тривалість досліду, хв.					
	0	60	120	180	240	300
Контроль – лляна олія	4,1	5,3	7,2	9,1	12,2	15,3
Кукурудзяна олія 90% + лляна олія 10%	4,8	6,1	7,4	8,6	10,9	13,1
Кукурудзяна олія 50%, ріпакова олія 50%	4,5	6,3	7,9	9,4	10,7	11,9
Кукурудзяна олія 60% + ріпакова олія 40%	4,5	5,2	6,6	7,9	9,2	10,4

Пояснити виявлені закономірності окиснення досліджуваних купажованих олій можна з точки зору хімізму процесу окиснення. Процес окиснення рослинних олій – це ланцюговий вільно-радикальний процес, який може бути описаний наступними стадіями [41]:

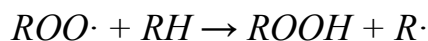
Ініціювання:



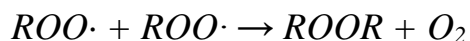
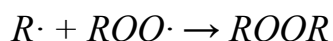
Розвиток:



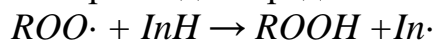
					1. Науково-дослідна частина	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Обрив:



В першій ініціюючій фазі з ліпідного субстрату під дією ініціатора утворюється вільний радикал. Розгалуження ланцюгів відбувається в результаті радикального розпаду гідропероксидів, які є єдиними первинними продуктами окислення. За умови присутності в оліях інгібітора з'являється додатковий канал витрати пероксидних радикалів:



Відомо, що антиоксиданти знищують вільні радикали в жирах, віддаючи їм водень і перетворюючись в порівняно стабільні радикали з нижчим потенціалом відновлення [11]. Вища стабільність радикала антиоксиданту, ніж радикалів жиру, є наслідком резонансної делокалізації в структурі фенольного кільця антиоксиданту, який і витрачається в першу чергу [2, 7].

При окисненні насичених жирних кислот утворюються насичені гідроперокси, а при окисненні ненасичених жирних кислот – ненасичені гідроперокси. У цьому випадку окиснення відбувається не внаслідок приєднання кисню до подвійного зв'язку кислоти, а в результаті відриву водню від метиленової групи, розташованої по сусідству з подвійним зв'язком. При окисненні лінолевої кислоти можуть утворюватися гідроперокси з двома сполученими подвійними зв'язками. Утворення циклічних пероксидів відбувається в результаті приєднання кисню за місцем подвійного зв'язку кислоти.

На рисунку 1.10 відображено перебіг окиснення досліджуваних купажованих олій згідно попередніх розрахунків в умовах термічного окиснення (180 °C).

					<i>1. Науково-дослідна частина</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

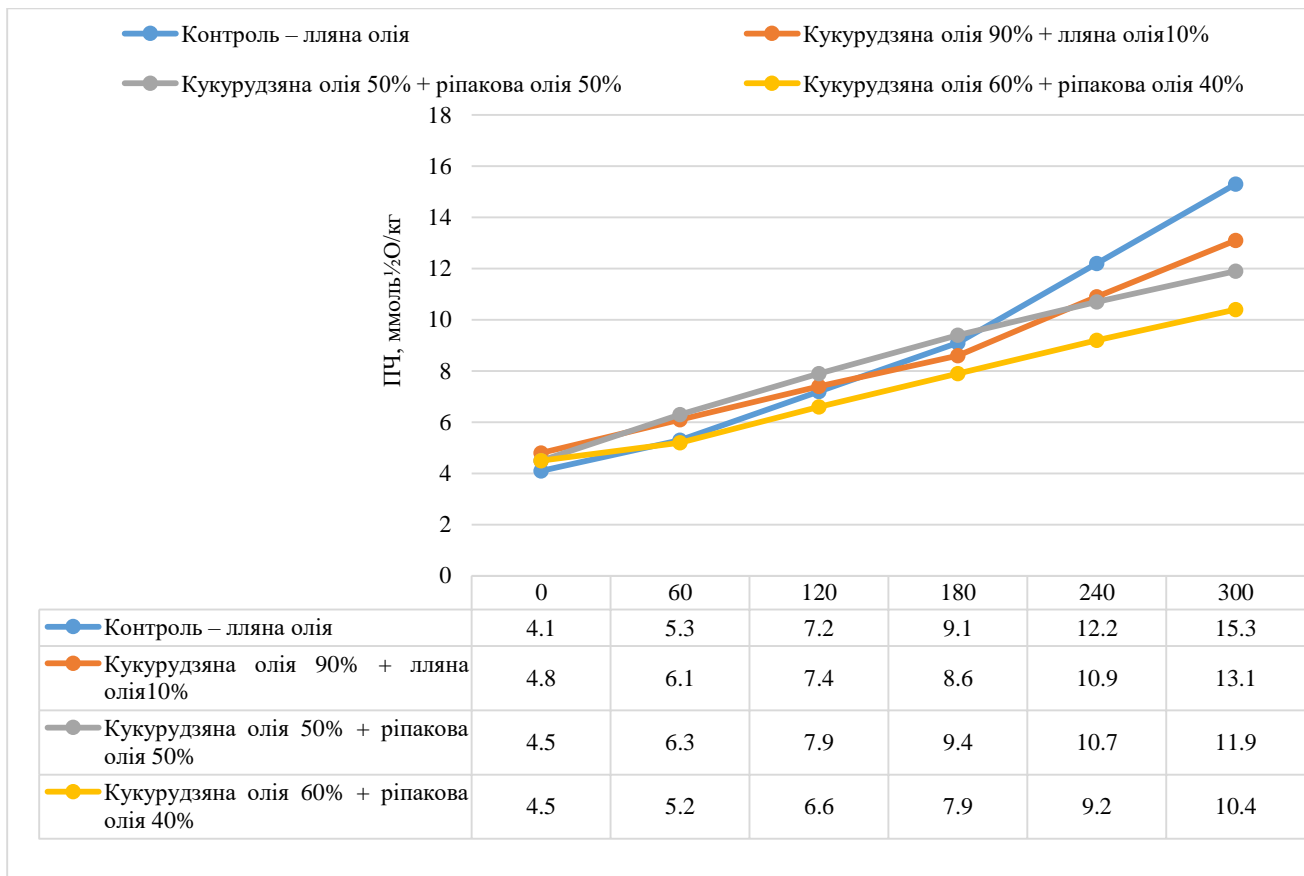


Рис. 1.10. Динаміка термічного окиснення зразків купажованих олій за ПЧ, ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг (180 °C)

Таблиця 1.13. Час протягом якого купажовані олії досягають гранично допустимого ПЧ

Назва суміші	Час протягом якого досягається 10 ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг
Контроль – лляна олія	200 хв
Кукурудзяна олія 90% + лляна олія 10%	220 хв
Кукурудзяна олія 50% + ріпакова олія 50%	205 хв
Кукурудзяна олія 60% + ріпакова олія 40%	295 хв

Отже, під час проведення дослідів з купажованими оліями було розраховано жирнокислотний склад обраних сумішей. Визначено співвідношення омега-6:омега-3 жирних кислот у вихідних оліях та їх сумішах. Також було встановлено за який проміжок часу, під час термічного окиснення, досягається гранично допустиме значення ПЧ (10 ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг) у досліджуваних купажованих оліях.

1.5. Висновки та рекомендації по впровадженню результатів науково-дослідної роботи

Восками називають ліпіди, основою яких є складні ефіри вищих спиртів та вищих жирних кислот. Можна виділити три основні групи, що входять до складу воску: складні ефіри (70–75%), вільні жирні кислоти (12–15%), вуглеводні (11–17%). Також присутні вода (до 2,5%), ароматичні, забарвлюючі, мінеральні та інші речовини.

Воскоподібні компоненти в основному локалізовані в оболонці насіння і в процесі видобування переходять в олію. Вміст воскоподібних компонентів в оболонці коливається від 0,1 до 3%.

Авторами [2] розроблено технологічну схему процесу вилучення воскоподібних сполук з соняшникового лушпиння (рис. 1.11).

Отримане на стадії шеретування насіння лушпиння надходить в екстрактор із сорочкою 2, до екстрактора через форсунки зверху, насосом 11 через теплообмінник 1 з ємності для розчинника 9 подається гексан. Отримана місцела в гарячому стані проходить через листовий фільтр 3, де очищується від сміттєвих домішок. Далі очищена місцела насосом 10 подається в кристалізатор 7, де проходить виморожування воскоподібних компонентів. Відділення кристалів воску відбувається на листовому фільтрі 5, звідки отримані ВКСЛ направляються у ємність для зберігання 6, а відфільтрована місцела, для відгонки та подальшого використання розчинника подається у дистилятор 7, пари з якого конденсуються в теплообміннику 8. Отриманий розчинник надходить у ємність для розчинника 9.

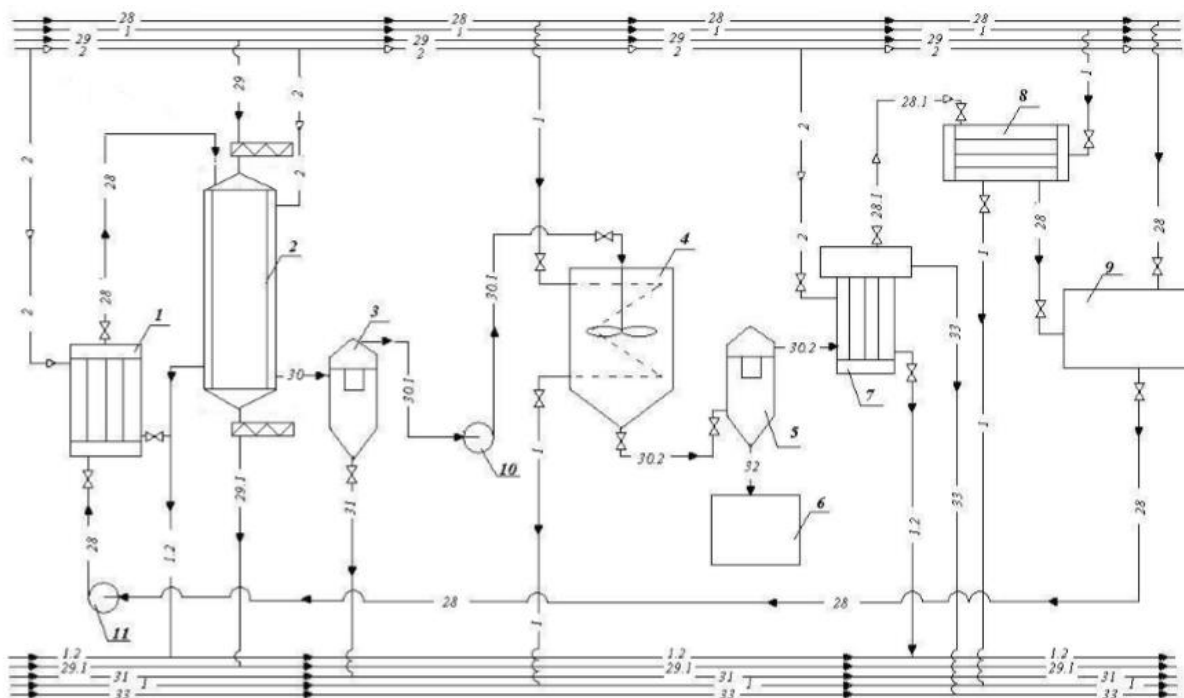


Рис. 1.11. Технологічна схема вилучення воскоподібних компонентів з соняшникового лушпиння методом перколяції

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Економічна оцінка розроблених технологічних рішень показала, що застосування перколяції в якості методу вилучення воскоподібних компонентів з соняшникового лушпиння як відходу олієвидобувної галузі із застосуванням засад безвідходного виробництва, типового устаткування, дозволяє одержати конкурентоспроможний товарний продукт, який має значно нижчу вартість на рівні 151,25 грн./кг, ніж розповсюджені бджолиний віск, вартість якого на рівні 640 грн./кг, карнаубський віск, вартість якого становить близько 1790 грн./кг.

					<i>1. Науково-дослідна частина</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції

Кукурудза звичайна (*Zea mays*) є однією з найважливіших зернових і силосних культур. Із її зерна виробляють борошно, крупи, крохмаль, спирт. Вегетативна маса силосується або використовується як зелений корм, за певної обробки кукурудза придатна для виготовлення паперу та деяких виробів.

Сировина для отримання кукурудзяної олії – кукурудзяні зародки, які містять 32-37 % олії. Масова частка зародків складає 10% від маси кукурудзяного зерна. Окрім олії в кукурудзяних зародках міститься близько 18% білків, 10% сахарози, 10% мінеральних речовин, 8% крохмалю. В кукурудзяних зародках знаходиться багатий вітамінний комплекс: токоферолі, б-каротин, тіамін, рибофлавін, фолієва та пантотенова кислота, біотин, вітамін К.

Кукурудзяні зародки є побічним продуктом переробки кукурудзяного зерна в борошномельному, крохмале-паточному та харчоконцентратному виробництві. Технології отримання цих продуктів передбачають якомога краще відділення зародків, тому що їх присутність негативно впливає на якість даних продуктів.

Відділити кукурудзяні зародки від зерна можна двома методами: сухим (на борошномельних та харчоконцентратних підприємствах) і мокрим (на крохмале-паточних підприємствах). Сухий спосіб здійснюється із використанням млинів або дробарок та вальцевих станків. Під час сухого відділення зародку попередньо зволожене кукурудзяне зерно подрібнюється, одержана дробленка розділяється на ситах та аспіраційних сепараторах для максимального вилучення частинок, збагачених крохмалем.

Мокрий спосіб отримання зародків полягає в тривалому замочуванні в розчині сірчистої кислоти масовою часткою 0,2 % за температури 48...50°C з послідовним подрібненням зерна на дискових дробарках. Отриману «кашку» розділяють на гідроциклонах або сепараторах флотаційного типу, тричі промивають від залишків крохмалю, після чого видаляють надлишкову кількість вологи.

Якість кукурудзяних зародків як сировини для одержання олії суттєво залежить від технології їх відділення від зерна. При використанні технології сухого видалення зародків отримують низьку олійність зародків. Технологія мокрої відділення зародків передбачає їх замочування, при якому відбувається екстрагування розчинних компонентів (білків, вуглеводів та інших екстрактивних речовин) із зародків і за рахунок цього збільшується олійність зародків. Недоліком цього способу є низька якість олії, що зумовлена гідролітичними процесами під час волого-теплової обробки кукурудзяного зерна. Хімічний склад та властивості зародків, одержаних за різними технологіями, наведено в таблиці 2.1.

					2. Технологічна частина	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Область застосування:

1. Кукурудзяна олія сприяє відновленню організму після простудних хвороб.
2. Для нормалізації діяльності жовчного міхура, посилює виділення жовчі.
3. Корисно діабетикам і поліпшує процеси метаболізму.
4. При ожирінні і проблеми з кишківником.
5. Загоює рани після опіків.
6. Застосовують у терапії шкірних захворювань — псоріазу, екземи.

Протипоказання:

- Олію потрібно застосовувати з обережністю особам, схильним до тромбозів, у його складі є компоненти, які підвищують згортання крові.
- Не слід вживати кукурудзяну олію, хворим, що страждають на жовчнокам'яну хворобу (жовчогінні властивості продукту сприяють руху каменів).

Добова доза кукурудзяної олії – 2 столових ложки.

Обидва типи олії (рафінована і нерафінована) корисні, у кожного свої переваги і мінуси, своя область використання. Ключовою відмінністю є метод їх виробництва. Для отримання нерафінованої і неочищеної олії кукурудзу піддають холодному віджиму потужними пресами, в результаті виходить олія першого віджиму.

Рафіновану олію отримують з олії першого віджиму. Проводять рафінацію, видаляючи ароматичні речовини, фосфоліпиди, пігменти, воскоподібні речовини. В результаті обробки виходить прозорий продукт. Олія не має запаху і смаку, в ній немає осаду.

Якщо проаналізувати методи одержання продукту, стає зрозуміло, що багато корисних речовин в олії першого віджиму. Вона – джерело антиоксидантів, жирних кислот, вітамінів, мікроелементів, але має виражений смак і аромат.

Використання в косметології:

У складі кукурудзяної олії маса корисних компонентів. Продукт містить комплекс вітамінів з мікроелементами, а також кислоти, які допомагають зміцнити здоров'я, повертають шкірі і волоссю втрачену красу і молодість.

В олії корисні кислоти – це 56% лінолевої і 50% олеїнової кислоти. Ці компоненти регулюють метаболізм всередині клітин, ліпідний обмін, утримують вологу, покращують захисні властивості шкіри. Лінолева кислота має протизапальну властивість.

- Лецитин, що входить до складу продукту, стимулює оновлення клітин епідермісу шкіри, допомагає впоратися з роздратуванням, появою зморшок.

- Вітамін Е – вітамін молодості. Він запобігає раніше старіння, знімає пігментацію, знімає ознаки втоми і запалення.

- Вітамін А, що входить в масло, уповільнює процеси старіння, старіння шкіри, бере участь в його регенерації клітин.

Кукурудзяна олія часто входить до складу косметичних засобів, які призначені як для догляду за волоссям, так і за шкірою, але також вона може

					<i>2. Технологічна частина</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосовуватись як самостійний засіб.

Проникаючи в епідерміс, кукурудзяна олія вирішує наступні проблеми:

- усуває дрібні зморшки;
- повертає шкірі приємний колір, молодість;
- знімає запалення, лущення і роздратування епідермісу;
- загоює ранки;
- підвищує еластичність шкірних покривів.

Олія не закупорює пори, не заважає диханню клітин епідермісу. Цей «еліксир молодості» при створенні масок можна використовувати в поєднанні з травами і фруктами.

2.2. Аналіз й вибір технологічних схем

Для підвищення харчової гідності та технологічних властивостей олій та жирів їх піддають різному ступеню очищення – рафінації. Це ряд найважливіших технологічних процесів обробки жирів (олій) з метою видалення їх домішок і супутніх речовин, які знижують якість і технологічні властивості продукту.

В результаті рафінації покращуються якісні показники олій. Так, нерафіновані соєва, кукурудзяна та інші олії через незадовільний смак і запах у їжу взагалі непридатні, але після рафінації вони стають харчовими продуктами. Нерафінована бавовняна олія, що є токсичною через присутність держиполу та його похідних, настільки покращується за якісними показниками після рафінації, що стає однією з кращих харчових олій.

Споживачами рафінованих жирів є багато харчових галузей: олієжирова, хлібопекарська, кондитерська, консервна, харчоконцентратна та ін. Рафіновані жири також використовують для технічних цілей (оліфоваріння, машинобудування, хімічна, текстильна промисловості та ін.).

Різна якість олій і жирів, що надходять на рафінацію, а також різноманітні вимоги до рафінованих жирів, відзначають те, що в кожному окремому випадку необхідно застосовувати певні методи рафінації або їх поєднання.

Головним фактором рафінації є здатність використовуваних реагентів або методів вибірково впливати на окремі супутні речовини, руйнуючи або послаблюючи їх зв'язки між собою. Наприклад, фосфоліпіди виділяють при обробці олій водою або водними розчинами електролітів. Цю стадію рафінації називають гідратацією. Вільні жирні кислоти можуть бути видалені у вигляді солей (мил) при взаємодії з гідроксидом натрію. Цей процес називається нейтралізація. Забарвлюючі речовини вилучають адсорбційним очищенням - відбілюванням, одоруючі речовини, продукти окислення жирів і отрутохімікати - дезодорацією. Однак вплив цих процесів не є цілком вибіркоvim. Так, при гідратації можна спостерігати деяке зниження вільних жирних кислот в олії та часткове її освітлення; при нейтралізації досягається також деяке освітлення олій тощо.

					2. Технологічна частина	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характер і послідовність процесів визначаються, з одного боку, природою жирів та його якістю, з іншого — необхідною глибиною очищення.

У зв'язку з цим велика увага приділяється вибору таких умов проведення окремих етапів рафінації, при яких ТАГ максимально захищаються від несприятливого впливу вологи, кисню повітря, температури та хімічних агентів.

Окрім того, метою рафінації є максимальне виведення з олії найбільш цінних супутніх речовин із збереженням їх властивостей для подальшого використання як самостійних продуктів. До них відносяться, наприклад, фосфоліпіди, вільні жирні кислоти, воскові речовини. Вони знайшли широке застосування для харчових та технічних цілей. В результаті рафінації з олій повинні бути видалені отрутохімікати. Їх зміст не може перевищувати гранично допустимі концентрації (ГДК).

До рафінованих олій залежно від цільового призначення пред'являють низку основних вимог. Олії і жири, що йдуть безпосередньо на харчові цілі, повинні рафінуватися за повним циклом, який включає: вилучення фосфоровмісних і воскоподібних речовин, видалення вільних жирних кислот, забарвлюючих і одоруючих речовин.

Олії, що використовуються для різних технічних цілей або направляються на гідрогенізацію, піддають коротшому циклу рафінації. У даному випадку не проводиться видалення одоруючих речовин.

В даний час рафінація стала основною ланкою у складній схемі отримання та переробки рослинних олій та жирів.

Таким чином, різноманіття складу та властивостей олій та жирів і супутніх речовин визначає і багатостадійність способів і прийомів видалення або вилучення їх з метою досягнення необхідного ступеня очищення.

Для правильної побудови технологічних схем рафінації, вибору оптимальних параметрів ведення технологічних процесів схему рафінації слід подати як таку, що складається з окремих послідовних модулів.

Модуль 1 - гідратація. Призначення - максимально вилучити з олій фосфоліпіди та інші гідрофільні речовини. На гідратацію надходить нерафінована олія, що пройшла первинне очищення. Після завершення процесу одержують гідратовану олію та фосфатидний концентрат.

Модуль 2 – нейтралізація або лужна рафінація. Призначення – максимально вилучити вільні жирні кислоти. Процес включає в себе також промивання і висушування нейтралізованих олій і жирів. На нейтралізацію надходять гідратовані олії, олії без попередньої гідратації і саломаси. Після завершення процесу отримують рафіновану олію та відходи - соапстоки, промивні води.

Модуль 3 - адсорбційне очищення (відбілювання). Призначення - вилучення з олій пігментів, а також залишків фосфатидів та мила після лужної рафінації. Відбілювання проводять спеціальними адсорбентами, в результаті одержують рафіновану вибілену олію та відходи — відпрацьований адсорбент.

Модуль 4 виморожування (вінтеризація). Призначення - видалення з

					<i>2. Технологічна частина</i>	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рафінованих олій воскоподібних речовин. Отримують рафіновану олію та відходи — воскові речовини. Цей модуль використовується в основному для очищення соняшникової та кукурудзяної олії. На деяких підприємствах вінтеризації піддають нерафіновані або гідратовані олії для подальшої реалізації у фасованому вигляді.

Модуль 5 – дезодорація. Призначення – видалення з олій та жирів одоруючих речовин, що визначають їхній смак і запах. У сполученому процесі безлужної рафінації (фізичної рафінації) забезпечується також і дистиляційне видалення вільних жирних кислот. Отримують рафіновану дезодоровану олію (жири) та відходи - продукти відгонки (жирові погони).

Технологічні схеми комплексної рафінації жирів представлені фірмами «Де Смет», «Альфа Лаваль», «Європа Краун», «Круп» включають як класичні способи вінтеризації, коли на завершальному етапі рафінації перед дезодорацією олія (соняшникова або кукурудзяна) піддається сухій вінтеризації, так і альтернативні. До останніх відноситься мокра вінтеризація, поєднана зі стадією глибокої кислотної гідратації, низькотемпературна вінтеризація поєднана з відділенням фосфатидно-воскової фази сепаруванням, мокра гідратація, поєднана з лужною рафінацією кислотного-гідратованих олій з відділенням фази фосфатидів, соапстоків і воску сепаруванням.

Схема комплексної рафінації фірми «Де-Смет» дозволяє здійснити дві різні сучасні технології, що відрізняються способом видалення вільних жирних кислот:

- ◆ традиційну технологію лужної рафінації;
- ◆ технологію безлужної (фізичної) рафінації олій при поєднанні процесу видалення вільних жирних кислот, одоруючих речовин і продуктів окислення.

До складу поєднаної схеми рафінації входять певні модулі та їх поєднання, наведені у табл. 2.3.

Таблиця 2.3. Склад комплексної схеми рафінації фірми «Де-Смет»

Модуль	Призначення модулів під час роботи за методом	
	Хімічна рафінація	Фізична рафінація
Гідратація	Сумісний процес видалення фосфоліпідів шляхом кислотної гідратації та вільних жирних кислот - лужною рафінацією	Видалення фосфоліпідів шляхом кислотної гідратації
Лужна рафінація		Не використовується
Адсорбційна рафінація (відбілювання)	Видалення пігментів, залишків негідратованих фосфоліпідів і мила, а також катіонів металів	Видалення пігментів, залишків фосфатидів, кислоти та катіонів металів
Винтеризація (виморожування)	Видалення воскових речовин з метою збереження товарного виду олії	
Дезодорація/дистиляція жирних кислот	Видалення одоруючих речовин та продуктів окислення	Видалення вільних жирних кислот, одоруючих речовин та продуктів окислення

При необхідності виготовлення товарної гідратованої олії і фосфатидних концентратів модуль гідратації доукомплектується окремим сепаратором, що саморозвантажуються, і сушильним агрегатом для фосфатидної емульсії, а власне гідратація здійснюється водою.

У такій комплектації фірма «Де Смет» виробляє технологічні лінії потужністю від 50 до 500 т/добу. Залежно від типу встановленого дезодораційного устаткування можлива переробка кількох видів олій і жирів (без зупинки під час переходу на інший вид сировини).

Технологічна схема кислотної гідратації при комплексному способі фізичної рафінації олій (рис. 2.1)

Нерафінована або гідратована олія з ємності 1 (рис. 2.1) подається насосом 2 в кожухотрубний рекупераційний теплообмінник 3, де підігрівається до 95°C за рахунок теплоти вибіленої олії. При необхідності нагрівання до робочої температури може здійснюватися у пластинчастому теплообміннику 4 парою низького тиску. Підігріта олія надходить у змішувач 5, в якому проводиться її інтенсивне перемішування з кислотою (як правило, концентрованою фосфорною), що надходить у кількості 0,1-0,3% маси олії із дозуючого пристрою (ємність, об'єднана з діафрагмовим насосом-дозатором).

Суміш олії з кислотою із змішувача 5 направляється в реактор 6, де відбувається взаємодія кислоти з фосфоліпідами для переходу їх у форму, що гідратується. Повнота реакції досягається завдяки досить великому обсягу реактора, що забезпечує витримку суміші протягом близько 30 хв. Для коагуляції прореагувавших з кислотою фосфоліпідів і переходу їх у водну фазу суміш після реактора охолоджується водою до 40 - 50°C в теплообміннику 7. Потім кислоту нейтралізують розчином лугу, приготованим в секції бака 30, який подають насосом 20. Для тісного контактування олії з лужним розчином передбачений змішувач 11.

Витримка суміші проводиться в реакторі-експозиторі 13. Суміш з експозитора 13 насосом 28 через теплообмінник 14 подається в сепаратор 15, в якому гідратаційний осад відокремлюється від олії і направляється в ємність 27 і далі насосом 26 відкачується з виробництва.

Оброблену кислотою олію промивають водою для видалення залишків кислоти. Для цього вона при необхідності нагрівається в теплообміннику 16 і насосом 17 подається в статичний змішувач 18, де змішується з гарячою водою, що перекачується з ємності 22 насосом 23. Суміш олії з водою проходить через проміжний реактор 19, в якому відбувається додаткове контактування олії з водою, і далі прямує на поділ у другий сепаратор 20. Промивна вода надходить у відстійник-жировловлювач 24. Відстояна олія насосом 25 вводиться в реакційну суміш у змішувач 12 перед експозитором 13.

Промита олія підігрівається парою в теплообміннику 21 і висушується в розпилювальному вакуум-сушильному апараті. Для створення вакууму використовується вакуум-насос секції відбілювання.

					2. Технологічна частина	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

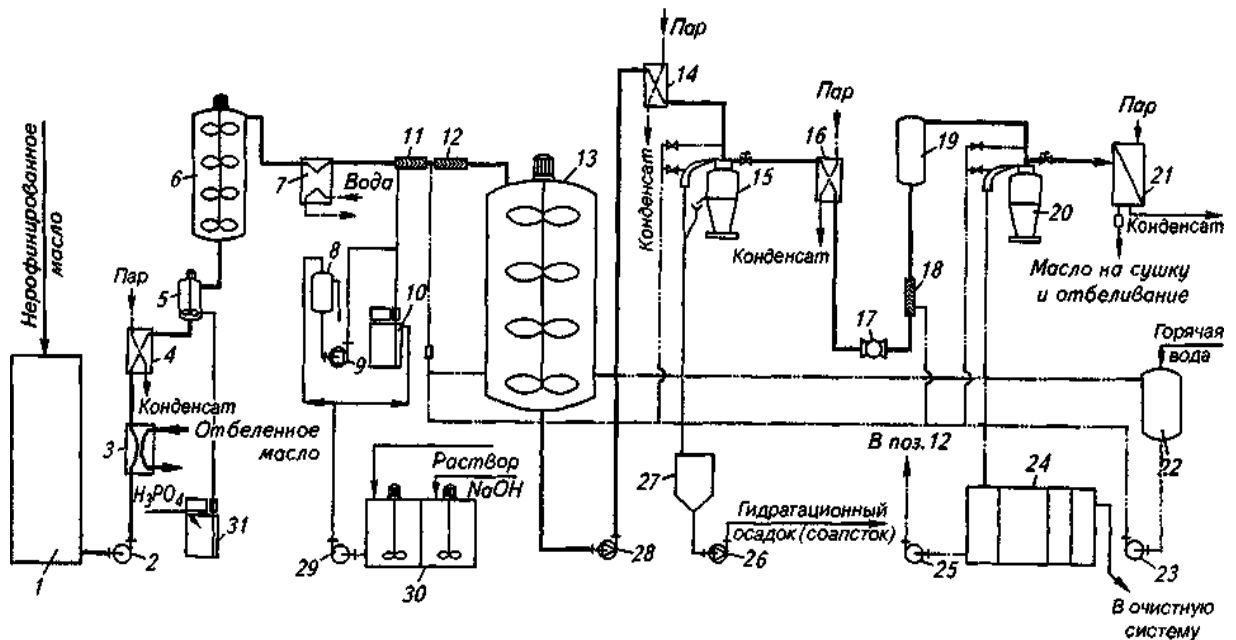


Рис. 2.1. Технологічна схема кислотної гідратації при комплексному способі фізичної рафінації олій.

Технологічна схема дезодорації фірми «Де-Смет» (може бути поєднана з видаленням вільних жирних кислот) при безлужній (фізичній) рафінації укомплектована дезодоратором «Юністок». Дезодоратор 5 (рис. 2.2) виконаний у вигляді тарілчастої вертикальної колони, що містить вбудовані системи рекуперації тепла та остаточного нагрівання олії. Для рекуперації тепла нижня тарілка оснащена змійовиками, в які подається олія, що надходить на дезодорацію. Для остаточного нагріву верхня тарілка містить кілька змійовиків, в які з парогенератора 15 надходить пара високого тиску. Середні тарілки призначені для дезодорації олії. Кількість цих тарілок залежить від продуктивності дезодоратора і може бути від двох до п'яти. Всі тарілки дезодоратора, включаючи теплообмінні, оснащені барботерами гострої пари і напрямними перегородками, що дозволяють уникнути перемішування олії в потоці. Барботери є концентричними перфорованими трубами, укладеними біля дна тарілок. Отвори для виходу пари з барботера виконані з фасками, що дозволяє уникнути їх забивання нагаром. Пари з дезодоратора відводяться по центральній газовідвідній трубі 6, яка всередині дезодоратора має вікна в кожній секції дезодорації (тарілки). Через вікна парогазова суміш надходить у трубу і виводиться із дезодоратора.

Вхідна недезодорована олія подається в рекупераційний кожухотрубний теплообмінник 1, в якому нагрівається до 85-95° дезодорованою олією, що виходить з дезодоратора 5, і далі надходить у деаератор 2, що містить розпилювальні форсунки. У деаераторі 2 з олії видаляються волога та повітря. Далі олія насосом 3 подається в змійовики нижньої (рекупераційної) тарілки дезодоратора 5, де триває рекупераційне нагрівання недезодорованої олії до 180-220 ° С теплотою дезодорованої олії. Виходячи із змійовиків нижньої тарілки, олія потрапляє на верхню тарілку, в якій нагрівається до необхідної температури

(240-250°C) паром високого тиску, що надходить у змійовики верхньої тарілки з парогенератора 15.

Перетікаючи з тарілки на тарілку, нагріта олія в результаті витіснення олії, що надходить, піддається послідовній обробці гострою паром під вакуумом. Залишковий тиск у верхній частині дезодоратора 0,3-0,4 кПа. На останній нижній тарілці дезодорована олія охолоджується до 120-135 °С, віддаючи теплоту вихідній олії, що перекачується по змійовиках цієї тарілки. Рекупераційне охолодження триває в теплообміннику 1, куди олія подається насосом 18 з дезодоратора 5. Далі олія остаточно охолоджується в кожухотрубному теплообміннику 14 водою. Перед цим дезодорована олія проходить через сітчасті фільтри 17, які затримують основну масу нагару, що утворюється при дезодорації.

Після остаточного охолодження олія подається на полірувальні фільтри 13. Дезодорована олія може насичуватися азотом за допомогою спеціального пристрою для дозування і змішувача. При такій обробці сповільнюється окиснення олії, що сприятливо позначається на її безпеці.

Система вловлювання погонів (дистилята) двоступінчаста. На першому етапі пари, що виходять з дезодоратора по газовідвідній трубі 6, надходять у конденсатор 7, конденсуються в результаті їх контактування в прямоці з жирними кислотами (дистилятом), що циркулюють у системі вловлювання. На другому етапі відбувається механічний поділ суміші пари і погонів у безнасадковому сепараторі 8 циклонного типу. Ступінь вловлювання погонів становить 99%.

Вакуум в дезодораторі створюється чотирьохступінчастим пароежекторним вакуум-насосом 11.

Гостру пару для дезодорації отримують за допомогою електропароперегрівача 4 і подають в апарат через сепаратор.

Лимонна кислота надходить з ємності 16, обладнаної дозуючим пристроєм. Погони дезодорації (в основному жирні кислоти), попередньо охолоджені в блоці 9, циркулюють у системі конденсації парів за допомогою насоса 10. Рівень їх у сепараторі 8 контролюється. При його підвищенні частина погонів автоматично виводиться із системи циркуляції.

Механічно захоплені крапельки жиру частково вловлюються в газовідвідній трубі 6 дезодоратора 5 і зливаються в збірник 19, звідки періодично повертаються в процес. Охолоджувальна вода з конденсаторів пароежекторного блоку через барометричну коробку 12 насосом 20 подається після охолодження на рециркуляцію.

					2. Технологічна частина	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

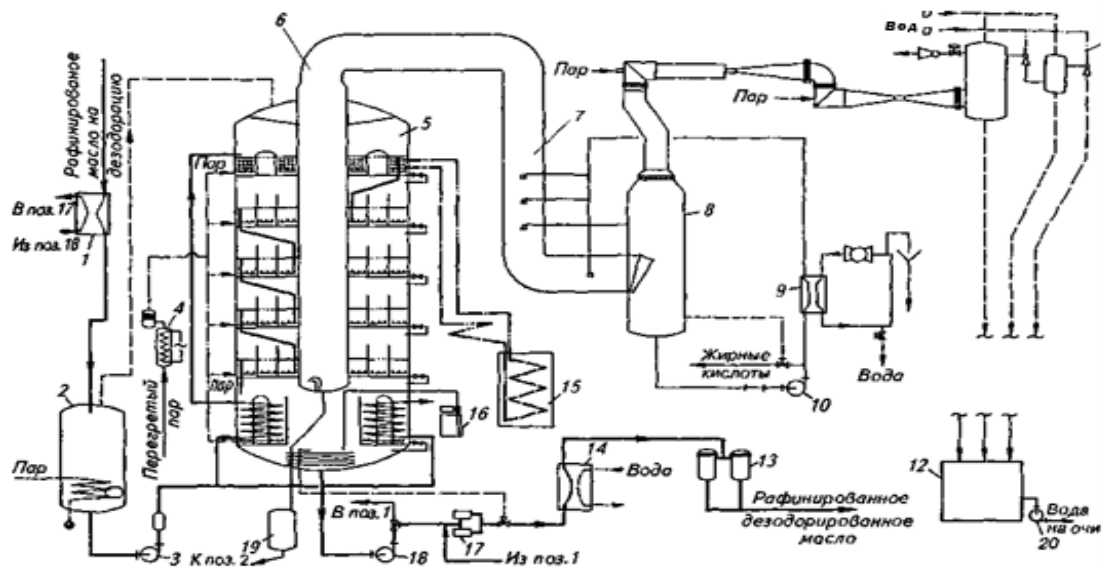


Рис. 2.2. Технологічна схема дезодорації фірми «Де-Смет»

Фірма «Крупн» пропонує захищений патентом спосіб рафінації - універсальний і ефективний для рафінації олії (соняшникової, соєвої, кукурудзяної). Рафінація забезпечує залишковий вміст фосфору в межах 3-5 мг/кг. Суть способу полягає в обробці олії фосфорною або лимонною кислотою при температурі 50-60°C і охолодження отриманої суміші до 8-10°C. Як флокулянт перед охолодженням до суміші додається розчин луку в кількості необхідній для нейтралізації введеної кислоти. Спосіб включає експозицію охолодженої суміші, поділ її на сепараторі, промивання олії з відділенням промивної води також на сепараторі. Це так звана рафінація та мокра вінтеризація восків. Рафінація передбачає кислотну гідратацію, вінтеризацію, а при необхідності і нейтралізацію в єдиному процесі.

До складу поєднаної схеми рафінації входять певні модулі та їх поєднання, наведені у табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Склад комплексної схеми рафінації

Модуль	Призначення модулів під час роботи за методом	
	Хімічна рафінації	Фізична рафінації
Гідратація	Суміщений процес видалення фосфоліпідів шляхом кислотної гідратації, вільних жирних кислот – лужною рафінацією, восків – низькотемпературною вінтеризацією	Видалення фосфоліпідів шляхом кислотної гідратації
Лужна рафінація		Не використовується
Вінтеризація		Видалення восків низькотемпературною вінтеризацією
Адсорбційна рафінація (відбілювання)	Видалення пігментів, залишків негідратованих фосфоліпідів і мила, катіонів металів	Видалення пігментів, залишків фосфатидів, кислоти і, можливо, катіонів металів
Дезодорація	Видалення одоруючих речовин та продуктів окислення	Видалення вільних жирних кислот, одоруючих речовин та продуктів окислення

Технологічна схема кислотної гідратації, суміщеної з низькотемпературною вінтеризацією (рис.2.3).

Нерафінована олія з ємності 1 (рис. 2.3) насосом 2 через фільтр 3, що відокремлює механічні включення, надходить у теплообмінник 4, де підігрівається паром до температури 40 -60°C в залежності від застосовуваної технології. У потік олії з ємності 5 насосом-дозатором подається концентрована фосфорна кислота. Олія і фосфорна кислота надходять у змішувач 6, звідки направляються в експозитор 7. Час витримки – 15-30 хв. Потім суміш насосом 8 подається в рекупераційний теплообмінник 9, де охолоджується вихідною олією, і охолоджувач 10. Після охолодження суміші в статичний змішувач 13 з ємності 12 насосом-дозатором подається розчин лугу в кількості необхідній для нейтралізації кислоти, що не прореагувала. Реакційна суміш направляється в експозитор 14, де при слабкому перемішуванні знаходиться 2 год. Звідки вона насосом 16 послідовно направляється в кристалізатори 17, 18, де витримується при охолодженні холодоагентом, що подається насосом 31. Холодоагент – розчин гліцерину, циркулює включає ємність холодоагенту 32, насос 30, фреоновий холодильник 29.

Час витримки в кристалізаторах становить 10-12 год, кінцева температура охолодження - 8°C. Повільне і тривале охолодження дозволяє сформувати великі кристали воскових речовин. З кристалізатора 18 насосом 19 суміш через теплообмінник 20, де вона підігрівається до температури 15°, надходить на сепаратор 21.

Вінтеризована олія в теплообміннику 24 нагрівається до температури 75 - 85°C, в змішувачі 25 вона змішується з промивною водою і надходить в сепаратор 26. Промита олія йде на подальшу переробку (відбілювання).

Фосфатидно-восковий осад з сепаратора 21 надходить у ємність 22, звідки насосом 23 перекачується в сховище або на переробку, а промивна вода - в ємність 27, звідки насосом 28 направляється в цехову жировловлювач.

Якщо переробці піддаються олії з незначною кількістю восків, то олія з експозитора 14 подається в теплообмінник 20, де нагрівається до температури 60 80°C, тобто обминає режим виморожування.

Наведена схема може застосовуватись в режимі лужної рафінації. У цьому випадку змішувач 13 подається розчин лугу (80-120 л) у кількості необхідній для нейтралізації як кислоти, так і вільних жирних кислот. Після витримки в експозиторі 14 суміш насосом 15 (при необхідності вінтеризації) перекачується на охолодження в кристалізатори 17, 18, а потім через теплообмінник 20, де вона нагрівається до температури 80-85°C, подається на сепаратор 21.

					<i>2. Технологічна частина</i>	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

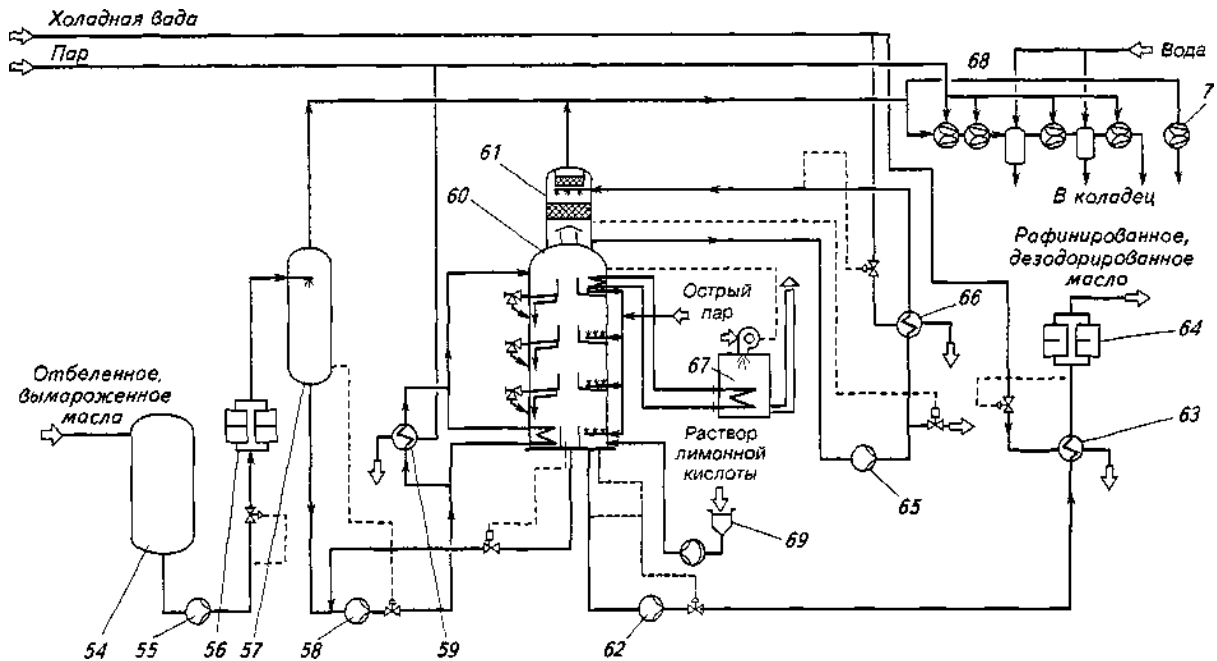


Рис. 2.4 Технологічна схема дезодорації фірми «Круп»

Фірма «Альфа Лаваль» пропонує різні технологічні лінії:

- ◆ нейтралізації – «Комбі Мікс», «Лонг Мікс», «Мульти Мікс» та «Комбі Векс»;
- ◆ відбілювання – сухе, мокре, двоступінчасте;
- ◆ дезодорації.

Технологічна схема лужної рафінації та низькотемпературної гідратації (метод «Комбі Векс» – мокра вінтеризація) (рис. 2.5)

Сира олія закачується через фільтр 1 (рис. 2.5) насосом 2, проходить рекупераційний теплообмінник 3, де нагрівається за рахунок теплообміну з нейтралізованою олією, теплообмінник 4, де нагрівається паром до температури 70-80°C, і надходить у змішувач 5. В змішувач 5 з ємності 19 насосом-дозатором 20 подається 1-2 кг/т (залежно від вмісту фосфатидів) фосфорної кислоти. Далі суспензія олія-фосфорна кислота надходить у змішувачі 6 і 7, куди з ємності 21 насосом-дозатором 22 подається розчин лугу, згідно розрахунку (0,2 кг гідроксиду натрію на нейтралізацію СЖК і 0,7 кг цього ж гідроксиду на нейтралізацію 1 кг введеної фосфорної кислоти. Нейтралізована емульсія надходить на сепаратор 8 для відділення фосфатидно-мильного осаду (соапстока). Він надходить у проміжну ємність 17, звідки насосом 18 направляється в ємності зберігання.

Нейтралізована олія насосом 9 закачується в змішувач 10, куди подається гаряча технологічна вода для промивання олії і при необхідності невелика кількість розчину лугу як флокулянта. Далі олія через рекупераційний теплообмінник 3 і охолоджувачі 27, 28 надходить послідовно перший 29, а потім в другий 30 експозитор-кристалізатор, де охолоджується холодоагентом до температури 6-8°C. Для формування кристалів воскових речовин в експозитори 29 і 30 з ємності 23 насосом-дозатором 25 подається розчин електроліту. Час

зона 7б заповнена структурованою набивкою, по якій олія стікає тонким шаром на барботажні тарілки (нижня зона 7в). Гостра пара з барботажних тарілок, просуваючись вгору в протитоці, контактує з олією. У тонкому шарі забезпечується ефективна дистиляція одоруючих речовин і жирних кислот. Набивання зі спеціальною структурою практично не чинить опору. Відпрацьована гостра пара, потрапляючи в зону скрубера 7а у верхній частині колони, конденсується завдяки зрошенню циркулюючим маслом (жирними кислотами) при температурі 60 °С.

Іншою особливістю установки є виносний остаточний нагрівач 5 і теплообмінник рекупераційний 4, що працюють під вакуумом і при подачі гострої пари.

Рафінована відбілена олія надходить у деаератор 1, де в краплинному стані звільняється від залишкової вологи та повітря. Насосом 2 деаерована олія направляється в паровий нагрівач 3 (пусковий) і рекупераційний теплообмінник 4, де нагрівається до температури 200°С за рахунок теплообміну з дезодорованою олією при барботажі гострою парою, що значно збільшує ефект теплообміну. Нагріта олія йде далі в остаточний нагрівач 5, де нагрівання здійснюється паром високого тиску (8,0 МПа), парогенератором 6, що виробляється. Нагрів проводиться під вакуумом і при барботажі гострою парою. Нагріта до 230-260°С олія надходить у секцію 7б дезодоратора 7, рівномірно розподіляючись по набивці, стікає під силами гравітації вниз тонким шаром і в протитоці взаємодіє з гострою парою, що надходить з нижньої частини дезодоратора 7в. Олія послідовно переміщається по тарілках без перегородок, барботуючись гострою парою. Після виходу з дезодоратора олія надходить у рекупераційний теплообмінник 4, куди з ємності 12 насосом-дозатором 13 подається розчин лимонної кислоти. З теплообмінника 4 насосом 8 вона направляється на остаточне охолодження в теплообмінник 9. Далі олія через полірувальні фільтри насичується азотом і йде в сховище.

Парогазова суміш із зони барботажних тарілок 7в відводиться по зовнішньому газоходу, розташованому у верхній частині цієї зони. Звідси пари потрапляють у насадкову зону 7б. Захоплене нейтральне масло зливається по стінках газовідвідної труби в ємність 14 і повертається в технологічний процес. Конденсація парів здійснюється зрошенням циркулюючим маслом в скрубєрі 7а, який залежно від конкретних умов може розміщуватися і поза колоною. Зрошуюча олія (жирні кислоти) циркулює в системі, що включає насос 16, теплообмінник 17, скрубєр 7а, ємність зрошуючої олії 15.

Вакуум у системі створюється ПЕВН 18, барометрична вода надходить в барометричний колодязь 19, звідки прямує в замкнену систему охолоджуючого контуру.

Дезодораційні установки «Софт Колумн» економічні, забезпечують високу якість кінцевого продукту – дезодорованої олії. Витрата гострої пари становить до 7 кг/т, час дезодорації – до 60 хв.

					<i>2. Технологічна частина</i>	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

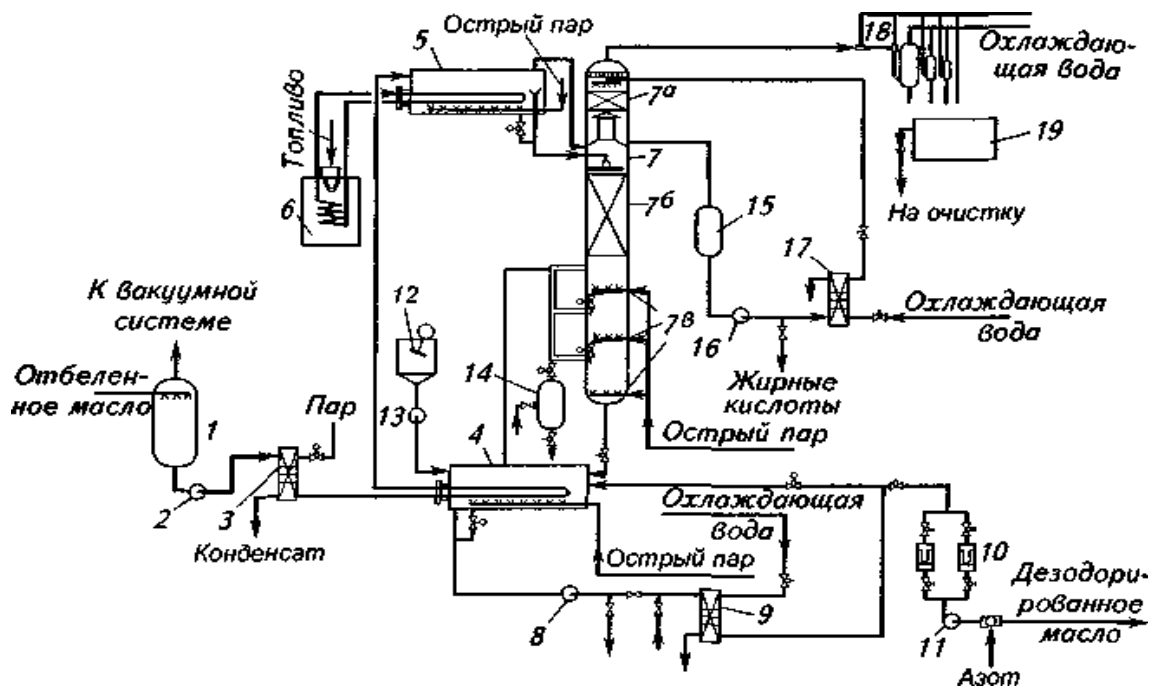


Рис. 2.6 Технологічна схема дезодорації «Софт Колумн» фірми «Альфа Лаваль».

Комплексна лінія рафінації КУБГТУ (рис. 2.7)

В основу розробки кафедри технології жирів, товарознавства та експертизи товарів КубДТУ покладено так званий холодний спосіб рафінації олій. Ця технологія отримання рафінованих соняшникових олій зі зниженим вмістом воскових речовин відрізняється наступними основними перевагами:

- ◆ забезпечує високий вихід якісної рафінованої олії;
- ◆ дозволяє суттєво економити енергоресурси (робоча температура не перевищує 25°C, відсутні енерговитрати на сушіння);
- ◆ не потрібна стадія промивки, отже, знижується проблема очищення великого обсягу зажирених промивних вод.

Особливо слід зазначити, що розроблена технологія забезпечує мінімальний рівень супутніх ліпідів, що залишаються в маслі. Це при подальшому проведенні дезодорації дозволяє досягти високих органолептичних показників дезодорованої олії, зводячи до мінімуму ризик реверсії смаку та запаху.

Нерафінована (гідратована) олія насосом 1 (рис. 2.7) через ротаметр 3 і теплообмінник 2, де вона нагрівається або охолоджується до температури 20°C, надходить у ножовий змішувач 4. Сюди ж з ємності приготування 9 насосом - дозатором 8 подається розчин хлориду натрію для зниження емульгування. Отримана суміш далі направляється в коагулятор-експозитор 10. Потім вона надходить в електромагнітний активатор 11, куди з ємності 15 насосом-дозатором 14 подається розчин лимонної кислоти заданої концентрації. В ЕМА відбувається змішування системи олія-фосфоліпідні пластівці з розчином лимонної кислоти та електромагнітна активація системи. При цьому досягається тонке диспергування розчину лимонної кислоти в системі та одночасна

гідратація негідратованих фосфоліпідів.

Суміш олії з розчином лимонної кислоти надходить у ножовий змішувач 17, куди з ємності 21 насосом-дозатором 20 подається розчин силікату натрію в кількості, необхідній для нейтралізації введеної лимонної кислоти. У змішувачі відбувається контактування лимонної кислоти, диспергованої в олії, з силікатом натрію з утворенням розвиненої адсорбційної поверхні гелю кремнієвої кислоти. Отримана система надходить у коагулятор-експозитор 22, де відбувається адсорбція до 90% воскових речовин, присутніх у соняшниковій олії, а також нескоагульованих фосфоліпідів та інших супутніх ліпідів на розвиненій поверхні гелю. Цей процес супроводжується коагуляцією частинок гелю, внаслідок чого формуються частинки фосфоліпідно-гелевоскового осаду.

Після експозитора-коагулятора 22 суміш йде в лопатевий змішувач 23, де обробляється нейтралізуючим агентом (силікатом натрію), що подається з ємності 27 насосом-дозатором 26. Нейтралізована система надходить в експозитор-коагулятор 28, де завершується нейтралізація, формується фосфоліпідно-гелевосковий соапсток.

Далі система надходить на поділ у статичний сепаратор 29 (тонкошаровий відстійник). Відокремлена олія безперервно відводиться в проміжну ємність 30, звідки насосом 31 подається на фільтрацію, після чого прямує на подальшу переробку (відбілювання, дезодорацію).

Фосфоліпідно-гелевосковий соапсток безперервно або періодично відводиться в ємність 32 і насосом 33 направляється на реалізацію.

При використанні методу фізичної рафінації олія з експозитора-коагулятора 22 передається в експозитор-коагулятор 28 і далі статичний сепаратор 29. Кислотно гідратована вінтеризована олія без промивання і сушіння надходить на відбілювання і дистиляцію. Технологічна лінія холодної рафінації поставляється потужністю від 20 до 200 т/добу.

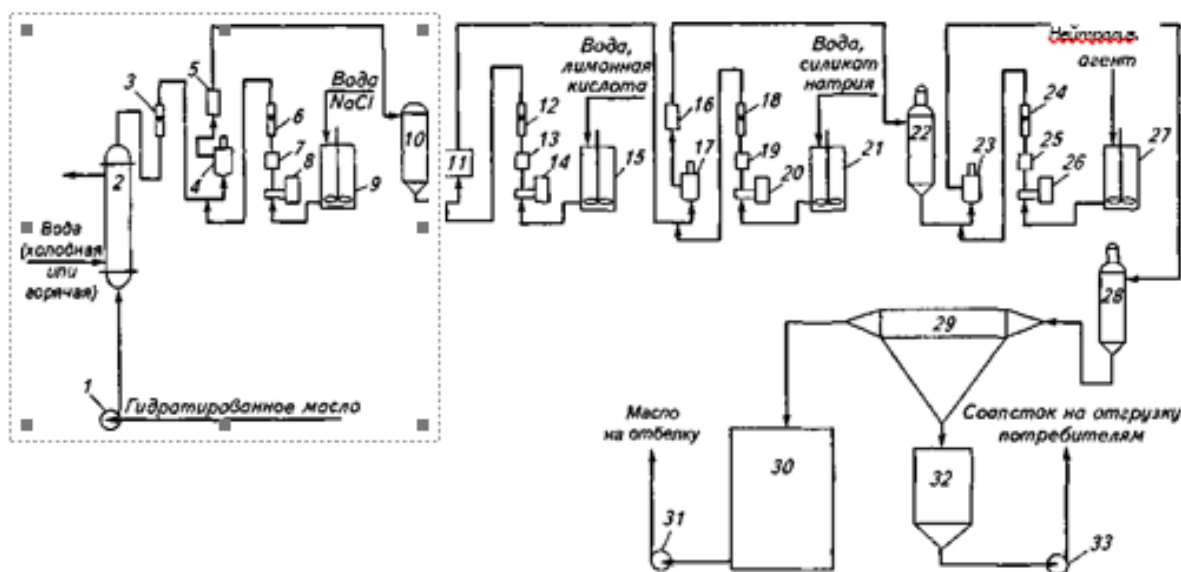


Рис. 2.7. Комплексна лінія рафінації КУБГТУ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Технологія холодної рафінації дає можливість при вилученні небажаних супутніх речовин запобігти окислювальному псуванню олії, що в свою чергу забезпечує їх високу якість при зберіганні. Холодна рафінація включає в себе етапи гелевої сорбції (низькотемпературної рафінації), контрольного холодного відбілювання, контрольного виморожування та дезодорації соняшникової олії.

При використанні цієї технології з олії виводяться фосфоровмісні речовини, гліколіпіди, вільні жирні кислоти, не менше 90% восків і воскоподібних речовин, не менше 50% забарвлюючих речовин і до 30% неомилюємих речовин. Під час контрольного виморожування видаляється частина воскоподібних і частина неомилюємих речовин, які є нестійкими при низьких температурах. Виморожена олія відрізняється високою прозорістю, «іскриться» і зберігає чистий аромат. У процесі контрольного відбілювання відбувається повне звільнення олії від слідів осаду і додатково знижується кольоровість олії. Якщо спочатку на рафінацію надходила нерафінована пресована олія вищого або першого сортів, то в ході процесу дезодорації можна отримати олію класу «преміум»,

До основних переваг холодної рафінації відносять:

- відсутність етапів промивання і висушування олії (в класичній технології двічі проводиться промивка олії водою у кількості 10-15% від маси олії, яку переробляють). Це в свою чергу забезпечує відсутність жиромісних стічних вод і не вимагає будівництва відповідних очисних споруд;

- забезпечення виходу рафінованої олії не менш ніж на 1% більше, ніж під час використання класичної технології;

- менші питомі витрати на холодоспоживання в 2,8 рази в порівнянні з класичною технологією;

- скорочення кількості відходів і втрат не менше ніж 25 кг на 1 тонну олії;

Сучасні установки безперервної дезодорації оснащені системою для вловлювання відігнаних жирних кислот і механічно віднесеного жиру шляхом сорбції парів рідким сорбентом – рафінованою олією. Це технічне рішення дозволяє знизити вміст жиру в барометричних водах, що відводяться. За допомогою цього стало можливим при спеціальній підготовці жирів та олій виключати із технологічної схеми рафінації процес нейтралізації, а жирні кислоти виділяти методом дистиляції, поєднавши її з дезодорацією.

1. Безперервна дезодорація на установці фірми «Де Смет»:

В даній установці процес дезодорації ведеться комбінованим способом - спочатку в тонкій плівці, а потім в шарі товщиною 450 мм.

В даній установці застосовуються такі апарати: деаератор-теплообмінник, дезодоратор колонного типу, холодильник, п'ятиступінчатий пароежекторний вакуум-насос.

2. Дезодораційна установка фірми «Альфа-Лаваль», продуктивністю 150 т/добу.

До особливостей цієї установки відносять застосування дезодоратора колонного типу, скрубера для вловлення жирних кислот і механічно вловленого жиру з парогазової суміші, що видаляється з апарату, спіральних теплообмінників і поліровочного фільтру.

									Арк.
									55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2. Технологічна частина				

Тривалість дезодорації 3 години.

3. Дезодораційна установка фірми «Альфа - Лаваль», продуктивністю 100 т/добу.

Процес дезодорації на даній установці здійснюється в колонному апараті барботажного типу на трьох тарілках при температурі 210 - 250°C і при тиску 399 Па, тривалість дезодорації 1,5 години.

Ця установка відрізняється від попередньої тим, що процес дезодорації відбувається при нижчому тиску і тривалість процесу вдвічі менша, відрізняються також продуктивністю.

До переваг установок фірми «Альфа - Лаваль» відносять те, що на них забезпечується енергозберігаючий режим підігрівання початкової олії (застосування на першому етапі дезодорованої олії, що виходить з дезодоратора, в якості гріючого агенту для олії, яка поступає на дезодорацію). Вагомою перевагою також вважається наявність обладнання, що дозволяє введення в дезодоровану олію або жир лимонної кислоти, яка захищає олію або жир від швидкого окислення.

Отже, розглянувши технологічні лінії комплексної рафінації, для нашої дипломної роботи обираємо технологічну лінію холодної рафінації олії фірми «Вестфалія Сепаратор АГ». Продуктивність лінії – до 200 т/добу.

Обрана лінія працює в безперервному режимі на всіх стадіях технологічного процесу. В ході холодної рафінації олій здійснюється їх обробка фосфорною кислотою для того, щоб осадити фосфатиди та інші домішки, проводиться нейтралізація вільних жирних кислот і фосфорної кислоти розчином лугу, з послідовним виморожуванням воскоподібних речовин і відділенням соапстока та восків.

Процес холодної рафінації рослинних олій складається з наступних стадій:

- попереднє нагрівання вихідної олії;
- змішування олії з ортофосфорною кислотою;
- нейтралізація лугом вільних жирних кислот і фосфорної кислоти;
- попередня вінтеризація;
- нагрівання олії перед сепарацією;
- сепарація олії — поділ фаз: олія - високов'язкий осад соапстока, воску;
- промивання олії гарячою водою;
- сепарація - поділ фаз: олія - промводи;
- висушування олії і передача її на відбілювання.

2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів

Кислотне число сировини олії	5,0 мг КОН/г
Вміст фосфатидів в сирій олії	1,00 %
Вміст вологи в сирій олії	0,20 %
Вміст восків в сирій олії	0,06 %
Кислотне число рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії	0,4 мг КОН/г
Вміст фосфатидів в сирій олії	0,05 %

					<i>2. Технологічна частина</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок відходів і втрат жирової сировини виконаний за технологічними стадіями з використанням вихідних даних фірм на 1000 кг сирової кукурудзяної олії.

У процесі холодної рафінації, відбілювання і дезодорації в загальну суму відходів і втрат включаються відходи і втрати, що утворюються при нейтралізації лугом вільних жирних кислот з попереднім вилученням соапстока та восків, при промиванні і висушуванні нейтралізованої олії, при вибілюванні, вінтеризації і дезодорації олії.

Стадія холодної рафінації кукурудзяної олії

Відходи і втрати жиру на стадіях холодної рафінації, у % приймаємо – $(1,5X + 2\Phi)(\%)$.

Відходи жиру при нейтралізації:

$$(1,5X + 2\Phi)(\%) = 1,5 \times 2,5 + 0,7,0 \times 2,0 = 5,75 \% \text{ або}$$

$$1000 \times \frac{5,75}{100} = 57,5 \text{ кг}$$

де X – кислотність олії у %,

Φ – вміст фосфатидів в %.

Вихід нейтралізованої олії складає:

$$1000 - 57,5 = 942,50 \text{ кг}$$

Відходи або втрати жиру при вилученні соапстока і восків – 0,80 % від маси олії після його нейтралізації:

$$942,5 \times \frac{0,80}{100} = 7,78 \text{ кг}$$

Загальні відходи і втрати жиру становлять:

$$57,5 + 7,78 = 65,28 \text{ кг}$$

На стадії холодної рафінації вихід нейтралізованої олії після вилучення соапстоків і восків буде становити:

$$1000 - 65,28 = 934,72 \text{ кг}$$

Відходи і втрати жиру на стадії водної промивки – 0,2% або

$$934,72 \times \frac{0,20}{100} = 1,86 \text{ кг}$$

Вихід олії після стадії водної промивки буде становити:

$$934,72 - 1,86 = 932,86 \text{ кг}$$

Втрати жиру на стадії висушування – 0,005% або

$$932,86 \times \frac{0,005}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Вихід олії після стадії висушування буде становити:

$$932,86 - 0,04 = 932,82 \text{ кг}$$

					<i>2. Технологічна частина</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5. Витрати сировини та матеріалів, вихід готової сировини та відходів на стадії холодної рафінації

Найменування	На 1 т готової продукції/кг	На задану продуктивність, т
Олія кукурудзяна нерафінована	1000,00	150,00
Олія кукурудзяна рафінована	932,82	139,92
Загальні відходи жиру і втрати, а саме:	67,18	10,08
- загальні відходи і втрати жиру при вилученні соапстока і восків	65,28	9,79
- відходи і втрати олії після стадії водної промивки	1,86	0,28
- втрати олії на стадії висушування	0,04	0,01

Стадія відбілювання кукурудзяної олії

Для розрахунків приймається середня норма вводу відбільної глини 1% від маси олії $\Gamma = 10$ кг/т. Вміст олії у відбільних глинах на фільтрах перед віджимом $g_1 = 40\%$; після віджиму $g_2 = 15\%$.

Відходи жирів в даній операції складаються з двох частин:

- жир, що віджимається із осаду відбільних глин перед розвантаженням фільтрів;

- жир, що залишається у відвантажувальній відбільній глині.

Маса відпрацьованої відбільної глини перед віджимом, віднесена до маси відбіленої олії, складає:

$$\Gamma_0 = \Gamma \cdot 100 / (100 - g_1) = 10 \cdot 100 / (100 - 40) = 16,67 \text{ кг/т}$$

Маса технічного жиру, що віджимається на фільтрі:

$$G' = \Gamma_0 \cdot \left[1 - \frac{100 - g_1}{100 - g_2} \right] = 16,67 \cdot \left[1 - \frac{100 - 40}{100 - 15} \right] = 4,9 \text{ кг/т}$$

Маса жиру у відвантаженій відбільній глині

$$G'' = \left[\Gamma \cdot \frac{100}{(100 - g_2)} - \Gamma \right] = \left[10 \cdot \frac{100}{(100 - 15)} - 10 \right] = 1,77 \text{ кг/т}$$

Безповоротні витрати на стадії відбілювання по діючим нормам приймаються $\Pi_0 = 0,033\% = 0,33$ кг/т

Сумарні відходи і втрати:

$$\sum O = 4,9 + 1,77 + 0,33 = 7,00 \text{ кг/т}$$

Вихід вибіленої олії:

$$A_p = 932,82 - 7,00 = 925,82 \text{ кг/т}$$

Витрати рослинної олії на 1 т рафінованої вибіленої олії складає:

$$B_v = 1000 \times \frac{1000}{925,82} = 1080,12 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6. Витрати сировини та матеріалів, вихід готової сировини та відходів на стадії відбілювання

Стаття витрат	На 1т,кг	За добу, т
Олія кукурудзяна рафінована	932,82	139,92
Олія кукурудзяна рафінована відбілена	925,82	138,87
Відходи жиру при відбілюванні: в тому числі технічний жир	4,90	0,73
Безповоротні втрати	0,33	0,05
Маса жиру у відвантаженій відбільній глині	1,77	0,27

Стадія дезодорації рослинної олії

Початкова кислотність кукурудзяної олії (кислотне число 5,00 мг КОН/г) $J_{\text{п}} = 2,50$. Кінцева кислотність кукурудзяної олії (кислотне число 0,40 мг КОН/г) $J_{\text{к}} = 0,20$.

Маса жирних кислот, які утворилися в результаті гідролізу $J_{\text{г}} = 0,03\%$ тригліцеридів в апараті.

Знаходимо масу вільних жирних кислот, які відганяються під час дезодорації:

$$J_{\text{заг}} = J_{\text{п}} - J_{\text{к}} + J_{\text{г}} = 0,20 - 0,15 - 0,03 = 0,02 = 0,11\% = 1,1 \text{ кг/т.}$$

Згідно технічної номенклатури для соняшникової олії найкращої якості приймаємо, що маса одоруючих речовин, що відганяються складає в середньому $J_{\text{о}} = 300 \text{ мг/кг} = 0,30 \text{ кг/т.}$

Знаходимо масу нейтрального жиру, що виноситься з продукту:

$$J_{\text{н}} = D \cdot 0,001 = 50 \cdot 0,001 = 0,05 \% = 0,5 \text{ кг/т}$$

де, 0,001 – винесення нейтрального жиру, від маси гострої пари;

D - витрата нейтрального жиру під час дезодорації олії.

Загальна маса жирових погонів, що виносяться із дезодорованого жиру:

$$\sum J_{\text{вин}} = J_{\text{заг}} + J_{\text{о}} + J_{\text{н}} = 0,02 + 0,3 + 0,5 = 0,82 = 1,9 \text{ кг/т}$$

маса жирових компонентів, що виносяться:

$$П = \sum J_{\text{вин}} \cdot m = 0,82 \cdot 8,75 = 7,18 \text{ кг/год}$$

де, m – годинна продуктивність дезодораційних колон, $m = 8,75 \text{ т.}$

Маса жирних кислот, що виносяться ежектором:

$$g_{\text{ж.к}} = D \cdot M_{\text{ж.к}} \cdot \frac{p_{\text{к}}}{[M_{\text{в}}(p - p_{\text{к}})]} = 50 \cdot 228 \cdot \frac{0,5}{[18(1066 - 0,5)]} = 0,3 \text{ кг/т}$$

Де $M_{\text{ж.к}}$ – це молекулярна маса найбільш легких жирних кислот (для більшості, окрім кокосової і пальмоядрової, приймається по міристиновій кислоті; $M_{\text{ж.к}} = 228$;

$M_{\text{в}}$ - молекулярна маса води, $M_{\text{в}} = 18$;

p – тиск у верхній частині скрубера, $p = 1066 \text{ Па}$;

$p_{\text{к}}$ – парціальний тиск парів міристинової кислоти при температурі в верхній частині скрубера (з запасом) $80 \text{ }^\circ\text{C}$ ($p_{\text{к}} = 0,5 \text{ Па}$)

Кількість одоруючих речовин і нейтрального жиру, що механічно виносяться парогазовою сумішшю по практичним даним складає 50% від маси жирних кислот:

$$У = g_{\text{ж.к}} \cdot 0,5 = 0,15 \text{ кг/т}$$

					2. Технологічна частина	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок витрат допоміжних матеріалів і реагентів

Витрата лугу на нейтралізацію вільних жирних кислот.

Рівняння реакції нейтралізації: $R-COOH + NaOH = R-COONa + H_2O$

Середня молекулярна маса вільних жирних кислот складає 282. Вміст вільних жирних кислот в сирій олії складає 2,5% або 25 кг/ т. Молекулярна маса лугу – 40. Кількість 100% - вого лугу для нейтралізації вільних жирних кислот на тонну сирової олії:

$$G1 (NaOH 100\%) = 25 \times 40/282 = 3,55 \text{ кг/т}$$

На 150 т готової продукції:

$$G2 (NaOH 100\%) = 531,91 \text{ кг/т}$$

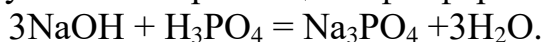
Витрата лугу для нейтралізації фосфорної кислоти.

Необхідна кількість фосфорної кислоти залежить від якості олії і становить 0,05 - 0,2%. Для розрахунку приймаємо кількість фосфорної кислоти 0,1% від маси олії або 1 кг/т. Кількість 75%-вої фосфорної кислоти буде:

$$G (H_3PO_4 75\%) = 1 \times 100/75 = 1,33 \text{ кг / т або } = 1,33 / 1,580 = 0,84 \text{ л / т.}$$

Густина 75%-вої фосфорної кислоти - 1,580 кг/л

Витрата 100% - лугу на нейтралізацію фосфорної кислоти по реакції:



Молекулярна маса лугу – 40. Молекулярна маса фосфорної кислоти – 98. Кількість 100% - лугу для нейтралізації фосфорної кислоти на тонну сирової олії:

$$g1 (NaOH 100\%) = (3 \times 40) \times 1 / 98 = 1,22 \text{ кг / т}$$

На 150 т готової продукції:

$$g3 (NaOH 100\%) = 183,00 \text{ кг/т}$$

Загальна кількість 100%-вого лугу для нейтралізації вільних жирних кислот і нейтралізації фосфорної кислоти на тонну сирової олії з урахуванням надлишку лугу проти теоретичного в 20% (коефіцієнт 1,2) отримуємо:

$$G '(NaOH 100\%) = (3,55 + 1,22) \times 1,2 = 5,72 \text{ кг/т з урахуванням надлишку}$$

Кількість 40%-вого лугу для нейтралізації вільних жирних кислот і нейтралізації фосфорної кислоти на тону сирової олії густина 40% - вого лугу - 1,5 кг/л.

На 150 т готової продукції:

$$G "(NaOH 46\%) = 5,72 \times 100/40 = 14,3 \text{ кг/т або } 14,3/1,5 = 9,53 \text{ л/т}$$

Витрата фосфорної кислоти.

Кількість 75%-вої фосфорної кислоти на 1т сирової олії:

$$g' (H_3PO_4 75\%) = 1,33 \text{ кг / т або } 0,84 \text{ л / т}$$

На 150 т готової продукції:

$$g''' (H_3PO_4 75\%) = 199,5 \text{ кг / т}$$

Витрати лимонної кислоти по практичним даним складає в середньому 50 г/т дезодоруємого жиру, відповідно, витрата 15%-го розчину лимонної кислоти складе:

$$g_{л} = \frac{50 \times 100}{0,15 \times 1000} = 0,33 \text{ кг/т}$$

На 150 т готової продукції:

$$g_{л} = 150 \times 0,33 = 49,50 \text{ кг/т}$$

					2. Технологічна частина	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання

Фільтр сітчастий - спеціальний дренажний фільтруючий елемент фланцевого типу для грубої очистки рідини, широко застосовуються в промислових трубопроводах. Сітчастий фільтр має щільну конструкцію і механічний спосіб фільтрації вмісту трубопроводу, очищаючи його від великих і дрібних частинок бруду, домішок, окалини, іржі, а також механічної стружки.

Сітчасті фільтри встановлюються на входних отворах трубопроводів, так як виконують функцію першого і основного ступеня фільтрації олії від найбільших забруднюючих частинок і включень.



Рис. 2.8 Фільтр сітчастий

За своїм зовнішнім виглядом, сітчасті фільтри можуть мати відмінності. Це стосується конструктивного виконання, а також габаритних розмірів. Основна частина конструкції - це масивний металевий корпус зі встановленою всередині фільтраційної сіткою. Корпус фільтра виготовляється зі сталі, латуні, міді або чавуну. У промислових і деяких сучасних побутових системах очищення водного постачання встановлюються посилені дренажні або фланцеві фільтри з суміші металу і композитних матеріалів.

Сітчастий фільтр в професійних і побутових колах нерідко називають «грязьовики». Цей виріб має найпростіший функціонал і конструкцію з усіх представлених на ринку комплектуючих для очисних систем трубопроводу. Принцип дії фільтру полягає в звичайному відсіванні великих забруднюючих частинок з об'ємом понад 0,2 мм - саме такий мінімальний розмір отвору має щільна металева сітка, яка встановлюється всередині масивного корпусу арматури.

Фільтри промислового виготовлення розраховані на установку в трубопроводі діаметром від 80 до 500 мм. Робоче середовище, в яку монтується сітчастий фільтр зі спеціальною запірною арматурою, має показники тиску 1,6-6,3 МПа.

Основне і першочергове призначення фільтраційних систем першого ступеня очищення води будь-якого вмісту трубопроводів, є здійснення фільтрації грубих механічних частинок. Звідси впливає цілий спектр переваг від їх застосування, як для приватних користувачів, так і для фірм з обслуговування подібних систем:

- висока якість фільтрації з точною очищенням від забруднень великих включень;

									Арк.
									62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2. Технологічна частина				

- низька вартість монтажу та обслуговування простих по комплектації систем;
- широкий діапазон температурних значень для установки;
- висока витримка за значенням тиску робочого середовища рідини і газу;
- збільшення терміну експлуатації трубопроводної і запірної арматури;
- запобігання попаданню в систему небезпечних великих частинок, які можуть зіпсувати цілісність трубопроводу і нанести значні збитки на побутовому і промисловому рівні.

Установка сітчастих фільтрів є обов'язковою мірою для якісного очищення та забезпечення необхідного рівня безпечної експлуатації трубопроводів будь-яких габаритів і діаметру. Перша ступінь фільтрації дозволяє домогтися надійної і ефективної очистки вмісту трубопроводу на наступних етапах, для отримання на виході максимально чистою консистенції, використовуваної в побуті та виробництві.

Теплообмінник пластинчастий – це апарат, в якому відбувається передача теплоти від гарячого теплоносія до холодного середовища через сталеві, мідні, графітові, титанові гофровані пластини, які стягнуті в пакет.

Основним елементом теплообмінника є теплообмінні пластини, виготовлені з корозійно-стійких сплавів товщиною 0,4 - 1,0 мм, методом холодного штампування.

У робочому положенні пластини щільно притиснуті одна до одної і утворюють вузькі канали.

На лицьовій стороні кожної пластини в спеціальні канавки встановлена гумова контурна прокладка, що забезпечує герметичність каналів. Два з чотирьох отворів в пластині забезпечують підведення і відведення гріючого або охолоджуючого середовища до каналу. Два інших отвори, додатково ізольовані малими контурами прокладки запобігають змішуванню (перетіканню) середовищ. Для попередження змішування середовищ в разі прориву одного з малих контурів прокладки передбачені дренажні пази.



Рис. 2.9 Теплообмінник пластинчастий

Просторовий звивистий рух рідини в каналах сприяє турбулізації потоків, а протитечія теплоносіїв сприяє збільшенню температурного напору і, як наслідок, інтенсифікації теплообміну при порівняно малих гідравлічних опорах. При

цьому різко зменшується відкладення накипу на поверхні пластин.

При великій різниці у витраті середовищ, а також при малій різниці в кінцевих температурах теплоносіїв існує можливість багаторазового теплообміну середовищ шляхом петлеподібного напрямку їх потоків. У таких теплообмінниках патрубки для підведення середовищ розташовані не тільки на нерухомій плиті, а й на притискній, а вздовж пластин-перегородок теплоносії рухаються в одному напрямку.

В процесі теплообміну теплоносії рухаються назустріч один одному (протитечія). У місцях їх можливого перетікання знаходиться або сталева пластина, або подвійне гумове ущільнення, що практично виключає можливість змішування рідин.

Вид гофрованих пластин і їх кількість, які встановлюються в раму, залежать від експлуатаційних вимог до пластинчастому теплообміннику. Матеріал, з якого виготовляються пластини, може бути різним: від недорогої нержавіючої сталі до різних екзотичних сплавів, здатних працювати з агресивними середовищами.

Матеріали для виготовлення прокладок ущільнювачів також розрізняються залежно від умов застосування пластинчастих теплообмінників. Зазвичай використовуються різні полімери на основі натуральних або синтетичних каучуків.

Відцентровий змішувач складається з корпусу, усередині якого обертається на вертикальній осі відкритий порожнистий конус, розташований більшою основою догори. Змішуваний матеріал переміщується по внутрішній поверхні конуса знизу догори під дією відцентрових сил інерції, викидається з корпусу й утворює завислий шар, усередині якого відбувається інтенсивне змішування. При перемішуванні всередині конуса матеріал зустрічає на своєму шляху ножі, укріплені на рамі, що вільно обертається, з лопатями, які обертаються з меншою швидкістю і сприяють додатковому перемішуванню.



Рис. 2.10 Відцентровий змішувач

Лопатевий змішувач безперервної дії (рис. 2.11) має корпус, що складається з верхньої і нижньої частин. Нижня частина корпусу кріпиться до станини, верхня прикріплена на петлях до нижньої і закривається відкидними болтами з смушковими гайками. Компоненти рецептурної суміші подаються дозаторами в патрубках.

Усередині корпусу обертаються в протилежних напрямках два паралельних

									Арк.
									64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2. Технологічна частина				

валу з секторними лопатями. Лопаті змішують компоненти і транспортують суміш на виході. Готова маса виходить через патрубок, перетин якого може змінюватися за допомогою шиберної заслінки зі штурвалом. Цим регулюється ступінь наповнення змішувача, а отже, тривалість та інтенсивність перемішування маси.

Змішувач забезпечений водяною сорочкою для підтримки необхідної температури маси. Завдяки розвиненій поверхні змішувальних лопатей, щодо малому обсягу маси, а також підігріву маси в змішувачі відбувається рівномірне змішування компонентів.

Один вал змішувача отримує обертання від приводу через ланцюгову передачу, другий вал - від першого через зубчасту передачу. Верхня частина корпусу має оглядові люки. Над люками змішувача встановлюються дозатори для подачі необхідних компонентів.



Рис. 2.11 Лопатевий змішувач безперервної дії

Відцентровий сепаратор (рис. 2.12) є центрифугою, в якій під впливом відцентрових сил і гравітації відбувається очищення олії. Продукт подається зверху через приймально-вивідний пристрій і стікає по порожньому каналу в барабан, де розтікається між дисками (тарілками), які обертаються, розганяють олію. Відцентрове очищення жирів відбувається за рахунок різної щільності між частинками олії та сторонніми домішками. Сторонні домішки з більш високою щільністю, відцентровою силою відкидаються до стінок барабана, що обертається, видавлюючи легшу олію. Очищена олія надходить у напірну камеру, звідки виводиться напірним диском під тиском закритими трубопроводами у виробничі комунікації. Виведення очищеної олії обладнано манометром.

Під дією відцентрових сил домішки осідають у вигляді щільного шару у грязьовому просторі. Вивантаження осаду відбувається частково чи повністю у робочому режимі сепаратора через задані інтервали часу. Управління роботою сепаратора, розвантаженням та миттям здійснюється автоматично.

Можливість очищення холодної та теплої олії. Автоматична система розвантаження із тимчасовим інтервалом. Можливість підключення до автоматичної централізованої системи миття (CIP). Широка робоча поверхня та дуже висока швидкість гарантують максимальне очищення. Сепаруюча тарілка повністю виконана з високоякісної нержавіючої сталі, що має високі механічні

									Арк.
									65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2. Технологічна частина				

властивості та корозійну стійкість. База та двигун можуть бути повністю плаковані нержавіючою сталлю.

Усі деталі, що перебувають у контакті з рідиною, виготовлені з нержавіючої сталі. Передача за допомогою частотного перетворювача без необхідності технічного обслуговування: це забезпечує швидкий та безшумний запуск без обмеження кількості розвантажень. Швидкість машини, робочі фази та час розвантаження відображаються на панелі керування. Двигун обладнаний тепловими автоматами захисту. Автоматичний клапан для регулювання протитиску.



Рис. 2.12 Відцентровий сепаратор

Вакуум-сушильний апарат колонного типу (рис.2.13). Олія при температурі 85...90⁰С подається за допомогою трьох форсунок 4. Краплевідбійник 5 заважає виносу крапель у вакуумну систему. У нижній частині апарату 2 розташовані контактні поверхні 7, які складаються із тарілок, що забезпечують додаткове випарювання вологи із плівки олії. Процес сушки здійснюється при залишковому тиску не більше 2,66 кПа. Розрідження створюється триступінчатим пароежекторним або водокільцевим вакуум-насосом, підключеним до патрубку 6. Висушена олія безперервно відкачується через штуцер 1 із нижньої частини апарату за допомогою насоса, встановленого на 5...6 м нижче апарату для подолання розрідження. На нагнітальній лінії насоса, що відкачує олію із апарату, є отвір, з'єднаний з регулятором рівня 9. Якщо рівень олії в апараті нижче норми, поплавок 8 регулятора рівня опускається і відкривається затвірний пристрій, при цьому частина олії по відвідній трубі повертається в апарат.

					2. Технологічна частина	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

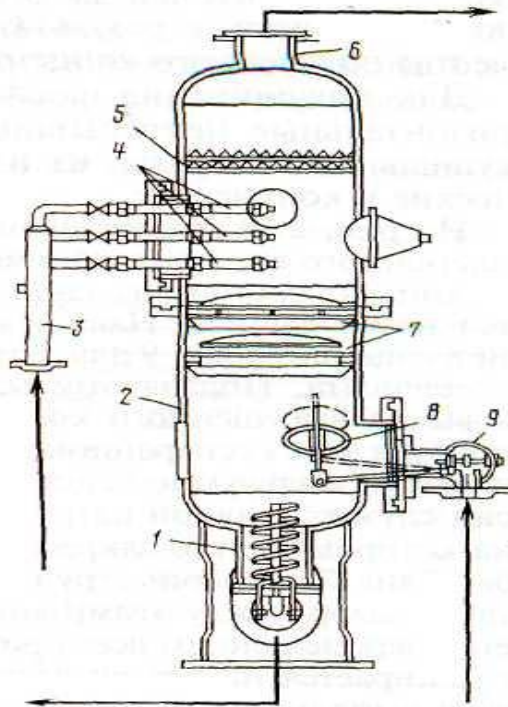


Рис. 2.13 Вакуум-сушильний апарат колонного типу

Колонний апарат безперервної дії (рис. 2.14) призначений для безперервного відбілювання жирів. Являє собою сталевий зварений вертикальної конструкції реактор з циліндричним корпусом 1, сферичним дном 4 і кришкою 12. Внутрішня поверхня апарата розділена перегородками на п'ять секцій. У верхній секції, відокремлюваною конічною перегородкою 14, олія що надходить на відбілювання підсушується і деаерується.

При вході в апарат олія через патрубки 9 надходить у чотири форсунки, що розпилюють її. Завдяки цьому створюється велика поверхня, що полегшує сушіння і деаерацію олії. Процес ведеться при надлишковому тиску рівному 5,33 кПа. Такий тиск підтримується у всіх секціях. З верхньої секції олія переходить у першу відбільну секцію 6, одночасно в яку безупинно через патрубков 8 подається необхідна кількість відбільної глини. Олія інтенсивно перемішується з нею за допомогою лопатей механічної мішалки 15. Звідси суспензія по похилій перегородці 17 переходить у другу, а з неї в третю відбільну секції. Ступінчасте відбілювання інтенсифікує процес знебарвлення.

Перехід суспензії із секції в секцію здійснюється по перетічних лійках 19. Швидкість переходу регулюється автоматично керованими засувками 18. Пройшовши послідовно через усі секції, суспензія надходить у нижню збірну секцію 5, з якої відкачується на фільтрування.

Механічна мішалка приводиться в рух електродвигуном 10 через редуктор 11. Для внутрішнього огляду і ремонту служать люки 16. Патрубки 2, 3, 7 і 13 призначені для приєднання апарата до матеріальних і вакуумних комунікацій.

									Арк.
									67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2. Технологічна частина				

насосом подається у другий працюючий фільтр. Потім через патрубок 15 в фільтр подають інертний газ. Олія, що віджимається, через той же патрубок 6 надходить у насос і повертається в процес. Для рівного знежирення осаду через патрубок 12 у перфороване кільце додають гострий водяний пар під тиском 0,8 МПа. Суміш віджатої олії з водяним конденсатом виводять з фільтра через патрубок 6 у збірний резервуар для технічного жиру.

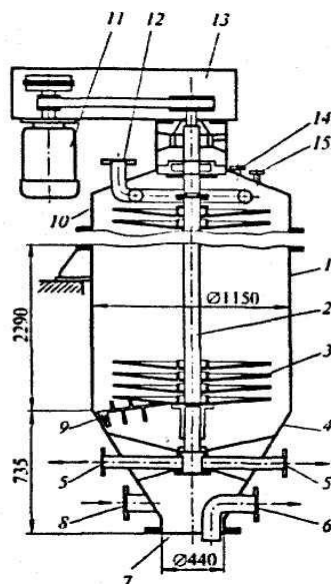


Рис. 2.15 Дісковий фільтр

Після продувки у відпрацьованій відбільній глині залишається в середньому 15 % олії, при цьому маса набуває рухливу сипучу структуру.

Для вивантаження осаду включають електродвигун 11, який через клинопасову передачу 13 обертає вал 2 із закріпленими на ньому фільтруючими дисками 3.

Під дією відцентрової сили осад скидається з поверхні дисків і падає в конічну частину фільтра. До нижньої частини порожнього вала прикріплено три розпушувача 9, попереджуючих зависання осаду, що вивантажується. Осад, що скидається з дисків, відпрацьованої відбільної глини вивантажується через нижній патрубок 7, що перекривається засувкою з пневматичним приводом. Після вивантаження осаду фільтр готовий до наступного циклу фільтрування.

Колонний дезодоратор тарілкового типу (рис.2.16). Він представляє собою циліндричний апарат 2 діаметром 3 м і висотою 12 м. На кришці дезодораційної колони встановлений теплообмінник змішування — скруббер 1. Дезодоратор розділений тарілками 11 на вісім секцій, у яких відбувається власне дезодорація жирів. Жир проходить послідовно через усі секції. Кожна тарілка має трьохвиткову відкриту горизонтальну спіраль.

На тарілках жир обробляється гострою парою при температурі жиру 230—240 °С і залишковому тиску не вище 1066 Па. Гостра пара надходить по трубах 3 у барботери 5, встановлені біля дна спіральних каналів.

Дезодоруюча олія надходить на верхню тарілку по трубі 4. Передача олії з однієї тарілки на іншу (нижче лежачу) відбувається через переливні труби 7. Рівень олії на кожній тарілці фіксується висотою переливу, рівної близько 350мм.

										Арк.
										69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2. Технологічна частина					

Для компенсації втрат теплоти в навколишнє середовище до зовнішньої циліндричної стінки шести верхніх тарілок дезодоратора приварені гріючі сорочки 6 висотою по 300 мм. У центрі кожної тарілки мається труба 9 діаметром 770 мм для підтримки однакового тиску над усіма тарілками і відводу з апарата, гострої водяної пари.

Частина високо киплячих речовин, які виносяться по трубі 9, що конденсуються на її внутрішній поверхні, надходить у жолобки 10, з яких по трубках 8 стікає на нижче лежачі тарілки.

У восьмій секції по осі центральних труб 9 розташований колектор 12, у який потрапляє конденсат з жолобків 10. З колектора конденсат насосом перекачується на верхню тарілку для повторної дезодорації. Колектор 12 оснащений поплавковим регулятором рівня й автоматично зв'язаний з насосом для перекачування конденсату на верхню тарілку.

Водяний пар, жирні кислоти та леткі речовини, а також захоплений паром нейтральний жир відсмоктуються з дезодоратора через скруббер пароежектором першої ступені вакуум-насоса. У скруббері пари охолоджуються циркулюючим жиром, при цьому велика частина парів конденсується, а захоплений паром нейтральний жир розчиняється в олії.

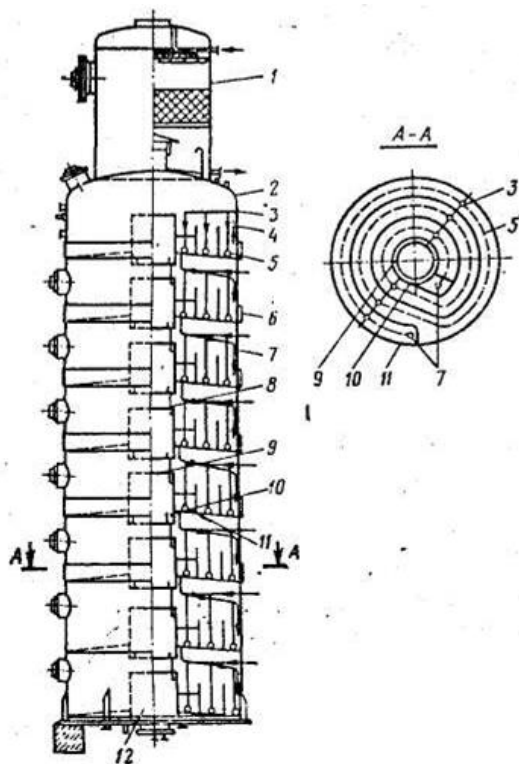


Рис. 2.16. Колонний дезодоратор тарілкового типу

Скрубер (рис.2.17) Призначений для проведення процесу абсорбції погонів, що поступають із дезодоратора разом із водяною паром, а також парів вільних жирних кислот. В якості абсорбента прийнята нейтральна олія.

Парогазова суміш з центральної труби надходить в скруббер, що представляє собою циліндричну посудину зі сферичною кришкою. Над центральною трубою 5, що входить в скруббер, знаходиться конічний відбійник 4, що оберігає олію від попадання в нього висококислої зрошувальної олії. На

					2. Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

висоті 1000 мм від кришки дезодоратор на решітці 3 розміщені кільця Рашига 2 для уловлювання відігнаних жирних кислот та інших висококиплячих компонентів. Зрошувальна олія, що надходить через патрубок 1 на кільця Рашига, подається безперервно і безупинно зливається.

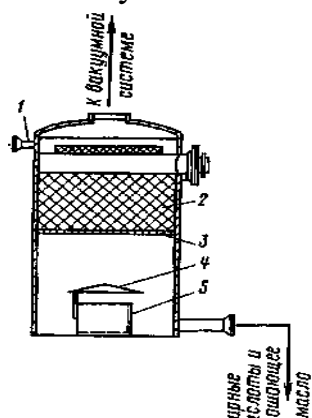


Рис. 2.17 Скрубер

Полірувальний фільтр (рис. 2.18). Призначений для контрольного полірувального фільтрування дезодорованої олії. Фільтр має циліндричний із сферичним дном корпус 1 і сферичну кришку 8. В циліндричний корпус вставляються фільтрувальні елементи 5. Сітчаста поверхня дисків 6 з обох сторін покриваються фільтрувальним папером, яка спеціальними зажимами фіксується на поверхні дисків. Фільтруючі елементи центруються за допомогою втулки 3 і закріплюються в корпусі розпорками 7. Фільтруюча олія заповнює корпус апарата, проходить скрізь фільтрувальний папір і сітку дисків, поступає в збірний колектор 4 і виходить із фільтра через патрубок 2.

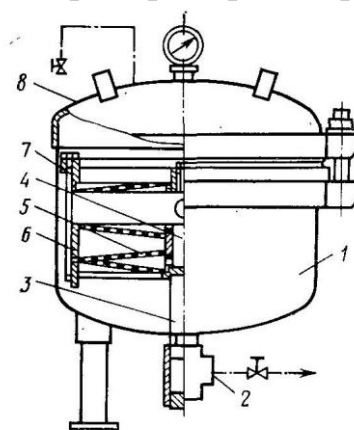


Рис. 2.18 Полірувальний фільтр

2.5. Розрахунок робочої сили

Чисельність персоналу залежить від масштабів діяльності організації, складності та ступеня автоматизації виробничих процесів. На підставі цих факторів розраховується плановий показник чисельності персоналу, хоча насправді його практично ніколи не вдається досягти. Тому найчастіше в компаніях орієнтуються інші способи розрахунку, наприклад, за нормативами трудових витрат тощо.

					2. Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Нормативний. Кількість підраховується за нормативами. Це науково-обґрунтована методика, оскільки ці норми розраховуються міністерствами з урахуванням законодавчих актів, методичних рекомендацій спеціалістів. На цей показник можна орієнтуватися на старті, щоби скласти бізнес-план.

Планова. Теж вважається за нормами, але з урахуванням особливостей організації, завдяки чому можна отримати точніші результати. При цьому дивляться на трудомісткість (нормо-години), норми виробітку, кількість робочих змін, кількість робочих місць, специфіку підприємства, особливості діяльності самого робітника. Так, якщо потрібно спланувати чисельність обслуговуючого персоналу, наприклад, прибиральників або гардеробників, при розрахунках можуть відштовхуватися від площі приміщення чи кількості людей в організації.

Спискова. Вона вказує на кількість працівників, які працюють за трудовим договором постійно або тимчасово, включаючи тих, хто на даний момент перебуває у відрядженні або у відпустці. Також сюди входять власники компанії, які отримують у ній заробітну плату. За показником вираховують середню заробітну плату чи коефіцієнт плинності кадрів, дивляться явочний склад (скільки людей є на роботі).

Середньооблікова. По суті є середнім арифметичним показником. Для її розрахунку сумується кількість працівників за списком за певний період (місяць, рік), і результат поділяється на кількість календарних днів. Показник важливий для податкової служби, проте за його розрахунку треба враховувати особливості. Так, у цю чисельність не входять співробітники, які перебувають у відпустці по догляду за дитиною, вагітністю, пологами.

Явочна. При розрахунку явочної чисельності персоналу вважаються лише працівники на місцях, а, наприклад, ті, хто цього дня були у відрядженні, на лікарняному чи у відпустці, не враховуються. За показником можна судити про те, скільки людей має бути на роботі, щоб робочий процес не переривався. Це особливо важливо для підприємств, на яких персонал працює позмінно.

Штатна. До неї входять співробітники, які числяться у штатному розкладі на певний період. Тобто тут важлива кількість осіб, які зможуть забезпечити функціонування виробництва у вибраний час.

Треба сказати, що штатну чисельність персоналу організації розраховують на етапі планування, коли хочеться досягти бажаних показників за зазначений період і треба знати, скільки співробітників план зможе виконати. Але, спираючись на цифри, не треба забувати про те, що хтось із персоналу може захворіти чи звільнитися.

На підприємстві обґрунтування чисельності працівників, які необхідні для виконання планового обсягу робіт, здійснюється на основі планової трудомісткості виробничої програми. Планова трудомісткість виробничої програми визначається за плановим нормативом трудових затрат на одиницю продукції, помноженим на плановий випуск продукції.

Розрахунок чисельності основних робітників здійснюється за формулою:

$$Ч.о.р. = П / N,$$

де П- продуктивність лінії, т/добу;

N- норма виробітку на одного робітника за добу, т/добу.

					2. Технологічна частина	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Норма виробітку на одного працівника є встановленою величиною і для певного технологічного процесу вона буде різною в залежності від продуктивності (табл.2.8)

Таблиця 2.8. Норма виробітку на одного працівника

Продуктивність технологічної лінії, т/добу	Норма виробітку на одного робітника за добу, т/добу
До 90т	20
90-150	25
150-200	30
200-250	35
≥250	40

Розрахунок чисельності основних робітників:

$$П = \frac{150}{25} = 6 \text{ робітників}$$

Розрахунок чисельності допоміжних робітників здійснюється за формулою:

$$Ч.д.р. = Ч.о.р. \times 0,35$$

Розрахунок чисельності допоміжних робітників:

$$Ч.д.р. = 6 \times 0,35 = 2,1 = 2 \text{ робітника}$$

Отже, для забезпечення технологічного процесу рафінації олії на одну зміну необхідно 8 робітників, а при двозмінній роботі підприємства, відповідно, 16 робітників.

2.6. Розрахунок потреб води, пари, електроенергії, заходи щодо енерго-та ресурсозбереження

Енергетичні баланси мають велике значення для аналізу і ефективного здійснення виробничого процесу. З їх допомогою встановлюють фактичний вихід продукції, коефіцієнти корисного використання, енергії, витрати і втрати палива інших матеріалів.

Тепловий баланс дозволяє визначити потреба в тепло- чи холодоносієм, величину теплообмінних поверхонь. Тепловий баланс враховує кількості теплоти внесеної і винесеної з апарата, теплоту фізичних процесів (розчинення, абсорбція і т.д.), теплоту хімічних, перетворень (екзо- і ендотермічні реакції), кількість теплоти яка підводиться чи відводиться з апарата (з димовими газами, паром, холодильниками усередині апарата і т.д.), втрати тепла в навколишнє середовище.

Спочатку складають загальний баланс енергоспоживання підприємством усіх видів енергоресурсів.

Потрібно мати на увазі, що план енергоспоживання підприємства є витратною частиною енергобалансу, що забезпечує виконання підприємством виробничої програми та водночас є виробничою програмою енергетичних цехів.

До цієї частини балансу належать такі розрахунки:

- потреби основного та допоміжного виробництва у всіх видах енергії та палива;
- нормативні втрати енергії та палива в енергетичних мережах, перетворювальних засобах і виробничому устаткуванні;

					2. Технологічна частина	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- максимальні енергетичні навантаження протягом планового періоду з урахуванням споживання енергії;
- планові середньодобові, місячні, квартальні та річні графіки навантаження.

Для промислових потреб використовують прісну воду. Жодне промислове виробництво не може існувати без води, а деякі виробництва споживають воду в дуже великих кількостях.

Сучасні виробництва проектується і будуються з замкненим циклом водокористування. Тобто вода після її використання у технологічних процесах проходить очищення, нейтралізацію та інші процеси з метою досягнення вимог стандартів і потім знову використовується у технологічному процесі. Все це відбувається безліч разів. Такі підприємства вважаються екологічно чистими.

Електрична енергія використовується у промисловості для перетворення у механічну при здійсненні механічних і фізичних процесів: перемішування, сушіння, нагрівання, та ін.

Теплова енергія, яка отримується при згоранні палива, використовується для опалення, проведення численних технологічних процесів. Теплоносіями у цьому випадку є топочні гази, водяна пара, вода.

Таблиця 2.9. Питомі витрати води, пари, електроенергії при рафінації

Найменування енергоносія	Одиниці виміру	Витрата на 1 т продукції	Витрата за добу
<u>Холодна рафінація</u>			
Вода	м ³ /т	5,00	125,00
Пара	Гкал/т	3,50	490,00
Електроенергія	кВт/т	120,00	201,60
<u>Дезодорація</u>			
Вода	м ³ /т	11,00	275,00
Пара	Гкал/т	14,00	1960,00
Електроенергія	кВт/т	150,00	252,00

2.7. Розрахунок виробничих площ

Для нормального функціонування підприємства мають бути передбачені площі 4 категорій приміщень:

1. Основне призначення;
2. Інженерно-допоміжного призначення;
3. Складського та транспортного призначення;
4. Адміністративно-побутове призначення.

До основних приміщень, відділень, ділянок, які слід передбачити у виробничому корпусі, входять: виробничі цехи (відділення, ділянки), розфасовки продукції та ін; оперативні склади тари, запасів та матеріалів; відділення централізованого миття обладнання; служба ТХК; приміщення чергових слюсарів; холодильно-компресорний цех (може бути в окремій будівлі); побутові приміщення; і т.д.

Для вибору та обґрунтування проектних рішень щодо компонування

						2. Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			74

виробничого цеху необхідно встановити його площу.

Загальна площа виробничого цеху визначається за такою формулою:

$$F_{\text{заг.}} = F_{\text{осн.}} + F_{\text{доп.}}$$

$F_{\text{заг.}}$ - загальна площа виробничого корпусу, м²;

$F_{\text{осн.}}$ - площа основного виробничого цеху, м²;

$F_{\text{доп.}}$ - площа допоміжних приміщень, м²;

Залежно від потужності підприємства та особливих вимог до умов виробництва структура основного виробництва може бути цеховою та безцеховою.

При цеховій структурі підприємства розрахунку площі основного виробничого цеху необхідно попередньо вирішити, яке конкретне устаткування буде встановлено в цеху. Площу цеху розраховують з урахуванням габаритів технологічного обладнання, майданчиків обслуговування машин та апаратів, розмірів проходів, проїздів, відстаней від стін та колон будівлі до обладнання. Усе це враховує коефіцієнт запасу площі обслуговування устаткування. Площа цехів (цеху) розраховується за такою формулою:

$$F_{\text{ц}} = F_{\text{об.}} \times K,$$

де $F_{\text{ц}}$ - площа цеху, м²;

$F_{\text{об.}}$ - сумарна площа зайнята обладнанням цеху, м²;

K - коефіцієнт запасу площі, який залежить від характеру виробництва, наявності транспортних засобів та лінійних розмірів обладнання. Значення K орієнтовно приймають 4-9

Таким чином розраховуємо площу, яку займає основне виробниче обладнання.

Таблиця 2.10. Розрахунок площі обладнання відділення холодної рафінації

Найменування апарату	Габаритні розміри, м	Площа, яку займає апарат, м ²	Кількість апаратів, шт.	Загальна площа апаратів, м ²
Ємність олії	d = 4,10 h = 5,00	3,22	2	6,44
Фільтр	d = 0,80 h = 1,10	0,50	2	1,00
Насос	1,10x0,50x0,70	0,55	5	2,75
Відцентровий змішувач	d = 0,66 h = 0,80	0,34	3	1,02
Пластинчастий охолоджувач	2,20x1,20x1,20	2,64	4	10,56
Ємність обробки олії кислотою	d = 3,80 h = 2,50	11,33	1	11,33
Ємність кристалізації з мішалкою	d = 4,20 h = 3,10	13,84	3	41,54
Самоочисний сепаратор	d = 1,90 h = 1,80	2,83	2	5,67
Ємність лимонної кислоти	d = 2,20 h = 1,90	3,79	1	3,79

Ємність для соапстоку	d = 1,80 h= 1,90	2,54	1	2,54
Ємність подачі кислоти	d = 2,20 h= 1,90	3,79	1	3,79
Ємність подачі лугу	d = 2,00 h= 1,90	3,14	1	3,14
Вакуум-сушильний апарат	d = 3,20 h= 3,50	8,04	1	8,04
Всього				101,61

Таблиця 2.11. Розрахунок площі обладнання відділення адсорбційної рафінації

Найменування апарату	Габаритні розміри, м	Площа, яку займає апарат, м ²	Кількість апаратів, шт.	Загальна площа апаратів, м ²
Пластинчастий теплообмінник	2,20x1,20x1,20	2,64	2	5,28
Відбільний апарат	d = 3,90 h= 4,90	11,94	1	11,94
Дозуюча камера	d = 1,10 h= 0,90	0,94	1	0,94
Насос	1,10x0,50x0,70	0,55	3	1,65
Бункер для відбільної глини	d = 0,90 h= 0,90	0,63	1	0,63
Конденсатор	d = 1,10 h= 1,10	0,94	1	0,94
Дисковий фільтр	d = 1,40 h= 1,70	0,68	2	1,37
Збірник конденсату	2,70x1,50x1,70	4,05	1	4,05
Жировловлювач	2,70x1,50x1,70	4,05	1	4,05
Сепаратор	1,10x1,10x1,40	1,21	1	1,21
Всього				32,06

Таблиця 2.12. Розрахунок площі обладнання відділення дезодорації

Найменування апарату	Габаритні розміри, м	Площа, яку займає апарат, м ²	Кількість апаратів, шт.	Загальна площа апаратів, м ²
Деаератор	d = 2,90 h= 3,50	6,60	1	6,60
Насос	1,10x0,50x0,70	0,55	7	3,85
Бак для розчину лимонної кислоти	d = 1,20 h= 1,40	1,13	1	1,13
Бак для мінеральної олії	d = 1,90 h= 2,20	2,83	1	2,83
Пластинчастий теплообмінник	2,20x1,20x1,20	2,64	1	2,64
Дезодоратор	d = 3,20 h= 14,00	8,04	1	8,04

Скрубер	d = 3,00 h = 4,00	7,07	1	7,07
Пароежекторний вакуум-насос	d = 1,00 h = 1,00	0,78	1	0,78
Теплообмінник	d = 1,70 h = 2,20	2,27	4	2,27
Полірувальний фільтр	d = 0,90 h = 1,10	0,63	2	1,26
Всього				36,47

Сумарна площа, яку займає обладнання рафінаційного цеху становить $101,61 + 32,06 + 36,47 = 170,14 \text{ м}^2$. Коефіцієнт запасу площі приймаємо $K = 7$; тоді площа відділення буде складати:

$$F = K \cdot F = 7 \times 170,14 = 1190,98 \text{ м}^2$$

Площа допоміжних приміщень складає 25...45% від площі цеху, отже

$$F_{\text{доп}} = 1190,98 \times 0,25 = 297,74 \text{ м}^2$$

Загальну площу виробничої будівлі виражають в будівельних квадратах, отже

$$F = (1190,98 + 297,74) / 36 = 41,35 = 42 \text{ будівельних квадратів}$$

2.8. Організація виробничого потоку

Нерафінована олія подається на рафінацію з бакового господарства в буферну ємність *1*. Ємність оснащена змішувиком з паровим обігрівом. З ємності *1* олія передається через сітчасті фільтри *2* дозуючим насосом *3* на пластинчастий теплообмінник *4*.

Насос *3*, дозуючий сиру олію, є насосом об'ємного типу, швидкість якого може регулюватися, що дозволяє регулювати продуктивність лінії. В пластинчастому теплообміннику *4* олія нагрівається до температури 30°C за рахунок подачі в нього пари тиском $0,2 \text{ МПа}$.

Гаряча олія подається на відцентровий змішувач *7*, що працює за принципом відцентрового насоса. Для кондиціонування негідратованих фосфатидів використовується 75% ортофосфорна кислота, яка додається в потік олії безпосередньо перед змішувачем *7*. Дозування ортофосфорної кислоти здійснюється мембранним насосом *6* з ємності *5*.

У відцентровому змішувачі *7* олія інтенсивно перемішується з кислотою до гомогенного стану і далі подається в бак *8* для витримки протягом певного часу, збільшення контакту фаз. При цьому, негідратуємі фосфатиди, що містяться в олії, перегруповуються в гідратуємі.

Після обробки ортофосфорною кислотою перед дозуванням лугу олія охолоджується крижаною водою в теплообміннику *9* до температури кристалізації восків – $8 - 10^\circ\text{C}$. Далі олія надходить на обробку розчином каустичної соди для нейтралізації вільних жирних кислот, омилення фосфатидів і нейтралізації ортофосфорної кислоти. Гомогенізація олії з лугом здійснюється у відцентровому змішувачі *12*. Розчин каустичної соди дозується в олію

										Арк.
										77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2. Технологічна частина					

безпосередньо перед її подачею у відцентровий змішувач **12**.

Розчин каустичної соди розрахункової концентрації подається в лінію насосом **11** з витратної ємності **10**.

Концентрована каустична сода повинна бути розбавлена до концентрації, що відповідає сорту і якості олії. Ця концентрація задається за допомогою клавіатури системи управління процесом, яка автоматично розраховує необхідну кількість води. Для більш повного проходження реакції нейтралізації луг додають в олію з надлишком в 10 - 15%. Після інтенсивного змішування олії і каустичної соди у відцентровому змішувачі **12** отримана суміш надходить у послідовно встановлені кристалізатори **13, 14, 15**, забезпечені мішалками. Олія в кристалізаторах охолоджується крижаною водою до температури 8 - 10 °С, витримується при цій температурі протягом 5 - 6 годин послідовно проходячи через три кристалізатора.

В результаті реакції нейтралізації в олії утворюється суміш натрієвих миль, сформованих пластівців восків, гліцерину, фосфатів натрію і води — так звана соапстоком або важкою фазою. З останнього кристалізатора олія насосом **16** подається на пластинчастий теплообмінник **17**, де підігривається до температури 14 - 16 °С для поліпшення процесу сепарації. Далі олія подається на відцентровий сепаратор **18**.

В сепараторі відбувається механічне розділення олії від соапстока та восків під дією відцентрової сили за рахунок різниці щільності олії і соапстока. Соапсток з воском надходить у ємність соапстока **28** і далі насосом **29** подається на стадію розщеплення соапстока.

Нейтралізована олія після сепаратора **18** подається на промивку. В процесі промивки з олії видаляються мила (з 300 ррм до 50 ррм). Перед промиванням олію нагрівають в пластинчастому теплообміннику **19** до температури 85 - 90 °С паром (0,3 МПА).

Після гомогенізації олії з водою в динамічному змішувачі **20** олія насосом **21** направляється на відцентровий сепаратор **22**, де відбувається механічне розділення олії і промивної води під дією відцентрової сили за рахунок різниці щільності олії і води. Промивна вода після сепаратора надходить у ємність соапстока **28**.

Для зменшення вмісту мила в олії в промивну воду додають розчин лимонної кислоти з ємності **27**. В якості промивної води використовується пом'якшена гаряча вода з температурою 90 - 95°С, яка подається з ємності **26**.

Олія після промивання з залишковим вмістом мила (максимум 50 ррм) і вологи 0,45% спрямовується у вакуум-сушильний апарат **23**.

Процес висушування олії здійснюється при температурі 95 - 100 °С і вакуумі 40 - 60 мм. рт. ст. до вмісту вологи в ньому 0,1% (за масою). Висушена олія насосом **24** перекачується в буферну ємність **25**. Вакуум в системі створюється пароежекторним блоком **30**.

Стадія адсорбційної рафінації. Рафінова олія із накопичувального бака **25** через пластинчастий підігрівник **31** подається в відбільний апарат **32**. Температура нагріву олії підтримується на заданому рівні регулятором температури. Відбільна глина з бункера **35** надходить через деаераційну камеру

					2. Технологічна частина	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

34, в спеціальну дозуючу камеру **33**. При сигналі низького рівня глини в деаераційній камері **34** включаються вібратори, розташовані на бункері **35**, і наповнювальний клапан відкривається. Глина надходить в деаераційну камеру **34**, а потім через певний інтервал часу, встановлений на реле, - в дозуючу камеру **33** і в відбільний апарат **32**. Витрата відбільних глин 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 суспензії відбіленої олії насосом **45** подається в один з двох дискових фільтрів **38**. Перші каламутні порції олії повертаються в відбільний апарат **32**. Профільтровану олію насосом **41** через теплообмінник **40** надходить в збірний резервуар. Відбільний апарат і фільтри підключені до вакуумної системи через вловлювач **36** і конденсатор **37**, вода з конденсатора зливається в збірник **39**. Після зупинки фільтра на регенерацію осад на дисках послідовно продувають парою і гарячим повітрям. Водно-жирова емульсія через сепаратор **43** надходить у жировловлювач **42**. Звідти олія направляється в бак збірного жиру. Тривалість деаерації і відбілювання становить 20-25 хв, вміст жиру в глині після знежирення – до 15%.

Стадія дезодорації. Рафінована олія насосом **46** через фільтр **47** і витратомір подається в деаератор **48**. Олія насосом **66** послідовно перекачується через спіральні теплообмінники **65**, **64**, **58**.

В теплообміннику **65** підігрів здійснюється водяною парою тільки в період пуску. В теплообміннику **64** олія нагрівається за рахунок охолодження дезодорованої олії. В теплообміннику **58** проводиться остаточний обігрів олії рідким органічним теплоносієм до температури дезодорації. Звідки олія надходить на верхню тарілку дезодоратора **55** і проходить послідовно всі вісім тарілок. Краплі затриманого в центральній трубі нейтрального жиру насосом **63** повертаються для повторного дезодорації на верхню тарілку дезодоратора **55**. Основна частина парогазової суміші з дезодоратора **55** надходить в скруббер **56**, в якому через спеціальний пристрій зрошується охолодженою олією. У скруббері відбувається конденсація більшої частини парів жирних кислот і розчинення їх разом з захопленим нейтральним жиром в зрошувальній олії. Олія для зрошення циркулює в системі, що включає бак **49**, насос **50**, пластинчастий теплообмінник (охолоджувач) **53**, скруббер **56**.

Розчин лимонної кислоти готується в баку **51** і подається дозуючим насосом **52** в охолоджений дезодорат безпосередньо в трубу, що виходить з охолоджувача **64**. Дезодорована рослинна олія з дезодоратора **55** насосом **62** подається на першу стадію охолодження в спіральний теплообмінник **64**, а потім на другу - в теплообмінник **59**. Звідки олія надходить на полірувальний фільтр **60** і потім на зберігання.

Парогазова суміш після скрубера відкачується пароежекторним вакуум-насосом **57**, що складається з чотирьох пароструменевих ежекторів, трьох барометричних конденсаторів і барометричного колодязя **61**. Тиск пари складає 0,8-1,0 МПа. Додатково до основного пароежекторного вакуум-наосу встановлюється пусковий пароежектор **54** для прискорення пуску установки.

					2. Технологічна частина	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9. Організація технохімічного контролю виробництва

Основним завданням олієжирового підприємства є випуск продукції високої якості, як відносно смакових властивостей, так і відносно зовнішнього оформлення; розширення асортименту виробів вищих сортів, максимальне зниження втрат сировини і допоміжних матеріалів, зниження відходів, ліквідація браку.

Технохімічний контроль на підприємствах здійснюється фабричними лабораторіями. На кожному олієжировому підприємстві великої і середньої потужності є центральна і цехові лабораторії. На підприємстві малої потужності їх функції виконує зазвичай одна загальна лабораторія.

Основним контрольним органом на олієжировому підприємстві є центральна лабораторія. У її функції входить:

- контролювання усієї сировини, напівфабрикатів і допоміжних матеріалів, що поступають на підприємство;
- систематична перевірка якості сировини і напівфабрикатів, що зберігаються на складах;
- періодичний контроль готової продукції з метою встановлення відповідності її показникам, встановлених нормативною документацією;
- перевірка якості палива і води, що йде на виробництво;
- виявлення причин браку і розробка заходів по усуненню їх;
- пошук можливостей зниження відходів і їх використання;
- методичне керівництво роботою цехових лабораторій шляхом організації в цеху контролю технологічних процесів по ділянках виробництва;
- проведення різних виробничих випробувань;
- періодична перевірка дотримання інструкції по попередженню попадання сторонніх предметів;

Цехова лабораторія є контрольним органом цеху. На неї покладаються наступні обов'язки:

- 1) контролювати сировину і різні матеріали, що поступають в цех;
- 2) контролювати технологічні процеси на найважливіших етапах виробництва;
- 3) перевіряти дотримання технологічних інструкцій;

Як видно з перерахованих обов'язків, лабораторія на олієжировому підприємстві є одним з провідних відділів – свого роду штабом виробництва, сприяючим виконанню виробничих завдань підприємства.

Висока якість готових виробів залежить від якості сировини і дотримання правил її переробки упродовж усього виробничого процесу. Для випуску високоякісної продукції мають бути добре організований технологічний процес і технохімічний контроль.

Аналізи сировини, напівфабрикатів і готової продукції ведуться різними лабораторними методами, користуються фізичними і хімічними методами аналізу.

У лабораторіях олієжирових підприємств встановлюють різні прилади і устаткування. Уся діяльність лабораторії фіксується лабораторною документацією: формами і журналами.

					2. Технологічна частина	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.15. Фізико-хімічні показники кукурудзяної олії

Найменування показника	Норма кукурудзяної олії			Нерафінованої марки
	Рафінованої			
	дезодорованих марок		недезодорованих марок	Р
	Д	П	СК	
Колірне число, мг йоду, не більше	18	20	20	100
Кислотне число, мг КОН/г, не більше	0,35	0,4	0,6	5,0
Масова частка фосфоровмісних речовин, %, не більше, у перерахунку на: - стеароолеолецитин - на P ₂ O ₅	0,05 0,005		0,05 0,005	1,0 0,096
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше	0,10		0,10	0,20
Масова частка нежирових домішок, %, не більше	Відсутність		Відсутність	0,10
Мило (якісна проба)	Відсутність		Відсутність	Не нормується
Температура спалаху екстракційної олії, °С, не нижче	234		225	225
Перекисне число, ммоль/кг ½O ₂ , не більше	10		10	10

Примітки

Не є бракувальним чинником випуск за погодженням зі споживачем нерафінованої кукурудзяної олії марки Р з підвищеним кислотним числом для технічних цілей.

За погодженням зі споживачем допускається випуск олії з масовою часткою речовин, що містять фосфор, до 1,2 %.

Нерафінована кукурудзяна олія марки Р повинна вироблятися з кукурудзяних зародків, отриманих у крохмалопаточному або борошномельно-круп'яному виробництві у відповідності.

Рафінована дезодорована олія марок П і Д та рафінована недезодорована марки СК повинні вироблятися з нерафінованої олії марки Р.

Для вироблення рафінованої дезодорованої олії марки Д повинно бути використана нерафінована олія з кислотним числом не більше 5 мг КОН/г.

Кукурудзяну олію випускають фасованою і нефасованою.

Рафіновану дезодоровану кукурудзяну олію фасують:

- масою нетто 450, 500 та 700 г у скляні пляшки.
- масою нетто 2000 г та 3000 г у скляні банки;
- масою нетто 1000 г багат шарові пакети з комбінованого матеріалу (поліетилен, картон, фольга), дозволеного органами охорони здоров'я;
- масою нетто від 450 до 3000 г у пляшки та каністри з полімерних матеріалів.

Для пакування олії в полімерну тару використовують такі матеріали:

- ПВХ - композиція за нормативним документом;
- композиція полівінілхлоридна для виготовлення тари за нормативним документом;
- полівінілхлорид за ГОСТ 25250.

Допускається використовувати при пакуванні кукурудзяної олії інші пакувальні матеріали, у тому числі поліетилентерефталат або інші забарвлені (або незабарвлені) полімерні матеріали, дозволені органами охорони здоров'я для контакту з рослинними оліями та що забезпечують збереження олії в тарі при транспортуванні та зберіганні.

Допустимі відхилення від маси нетто в грамах:

- ± 5 при фасуванні від 450 до 750 увімкн.;
- ± 10 при фасуванні понад 750 до 1000 увімкн.;
- ± 20 при фасуванні понад 1000 до 2000 увімкн.;
- ± 30 при фасуванні згори. 2000 до 3000 увімкн.

Допустимі відхилення від місткості до 3000 см³ (включно) - 1,5%.

Скляні пляшки з кукурудзяною олією повинні бути герметично закупорені капсулою з картону або ковпачком з алюмінієвої фольги з картонною ущільнювальною прокладкою з целофановим покриттям для закупорювання пляшок.

Картонні ковпачки повинні бути разом з шийкою пляшки обтягнуті щільно прилеглим целулоїдним або віскозним ковпачком.

Пляшки з полімерних матеріалів з кукурудзяною олією закупорюють ковпачками з поліетилену (або вони повинні бути заварені).

Рафіновану дезодоровану кукурудзяну олію також розливають в алюмінієві фляги з кільцями ущільнювачів з жиростійкої гуми та інших матеріалів, дозволених органами охорони здоров'я.

За погодженням із споживачем не є бракувальним фактором розлив рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії в сталеві бочки місткістю 100 і 200 дм³ нецинковані або з покриттям внутрішніх поверхонь, дозволеними органами охорони здоров'я.

Скляні пляшки з кукурудзяною олією упаковують у дерев'яні багатооборотні ящики та пластмасові багатооборотні ящики для пляшок за нормативним документом.

Пляшки з полімерних матеріалів з кукурудзяною олією упаковують у ящики з гофрованого картону за або формують для упаковки в термозбіжну плівку на лотках або прокладках з гофрованого картону або картону для

									Арк.
									83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2. Технологічна частина				

споживчої тари.

Для місцевої реалізації допускається упаковувати пляшки у дротяні багатооборотні ящики за нормативним документом.

Розміри лотків або прокладок з картону повинні забезпечувати встановлення на них не менше ніж 12 пляшок відповідної місткості.

Допускається групове упаковання без прокладних засобів з установкою не менше 6 пляшок.

При необхідності продукцію, упаковану в термозбіжну плівку, формують у пакети на плоских піддонах. Для скріплення упаковок в пакети застосовують поліетиленову плівку, сталеву стрічку, поліпропіл. за нормативним документом.

При формуванні транспортних пакетів за допомогою термозбіжної плівки не допускається зварювання її з плівкою групової упаковки.

Продукцію, упаковану в термозбіжну плівку, транспортують і зберігають за температурних умов.

Тара, що застосовується для розливу та зберігання кукурудзяної олії, та транспортні засоби (залізничні та автомобільні цистерни) повинні бути ретельно пропарені, вимиті, висушені та не мати сторонніх запахів.

На кожен одиницю споживчої тари з кукурудзяною олією має бути наклеєна барвисто оформлена етикетка, на яку наносять маркування*, що містить:

- Найменування продукту;
- вид, марку, призначення олії, а також сорт (за наявності сортових роздрібних цін);
- найменування, місцезнаходження (адреса) виробника, пакувальника, експортера, імпортера, найменування країни та місця походження;
- масу нетто чи обсяг продукту;
- дату розливу (для продукту у споживчій тарі);
- дату наливу (для продукту у бочках, флягах, цистернах, баках, контейнерах);
- товарний знак виробника (за наявності);
- харчову цінність: вміст жиру в 100 г олії, енергетична цінність у 100 г продукту – 899 ккал;
- термін придатності;
- Позначення цього документа;
- інформацію про сертифікацію (знак відповідності);
- Гарантійний термін зберігання.

Маркування способом тиснення наносять безпосередньо на пляшку з полімерних матеріалів.

Дату розливу та термін придатності кукурудзяної олії проставляють компостером або штампом на етикетці, тисненням на ковпачку або будь-яким іншим способом, що забезпечує чітке її позначення, у тому числі лазером.

На кожен транспортну пакувальну одиницю або згрупований пакет з олією додатково наносять маркування, що характеризує продукцію:

- найменування продукту;

					<i>2. Технологічна частина</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

- найменування підприємства-виробника або пакувальника, його адресу та товарний знак (якщо є);

- вид, марку, призначення олії (для марки Р із обов'язковим зазначенням призначення: «для промислової рафінації, дезодорації»), а також сорт (за наявності сортових роздрібних цін);

- кількість одиниць споживчої тари в одиницях упаковки для фасування олії або маси нетто для нефасованої олії;

					<i>2. Технологічна частина</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Однією з найважливіших умов, що забезпечує стабільну та безпечну трудову діяльність, є охорона праці. Праця як спільна діяльність здійснюється в економічних інтересах роботодавця та під його керівництвом (тобто є несамостійною і характеризує працівника як найману особу). Виходячи з цього виникає необхідність захистити працівника від надмірної експлуатації з боку роботодавця та зобов'язати останнього створити безпечні умови праці. Працівник, у свою чергу, в процесі трудової діяльності повинен виконувати встановлені правила поведінки.

За умов становлення ринкових відносин у державі, переходу від адміністративно-командних методів управління суспільними відносинами у сфері застосування праці до ринкових, плюралізму форм власності на засоби виробництва, правове регулювання охорони праці потребує нового концептуального підходу. Це зумовлено тим, що головною цінністю будь-якої цивілізованої правової держави є громадяни і в силу цього безумовним є пріоритет життя і здоров'я працівника порівняно з результатами виробничої діяльності. Проголосивши в Конституції України життя і здоров'я людини найвищою соціальною цінністю, гарантувавши їй право на відповідні, безпечні та здорові умови праці, держава тим самим взяла на себе обов'язок забезпечити всім громадянам захист їх здоров'я і життя в процесі трудової діяльності. Цей обов'язок полягає в законодавчому закріпленні правових норм, що визначають умови і порядок реалізації конституційного права громадян на належні, безпечні і здорові умови праці, юридичні засоби охорони даного права, а також правові засоби захисту цього права у випадку його порушення¹.

Термін «охорона праці» залежно від контексту означає:

- а) принцип трудового права;
- б) право працівника на безпечні умови праці;
- в) правовий інститут трудового права;
- г) наукову дисципліну.

Охорона праці як наукова дисципліна вивчає теоретичні й практичні основи створення на виробництві будь-якої форми власності здорових і безпечних умов праці при максимальній її продуктивності в єдиному контексті із заходами безпечної життєдіяльності населення, що проживає на певній території. У створенні безпечних умов праці разом із запровадженням новітніх технологій надзвичайно велике значення мають правильна поведінка людей праці - виробничників, дотримання ними встановлених законодавством, нормативними актами та галузевими інструкціями вимог і правил техніки безпеки, відповідний психологічний клімат у колективі, який формується шляхом цілеспрямованого навчання. Це навчання орієнтоване як на освоєння безпосередніх правил безпечної праці, так і основних положень чинного законодавства України в цій царині.

Як відомо, праця є цілеспрямованою діяльністю людини, що орієнтована на створення за допомогою знарядь виробництва матеріальних і духовних цінностей, необхідних для життя людей. Сучасне виробництво базується на

					3. Безпека життєдіяльності, система екологічного управління	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосуванні складної техніки, машин, устаткування та певних технологій, отже, виробниче середовище стає агресивнішим стосовно працівника, збільшується ризик отримати травму або захворювання від його взаємодії із засобами праці і компонентами виробництва, а значить, він потребує відповідних заходів з охорони життя та здоров'я. Трудова діяльність є не тільки найбільш відповідальною сферою життя суспільства, а й запорукою самого існування людства. Праця є основою життєдіяльності людини як індивіда і члена суспільства, вона безпосередньо впливає на формування і розвиток суспільних відносин. Завдяки цьому найважливішим завданням будь-якої демократичної держави є створення найбільш сприятливих умов для плідної праці та її охорони.

На жаль, загальний стан умов і безпеки праці в Україні лишається низьким. Щороку в Україні з'являється близько сімох тисяч працівників із професійними захворюваннями. Мета законодавства у сфері охорони праці - створення таких правових норм, які будуть не тільки сприяти збереженню життя та здоров'я працівників у процесі їх трудової діяльності, а й гарантувати його. Для її досягнення потрібен механізм, за допомогою якого буде впроваджуватися в життя весь комплекс заходів щодо створення умов праці, які відповідають вимогам збереження життя та здоров'я працівників. Щоб такий механізм діяв, необхідно виробити державну політику в галузі охорони праці, в основу якої було б покладено турботу про життя та здоров'я працівника, й уповноважити відповідні державні й інші органи її реалізовувати. *Державна політика в галузі охорони праці базується на принципах:*

- пріоритету життя і здоров'я працівників, повної відповідальності роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці;
- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;
- комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень у галузі науки і техніки та охорони довкілля;
- соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та
- використання економічних методів управління охороною праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на ці цілі, отримання яких не суперечить законодавству;
- інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;=
- використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

					3. Безпека життєдіяльності, система екологічного управління	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно зі ст. 4 Конвенції МОП № 187 «Про основи, що сприяють безпеці та гігієні праці» 2006 р. національна система охорони праці включає: а) законодавчі та інші нормативно-правові акти, колективні договори, у відповідних випадках, і будь-які інші акти по безпеці та гігієні праці;

б) органи або відомства, відповідальні за питання безпеки та гігієни праці;

в) механізми для забезпечення дотримання національних нормативно-правових актів, включаючи систему інспекцій;

г) заходи, спрямовані на забезпечення співробітництва на рівні підприємства між його керівництвом, працівниками та їх представниками як основний елемент заходів профілактики на виробництві.

Національна система охорони праці, у відповідних випадках, також включає:

а) національний тристоронній консультативний орган або органи, що займаються питаннями охорони праці;

б) інформаційні та консультативні послуги з питань безпеки й гігієни праці;

в) професійну підготовку з питань безпеки й гігієни праці;

г) служби гігієни праці;

г) науково-дослідні роботи з питань безпеки та гігієни праці;

д) механізм, що дозволяє здійснювати збір і аналіз даних про випадки виробничого травматизму й професійних захворювань;

е) положення, що передбачають співробітництво з відповідними системами страхування або соціального забезпечення, які охоплюють випадки виробничого травматизму й професійних захворювань;

є) допоміжні механізми, спрямовані на поступове поліпшення умов у сфері охорони праці на мікропідприємствах, а також на малих і середніх підприємствах та в неформальній економіці.

Основним нормативно-правовим актом, що регулює відносини у сфері охорони праці, є Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 р. № 2694-ХІІ, який визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Поняття "охорона праці" необхідно розглядати в широкому і вузькому значенні. Відповідно до ст. 1 Закон України «Про охорону праці», 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. Як вбачається, в цій нормі охорона праці розглядається законодавцем у широкому сенсі – як узгоджена комплексна система безпеки життя і здоров'я найманого працівника в процесі виконання покладених на нього трудових обов'язків. Саме таке розуміння цього терміна забезпечує правильне тлумачення норм, які регламентують відносини працівника і роботодавця у сфері

					3. Безпека життєдіяльності, система екологічного управління	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

охорони праці. Якщо будь-який з її складників (правовий, соціальний, медичний, організаційний тощо) не виконується (або неналежним чином виконується), то в цілому не забезпечується і охорона праці, що в остаточному підсумку порушує конституційні права людини. Таким чином, всебічна охорона праці може бути забезпечена за наявності та одночасній дії усіх її складових.

У вузькому юридичному тлумаченні термін «охорона праці» означає конкретний правовий інститут трудового права, який об'єднує норми, безпосередньо спрямовані на певне забезпечення умов праці, які є безпечними для життя і здоров'я працівників. Норми цього інституту покладають на роботодавця та його посадових осіб певний комплекс конкретних обов'язків, виконання яких повинно забезпечити безпеку праці, збереження здоров'я, працездатності та життя людини в процесі реалізації її здатності до праці, оздоровлення та покращення умов праці. Інститут охорони праці є одним із фундаментальних інститутів трудового права.

Охорона праці має соціальні, економічне та правове значення. Соціальне значення охорони праці полягає в тому, що вона сприяє зміцненню (збереженню) здоров'я працівників від шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Економічне значення реалізується у зростанні продуктивності праці, піднятті економіки та збільшенні виробництва. Правове значення охорони праці полягає в правовому регулюванні роботи з урахуванням важкості умов праці, фізіологічних особливостей жіночого організму, організму неповнолітніх і стану працездатності інвалідів тощо. Крім того, питання охорони праці є об'єктом організаційно-управлінських відносин трудового колективу (відповідного профспілкового органу) з роботодавцем, а також соціально-партнерських відносин на національному, галузевому та регіональному рівнях.

Кожний працівник має право на охорону праці, що є основним правом, закріпленим у ст. 43 Конституції та КЗпП України. Право на охорону праці працівник реалізує в процесі трудової діяльності. *Зміст права на охорону праці включає право працівника на:*

- робоче місце, що відповідає вимогам охорони праці;
- загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності;
- відмову від виконання робіт у випадку виникнення небезпеки для його життя та здоров'я внаслідок порушення вимог охорони праці;
- забезпечення індивідуального та колективного захисту за рахунок роботодавця;
- навчання безпечним методам праці за рахунок роботодавця;
- звернення до органів державної влади та місцевого самоврядування, роботодавця, профспілки з питань охорони праці;
- особисту участь або участь через своїх представників у розгляді питань, пов'язаних із забезпеченням безпечних умов праці на його робочому місці, і в розслідуванні нещасного випадку, що відбувся з ним, на виробництві або професійного захворювання;
- медичний огляд відповідно до медичних рекомендацій зі збереженням

					3. Безпека життєдіяльності, система екологічного управління	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- місця роботи (посади) і середнього заробітку під час його проходження;
- компенсації та пільги, встановлені законодавством, колективним договором чи угодою, трудовим договором, якщо працівник зайнятий на важких роботах і роботах зі шкідливими й (або) небезпечними умовами праці.

Під час укладення трудового договору роботодавець повинен проінформувати працівника під розписку про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах. Працівнику не може пропонуватися робота, яка за медичним висновком протипоказана йому за станом здоров'я. Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

Відповідно до ст. 8 Закону України «Про охорону праці» та ст. 163 КЗпП України на роботах зі шкідливими та небезпечними умовами праці, а також роботах, що пов'язані із забрудненням, або тих, що здійснюються в несприятливих метеорологічних умовах, працівникам видаються безплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту. Ці засоби видаються працівникам тих професій і посад, що застосовуються у відповідних виробництвах, цехах, дільницях, а також під час виконання певних робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, що пов'язані із забрудненням, або тих, що здійснюються в несприятливих метеорологічних умовах, та передбачені у нормативно-правових актах з охорони праці за нормами безплатної видачі працівникам спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту, які встановлюють для роботодавця обов'язковий мінімум безплатної видачі засобів індивідуального захисту з визначенням їх захисних властивостей та строків їх використання (носіння). Засоби видаються працівникам безплатно, є власністю підприємства, обліковуються як інвентар і підлягають обов'язковому поверненню при: звільненні з підприємства, переведенні на тому ж підприємстві на іншу роботу або інше робоче місце, зміні виду робіт, уведенні нових технологій, уведенні нових або заміні наявних знарядь праці та в інших випадках, коли їх використання не є необхідним, а також по закінченні строків їх використання замість одержуваних нових засобів.

Значна увага заходам з охорони праці на рівні підприємств приділена в міжнародних актах. Згідно з Конвенцією МОП № 155 «Про безпеку і гігієну праці та виробниче середовище» 1981 р. роботодавці повинні, наскільки це обґрунтовано й практично здійснено:

- а) забезпечувати, щоб робочі місця, механізми, обладнання та процеси, які перебувають під їхнім контролем, були безпечними і не загрожували здоров'ю;
- б) забезпечувати, щоб хімічні, біологічні й фізичні речовини та реагенти, які перебувають під їхнім контролем, були безпечними для здоров'я, якщо вжито

					3. Безпека життєдіяльності, система екологічного управління	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідних захисних заходів;

в) надавати, у разі потреби, захисний одяг і засоби, щоб запобігти виникненню нещасних випадків чи шкідливих наслідків для здоров'я. Роботодавці повинні вживати заходів у разі виникнення аварійних ситуацій та нещасних випадків на виробництві, зокрема, необхідних заходів для надання першої допомоги.

На рівні підприємства треба вживати заходів, відповідно до яких:

а) працівники в ході виконання роботи співробітничать із роботодавцем у питанні виконання покладених на них обов'язків;

б) представники працівників на підприємстві співробітничать із роботодавцем у сфері охорони праці;

в) представники працівників на підприємстві дістають належну інформацію про заходи щодо забезпечення їх безпеки та охорони здоров'я, вжиті роботодавцем, і можуть консультиватися зі своїми представницькими організаціями з приводу такої інформації за умови нерозголошення комерційної таємниці;

г) працівники та їх представники на підприємстві дістають належну підготовку у сфері безпеки та гігієни праці;

д) працівники чи їх представники або представницькі організації на підприємстві наділяються відповідно до національного законодавства повноваженнями розглядати всі аспекти безпеки й гігієни праці, пов'язані з їх роботою, і роботодавці консултують їх щодо цих аспектів; для цієї мети за обопільної згоди на підприємство може бути запрошено позаштатних технічних радників;

е) працівник негайно повідомляє свого безпосереднього начальника про будь-яку ситуацію, щодо якої в нього є достатні підстави вважати, що вона створює пряму й серйозну загрозу його життю чи здоров'ю; доти, доки роботодавець, у разі потреби, не вжив заходів для її усунення, він не може вимагати, щоб працівники поновили роботу, де, як і раніше, зберігається пряма й серйозна небезпека для життя чи здоров'я. Працівники не несуть жодних витрат у зв'язку із заходами з техніки безпеки та гігієни праці.

Відповідно до ст. 13 Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний створювати на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці. З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, що є частиною загальної системи управління підприємством, яка сприяє запобіганню нещасним випадкам та професійним захворюванням на виробництві, а також небезпеки для третіх осіб, що виникають у процесі господарювання, і включає в себе комплекс взаємопов'язаних заходів на виконання вимог законодавчих та нормативно-правових актів з охорони праці.

У межах системи управління охороною праці роботодавець:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання

					3. Безпека життєдіяльності, система екологічного управління	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;

- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства, та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безплатно працівників нормативно-правовим актами та актами підприємства з охорони праці;
- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;
- уживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування в разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

Система управління *охороною* праці організовується таким чином, щоб здійснювалось адекватне та постійне управління з урахуванням усіх факторів, що впливають на стан охорони праці, і орієнтується на проведення запобіжних дій, що унеможливають виникнення небезпечних ситуацій, але при цьому, у випадку їх виникнення, вона повинна своєчасно реагувати на них та усувати їх. В організаційних заходах, що забезпечують функціонування системи, необхідно передбачити можливість впливу громадських об'єднань працівників підприємства (комісії з питань охорони праці, уповноважених найманими працівниками, профспілок тощо).

Згідно зі статтею 16 Конституції України забезпечення екологічної безпеки, підтримання екологічної рівноваги на території держави, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи – катастрофи планетарного масштабу та збереження генофонду українського народу є обов'язком держави. Розділ XI Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища визначає, що екологічна безпека є такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей. Екологічна безпека гарантується громадянам України здійсненням широкого комплексу взаємопов'язаних політичних, економічних, технічних, організаційних, державно-правових та інших заходів.

					3. Безпека життєдіяльності, система екологічного управління	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

Екологічна безпека – стан навколишнього природного середовища, який забезпечує збалансований вплив різних факторів без порушення функціонування екосистем, здатності біосфери до саморегулювання та не створює небезпеки для здоров'я людей. Наразі екологічна безпека розглядається як складова частина загальної національної безпеки держави.

Екологічна безпека повинна передбачати:

- екологічно безпечне для життя і здоров'я людини навколишнє природне середовище;
- екологічну безпеку технологічних процесів у різних галузях господарської діяльності, яка базується на використанні сучасних технологій, обладнання, машин, механізмів з метою зменшення техногенного впливу на довкілля;
- екологічну безпеку продукції, яка використовується населенням для забезпечення повсякденних потреб.

Критерії безпечного стану навколишнього природного середовища визначаються системою екологічних нормативів, технічних, санітарногігієнічних, будівельних та інших норм і правил, що містять вимоги щодо охорони довкілля. Відповідно до них здійснюються: розміщення, проектування, будівництво, реконструкція, введення в дію та експлуатація підприємств, споруд та інших об'єктів, застосування засобів захисту рослин, мінеральних добрив, токсичних хімічних речовин, вирішення питань охорони довкілля від акустичного, іонізуючого й іншого шкідливого впливу фізичних чинників, від забруднення радіоактивними, виробничими, побутовими відходами тощо.

Дотримання нормативів і правил екологічної безпеки забезпечується державою за допомогою:

- створення системи екологічного законодавства, яка, з одного боку, спрямована на охорону сфер, де виявляються негативні наслідки антропогенної діяльності (земля, вода, тваринний і рослинний світ, надра, атмосферне повітря, природне середовище у цілому), а з іншого – на сфери, де виникають екологічні проблеми (промисловість, енергетика, сільське господарство, транспорт тощо);
- формування системи управління охороною навколишнього природного середовища, яка включає до себе як органи загальної компетенції, так і спеціально уповноважені органи виконавчої влади, на які покладається здійснення екологічного контролю та інших управлінських функцій у галузі охорони довкілля; впровадження економічного механізму природокористування (плати за забруднення довкілля, спеціальне природокористування, фінансування природоохоронних заходів за рахунок коштів бюджетів та інших джерел тощо);
- сприяння участі громадськості у вирішенні екологічних проблем (забезпечення вільного доступу до екологічної інформації, визначення правових засад здійснення громадської екологічної експертизи, формування об'єднань громадян, що мають за мету охорону довкілля, надання права на подання до суду позовів про відшкодування шкоди внаслідок негативного впливу на довкілля діяльності підприємств, установ, громадян та окремих громадян тощо).

Зокрема, при проектуванні, розміщенні, будівництві, введенні в дію нових і реконструкції діючих підприємств, споруд та інших об'єктів, удосконаленні

					3. Безпека життєдіяльності, система екологічного управління	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

існуючих і впровадженні нових технологічних процесів та устаткування, а також в процесі експлуатації цих об'єктів забезпечується екологічна безпека людей, раціональне використання природних ресурсів, додержання нормативів шкідливих впливів на навколишнє природне середовище.

При цьому повинні передбачатися вловлювання, утилізація, знешкодження шкідливих речовин і відходів або повна їх ліквідація, виконання інших вимог щодо охорони навколишнього природного середовища і здоров'я людей. Підприємства, установи й організації, діяльність яких пов'язана з шкідливим впливом на навколишнє природне середовище, незалежно від часу введення їх у дію повинні бути обладнані спорудами, устаткуванням і пристроями для очищення викидів і скидів або їх знешкодження, зменшення впливу шкідливих факторів, а також приладами контролю за кількістю і складом забруднюючих речовин та за характеристиками шкідливих факторів.

Підприємства, установи та організації, які розміщують, проектують, будують, реконструюють, технічно переозброюють, вводять в дію підприємства, споруди та інші об'єкти, а також проводять дослідну діяльність, що за їх оцінкою може негативно вплинути на стан навколишнього природного середовища, подають спеціально уповноваженому центральному органу виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів та його органам на місцях спеціальну заяву про це. Забороняється введення в дію підприємств, споруд та інших об'єктів, на яких не забезпечено в повному обсязі додержання всіх екологічних вимог і виконання заходів, передбачених у проектах на будівництво та реконструкцію (розширення та технічне переоснащення).

Удосконалення системи забезпечення екологічної безпеки, існуючої в Україні, має стати одним із пріоритетних напрямів державної політики на основі системного аналізу, із врахуванням процесів трансформації в економіці та державному управлінні, які є на нинішньому етапі розвитку нашої держави.

Головним завданням на найближчу перспективу є мінімізація підвищення рівня антропогенного впливу на довкілля. Заміна технологій і технічне переоснащення підприємств потребує значних капіталовкладень, що в зв'язку зі спадом виробництва та несприятливим інвестиційним кліматом на найближчу перспективу є мало реальним.

На даному етапі як вихід слід розглядати здійснення не капіталомісткої, самоокупної модернізації із застосуванням системноекологічного підходу, який має передбачати комплекс технологічних, управлінських і господарських удосконалень і нововведень, спрямованих на поліпшення екологічних характеристик виробництва.

Система екологічного управління на підприємствах повинна стати невід'ємною складовою загальної системи їх управління. Рішення з питань екологізації виробництва мають прийматися на основі висновків і рекомендацій екологічного аудиту.

Відповідно до світової та європейської практики передбачається запровадження нових механізмів регулювання екологічної безпеки, зокрема:

- ідентифікація небезпечних видів діяльності як основного критерію при оцінці стану екологічної безпеки;

					3. Безпека життєдіяльності, система екологічного управління	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ліцензування небезпечних видів діяльності як інструменту регулювання рівня безпеки при роботі з небезпечними речовинами та процесами;
- оцінку впливу на довкілля та екологічного аудиту як одного з можливих інструментів оцінки рівня небезпечності;
- застосування поняття «ризик» як інтегрального показника можливих екологічних загроз.

Забезпечення екологічної безпеки є не лише необхідною умовою для забезпечення права громадян України на безпечне для життя та здоров'я довкілля, гарантованого статтею 50 Конституції України, але і невід'ємною умовою для просування держави на шляху інтеграції до європейської спільноти.

Отже, на виконання вимог ст. 19 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», підприємства, установи та організації погоджують з органами місцевого самоврядування поточні та перспективні плани роботи з питань охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів.

План підприємств з питань охорони навколишнього природного середовища і раціонального використання природних ресурсів складається з таких розділів:

– охорона і раціональне використання водних ресурсів – комплекс заходів, що забезпечує скорочення витрат питної води, припинення скидів неочищених стоків в поверхневі водні об'єкти, недопущення в скидах стічних вод перевищення нормативних показників забруднюючих речовин;

– охорона атмосферного повітря – природоохоронні заходи, спрямовані на зниження обсягів шкідливих речовин, що викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення на підприємстві (встановлення очисних фільтрів тощо) та забезпечення дотримання нормативів гранично-допустимих концентрацій викидів в санітарно-захисній зоні підприємства;

– охорона і раціональне використання земель – напрями використання земельних ділянок, які знаходяться у користуванні підприємства під час здійснення господарської діяльності і включають заходи по створенню захисних зелених зон, будівництву та реконструкції протиерозійних, гідротехнічних, та інших. Передбачається розробка заходів, спрямованих на попередження (ліквідацію) забруднення ґрунтів відходами виробництва, проведення своєчасної рекультиватії порушених земель та використання родючого шару ґрунту.

– поводження з відходами та небезпечними речовинами – заходи, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, сортування, зберігання, оброблення, перероблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення;

– організаційно-просвітницькі заходи – заходи, спрямовані на підвищення кваліфікації фахівців з охорони навколишнього природного середовища, рівня обізнаності працівників підприємств, установ, організацій з вимогами природоохоронного законодавства України, зокрема в сфері поводження з відходами, збереження ресурсів питної води, забезпечення належного санітарного стану територій населених пунктів.

					3. Безпека життєдіяльності, система екологічного управління	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок собівартості 1 т кукурудзяної 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, транспортно-заготівельні витрати. 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 інше.

Таблиця 4.1. Розрахунки по статті «Сировина і основні матеріали»

№	Назва сировини і основних матеріалів	Норма витрат на 1 т продукції, кг	Ціна 1 т сировини, грн./т	Вартість сировини і основних матеріалів., грн.
1	Олія кукурудзяна нерафінована	1041,37	26000	27075,62

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.

Таблиця 4.2. Розрахунки по статті «Допоміжні матеріали»

№	Назва допоміжних матеріалів	Норма витрат на 1 т продукції	Од. виміру	Ціна 1 т сировини, грн./кг	Вартість допоміжних матеріалів, грн.
1	Цитринова кислота	0,90	кг	119,00	107,10
2	Фосфорна кислота	1,33	кг	290,00	385,70
3	Луг	1,22	кг	120,00	146,40
Всього					639,20

4. Витрат по статті «Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій» немає.

5. Розраховуємо витрати по статті «Паливо та енергія на технологічні цілі»

До цієї статті відносяться витрати на всі види палива та енергії, що використовуються безпосередньо при виробництві продукції. Ці витрати включаються до собівартості окремих видів продукції на підставі показників контрольно-вимірювальних приладів або встановлених норм витрат цих видів

									Арк.
									96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	4. Економічна частина				

енергоресурсів. Якщо енергоресурси виробляються на підприємстві, то враховуються по внутрішньо-заводській собівартості.

Таблиця 4.3. Розрахунки витрат по статті «Паливо та енергія на технологічні цілі»

№	Назва сировини	Норма витрат на 1 т продукції	Од. виміру	Ціна енергоресурсів, грн./т	Вартість енергоресурсів, грн.
1	Пара	17,50	Гкал	170,00	2975,00
2	Електроенергія	270,00	кВт/год	1,68	453,60
3	Вода	16,00	м ³	26,00	416,00
Всього					3844,60

6. Розраховуємо витрати по статті «Зворотні відходи»

У 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.

Таблиця 4.4. Розрахунки витрат по статті «Зворотні відходи»

№	Назва зворотних відходів	Вихід з 1 т продукції, кг	Ціна 1 т зворотних відходів, грн./т	Вартість зворотних відходів, грн.
1	Соапсток	65,28	7200	4700
2	Фосфатидна емульсія	2,70	5700	1539
Всього				6239

7. Розраховуємо витрати по статті «Основна заробітна плата»

Для цього розраховуємо річний ефективний фонд 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
Проголи	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 завод працює безперервно в 2 зміни, отже, кількість робочих днів на рік $T_{\text{річ}} = 330$ днів + 35 днів – капітальний ремонт.

Визначаємо річний обсяг виробництва олії:

$$150 \times 362 = 54300 \text{ т/рік}$$

Таблиця 4.5. Розрахунки по статті «Основна заробітна плата»

№	Професія робітника	Розряд	Кількість	Годинна тарифна ставка, грн.	Ефективний фонд робочого часу 1 робітника, год	Основна заробітна плата, грн.
1	Слюсар-наладчик	IV	2	32,00	1760	112640
2	Електрик	IV	2	32,00	1760	112640
3	Механік	IV	2	32,00	1760	112640
4	Хімік-лаборант	IV	2	32,00	1760	112640
Всього						450560

Всього витрат по статті «Основна заробітна плата»

$$\frac{450560}{54300} = 8,29 \text{ грн.}$$

8. Розраховуємо витрати по статті «Додаткова заробітна плата»

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

$$8,29 \times 0,25 = 2,07 \text{ грн}$$

9. Розраховуємо витрати по статті «Відрахування до єдиного соціального фонду»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 41,2 % від загального фонду заробітної плати (основна заробітна плата + додаткова заробітна плата).

$$\text{Загальний фонд заробітної плати } 8,29 + 2,07 = 10,36 \text{ грн.}$$

Всього витрати по статті «Відрахування до єдиного соціального фонду»:

$$10,36 \times 0,412 = 4,27 \text{ грн}$$

10. Розраховуємо витрати по статті «Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 5 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$8,29 \times 0,05 = 0,41 \text{ грн}$$

11. Розраховуємо витрати по статті «Витрати на утримання та експлуатацію машин і обладнання»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 120 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$8,29 \times 1,20 = 9,95 \text{ грн}$$

12. Розраховуємо витрати по статті «Загальновиробничі витрати»

					4. Економічна частина	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 260 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$8,29 \times 2,60 = 21,55 \text{ грн}$$

Цехова собівартість виробництва 1т рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії становить: 27075,62+ 639,20+ 3844,6– 6239+ 8,29 + 2,07 + 4,27 + 0,41 + 9,95 + 21,55 = 25366,96 грн./т

13. Розраховуємо витрати по статті „Адміністративні витрати”

Витрати приймаємо в розмірі 300 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$8,29 \times 3,0 = 24,87 \text{ грн}$$

14. Розраховуємо витрати по статті «Попутна продукція» немає.

15. Розраховуємо витрати по статті «Витрати на збут»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 2 % від цехової собівартості.

$$25366,96 \times 0,02 = 507,34 \text{ грн}$$

16. Розраховуємо витрати по статті «Інші витрати»

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

$$25366,96 \times 0,005 = 126,83 \text{ грн}$$

Повна собівартість виробництва 1т рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії становить: 25366,96 + 24,87+507,34+126,83 = 26026,01 грн./т

Таблиця 4.6. Розрахунок собівартості виробництва 1т рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії

№	Стаття собівартості	Вартість, грн.
1	Сировина і основні матеріали	27075,62
2	Напівфабрикати власного виробництва	–
3	Допоміжні та таропакувальні матеріали	639,20
4	Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій	–
5	Паливо та енергія на технологічні цілі	3844,60
6	Зворотні відходи	– 6239,00
7	Основна заробітна плата	8,29
8	Додаткова заробітна плата	2,07
9	Відрахування до єдиного соціального фонду	4,27
10	Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	0,41
11	Витрати на утримання та експлуатацію машин і обладнання	9,95
12	Загальновиробничі витрати	21,55
	<i>Цехова собівартість</i>	25366,96
13	Адміністративні (загальногосподарські) витрати	24,87
14	Попутна продукція	–
15	Витрати на збут	507,34
16	Інші витрати	126,83
	<i>Повна собівартість</i>	26026,01

ВИСНОВКИ

1. В магістерській роботі на тему «Виробництво рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії з використанням технології холодної нейтралізації» вибрано схеми холодної рафінації, відбілювання та дезодорації на лініях безперервної дії. При комплектуванні даної лінії було використано сучасне автоматизоване обладнання, що дає змогу зменшити затрати ручної праці і споживання додаткових ресурсів.

2. В науково-дослідній частині описано воски рослинного і тваринного походження, які представляють собою суміші з переважним вмістом ефірів високомолекулярних жирних кислот і вищих одноатомних (рідко двоатомних) спиртів каротиноїдної природи (кольорові воски). До складу воскоподібних речовин входять також вільні високомолекулярні жирні кислоти, стероли, стероїди, вуглеводні, лактони і естери. Воскоподібні речовини в оліях мають певну коллоїдну стійкість, яка створює труднощі під час їх вилучення. Одним з факторів, які визначають цю стійкість, є температура. Тому в основу технології вилучення воскоподібних речовин покладено властивість їх за відносно низьких позитивних температур утворювати в олії кристали. Власне технологія вилучення воскоподібних речовин виморожуванням (вінтеризацією) полягає у повільному охолодженні олії, експозиції її за низької температури (6–10 °С) та наступному відокремленні осаду фільтруванням.

3. Проведений розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів у вигляді матеріальних балансів, що дозволяє передбачити потреби кількості сировини на зміну, та загальні витрати та втрати при цьому. Охарактеризовано та підібрано основне обладнання. Розраховано площу цеху на 42 будівельних квадратах в 3 поверхи.

4. Розділ «Організація технохімічного контролю виробництва» наводить необхідні точки контролю процесу, що при виробництві забезпечить отримання високоякісної готової продукції.

5. Розробку виконано з дотриманням діючих норм і правил охорони праці, промислової санітарії і техніки безпеки.

					<i>Висновки</i>	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антипов С.Т., Ященко С.М., Овсянников В.Ю. Исследование криогенного вымораживания восковых веществ из растительных масел. Хранение и переработка сельхозсырья. 2000. №10. С.19–20.
2. Руднева Лариса Леонідівна Автореферат дис. «Технологія переробки воскоподібних компонентів у продукти харчового призначення» за спеціальністю 05.18.06 – технологія жирів, ефірних масел і парфумерно-косметичних продуктів. Харків, 2021. 24 с.
3. ДСТУ 4492:2017 Олія соняшникова. Технічні умови. URL: http://document.ua/olijasonjashnikova_tehnichni-umovi-std38224.html.
4. Дехтерман, Б. А. Современные технологии и оборудование по переработке подсолнечного масла. / под ред. Б. А. Дехтермана. - Винница: МП «ИнвентЛТД», 1996. - С. 1-21.
5. Haraldsson G. Degumming, dewaxing and refining. JAOCs, 1983. V. 60. № 2. P. 251 - 256. - DOI: 10.1007/BF02543495.
6. Арутюнян Н.С., Корнена Е.А., Нестерова Е.П. Рафинация масел и жиров. Теоретические основы, практика, технология, оборудование. СПб.: ГИОРД, 2004. 288 с.
7. Загальна характеристика восків. URL: https://studopedia.su/13_104373_zagalna-harakteristika-voskiv.html.
8. Осейко М.І. Технологія рослинних олій. К.: Варта, 2006. 280 с.
9. Віск. Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Віск>.
10. Осейко М.І., Українець А.І., Усатюк С.І. та ін Олії та жири: склад, методи одержання, якість. Харчова і переробна промисловість, 2004. № 5 (297). С. 17-19.
11. Боровская Л.В., Шабалина С.Г., Данилин В.Н. Применение природных и синтетических восков в качестве теплоаккумулирующих материалов. М.: Наука и техника, 1996. 476 с.
12. Руднева Л.Л., Лакіза О.В., Демідов І.М. Особливості способів виділення і застосування восків, одержаних з рослинної сировини. Наукові праці ОНАХТ, випуск 40, том 1. С. 176 -179.
13. Хімічний склад воску. URL: https://apiterapia.dovidnyk.info/index.php/posibnikzapiterapiyi/213himichnij_sklad_vosk
14. Левчук І.В. Науково-методологічні основи удосконалення технохімічного контролю сировини і готової продукції олійножирових виробництв : дис. ... д.т.н. НТУ «ХП», 2018. 335 с.

					Список використаних джерел	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15. Состав воска и его физические свойства. URL: <http://i-pchela.ru/producti-pchelovodstva/4-producti-pchelovodstva/14-2008-03-28-17-59-37.html>
16. Эфендиев А.А. О кристаллизации восков в рафинированном подсолнечном масле : автореф. дис. ... канд. тех. наук : спец. 05.18.06 Технология жиров , эфирных масел и парфюмерно - косметических продуктов, 1994. 25 с.
17. А.с. 1182003 СССР, МКИ С11В 3/9 № 23/02. Способ определения содержания восков в растительных маслах. Н. С. Арутюнян, Л. А. Тарабаричева, Е. П. Корнена и др ; заявл. 03.03.82 ; опубл. в БИ, 1985, № 40.
18. Илларионова В.В. Разработка технологии выведения воскоподобных веществ из масел современных сортов семян подсолнечника : автореф. дис. ... канд. тех. наук : спец. 05.18.06.; Кубанский гос. технол. ун-т. - Краснодар, 1997.- 25 с.
19. Омельченко Ю.Є., Демидов І.М. Використання перколяційного методу екстракції для вилучення воску із вторинних продуктів олійно-жирової промисловості. Міжнародна наукова конференція MicroCAD: Секція №12 Удосконалення технології органічних речовин, НТУ «ХПІ», 2016. С. 271.
20. Стринлэнд-Колстэбл, Р. Ф. Кинетика и механизм кристаллизации. Л.: Недра, 1971. 299 с.
21. Эфендиев А.А. Разработка малоотходной технологии выделения восков из рафинированного подсолнечного масла : автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.16 Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов. С.- Пб., 1996. 25 с.
22. Raul Dodsworth Machado, Melting and crystallization of vegetable waxes. J. Am. Oil Chemists' Soc., 1992. Vol. 34. No.8. pp. 388-393. DOI: 10.1007/BF02637889.
23. Кіщенко В.А. Визначення воску і воскоподібних сполук методом високотемпературної хроматографії. Інтегровані технології та енергозбереження. 2014. № 1. С. 106–107. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Itte_2014_1_16.
24. Пігменти. Хімічна природа [Електронний ресурс] Короткий довідник біологічно активних речовин: Пігменти. Режим доступу інформ: http://beclan.org/practical/rechovin_pgmenti.htm
25. Романовська Т.І., Осейко М.І., Березіна М.П. Дослідження пігментів гарбузової олії. Програма і матеріали другої міжнародної науково-технічної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей», березня 2014 р. К.: НУХТ, 2014р. С. 86.
26. Кіндя В. І., Яровець А. І До питання вмісту каротиноїдів у соєвій олії, отриманій методом пресування в умовах Сумської області. Actual problems of fundamental and clinical medicine (in English): матеріали науково-практичних

					<i>Список використаних джерел</i>	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конференцій студентів, молодих вчених, лікарів та викладачів, м. Суми, 10-12 квітня 2012 р. Суми : СумДУ, 2012. С. 73-74.

27. Кіщенко В.А., Левчук І.В., Радзієвська І.Г., Пелехова Л.С. Дослідження впливу фізичних факторів на вміст токоферолів у рослинних оліях. Журнал Хроматографічного товариства, 2011. Т. 11, № 3-4. С. 42-48.

28. ДСТУ 4602:2006 «Олії. Методи визначення воскоподібних речовин». Чинний від 2008-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 2007. III, 7 с. (Національний стандарт України)

29. Эфендиев А.А. Разработка маслоотходной технологии выведения восков из рафинированного подсолнечного масла: Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук : Санкт-Петербург, 1996. С. 27–29.

30. Левчук І.В., Кіщенко В.А., Тимченко В.К., Куниця К.В. Удосконалення методу визначення воскоподібних речовин в оліях за допомогою високотемпературної газорідинної хроматографії. Технологічний аудит і резерви виробництва. 2016. № 2/4 (28). С. 26–27.

31. Защепкіна Н.М., Наконечний О.А. Вибір експрес методик аналізу кількісних та якісних параметрів продуктів харчування із застосуванням УФ-випромінювання. Вісник НТУ ХП. Серія: Електроенергетика та перетворювальна техніка. 2016. Т.1. № 3(62). С. 157–159. Прикладні питання математичного моделювання, 2019. Т. 2, № 1, <https://doi.org/10.32782/2618-0340-2019-3-4>

32. ГОСТ Р 52465-2005 Масло подсолнечное. Технические условия. Приложение Д. Холодный тест. М.: Стандартинформ, 2006. Режим доступа: [www.URL: http://docs.cntd.ru/document/1200043577](http://docs.cntd.ru/document/1200043577).

33. Соломин Б.А., Галкин В.Б., Подгорнов А.А., Белая А.Т. Метод определения наличия восков и воскоподобных веществ в растительных маслах. Заводская лаборатория, Т. 76. № 5, 2010. С. 37-41.

34. Таранов В.В. Розмірний спектр мікрогенних структур як фізико-хімічний стан рідинної системи. Вісник ХНТУ. 2018. №3 (66). Т. 2. С.93–96.

35. Низаметдинов А.М., Соломин Б.М., Черторийский А.А., Конторович М.Л. Метод количественного определения содержания восков в растительных маслах. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2013. Т. 15. №4. С. 42-46.

36. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П., Мартовщук Е.В. Лабораторний практикум по хімії жирів. С-Пб.: ГИОРД, 2004. 264 с.

37. Разговоров П. Б., Ситанов С.В. Экспресс-анализ восков в растительных маслах. Масложировая промышленность, 2009. № 3. С. 21-23.

					<i>Список використаних джерел</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

38. Грабов Л.Н., Посулько Д.В. Интенсификация тепломасообменных процессов получения галеновых препаратов. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій, 2014. № 45, Т. 3. С. 66–69.

39. Разговоров П.Б., Ситанов С.В. Экспресс-анализ восков в растительных маслах. Масложировая промышленность, 2009. № 3. С. 21–23.

40. Защепкина Н.М., Маркін М.О., Таранов В.В., Наконечний А.О. Сучасні методи експертизи соняшникової олії в технологічному процесі вінтеризації. Прикладні питання математичного моделювання, 2019. Т. 2, № 1. <https://doi.org/10.32782/2618-0340-2019-3-4>

41. Иванов С.В., Пешук Л.В., Радзієвська І.Г. Технологія купажованих жирів збалансованого жирнокислотного складу: Монографія. К.: НУХТ, 2013. 210с.

					<i>Список використаних джерел</i>	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		