

**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) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ )

« \_\_\_ » \_\_ червня \_ 2023р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувачка кафедри ТЖХТ  
\_\_\_\_\_ Тамара НОСЕНКО  
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« \_\_\_ » \_\_ червня\_\_ 2023р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності\_181 «Харчові технології»\_\_\_\_\_ (код та назва спеціальності)  
освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»\_\_\_\_\_  
на тему: **Виробництво рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії у цеху  
потужністю 140 т за добу**

**Виконав(-ла): здобувач(ка) IV курсу, групи ТЖ-4-Зск\_\_**

**КОЗАК РОМАН ВІКТОРОВИЧ**

(ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ повністю)

(підпис)

**Керівник: БАБЕНКО ВАЛЕРІЙ ІВАНОВИЧ** \_\_\_\_\_  
(ПРІЗВИЩЕ , ІМ'Я ТА ПО БАТЬКОВІ повністю) (підпис)

**Консультанти** \_\_\_\_\_  
(ПРІЗВИЩЕ та Ім'я) (підпис)

**Рецензент ГАЛЕНКО Олег** \_\_\_\_\_  
(ПРІЗВИЩЕ та Ім'я) (підпис)

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

Здобувач(ка) \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Київ - 2023р.**

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІХТ

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 181 «Харчові технології»  
(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Харчові технології та інженерія»  
(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувачка кафедри ТЖХТ

Тамара НОСЕНКО

« 15 » 05 2023 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Козак Роман Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема **Виробництво рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії у цеху потужністю 140 т за добу**

Керівник роботи Бабенко Валерій Іванович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «28» березня 2023 року №196-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 05.06.2023р.

3. Вихідні дані до роботи Олія кукурудзяна рафінована недезодорована. Кислотне число олії кукурудзяної рафінованої недезодорованої 0,6 мг КОН/г. Кислотне число олії кукурудзяної рафінованої дезодорованої 0,38 мг КОН/г.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити. Вступ 1. Вибір і обґрунтування проектних рішень 1.1 Структура та опис цеху (або ділянки) 1.2 Аналіз та вибір асортименту продукції 1.3 Аналіз способів виробництва та обґрунтування їх вибору 2. Технологічні розрахунки 2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів 2.2 Розрахунок продуктів запроєктованого асортименту 2.3 Зведений продуктовий баланс цеху (або ділянки), 3.Проектування технологічного процесу 3.1 Блок-схема та опис загальних операцій виробництва 3.2 Опис апаратурно-технологічної схеми, 3.3 Підбір технологічного обладнання виробничого цеху 3.4 Розрахунок виробничих площ. 4.Схема технохімічного контролю виробництва. 5. Нормативні характеристики сировини та готової продукції, 6. Охорона довкілля. 7. Охорона праці. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (формат А1)

Принципова схема (блок-схема) технологічного процесу – 1 аркуш.

Апаратурно-технологічна схема виробництва — 1 аркуш.

План(и) підприємства чи цеху — 1 аркуш;

Розріз основного апарату— 1 аркуш

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 15.05.2023р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	17.05.2023р.	
2	1. ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ		
3	1.1 Структура та опис цеху (або ділянки)	18.05.2023р.- 19.05. 2023р	
4	1.2 Аналіз та вибір асортименту продукції		
5	1.3 Аналіз способів виробництва та обґрунтування їх вибору		
6	2. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ		
7	2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів	23.05. 2023р- 24.05. 2023р.	
8	2.2 Розрахунок продуктів запроєктованого асортименту		
9	2.3 Зведений продуктовий баланс цеху (або ділянки) сировини, допоміжних матеріалів		
10	3. ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ		
11	3.1 Блок-схема та опис загальних операцій виробництва	25.05. 2023р.- 27.05.2023р.	
12	3.2 Опис апаратурно-технологічної схеми		
13	3.3 Підбір технологічного обладнання виробничого цеху (або ділянки)		
14	3.4 Розрахунок виробничих площ		
15	4. Схема технохімічного контролю виробництва	29.05. 2023р.	
16	5. Нормативні характеристики сировини та готової продукції	30.05. 2023р.	
17	6. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ (ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ).	31.05. 2023р.	
18	7. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ (ОХОРОНА ПРАЦІ).		
19	ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	01.06. 2023р.	
	АНОТАЦІЯ		
	ГРАФІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ (4 КРЕСЛЕННЯ)	22.05.2023р – 31.05. 2023р.	
	Принципова схема (блок-схема) технологічного процесу – 1 аркуш. Апаратурно-технологічна схема виробництва — 1 аркуш. План(и) підприємства чи цеху — 1 аркуш; Розріз основного апарату — 1 аркуш		
20	Передзахист, попередня перевірка роботи на академпліагіат, рецензування роботи здобувача	02.06.- 03.06.2023р.	
21	Подання готової кваліфікаційної роботи в ЕК(остаточна перевірка на академпліагіат)		

Здобувач(ка) \_\_\_\_\_  
(підпис)

Роман КОЗАК  
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Валерій БАБЕНКО  
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## АНОТАЦІЯ

### **Козак Роман Вікторович. Виробництво рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії у цеху потужністю 140 т за добу.**

Розрахунково - пояснювальна записка кваліфікаційної роботи бакалавра складається зі вступу, 12 розділів, висновків, списку використаної літератури, що налічує 22 найменування. Роботу викладено на 78 сторінках.

Метою роботи є проектування будівництва ділянки дезодорації кукурудзяної олії продуктивністю 140 т/добу, підбір технологічної схеми, розрахунок потреб у сировині та розрахунок площі цеху.

У записці розраховано сировину, допоміжні матеріали та вихід готової продукції. Здійснено аналіз та обґрунтованя вибору технологічних схем та обладнання, наведено схему технохімічного контролю виробництва, вимоги до сировини та готової продукції, згідно вимог діючих ДСТУ. Розраховано площу цеху, виконано компонування обладнання на 3-х поверхах.

Графічна частина складається з 4 креслень (формат А1):

- принципова блок-схема технологічного процесу;
- апаратурно-технологічна схема дезодорації кукурудзяної олії на обладнанні Альфа-Лаваль;
- план цеху на 3-х поверхах.
- будова вертикального дезодоратора

*Ключові слова:* технологія, кукурудзяна олія, одоруючі речовини, деаератор, дезодоратор, скруббер

## ABSTRACT

### **Kozak Roman Viktorovych. Production of refined deodorized corn oil in a workshop with a capacity of 140 tons per day.**

Estimated - the explanatory note of the bachelor's qualification thesis consists of an introduction, 12 chapters, conclusions, a list of used literature, which includes 22 titles. The work is presented on 78 pages.

The purpose of the work is the design of the construction of the corn oil deodorization site with a productivity of 140 t/day, the selection of the technological scheme, the calculation of the raw material needs and the calculation of the area of the workshop.

The note calculates raw materials, auxiliary materials and output of finished products. The analysis and justified selection of technological schemes and equipment was carried out, the scheme of technochemical control of production, requirements for raw materials and finished products, according to the requirements of the current DSTU, was given. The area of the workshop was calculated, the layout of the equipment on 3 floors was made.

The graphic part consists of 4 drawings (A1 format):

- basic block diagram of the technological process;
- equipment and technological scheme of corn oil deodorization on Alfa-Laval equipment;
- shop plan on 3 floors.
- structure of a vertical deodorizer

*Key words:* technology, corn oil, odoriferous substances, deaerator, deodorizer, scrubber

## ЗМІСТ

Вступ .....	7
1.Характеристика підприємства, вибір асортименту продукції.....	9
2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.....	13
3. Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів.....	26
4. Підбір і розрахунок кількості одиниць технологічного обладнання.....	31
5. Апаратурно-технологічна схема виробництва, її опис. Специфікація технологічного обладнання .....	39
6. Технологічні розрахунки	
6.1. Продуктовий розрахунок чи розрахунок рецептур, розрахунок витрат основної сировини , виходу готової продукції.....	41
6.2. Розрахунок витрат і запасів додаткової сировини та допоміжних матеріалів.....	42
7. Розрахунок виробничих площ	44
8. Технохімічний контроль виробництва	46
9.Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. заходи щодо енерго- та ресурсозбереження.....	52
10. Будівельна частина, обґрунтування планування цеху підприємства.....	57
11. Система екологічного управління (охорона довкілля).....	63
12. Безпека життєдіяльності(охорона праці).....	69
Висновки та рекомендації.....	76
Список використаної літератури.....	77

					<i>Виробництво рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії у цеху потужністю 140 т за добу</i>					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Розрахунково- пояснювальна записка</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Козак Р.В.</i>						6	78	
<i>Перевір.</i>		<i>Бабенко В.І.</i>						<i>НУХТ каф. ТЖХТ</i>		
<i>Реценз.</i>										
<i>Н. Контр.</i>										
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>								

## ВСТУП

Олія – найпоширеніший вид жирів, який широко використовується в харчуванні. Завдяки своєму складу олія є фізіологічно активною. Її харчова цінність визначається вмістом в ній жирних поліненасичених кислот, які є надзвичайно важливими для нашого організму та будови клітин.

Рослинні олії і жири є складною багатокомпонентною системою, до складу якої поряд з тригліцеридами жирних кислот, що розрізняються за будовою і ступенем ненасиченості, входять речовини негліцеридної природи, які є природними їх супутниками. Склад нежирової частини характеризується наявністю різноманітних речовин, що впливають на товарний вид жирів та їх подальшу переробку [1]. Для видалення цих речовин олії піддають рафінації. Рафінація – очищення від супутніх речовин – одна з найважливіших стадій переробки жирів. Вона включає фізико-хімічні (гідратація, виморожування, нейтралізація, промивання і сушіння), гідромеханічні (фільтрування, відстоювання) і масообмінні (відбілювання, дезодорація) процеси. Споживачами рафінованих жирів є багато харчових галузей: масложирова, хлібопекарська, кондитерська, консервна, харчоконцентратна та інші. Рафіновані жири також використовують із технічних цілей (оліфоваріння, машинобудування, хімічна, текстильна промисловості та інші).

Нерафінована олія корисніша, ніж рафінована, проте саме наявність в ній корисних речовин робить її нестійкою у зберіганні. Рафінована олія своєю чергою є стабільнішою при зберіганні та стійкішою під час смаження їжі, однак у рафінованій олії разом з шкідливими домішками можуть частково або повністю видалитися і корисні речовини.

Рафінація олії складається з трьох етапів: нейтралізації, вибілювання та дезодорації.

Одне з найсерйозніших сучасних завдань рафінації жирів для харчових цілей полягає у необхідності максимального збереження в незмінному вигляді гліцеридної частини жиру, збереження його харчової гідності та фізіологічної цінності. У зв'язку з цим велика увага приділяється розробці та застосуванню таких умов проведення окремих етапів багатостадійного процесу рафінації, за яких гліцеридна частина жирів не піддається енергійним впливам кисню повітря, тепла та інших технологічних факторів [2-4].

На сьогоднішній день найдорожчою стадією рафінації є дезодорація – видалення речовин, що одорують. Смак і запах олій і жирів утворюються в процесі добування внаслідок складних окислювально-відновних реакцій, що відбуваються при тепловій обробці насіння, і продукуються за її подальшої переробки [1]. Основна особливість одоруючих речовин – леткість та наявність у молекулах специфічних функціональних груп. Вони присутні в оліях у незначних кількостях і представлені великою кількістю речовин різної природи та складу. В основному це карбонільні сполуки – альдегіди та кетони. Основними носіями смаку та запаху є метилкетони. Дезодорація процесом, що базується на дистиляції летких речовин і вільних жирних кислот, з метою отримання

									Арк.
									7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

знеособлених за смаком і запахом олій і жирів. Процес дезодорації олій і жирів зазвичай здійснюється періодичним чи безперервним методами за умов глибокого вакууму, високої температури з присадкою гострої пари. В умовах видалення летких речовин відбувається за рахунок того, що основна маса смакоароматичних домішок і вільних жирних кислот має пружність парів у десятки тисяч разів вищу, ніж тригліцериди, тобто. має більшу леткість. Температура жиру (олії) у процесі дезодорації повинна бути досить високою (понад 180 °С), щоб підвищити пружність парів летючих речовин, що відганяються [2].

Під час дезодорації невеликі кількості натрієвих солей жирних кислот, мікродомішок металів, фосфоліпідів осідають на поверхні апаратів, утворюючи нагар, який надає дезодорованим жирам (оліям) додатковий специфічний запах та металевий присмак. Короткочасне порушення вакууму, низька температура, перегрів пари, що впорскується, при дезодорації викликають появу в готовому продукті вираженого відчуття солістості і риб'ячого присмаку [5].

У реальних умовах виробничої дезодорації спостерігається менш ефективно вилучення вільних жирних кислот, карбонільних сполук та неомильних речовин. Це зумовлено тим, що (80 - 90) % відігнаних дистилатів конденсується в процесі дезодорації і повертається в жир, що дезодорується (масло), захоплюючи за собою і деяку кількість одорируючих речовин [2].

В оліє-жировій промисловості використовують декілька ліній для дезодорації жирів, основні з них «Спомаш», «Де Смет», «Альфа-Лаваль», «Кемтек», «Кірхфельд», «Крупп», «Європа Краун» та інші.

Даним проектом передбачається проектування установки дезодорації кукурудзяної олії на лінії «Альфа-Лаваль» в цеху продуктивністю 140 т/добу.

Кукурудзяну олію ділять на види і марки:

- нерафінована,
- рафінована недезодорована,
- рафінована дезодорована марки Д (для виробництва продуктів дитячого та дієтичного харчування)
- рафінована дезодорована марки П (для постачання в торговельну мережу та на підприємства громадського харчування).

Сира олія має широке застосування у промисловості: у миловарінні, у виробництві мастильних матеріалів, вичинці шкур та ін. Рафінована олія є харчовою і використовується у кулінарії, кондитерській промисловості, у сумішах з іншими оліями та ін. Застосовують її для приготування різного тіста, хлібобулочних виробів, соусів, використовують при виготовленні дитячого харчування. Кукурудзяна олія в 2,5 рази калорійніша від крохмалю.

У медицині використовують для протидії склеротичним бляшкам.

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

Рослинна олія (як пресована так, і екстракційна) є складною багатокомпонентною системою, у якій, крім гліцеридів, містяться механічні домішки (м'язга, макуха) і ціла низка супутніх речовин (фосфатиди, воскові та соскоподібні речовини, барвники, вільні жирні кислоти, продукти окиснення, пігменти). Механічні домішки потрапляють в олію під час її вилучення, і вони є твердими частинками, що містять у собі олію. Довготривалий контакт з олією знижує її якість і біологічну цінність, погіршує органолептичні властивості, збільшує труднощі на подальших етапах переробки та використання (наявність в олії твердих механічних домішок призводить до її окиснення й ферментативного гідролізу). Тому прагнуть до швидкого й, по можливості, повного видалення з олії нерозчинних механічних домішок [2].

Для очищення олії застосовують різні способи:

- фізичні (відстоювання, центрифугування, фільтрування);
- хімічні (гідратація, лужна рафінація);
- фізико-хімічні (відбілювання, дезодорація, видалення вільних жирних кислот тощо).

Цей процес називається рафінацією, що в перекладі з французької мови (*raffiner*) означає «очищати». Різноманітність супутніх речовин і домішок, різнохарактерність хімічного складу і властивостей обумовлюють різноманіття процесів їх видалення. При цьому повинен здійснюватися принцип комплексного використання олійної сировини з постадійним виведенням супутніх речовин у вигляді окремих товарних продуктів.

Рафінація об'єднує кілька засобів, які призначені для вилучення з олії окремих груп супутніх речовин. Так, гідратація слугує для вилучення з олії фосфатидів, нейтралізація – для вилучення вільних жирних кислот (а з бавовняної олії – й госиполу), відбілювання (адсорбційне очищення) – для вилучення барвників, дезодорація – для вилучення ароматичних і смакових речовин, виморожування – для вилучення восків. Через потраплення в олію отрутохімікатів з'явилося нове завдання – забезпечити повне вилучення цих отруйних речовин з олії або довести їх вміст до безпечних величин, що можна досягти лише дезодорацією. Тому на олієжирових підприємствах необхідне отримання не тільки рафінованої, але й дезодорованої олії [2].

Залежно від глибини очищення й цільового призначення олії поділяють на нерафіновані (очищені від механічних домішок), гідратовані (очищені від фосфатидів, вільних жирних кислот, фарбувальних речовин), рафіновані дезодоровані (очищені від ароматичних, смакових, канцерогенних речовин, а також від пестицидів і отрутохімікатів). Якісні показники олії, які визначають їх сортність, устанавлюються держстандартами, технічними умовами та

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нормативно-технічною документацією, у яких наведені фізико-хімічні й органолептичні показники [2].

Апаратурно-технологічний процес очищення олії може бути оформлений у періодичному або безперервному виконанні із застосуванням обладнання різної конструкції і призначення. До основного обладнання, яке застосовується в зазначених вище технологічних процесах рафінаційного виробництва, належить обладнання для гідратації фосфатидів, для лужної рафінації жирів, для відбілювання, дезодорації, фізичної рафінації жирів, виморожування восків рослинних олій [2].

Обсяг і послідовність технологічних операцій визначають конкретно до виду олії, що надходить на переробку.

Цех дезодорації кукурудзяної олії входить до складу рафінаційного заводу олієжирового комбінату.

Підприємство включає наступні основні та допоміжні корпуси:

Основне виробництво (цех гідратації та вінтеризації, цех адсорбційної та фізичної рафінації),

Допоміжне господарство (електроцех, слюсарний цех, тарний цех, механічні майстерні),

Очисні споруди,

Склади сировини та готової продукції (бакове господарство),

Матеріальні склади допоміжних матеріалів.

Гараж,

Адміністративний корпус.

Технологічний процес дезодорації кукурудзяної олії проектується на лінії фірми «Альфа Лаваль» потужністю ділянки до 150 т/добу.

Питання використання олії в наш час визначається низкою факторів, основним з яких є той факт, що олії незамінні для харчових цілей. Постійно зростає вживання людиною в їжу рослинних олій як у чистому вигляді, так і у складі майонезів, соусів та ін., консервів, кондитерських виробів [3].

Широко використовують рослинні олії у промисловості для виробництва лакофарбових виробів, для виробництва казеїно-олійних (темперних) фарб; мила, косметичних засобів. З неї виготовляють компоненти для обробки шкір, а також гліцерин та жирні кислоти. У медичній практиці застосовують рідкі рослинні олії (касторова, мигдальна), масляні емульсії. Основою лікарських мазей є лляна, мигдальна, обліпихова, оливкова, соняшникова та інші олії.

Цікаво відзначити, що населення України відрізняється смаковими уподобаннями стосовно рослинних олій: на відміну від США, де люблять арахісову та соєву олії, наші громадяни переважно вживають соняшкову, меншою мірою через її дорожнечу – оливкову. З цієї причини структура споживання на Україні відрізняється від структури споживання рослинних олій у Євросоюзі та США, Канаді, держав Британської корони.

В нашій країні користуються попитом і активно купуються населенням олії, виробленої з насіння таких олійних культур, як соняшника та гірчиця, льону та гарбуза, меншим попитом користується кукурудзяна олія. У світі також

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробляється мільйони тон пальмової олії, яка завозиться з Малайзії та інших країн південно-східної Азії. Але якщо в Євросоюзі воно в їжу використовується обмежено, то у нас застосовується при виробництві молочних продуктів: тваринних жирів ним замінюють на пальмову олію. Застосовують пальмову олію при виробництві кондитерських виробів, при хлібопеченні, в кулінарії. Застосування пальмової олії негативно позначається на виробництві молока, його масове використання у харчовій промисловості призвело до скорочення попиту на натуральне молоко та продукти його переробки, що призвело до скорочення поголів'я молочного стада. Його користь для організму людини не доведена, а економічна шкода безсумнівна. Імпортуючи пальмову олію, ми позбавляємо тваринництво цінного корму (шроту), а харчову та медичну промисловості – сировини, оскільки перероблений шрот та інші продукти, що залишилися після віджиму, використовується у кондитерській промисловості при приготуванні казинаків, халви тощо, у медичній – для виробництва БАДів та лікарських засобів.

У той же час на Україні виробляється якісна та корисна соняшникова, соєва, лляна, кукурудзяна, гірчична та ін. рослинні олії. На півдні України культивується понад 100 олійних культур. Набуло великого поширення вирощування ріпаку, з якого виробляється олія для біодизеля. До теперішнього часу в результаті кропіткої роботи вітчизняних селекціонерів та генетиків виведено нові високоврожайні, високоолійні та стійкі до зовнішніх впливів (в т. ч. шкідників) сорти та гібриди соняшника та інших олійних культур.

Але так як темою дипломного проєкта передбачено рафінацію кукурудзяної олії, розглянемо саме характеристики саме цієї олії [3].

Кукурудзяна олія часто застосовується в косметології і в кулінарії. Відмінні смакові якості, висока поживна цінність і естетичні ефекти роблять кукурудзяну олію привабливою в багатьох областях. Батьківщиною кукурудзяної олії вважається штат Індіана, американці їдять багато цієї олії через її унікальний склад і благотворний вплив на організм. При розгляді питання про шкоду та користь кукурудзяної олії, переважає все-таки користь.



Рис. 1.1 Кукурудзяна олія

Нерафінована олія практично не використовується, тому що містить значні залишки пестицидів, що використовують для вирощування кукурудзи.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Рафінована дезодорована олія не має запаху і яскраво вираженого смаку, але зберігає всі корисні властивості:

- Кукурудзяна олія містить рекордну кількість природного вітаміну Е. Він регулює гормональний фон організму. Гормони керують усім організмом. При адекватному споживанні вітаміну Е нормалізується робота наднирників, передміхурової залози у чоловіків, статевих залоз. Вітамін Е підвищує фізичну витривалість і продовжує молодість людини. Він знижує ймовірність мутацій у плода. В районах з високим рівнем радіації вітамін Е – це життєво важливий елемент.
- Високий вміст лецитину робить кукурудзяну олію вельми корисним продуктом для мозкового кровообігу. Лецитин позитивно впливає на клітини мозку, знімає гіпоксію (киснєве голодування) і знижує ризик інсультів (зменшує тромбоутворення).
- Лінолева, пальмітинова і стеаринова кислоти підвищують імунітет, зміцнюють серцеву систему, нормалізують жировий обмін і підвищують активність (знімають втому).
- Вміст заліза покращує властивості крові.
- Вітамін РР зміцнює судини і регулює мозкову діяльність.
- Вітаміни групи В зміцнюють нервову систему.
- Олія стимулює, дуже м'яку роботу жовчного міхура. При прийомі 1 ст. л. олії за 40 хвилин до їди, поліпшується відділення жовчі і її властивість. В якості м'якого жовчогінний засіб кукурудзяна олія – це кращий вибір;
- При цукровому діабеті кукурудзяна олія знімає підвищений рівень цукру;
- Лікування ожиріння та обміну речовин;
- Застосовують для зміцнення коренів і цибулин волосся в складі різноманітних масок і як самостійний продукт (просто втираючи в шкіру голови);
- Використовують для зменшення пігментації шкіри. Пігментні плями протирають чистою кукурудзяною олією, а потім на жирну шкіру наноситься перетерту кашку з огірків або петрушки;
- Для зменшення зморшок кукурудзяну олію змішують з яєчним жовтком і цією сумішшю протирають обличчя, кілька разів на тиждень;
- Для міцних нігтів олію втирають в нігтьову пластину і кутикулу. Після декількох тижнів застосування, нігті перестають розшаровуватися і ламатися;
  - Кукурудзяна олія буде пом'якшує і зволожує шкіру, загоює дрібні пошкодження, знімає алергічні прояви на шкірі.

Доведено багатьма дієтологами і лікарями, що кукурудзяна олія не має побічних ефектів і протипоказань, але її не можна вживати людям з індивідуальною непереносимістю і частими алергічними реакціями.

Кукурудзяна олія визнана повністю безпечним продуктом, з клінічно підтвердженими лікувальними властивостями. Крім народних рецептів вона входить до багатьох офіційних лікарських препаратів [3].

									Арк.
									12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

## 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

Процес дезодорації як промисловий спосіб очищення жирів почав застосовуватися з кінця ХІХ століття. Один з перших патентів, що називався «Очищення рослинних олій і відокремлення від розчинника», був виданий в 1881 р. автор пропонував через жир, нагрітий до 120...135°C пропускати водяну пару. Один із перших апаратів, у якому процес здійснювався в умовах розрідження, був запатентований в 1889 [4].

У двадцятих-тридцятих роках ХХ століття вдосконалення дезодораторів періодичної дії тривало в частині поліпшення умов контакту пари і жиру та зниження тиску в апараті. До цього часу відносяться і початок розробок конструкцій дезодораторів безперервної дії. Вакуумне обладнання ще не було досконалим і для ефективного перебігу процесу прагнули нагрівати жир до можливої високої температури (240...270°C).

Технологічні параметри (температура жиру, тиск в апараті, температура гострої пари та тривалість дезодорації) мають певний взаємозв'язок. Вона була вивчена в 40-х роках А. Бейлі. Варіювалися тиск в апараті та температура олії, визначалися органолептичні показники та кислотне число дезодорованої олії, а також оптимальна витрата гострої пари та кількість відігнаних жирових речовин. Було показано, що кількість гострої пари, необхідної для дезодорації при постійній температурі прямо пропорційно тиску в апараті. Так, при тиску 1,3 кПа (10 мм рт. ст.) витрата пари становила 160 кг/год, а при 3,3 кПа (25 мм рт. ст.) - 320 кг/год. При більш високому тиску потрібно більше часу для отримання жиру заданої якості. За отриманими даними пряма залежність потреби у гострій парі від тиску зберігається в межах 0,53...4,3 кПа.

Глибокий вакуум при дезодорації актуальний з тієї точки зору, що веде до зниження витрати гострої пари, скорочення тривалості процесу та одержання олії високої якості. Існують установки безперервної дії, що працюють при тиску 0,20...0,27 кПа (1,5...2 мм рт. ст.). Однак підтримка такого тиску потребує значних витрат робочої пари та води під час роботи пароежекторних вакуумних насосів.

У зв'язку з цим у більшості сучасних установок дезодорація здійснюється при тиску 0,5...1,0 кПа (4...8 мм рт. ст.). Такий тиск вважається оптимальним як з точки зору витрати теплоенергоресурсів, так і з точки зору якості олії, оскільки при цьому досить ефективно видаляються небажані домішки і не створюється умов для відгону в скільки-небудь значній кількості таких корисних компонентів як стероли і токофероли. Температура олії на європейських заводах становить 210...240°C, а в США - до 270°C (за рахунок цього час перебування жиру в апараті зменшується до 20...40 хв).

Як підвищення температури олії, і зниження тиску сприяють інтенсифікації процесу. Однак з точки зору витрат теплоенергоресурсів високотемпературне нагрівання більш вигідне (до певної межі), ніж створення глибокого вакууму. Це пов'язано з тим, що тепло можна рекуперувати, особливо в установках безперервної дії, тоді як зі зниженням тиску в дезодораторі крім підвищеної

								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				13

витрати робочої пари і води виникають додаткові труднощі з вилученням жирових речовин з парогазових сумішей, що видаляються.

Для отримання високоякісного жиру необхідна така тривалість процесу, щоб достатньо видалити небажані речовини і в той же час не піддавати жир зайвому впливу високої температури, що погіршує його якість. В установках напівбезперервної дії тривалість обробки олії дещо менша, ніж в установках безперервної дії; при тиску 0,5...0,8 кПа (4...6 мм рт. ст.) вона становить відповідно 1...1,5 год і 1,5...2,5 год. Більший час перебування олії в установках безперервної дії необхідно для компенсації нерівномірності часу його перебування в дезодораторі, оскільки конструкція не забезпечує однакової швидкості руху всієї маси по тарілках, тоді як у напівбезперервних установках здійснюється режим ідеального витіснення. Чим більша нерівномірність обробки жиру, тим більші габарити при даній продуктивності повинен мати дезодоратор безперервної дії.

У дезодораторах періодичної дії нерівномірність обробки відсутня, проте тривалість дезодорації в них дещо більша, ніж в установках безперервної дії (3...4,5 год) через порівняно високий тиск (0,8%). 3,3 кПа або 6...25 мм рт. ст.). Оптимальна тривалість обробки парою визначається в цих апаратах за допомогою органолептичної оцінки проб, які відбирають через певні інтервали часу після закінчення 2...2,5 год після початку дезодорації.

Деякі види жирів (наприклад, соєва) рекомендується дезодорувати при «м'яких» режимах, тобто не піддавати тривалому нагріванню та впливу температури вище 240 ° С (за іншими даними – не вище 200 або 220 ° С). Допустима температура, очевидно, залежить від тривалості процесу, яка у свою чергу визначається тиском у дезодораторі. Так, при тиску 0,5 кПа (4 мм рт. ст.) та тривалості 50...80 хв температура дезодорації соєвої олії становить 240...250°С.

При дезодорації олій відбувається видалення не тільки одорантів, але й інших речовин, як корисних (стеролів та токоферолів), так і небажаних (пестицидів, 3,4-бензпірену). Так при підвищенні температури до 210°С ступінь видалення токоферолів та стеролів збільшується приблизно на 10%, а вміст каротиноїдів знижується до слідів. Отже, такий слабкий вплив підвищення температури в даному інтервалі на ступінь видалення токоферолів і стеролів пов'язаний з тим, що в цих умовах починають відганятися інші неомильні речовини, а також жирні кислоти та неповні гліцериди, у зв'язку з чим частка токоферолів та стеролів у парі збільшується не надто помітно. При температурі 220°С ступінь видалення токоферолів зростає в 1,4, стеролів - в 1,7 рази порівняно зі 180°С.

Хлорорганічні пестициди відганяються практично повністю (до 0,1 мг/л).

При 230°С відбувається помітне видалення токоферолів та стеролів порівняно з 220°С, що небажано. Ступінь видалення пестицидів практично однакова за 220 і 230°С. Таким чином, при дезодорації олії протягом однієї години при тиску 0,25 кПа достатньо нагрівати до 220°С.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Умови дезодорації сприяють перебігу деяких хімічних реакцій в які вступають тригліцериди і супутні їм речовини. До таких побічних реакцій відносяться гідроліз, ацидоліз, окислення та полімеризація тригліцеридів, хімічні перетворення каротиноїдів (та інших барвників) та деяких інших сполук. Дослідження показують, що до цих реакцій залучається незначна частина тригліцеридів та супутніх речовин, а тому вони практично не впливають на матеріальний баланс. Окремі види жирів при цьому змінюють колір або деякі інші показники, що може позначатися на їх властивостях як позитивно, так і негативно.

Токофероли та деякі інші природні антиоксиданти при дезодорації частково видаляються або руйнуються. Для підвищення стабільності дезодорованих олій і жирів у них вводять синергісти антиокислювачів, тобто, речовини, здатні посилювати їхню дію. Найбільш поширені синергісти - лимонна, аскорбінова, винна, яблучна та молочна кислоти. Їхня синергічна дія обумовлена зв'язуванням іонів металів (сліди яких переходять у олії та жири в процесі переробки) в комплексні сполуки, внаслідок чого знижується їх активність як каталізаторів окислення.

Зазвичай лимонну кислоту в олії вводять у вигляді 20% розчину з розрахунку 80... 120 г сухої кислоти на тонну олії. Молочної кислоти потрібно в 2...3 рази більше, ніж лимонної, проте, оскільки вона дешевша за лимонну кислоту приблизно в кілька разів, то її використання економічно виправдане. Розчин кислоти в установках безперервної дії подають або в останню секцію дезодоратора, або на виході з теплообмінника рекупераційного, тобто в попередньо охолоджений жир. При температурі понад 150°C лимонна кислота розкладається на цитраконову, мезаконову, аконітову, і таконову та низку інших кислот. Цитраконова кислота має більшу антиокислювальну дію, ніж лимонна; Найкращий ефект досягається за їх співвідношенні 1:1 [4].

*Установки періодичної дії.* Дезодоратори періодичної дії є вертикальними циліндричними апаратами, які заповнюються жиром приблизно на 50% об'єму.

У дезодораторах періодичної дії послідовно здійснюються всі операції: нагрівання, деаерація (одночасно з нагріванням), власне дезодорація та попереднє охолодження олії.

Дезодоратор робочою місткістю 5 т олії (рис. 2.1) має вертикальний циліндричний зварний корпус 1 з еліптичним днищем і кришкою. На кришці розташовані сухопарник 4 і патрубок для відведення парогазової суміші 3, під кришкою - краплевідбивач (парасолька) 5. У середині апарату розміщено шість змійовиків, що гріють 9 для пари високого тиску. Вони служать для попереднього охолодження олії водою після завершення процесу дезодорації. У нижній частині апарату розташовано розподільний пристрій для гострої пари, що включає шість перфорованих секторів і шість патрубків, кожен з яких має три форсунки.

									Арк.
									15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

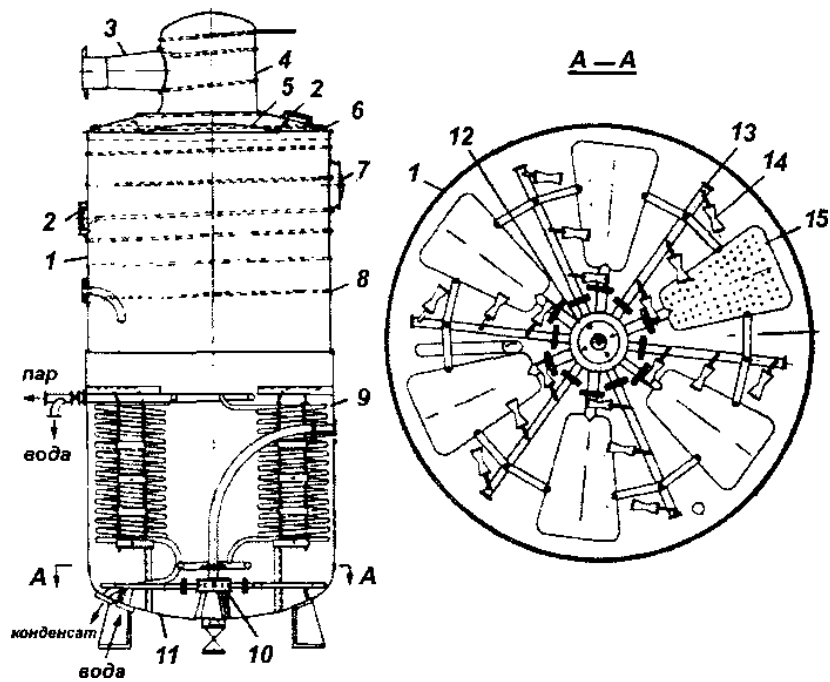


Рис. 2.1. Дезодоратор періодичної дії:

1 - корпус; 2 - оглядові ліхтарі; 3 - патрубок відведення парогазової суміші; 4-сухопарник; 5 - краплевідбивач; 6 - кришка; 7 - люк; 8 - змійовик зовнішній; 9 - змійовик внутрішній; 10 - барботер гострої пари; 11 - днище; 12 - розподільне кільце; 13 - патрубки; 14 - форсунки

Гостра пара подається через один або два введення (окремо у форсунки та барботери). Для обігріву стінок апарата у верхній частині є зовнішні змійовики. Дезодоратор укомплектований пароежекторним вакуумним насосом; на деяких заводах розрідження утворюється за допомогою механічних вакуумних насосів. Температура дезодорації на вітчизняних підприємствах становить від 180 до 210°C, тиск в апараті від 0,8 до 3,4 кПа (6...25 мм рт. з р.), тривалість дезодорації залежить від вищевказаних параметрів та від якості олії або жиру і становить 2 ... 4,5 ч. Дезодорована олія прямо в дезодораторі охолоджується водою приблизно до 100 ° С, після чого подається в жирохолоджувач. Якщо жир подавати в жирохолоджувач при температурі дезодорації, то на оголених змійовиках дезодоратора утворюється окислена плівка.

Робота дезодоратора періодичної дії супроводжується так званими піковими навантаженнями, коли за порівняно невеликий відрізок часу потрібно нагріти або охолодити 5 т олії, а також на апарат витрачається близько 15% енергії від кількості, що витрачається на нагрівання олії. З піковими навантаженнями працюють і насоси подачі олії.

За кордоном поряд з одноступінчастими випускаються дезодоратори двоступінчасті. У цих установках деаерацію, нагрівання та дезодорацію проводять в одному корпусі, а завершення дезодорації та попереднє охолодження до 100°C - в іншому корпусі. Остаточне охолодження до 50°C ведуть у пластинчастому теплообміннику. Установки автоматизовані, ручне керування зведене до мінімуму. Температура олії 180...240°C, тиск в апараті 0,4...0,7 кПа (3...5 мм рт. ст.). Завантаження олії в установках 5 і 7 т.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

При періодичній дезодорації, як і в інших періодичних процесах, рекуперація тепла утруднена, а її відсутність призводить до високої питомої витрати гріючої пари і охолоджуючої води.

Дезодоратори періодичної дії надійні у роботі, мають простий пристрій. Вони незамінні при рафінації малих партій олій та жирів різних видів, і навіть під час роботи підприємства у одну чи дві зміни. Тому, незважаючи на те, що вони поступаються установкам безперервної дії з питомої витрати теплоенергоресурсів, їх випуск триває. З метою підвищення економічності роботи дезодораторів останніми роками розроблені технологічні схеми, з допомогою яких досягається рекуперація тепла з допомогою синхронної роботи установок за рахунок заповнення одного дезодоратора і звільнення іншого ведуться одночасно. Така схема процесу може здійснюватися за наявності в цеху щонайменше двох установок дезодорації.

*Установки безперервної та напівбезперервної дії.* У 40...50-ті роки за кордоном відбулося стрімке збільшення виробництва дезодорованих рослинних олій та гідрованих жирів для випуску кулінарних жирів та замінників вершкового масла. Установки періодичної дії перестали задовольняти олієпереробні підприємства за продуктивністю та питомими теплоенерговитратами. У країнах Європи та США відбувається широке впровадження дезодораційних установок безперервної дії продуктивністю 50...150 г на добу, а в 70-х роках - 150...300 г на добу.

В установках дезодорації безперервної дії процес послідовно здійснюється в апаратах (або секціях одного апарату) спеціально призначених для виконання однієї операції. В установках безперервної дії відсутні «пікові» навантаження і, оскільки в протитоці технічно просто здійснити теплообмін між вхідним і вихідним жиром, в них є можливість знизити споживання пари і охолоджуючої води до певного мінімуму.

Як приклад нижче наведено установки дезодорації безперервної дії кількох відомих фірм. Це тарілчасті колони, горизонтальні (тунельні) дезодоратори, і навіть апарати карусельного типу, у яких секції утворені радіальними перегородками. У них по-різному можуть бути вирішені питання нагрівання, деаерації, дезодорації олії та рекуперації тепла, а також спосіб розподілу гострої пари в дезодораторі. На схемах вказано призначення апаратів і можна простежити шлях жиру, пари і стоків.

Дезодоратори колонного типу є вертикальні колони, в яких одна над іншою встановлені секції (тарілки, піддони) певного призначення: деаерації, дезодорації та охолодження за рахунок теплообміну з жиром, що подається на вхід. Число секцій становить від 4 до 7 залежно від необхідної продуктивності. У перших дезодораторах подібного типу жир подавався в колону нагріту до кінцевої температури, що негативно позначалося на якості готової олії - вплив кисню повітря, розчиненого в жирі, призводило до деякого його окислення та погіршення кольору. У наступних конструкціях олія попередньо піддавалася вакуумній деаерації при порівняно низькій температурі.

									Арк.
									17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Дезодоратори колонного типу досі випускаються фірмами Rose-Downs (Великобританія), Alfa Laval (Швеція), Extractionstechnik і Lurgi (Німеччина), Mitsubishi (Японія), Spomasz (Польща), De Smet (Бельгія).

На рис. 2.2 показана колона Rose-Downs Votator, в якій секції мають власні стінки, монтуються в єдиному зовнішньому корпусі.

Перевага колон подібного типу (з подвійним корпусом) полягає в тому, що тепловтрати в них знижено до мінімуму, оскільки між стінками секцій і стінками корпусу знаходиться розріджена водяна пара, а також в тому, що навіть за наявності підсмоктування повітря через нещільність в обладнанні він не контактує з олією. У таких колонах зовнішній корпус, не контактуючий з олією, до скрубера може виготовлятися з дешевої вуглецевої сталі на відміну від внутрішнього корпусу, який, як і інші апарати, що контактують з олією, повинні виконуватися з нержавіючої сталі.

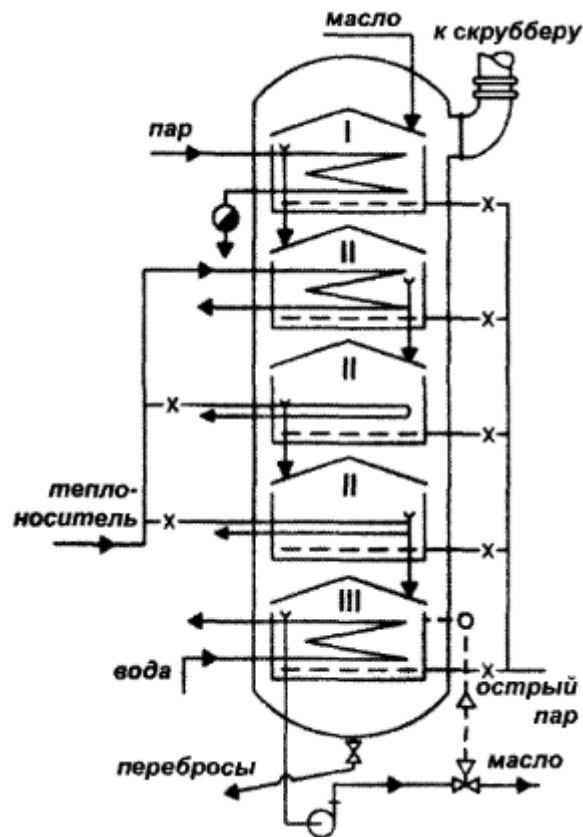


Рис. 2.2. Дезодоратор установки Rose-Downs Votator безперервної дії  
I деаерація; II дезодорація; III охолодження

Колони іншого типу в яких єдиний корпус служить одночасно стінками кожної секції, представлені на рис. 2.3 Такий варіант дозволяє зменшити металомісткість колони та знизити вартість апарату, а також забезпечити зручний доступ до секцій у разі ремонту. У дезодораторах фірми Lurgi (Німеччина) тарілки розділені кільцевими та радіальними перегородками на 9 секцій, у кожній з яких забезпечується струменева подача пари.

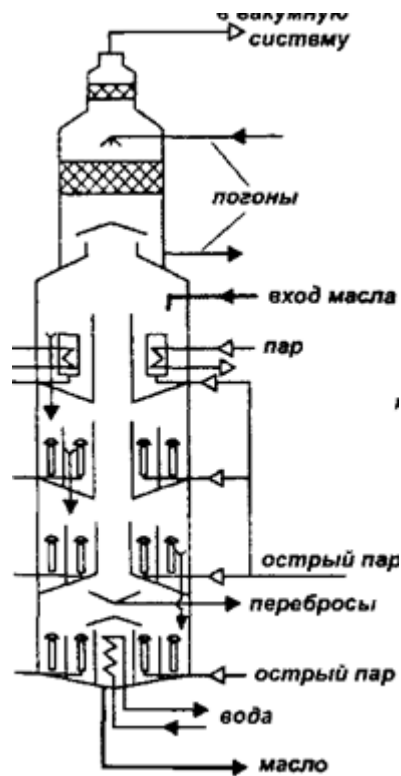


Рис. 2.3 Дезодоратор і скруббер фірми Lurgi (Німеччина) безперервної дії

У дезодораційної колони фірми De Smet (Бельгія) рис. 2.4. тарілки поділені на секції радіальними перегородками, у деяких з них для покращення перемішування здійснюється струменева подача пари. Нагрів, деаерація та попереднє охолодження олії в цих установках відбувається у виносних апаратах, подібних до тих, що використовуються в установках напівбезперервної дії тієї ж фірми.

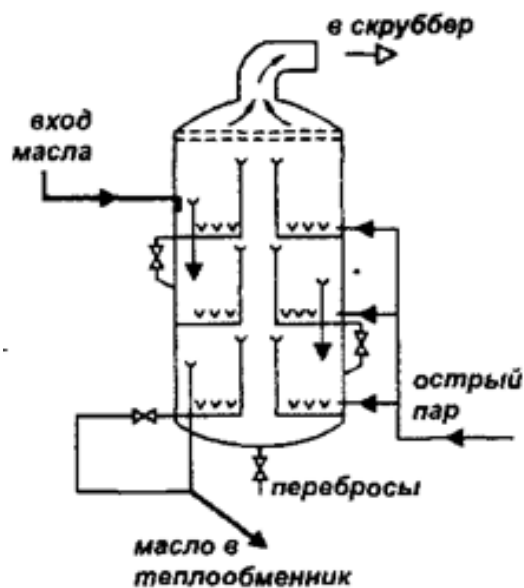


Рис. 2.4 Дезодоратор і скруббер фірми De Smet (Бельгія) безперервної дії

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Напрямні перегородки збільшують довжину шляху олії до переливної труби та забезпечують вирівнювання часу її перебування у секціях. Однак повністю уникнути нерівномірності обробки внаслідок неоднакового часу перебування всіх частинок олії в апараті не завжди вдається. Характер розподілу часу перебування олії у колоні, тарілки якої мають концентричні напрямні перегородки (як серпантин), показаний на рис. 2.4. Як видно, основна маса олії знаходиться в апараті 120 ... 150 хв, але для деякої частини (близько 5%) час перебування більший або менший (на 50 хв від середнього значення). Тривалість обумовлена тим, що швидкість руху олії поблизу стінок менша, ніж у середині потоку. При розрахунку дезодоратора цю обставину враховують збільшуючи відповідним чином габарити апарату.

Дезодоратори іншої конструкції (з секціями, розташованими на одному рівні) розроблені фірмами De Smet (Бельгія) та Mazzoni (Італія). Дезодоратор фірми De Smet (Бельгія) продуктивністю 80 т на добу випуску 50-х років (рис. 2.5) включає верхню частину - колону висотою близько 6 м з пластинчастою насадкою у вигляді вертикальних серповидних пластин, і нижню розширену частину - з однією центральною секцією та шістьма радіальними. Пересування масла з секції до секції здійснюється за переливними патрубками. У кожній секції гостра пара за допомогою форсунки подається до нижньої частини циркуляційної труби; над трубою встановлена відбивна перегородка у вигляді парасольки. Пізніші установки фірми De Smet вже не мають верхньої насадкової частини, але в них зберігається струменеве подання гострої пари.

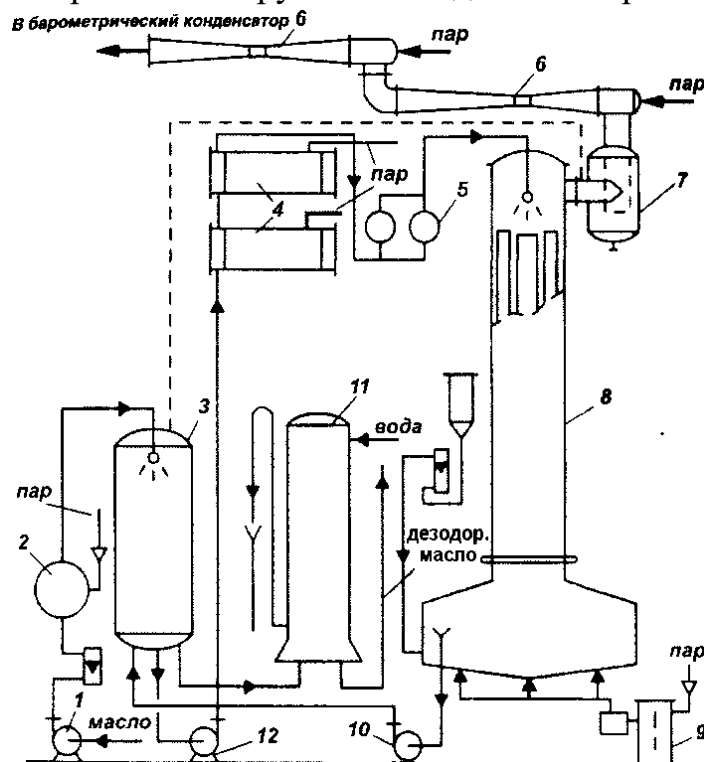


Рис. 2.5 Установка дезодорації безперервної дії фірми De Smet

					Арк.
					20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1, 10, 12 - насоси; 2 - попередній нагрівач; 3 - деаератор-теплообмінник; 4 - трубчасті нагрівачі; 5 - фільтри; 6 - пароежектори; 7 - сепаратор-каплезбірник; 8-дезодоратор; 9 - електричний пароперегрівач; 11 - жирохолоджувач

Установка дезодорації безперервної дії фірми Mazzoni (рис. 2.6) включає три модулі, що розташовані на одному рівні. У кожному модулі є шість секцій, утворених радіальними перегородками. Гостра пара подається до нижньої частини циркуляційної труби. Але, на відміну від установки De Smet, замість центральної секції по осі кожного модуля проходить вакуумна труба для відведення парогазової суміші колектор 7; потік спрямований вниз, що виключає попадання в олію крапель, що несуть потоком. Наявність кількох модулів дезодорації (дистиляційної нейтралізації) – тенденція останніх років. При цьому можна підтримувати різний температурний режим у модулях, змінювати продуктивність установки та при необхідності відключати один із модулів, наприклад, для ремонту.

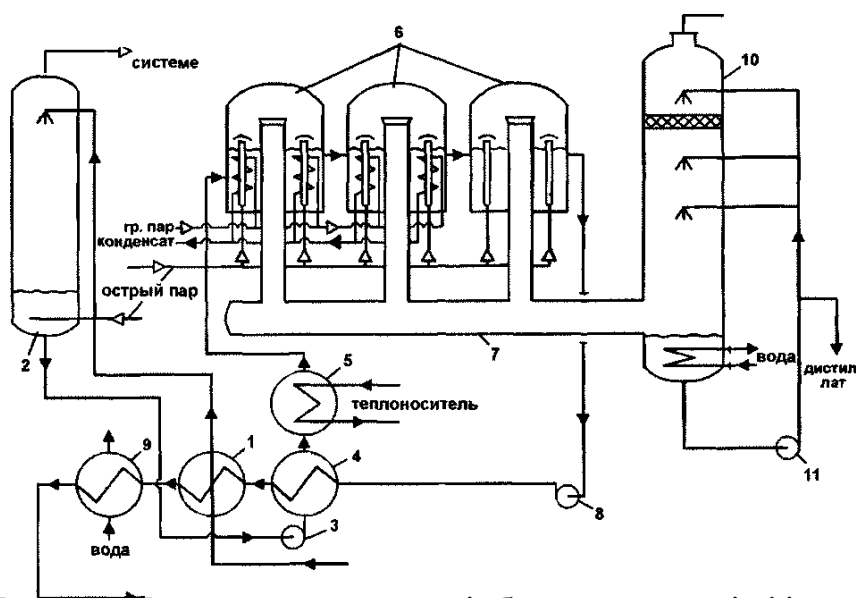


Рис. 2.6 Установка дезодорації безперервної дії фірми Mazzoni

1, 4, 5, 9 - теплообмінники; 2 - деаератор; 3, 8, 11 - насоси; 6 - дезодораційні секції; 7 - газовідвідний колектор; 10 - скруббер

Горизонтальні циліндричні дезодоратори випускає фірма Kirckfeld (Німеччина) (рис. 2.7). Циліндри встановлюють один над іншим, олія послідовно обробляється парою, перетікаючи з верхнього циліндра в нижні. Циліндри можуть бути одно- та двосекційні. У двосекційних (дуплекс) циліндрах верхній шар жиру рухається горизонтальною перегородкою, що розділяє апарат на два напівциліндри, а нижній шар жиру - по стінці циліндра в протилежному напрямках. У кожній секції є трубчасті барботери, трубопроводи пари і газовідвідні труби. Фланці трубопроводів гострої та гріючої пари закріплені зовні на торцевих кришках.

Горизонтальні циліндричні дезодоратори рекомендується використовувати для постійної роботи на тому самому виді сировини, тобто на тих підприємствах, де немає необхідності переходити з одного виду жиру на інший, або там, де заміна відбувається рідко. При переході, наприклад, з гідрованого жиру на олію утворюється більше 10 т суміші, використання якої вносить певні складності технологічний процес виробництва маргаринової продукції.

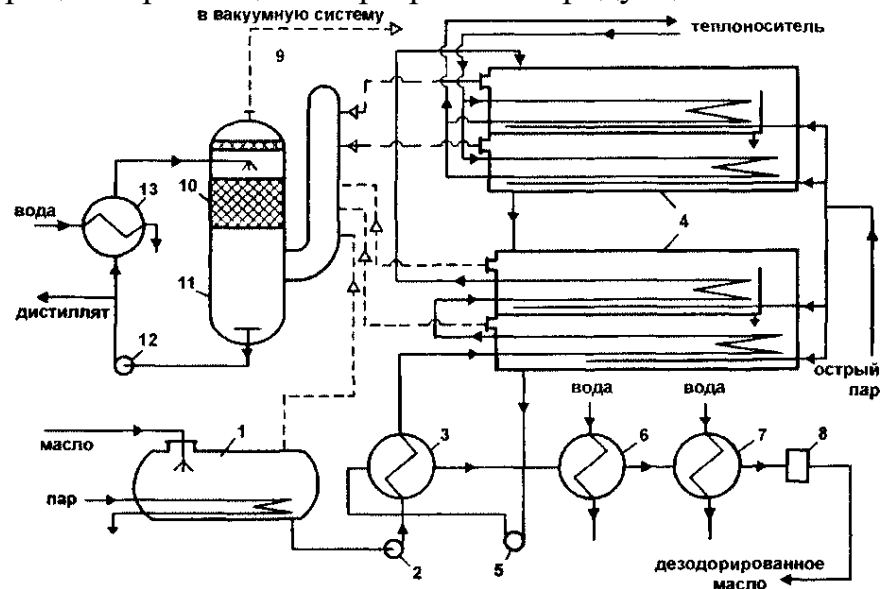


Рис. 3.11.

Рис. 2.7 Горизонтальні циліндричні дезодоратори фірми Kirckfeld (Німеччина)  
 1 — деаератор; 2, 5, 12 - насоси; 3 - рекупераційний теплообмінник; 4 - дуплекс-циліндри; 6, 7 - охолоджувачі олії; 8 - фільтр; 9 - колектор пари; 10 - скруббер; 11 - збірка дистилляту; 13 - охолоджувач дистилляту

Техніко-економічні показники деяких зарубіжних установок наведено у табл. 2.1 Це Alfa Laval (Швеція), Extraktionstechnik i Lurgi (Німеччина), De Smet (Бельгія), Spomasz (Польща).

Таблиця 2.1. Показники роботи установок дезодорації безперервної дії

Показники	Фірма				
	De Smet 50х років	De Smet 90х років	Spomasz	Alfa Laval	Mazzoni
Тиск в дезодораторі, кПа	0,25	0,25	1,1	0,4...0,8	0,25
Витрата гострої пари, кг/т	24...30	8...14	50	15	10...15
Витрата пари на створення вакуума, кг/т	280	135	211	95	65...95
Витрата води на створення вакуума, м <sup>3</sup> /т	30	14	25	15	9,4
Витрата води на охолодження олії, м <sup>3</sup> /т	9	2,4	5,3		1,7
Витрата електроенергії, кВт х год/т	6,9	2,5	6,6	3,5	1,3

Крім того, установки можуть комплектуватися теплообмінниками, розрахованими на використання пари високого тиску (замість електронагрівача). Застосування електронагріву обумовлено тим, що на більшості підприємств галузі відсутні котли високого тиску.

Установки напівбезперервної дії мають такий самий пристрій, як і установки безперервної дії (за винятком труб з верхнім переливом і направляючих перегородок). Кожна тарілка або секція заповнюється порцією олії та обробляється протягом певного часу, після чого олія повністю перепускається в наступну секцію, починаючи з останньої по ходу. Таким чином, забезпечується однаковий час перебування олії на кожній тарілці і досягається рівномірна її обробка. Інша перевага установки напівбезперервної дії – можливість швидкого переходу з дезодорації одного виду олії на іншу. Однак використання таких установок вимагає системи автоматизації для перепуску жиру з секції до секції.

Установки напівбезперервної дії випускають машинобудівні фірми Rose-Downs, Extraktiontechnik, De Smet та інші. Фірма Rose-Downs випускає також установки типу «Econoflow», в яких поєднуються переваги установок безперервного (безперервне нагрівання та охолодження в результаті циркуляції олії відповідних секцій через теплообмінники, що дозволяє здійснювати рекуперацію тепла) і напівбезперервної дії (періодичний повний злив олії наступну).

Подібне (але дещо іншим способом) поєднання переваг періодичного та безперервного процесів досягається у напівбезперервних установках «MTD» фірми De Smet (рис. 2.8). Ці установки мають вертикальний циліндричний корпус, у якому одному рівні знаходяться п'ять периферійних секцій і одна центральна. Олія обробляється в кожній секції від початку до кінця, подача гострої пари здійснюється за допомогою інжекторів. Секції заповнюються поперемінно, після однієї заповнюється інша (так що потік не припиняється). Через певний (однаковий) проміжок часу (60...75 хв) жир, також майже безперервно, зливається в охолоджувач-теплообмінник. Обсяг олії у кожній секції однаковий. Нагрівання та деаерація, а також охолодження до 150°C проводяться у виносних апаратах при тому ж тиску, що і дезодорація. Змійовики в них постійно знаходяться під шаром олії, в олію подається гостра пара для перемішування (не тільки в дезодоратор, але також у поз.4А, 4Б).

Геометрія дезодоратора «MTD» (діаметр апарату та його висота приблизно рівні) що забезпечує мінімальне відношення його поверхні до об'єму, що сприяє зменшенню тепловтрат. Це важливо, оскільки секції дезодоратора не мають змійовиків пари. При цьому кожену секцію забезпечується вільний доступ для контролю за справністю розподільників гострої пари.

								Арк.
								23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

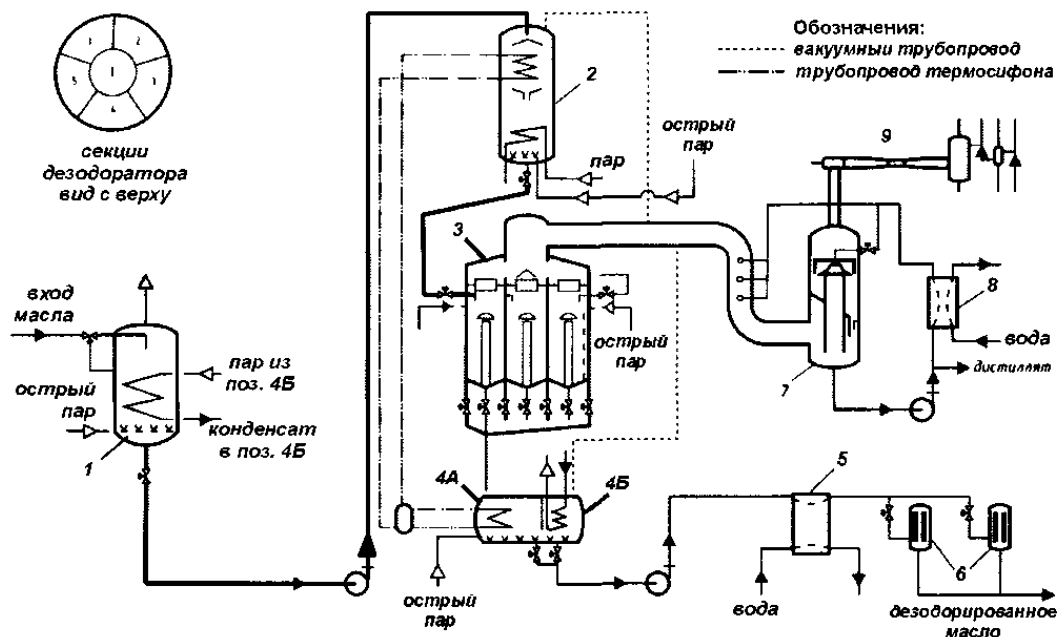


Рис. 2.8 Напівбезперервна установка «MTD» фірми De Smet

За енерговитратами установки напівбезперервної дії поступаються безперервним. Наприклад, питома витрата гострої пари в установках Econoflow, Extraktionstechnik і Rose-Downs Votator становить відповідно 24, 30 і 40 кг/т, тоді як в установках безперервної дії 10... 15 кг/т. Вигідно відрізняється установка «MTD» фірми De Smet, де цей показник дорівнює 12... 14 кг/т (можливо, в ній застосовується перегріта гостра пара). Витрати електроенергії в установках напівбезперервної дії становлять 4...7 кВт ч/т, тоді як в установках безперервної дії 2,0...3,5 кВт ч/т.

На питомі теплоенерговитрати впливає переважно ступінь рекуперації тепла. В установках безперервної дії теплообмін між жиром, що виходить і входить здійснюється або безпосередньо в секціях дезодоратора (вбудовані зміювики), або у виносних теплообмінниках; може використовуватись і поєднання цих варіантів. У будь-якому випадку необхідні остаточне нагрівання жиру, що входить в дезодоратор, за допомогою теплоносія і остаточне охолодження водою дезодорованої олії. В установках напівбезперервної дії технічно складніше здійснити теплообмін та остаточне нагрівання, оскільки під час повного зливу олії в нижчу секцію зміювики оголяються і утворюється нагар з їхньої поверхні. У цих установках частіше використовують термосифони. Термосифон являє собою замкнуту систему з верхнього зміювика та нижнього, з'єднаних підйомною та опускною трубами.

Система заповнюється на певну частину об'єму водою чи іншим теплоносієм. На нижній тарілці в окремому виносному апараті теплоносієм у зміювику нагрівається гарячою олією, що виходить з дезодоратора; пара, що утворюється в зміювику, піднімається у верхню секцію дезодоратора, де віддає

					Арк.
					24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

тепло холоднішому жиру і при цьому конденсується. Таким чином, у замкнутій системі створюється природна циркуляція.

Розміщення термосифона у секціях дезодоратора дозволяє використовувати до 50% тепла жиру, що виходить. У випадку, коли змішувачі термосифона встановлені у виносних апаратах досить великого обсягу, мають розвинену поверхню і в шар олії подається гостра пара для перемішування, як в установках безперервної та напівбезперервної дії фірми De Smet рекуперация тепла становить відповідно 80 і 65% [4].

У установках безперервної дії досягаються наступні результати з рекуператії тепла, %:

Sromasz 28

Lurgi (модель 70-х років, з термосифоном) 40

De Smet (модель 50-х років) 48

De Smet (моделі 90-х років) 80

Alfa Laval 66

Mazzoni (з вбудованими та виносними теплообмінниками) 85...90.

Провідні фірми комплектують установки дезодорації обладнанням та контрольно-вимірювальними приладами, що забезпечують: високотемпературне нагрівання олії; рекуперацию тепла; глибокий вакуум; вилучення жирних погонів з парогазової суміші до її потрапляння в конденсатор змішування; контроль та автоматичне регулювання за допомогою мікропроцесорів [4].

### **Висновок**

Для здійснення процесу дезодорації суміщеної з дистиляцією жирних кислот існують такі апаратурно-технологічні схеми:

«De Smet UNISTOCK» – продуктивністю 100 т/добу. Перевагами є безперервність роботи, висока ступінь дистиляції жирних кислот, відносно низька температура процесу (220-240°C).

- Alfa Laval» – безперервної дії, продуктивністю 150 т/добу. Особливістю є використання дезодоратора колонного типу та полірувального фільтру «Спаклер», що дозволяє вилучити одоруючі речовини та вільні жирні кислоти майже повністю ( $\eta=0,025\%$ ), повністю руйнуються або відганяються перекисні сполуки, частково відганяються карбонільні сполуки.

- «Кірхфельд» – безперервної дії, продуктивністю 120 т/добу. Переваги: зменшена тривалість термічного впливу на жир (олію) з 2,5 -3,0 до 1,5 години, низька витрата пари (10 кг/т).

Зважаючи на перераховані переваги та задану потужність цеху для проекту обираємо установку з тарілчастим дезодоратором Альфа-Лаваль продуктивністю 150т за добу.

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

Кукурудза звичайна (*Zea mays*) – одна з найважливіших зернових і силосних культур. Із зерна кукурудзи виробляють борошно, крупи, крохмаль, спирт. Кукурудза також важлива зерно-фуражна культура. Вегетативна маса силосується або використовується як зелений корм, при певній обробці придатна для виготовлення паперу та деяких виробів. Висівають кукурудзу на зерно в Україні в основному в районах Лісостепу і Степу.

Сировиною для одержання кукурудзяної олії є кукурудзяні зародки, в яких міститься 32...37 % олії. Масова частка зародків становить 10 % від маси кукурудзяного зерна. Крім олії в кукурудзяних зародках міститься приблизно 18 % білків, 8 % крохмалю, 10 % сахарози, 10 % мінеральних речовин. В кукурудзяних зародках міститься багатий вітамінний комплекс: токоферолі, (3-каротин, тіамін, рибофлавін, фолієва та пантотенова кислота, біотин, вітамін К.

Кукурудзяні зародки є побічним продуктом переробки кукурудзяного зерна в борошно-мельному, харчоконцентратному та крохмалопаточному виробництві. Технології одержання даних продуктів передбачають якомога краще відділення зародків, присутність яких негативно впливає на якість цих продуктів.

Відділення кукурудзяних зародків від зерна здійснюють двома методами: сухим (на борошномельних та харчоконцентратних підприємствах) і мокрим (на крохмалепаточних підприємствах). Сухий спосіб, в свою чергу, здійснюється із використанням млинів або дробарок та вальцевих станків.

Кукурудзяна олія має значення числа омилення 188..193 мг КОН/г, йодного — 116..130 J<sub>2</sub>. Олія холодного пресування — від світло-жовтого до золотисто-жовтого кольору, олія гарячого пресування темніша, іноді з червонуватим відтінком, як і екстракційна. Висока біологічна цінність кукурудзяної олії зумовлюється високим вмістом в ній токоферолів (100...250 мг%) та поліненасичених жирних кислот (табл. 3).

Таблиця 3.1. Масова частка основних жирних кислот в кукурудзяній олії

Жирна кислота	Масова частка, %
Олеїнова	33,0
Лінолева	52,0
Пальмітинова	10,0
Стеаринова	3,0

Кукурудзяна олія безпосередньо використовується як харчовий продукт, а також застосовується у консервній промисловості, для виробництва маргарину тощо.

По корисним властивостям і вмісту вітамінів кукурудзяна олія прирівнюється до соєвої, а ось калорійність як у соняшникової олії – 880

						Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ккал. До складу входять такі кислоти, як арахідонова і олеїнова, лінолева і пальмітинова, стеаринова, спектр мінеральних речовин, лецитин, вітаміни.

Таблиця 3.2. Хімічний склад кукурудзяної олії

Компоненти кукурудзяної олії	Значення
жири	98 р
білки	0,01 г
вода	0,1 г
вуглеводи	0,00 г
жирні кислоти:	
поліненасичені	48 р
насичені	14,5 м
фосфор	2 г
вітамін Е	18,6 мг
вітамін К (філохінон)	5,2 мкг

Деякі експерти називають кукурудзяну олію «рідким золотом», адже в її склад входить багато корисних для організму людини речовин (на 100 г продукту): вітамін Е – 14,4-18,8 мг;

бета-токоферол – 2,8-3,2 мг;

гамма-токоферол – 72 – 74 мг;

дельта-токоферол – 3,8-4,2 мг;

вітамін К (філлохінон) – 1,9 мкг;

холін – 0,2 мг; натрій – 0,2 мг;

фосфор – 2 мг;

залізо – 0,01-0,06 мг;

йод – 0,8-0,82 мкг;

нікель – 5,5 мкг;

хром – 6,8 мкг;

ненасичені жирні кислоти (олеїнова, лінолева, ліноленова, пальмітолеїнова, гадолеїнова) – 82,25 г;

насичені жирні кислоти (пальмітинова, стеаринова, арахінова, маргарінова, міристинова) – 12,95 г;

омега-3 – 1,16 г;

омега-6 – 53,52 м

Калорійність кукурудзяної олії – 880 – 910 ккал на 100 г продукту.

За витратами на виробництво і вартості сировини кукурудзяна олія дорожче, ніж соняшникова. Але так як ця олія, на думку фахівців і його цінителів, дуже корисна для здоров'я, попит на неї з кожним роком збільшується.

За показниками якості олію з кукурудзи поділяють на:

- для промислової переробки – марка «Р» нерафінована;

- кулінарна олія – марка «СК» рафінована недезодорована, жовтого кольору, після очищення має смак і запах, характерний для кукурудзяної сировини;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

- харчова – марок “Д” і “П” рафінована дезодорована блідо жовтого кольору, без смаку і запаху.

Кулінарна та харчова кукурудзяна олія застосовується при виготовленні продуктів дитячого та дієтичного асортименту, поставляється в торговельну мережу та на промислові виробництва харчових продуктів.

Кукурудзяна олія: корисні властивості і протипоказання

- Олію, що отримують з кукурудзи, відносять до дієтичних видів продуктів, так як всі її компоненти, вітаміни і мінерали легко засвоюються організмом, не накопичуються у вигляді підшкірного жиру.

- Арахідонова та лінолева кислоти надають сприятливий вплив на процеси метаболізму, прискорюють їх, покращують циркуляцію крові і роботу всієї кровоносної системи, позбавляють від «шкідливого холестерину».

- Кукурудзяна олія має антимуtagenні якості; корисна при лікуванні захворювань репродуктивної системи, як чоловічої, так і жіночої; використовується в комплексній терапії безпліддя.

- Кукурудзяну олію треба включати в меню жінок в періоди лактації та вагітності.

- Вітамін Е (він входить до складу олії) відновлює здоров'я надниркових залоз, гіпофіза та ендокринної системи, тих органів, які відповідають за хороше емоційне самопочуття.

- Підвищує м'язовий тонус, людина стає витривалішим.

- Захищає від вірусних інфекцій.

- Головна перевага кукурудзяної олії — захист генетичного апарату клітин, попередження виникнення мутації клітин.

- Тіамін (В1), що входить до складу, покращує кисневий обмін, прискорює рух крові і лімфи, тримає під контролем баланс вуглеводів і жирів, виводить надлишок солі з організму, прибирає набряки, знижує цукор, корисний хворим на цукровий діабет.

- Токоферол (віт. Е) – антиоксидант. Він омолоджує організм, відновлює роботу статевих залоз, відповідає за стан волосся і шкіри.

- Нікотинова кислота захищає ЦНС, допомагає вилікувати безсоння.

- Вітамін РР допомагає впоратися з наслідками стресу.

### **Область застосування**

Кукурудзяна олія сприяє відновленню організму після простудних хвороб.

Для нормалізації діяльності жовчного міхура, посилює виділення жовчі.

Корисно діабетикам і поліпшує процеси метаболізму.

При ожирінні і проблеми з кишківником.

Загоює рани після опіків.

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.

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

• 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 холодного 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 препаратів, призначених для догляду за волоссям, так і за шкірою, але його можна застосовувати 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.

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Таблиця 3.3. Органолептичні характеристики кукурудзяної олії**

Найменування показника	Рафінованої	
	дезодорованих марок Д і П	недезодорованих марок СК
Прозорість	Прозора без осаду	
Запах і смак	Без запаху, смак знеособленої олії	

**Таблиця 3.4. Фізико-хімічні показники кукурудзяної олії**

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

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

						Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4. ПІДБІР І РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ОДИНИЦЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Установка Альфа-Лаваль обладнана колонним дезодоратором, призначеним для відгону із жиру одоруючих речовин і вільних жирних кислот. Являє собою циліндричний апарат, розділений на три секції. У верхній секції відбувається плівкова дезодорація, жир розприскується форсунками та плівкою стікає по кільцям на зустріч барботуючий парі. Дві нижні секції являють собою тарілки, де відбувається дезодорація в шарі.

Повна висота, мм 9440

Діаметр, мм 3000

Колонний дезодоратор тарілкового типу (рис. 4.1) являє собою циліндричний апарат 2 діаметром 3 м і висотою 9,44 м.

На кришці дезодораційної колони встановлений теплообмінник змішування – скруббер 1. Дезодоратор розділений тарілками 1 на вісім секцій, в яких власне відбувається дезодорація жирів. Жир проходить послідовно через усі секції. Кожна тарілка забезпечена тривитковою відкритою горизонтальною спіраллю. Спіралі виконані з тонких сталевих листів, вертикально приварених до тарілок. По утворених відкритих каналах прямокутного перерізу рухається жир, що дезодорується, від периферії до центру. 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 в барботери 5, встановлені біля дна спіральних каналів.

На виході гострої пари з колектора встановлюються діафрагми з вихідним отвором різного діаметра, за допомогою якого регулюють тиск і масу пари, що подається на різні тарілки.

Дезодорований жир надходить на верхню тарілку по трубі 4. Передача жиру з однієї тарілки на іншу (нижчележачу) проводиться через переливні труби 7. Рівень жиру на кожній тарілці фіксується висотою переливу, що дорівнює близько 350 мм.

Для компенсації втрат теплоти в навколишнє середовище до зовнішньої циліндричної стінки шести верхніх тарілок дезодоратора приварені гріючі сорочки 6 висотою по 300 мм. Гріючі сорочки знаходяться на рівні висоти стовпа жиру в каналах тарілок. У сорочці циркулює органічний теплоносій - мінеральна олія.

У центрі кожної тарілки є труба 9 діаметром 770 мм для підтримки однакового тиску над усіма тарілками і відведення з апарату гострої водяної пари.

Частина виносимих по трубі 9 висококиплячих речовин, що конденсуються на її внутрішній поверхні, надходить у жолобки 10, з яких по трубках 8 стікає на тарілки, що знаходяться нижче.

У восьмій секції по осі центральних труб 9 розташований колектор 12, який потрапляє конденсат з жолобків 10. З колектора конденсат насосом перекачується на верхню тарілку для повторної дезодорації. Колектор 12

						Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечений поплавковим регулятором рівня та автоматично пов'язаний з насосом для перекачування конденсату на верхню тарілку.

Водяна пара, леткі жирні кислоти та одоруючі речовини, а також захоплений парюю нейтральний жир відсмоктуються з дезодоратора через скруббер пароежектором першого ступеня вакуум-насоса. У скруббері пари охолоджуються циркулюючим жиром, причому більшість парів конденсується, а захоплений парюю нейтральний жир розчиняється в олії [3].

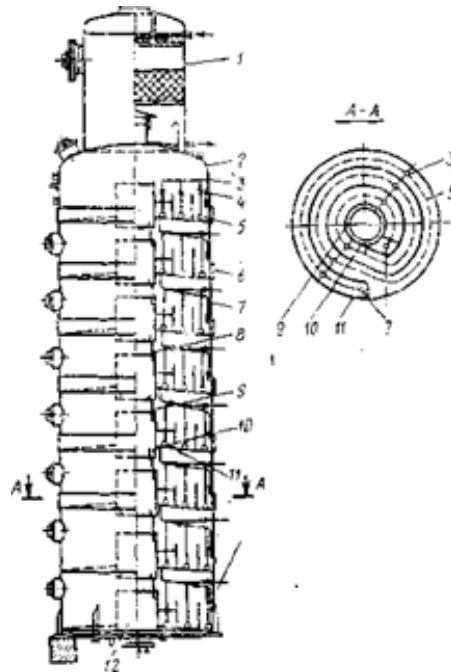


Рис. 4.1 Дезодоратор

Встановлюємо один дезодоратор.

Для підігріву жирів глухою водяною парюю у технологічних схемах рафінації використовуються *пластинчасті теплообмінники* з різною поверхнею нагріву.

Пластинчастий теплообмінник (рис. 4.2) являє собою апарат, що складається з пакета тонких гофрованих вертикальних штампованих пластин 1, виготовлених з кислотостійкої сталі. Пластини розташовуються у вертикальній площині і притискаються одна до одної. Вони монтується на рамі 10 і щільно стискаються за допомогою двох потовщених плит – кінцевої 4 і натискної 9, стягваних болтами 7 із затяжними гайками 8. Між пластинами укладаються гумові ущільнення. При складанні між робочими поверхнями двох суміжних пластин утворюється невеликий зазор (3-6 мм), в якому досягаються значні швидкості руху олії та пари і відносно високий коефіцієнт теплопередачі при низькому гідравлічному опорі.

У зібраному теплообміннику утворюються дві системи герметичних камер, ізольованих одна від одної, одна – для олії, що нагрівається, інша – для грюючої пари. Кожна з камер з'єднується зі своїми колекторами і далі з патрубками для входу 2 і для виходу олії 5, для введення водяної пари 6 і виведення конденсату 3.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

У зібраному вигляді апарат закривається кожухом із листової сталі.  
 Конструкція пластинчастого апарату забезпечує можливість періодичного видалення нагару, що відкладається на гріючих поверхнях.

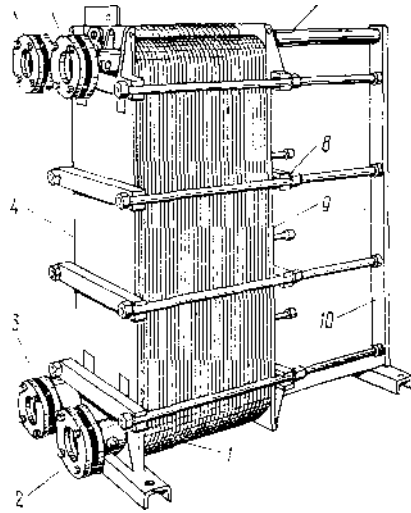


Рис. 4.2 Пластинчастий теплообмінник

- *регенеративні теплообмінники*, що встановлені в установці, призначені для підігріву олії, що направляється в дезодораційний апарат за рахунок теплоти готового продукту, що виходить із апарату.

Тип	Спіральний
Продуктивність	150 т/добу
Діаметр, мм	1000
Висота, мм	300
На лінії встановлено 2 теплообмінника.	

- *пускові теплообмінники* установки призначені для підігріву олії під час пуску.

Тип	Пластинчастий
Висота, мм	900
Ширина, мм	150
Довжина, мм	500
На лінії встановлено 2 теплообмінника.	

Установка Альфа-Лаваль оснащена *кінцевим теплообмінником - підігрівачем*, де нагрівання здійснюється під вакуумом з подачею барботуючої пари, з використанням пари високого тиску. Фінальний нагрівач VHE є однією із складових частин концепції дезодорації Alfa Laval SoftColumn

Висота, мм	1500
Ширина, мм	585
Довжина, мм	3700
Встановлюємо один кінцевий підігрівач.	

Напірні мірники для реактивів встановлюють в лінії безперервної дії, безпосередньо у апаратів для живлення насосів-дозаторів.

Напірний мірник має циліндричний корпус 1 з конічним дном 3 і плоскою кришкою 7. Апарат оснащено механічною мішалкою. Для живлення і відводу реактивів слугують патрубки 2, 4 і 6.

В даній схемі використовують напірні мірники для розчину лимонної кислоти [3].

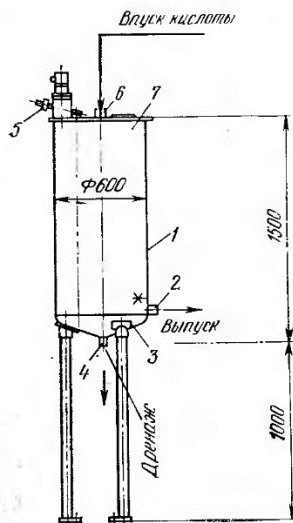


Рис. 1.3 Напірний мірник для реактивів

Повна місткість, м <sup>3</sup>	0,1
Діаметр, мм	500
Висота, мм	500
Встановлюємо один бак.	

Деаератор призначений для підсушування та деаерації жирів перед дезодорацією.

Апарат (рис. 4.4) має вертикальний сталевий циліндричний корпус 1 з еліптичною кришкою 6 і днищем 3 і паровою сорочкою 2. На кришці апарату розташований сухопарник 7, в якому знаходиться насадка з керамічних кілець 8, попереджаючи.

Вхідний жир засмоктується в апарат і розпорошується в ньому форсункою 5. Розпилена олія через переточні лійки 4 стікає вздовж корпусу, що обігрівається паровою сорочкою, підігрівається і підсушується. Через патрубок 9 деаератор приєднаний до вакуумної системи, яка створює в ньому залишковий тиск 5-5,5кПа.

						Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

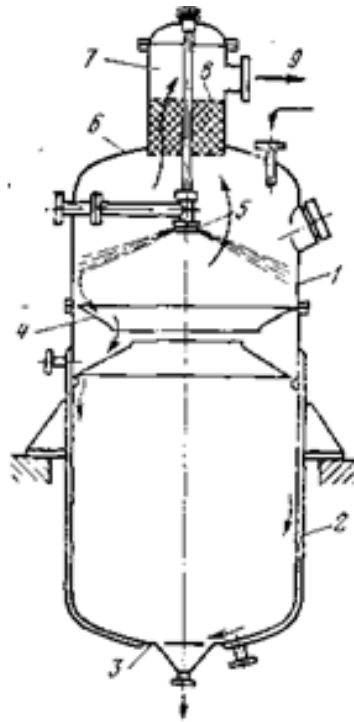


Рис. 4.4 Деаератор

Повний об'єм апарату, м <sup>2</sup>	2,6
Повна висота, мм	2000
Діаметр, мм	1200
Встановлюємо один деаератор.	

Скруббер установки призначений для проведення процесу абсорбції погонів, що поступають із дезодоратора разом із водяною парою, а також парів вільних жирних кислот.

В якості абсорбента прийнята нейтральна олія.

Висота, мм	2830
Діаметр, мм	2000

Встановлюємо один скруббер.

Цей апарат призначений для проведення процесу абсорбції погонів, що надходять з дезодоратора разом з водяною парою. Як абсорбент прийнято нейтральну олію. Скруббер (рис. 4.5) є сталевий зварний вертикальний циліндричний апарат з опуклою кришкою і днищем у формі зворотного конуса. Скруббер встановлений на кришці дезодораційної колони. Процес абсорбції протікає на поверхні зіткнення рідкої та газової фаз. Тому в скруббері для поглинання газів рідиною створена розвинена поверхня контакту між парогазовою сумішшю та абсорбентом. Ця поверхня утворена насадкою із сталевих кілець Рашига розмірами 25 x 25 x 0,5 мм.

Насадка 9 спирається на решітку 8, в якій є отвори для проходу потоку газу і потоку, що стікає рідини.

Парогазова суміш з дезодоратора по трубі 6 надходить у скруббер знизу і рухається вгору протитечією по відношенню до циркулюючої рідини (абсорбенту).

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В результаті абсорбції парогазова суміш, звільнена від більшої частини компонентів, залишає скруббер по трубі 1 і засмоктується першим паровим ежектором. Сорбент, стікаючи зверху по насадці, збирається в конусному днищі і залишає апарат через патрубок 7.

Для рівномірного розподілу абсорбенту по всьому перерізу апарату у верхній його частині є розпилювач 2 і розподільна сітка 3. Апарат має люк 5 з розміщеним у ньому оглядовим склом 4.

Для протікання процесу абсорбції необхідно, щоб парціальний тиск парів, що сорбуються з парогазової суміші компонентів, було вище, ніж у рідкому абсорбенті, що вступає з ними в контакт.

Особливість процесу абсорбції полягає в тому, що через малу відносну леткість абсорбенту перенесення компонентів відбувається переважно в одному напрямку (з газової фази в рідку).

Абсорбція пароподібних компонентів з парогазового потоку супроводжується виділенням теплоти і підвищенням температури абсорбенту. Це негативно впливає на процес абсорбції, так як зі збільшенням температури розчинність летких компонентів в абсорбенті знижується. Тому рециркулюючий абсорбент перед подачею в скруббер безперервно охолоджується [3].

У процесі абсорбції температура масла, стікаючи по насадці, підвищується на 3-10 ° С, а парогазова суміш, що піднімається, охолоджується в середньому до 70 ° С. Температура охолоджених компонентів повинна бути вищою за температуру застигання суміші жирних кислот, в даному випадку жирних кислот соняшникової олії.

Одночасно з охолодженням відбувається також поглинання парогазової суміші захопленого нею нейтрального жиру.

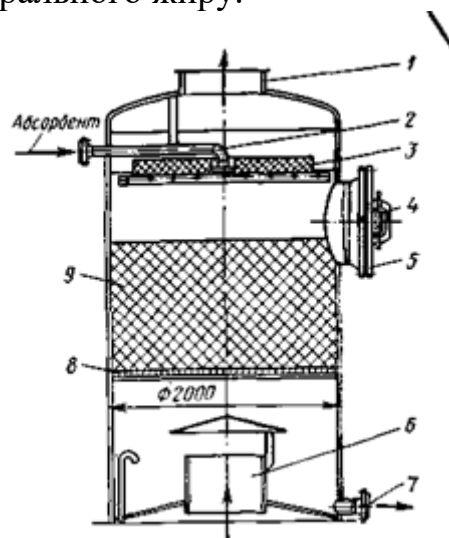


Рис. 4.5 Скруббер

*Полірувальний фільтр* призначений для контрольно-полірувального фільтрування дезодорованого жиру. На рис. 4.6 один з типів полірувальних фільтрів, що застосовуються у лініях безперервної дезодорації. По конструкції це фільтр, у якому поверхня створюється набором дисків, що фільтрують. Фільтрування проводиться через фільтрувальний папір масою 180 г/м<sup>2</sup>.

						Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фільтр має циліндричний зі сферичним дном корпус 1 і сферичну знімну кришку 8. У циліндричний корпус вставляються фільтруючі елементи 5. Сітчаста поверхня дисків 6 з обох боків покривається фільтрувальним папером, який спеціальними затискачами фіксується на поверхні дисків. Фільтруючі елементи центруються за допомогою втулки 3 і закріплюються в корпусі розпірками 7. Фільтрується, заповнює корпус апарату, проходить крізь фільтрувальний папір і сітку дисків, надходить у збірний колектор 4 і виходить з фільтра через патрубок 2.

Фільтр працює циклічно. Коли опір фільтра зростає і тиск у ньому підвищується до 0,3 МПа, фільтр зупиняють на чищення та зміну фільтрувального паперу.

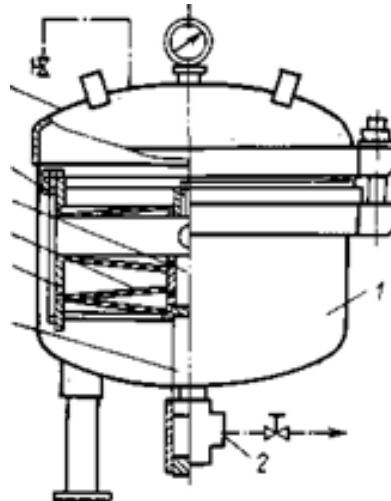


Рис. 4.6 Полірувальний фільтр

По конструкції – це прес фільтр в якому поверхня здійснюється набором фільтруючих дисків.

Діаметр, мм	520
Висота, мм	1185
Поверхня фільтрування, м <sup>2</sup>	6,7
Об'єм, л	165
На лінії встановлено 2 фільтри, що працюють по черзі.	

*Пароежекторний вакуум-насос* є агрегатом з трьох послідовно з'єднаних парових ежекторів 1, 6 і 7 і двох барометричних конденсаторів змішування 4 і 8 (рис. 4.7). Вакуум-насос відсмоктує з апарату через патрубок 2 вологу, що випаровується в суміші з повітрям. Через патрубок 3 у вакуум-насос подається робоча пара, а через патрубки 5 - вода, що охолоджує, в конденсатори змішування. Через патрубки 9 конденсаторів охолоджуюча вода і конденсат, що утворюється, скидаються по барометричних трубах в барометричну коробку і з неї в систему оборотного водопостачання, а гази викидаються в атмосферу через патрубок [3].

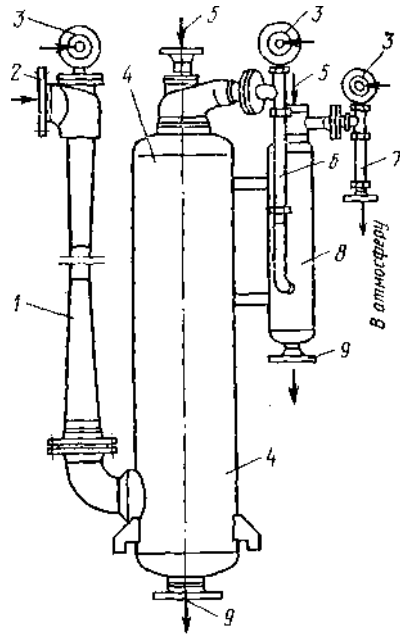


Рис. 4.7 Пароежекторний вакуум-насос

Тиск, кПа	
на стороні всмоктування	0,67
на виході з останньої щаблі	106,6
робочої пари	980,6
Температура, парогазової суміші, що відсмоктується	°С, 110
Початкова температура охолоджуючої води, °С	27
Маса відсмоктуваної суміші, кг/год	140
у тому числі	
водяної пари	120
жирових пагонів	12
повітря	8
Потіжність лінії забезпечується однією вакуумною установкою.	

## 5. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЦТВА, ЇЇ ОПИС. СПЕЦИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Рафінована олія після попередніх стадій рафінації насосом **1** через витратомір **2** подається в деаератор **3**. Деаерована олія насосом **21** послідовно перекачується через спіральні теплообмінники **20**, **19**, **13**. У теплообміннику **20** підігрів здійснюється водяною парою тільки в період пуску. У теплообміннику **19** жир нагрівається за рахунок охолодження дезодорованого жиру.

У теплообміннику **13** відбувається остаточне нагрівання жиру рідким органічним теплоносієм до температури дезодорації. Звідки жир надходить на верхню тарілку дезодоратора **10** і проходить послідовно всі вісім тарілок. Краплі затриманого в центральній трубі нейтрального жиру насосом **18** повертаються для повторної дезодорації на верхню тарілку дезодоратора **10**. Основна частина парогазової суміші з дезодоратора надходить у скрубєр **11**, в якому через спеціальний пристрій зрошується охолодженим жиром. У скрубєрі відбувається конденсація парів жирних кислот і розчинення їх разом з захопленим нейтральним жиром в зрошувальним жиром.

Жир для зрошення циркулює в системі, що включає бак **4**, насос **5**, пластинчастий теплообмінник (охолоджувач) **8**, скрубєр **11**.

Розчин лимонної кислоти готується в баці **6** і подається дозуючим насосом **7** в охолоджений дезодорат безпосередньо в трубу, що виходить з охолоджувача **19**.

Дезодорований жир з дезодоратора **10** насосом **17** направляється на першу стадію охолодження в спіральний теплообмінник **19**, а потім на другу – в теплообмінник **14**. Звідки жир надходить на полірувальний фільтр **15** і потім в жиросховище.

Парогазова суміш після скрубєра відкачується пароежекторним вакуум-насосом **12**, що складається з чотирьох пароструйних ежекторів, трьох барометричних конденсаторів і барометричного колодязя **16**. Тиск пари становить 0,8-1,0 МПа. Додатково до основного пароежекторного вакуум-наосу встановлюється пусковий пароежектор **9** для прискорення пуску установки.

Температура при дезодорації підтримується в залежності від виду олії: для соняшникової – 190-240°C, для соєвої та інших – не нижче 210°C. Тривалість дезодорації близько 3 год, продуктивність лінії до 150 т/добу, тиск (вакуум) 0,6-1,0 кПа.

Дезодорацію проводять таким чином: перед початком роботи створюють вакуум в дезодораторі і заповнюють апарат жиром до рівня трохи вище змійовиків, жир нагрівають до 100°C і не припиняючи нагрівання, вводять через барботер спочатку невелику кількість пари для перемішування жиру і подальшого нагрівання. По досягненні температури жиру 180 °C (протягом 30 хв.) подають необхідну кількість пари (до 250 кг/год). Тиск повинен бути не більше 0,65кПа.

Для покращення якості продукту в дезодоратор вводять 20%-вий розчин лимонної кислоти в кількості 0,6 л на 1 т жиру. Дезодорацію кокосової олії ведуть

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

при 180 °С, а саломасу та інших олій при 210-230 °С.Тривалість власне дезодорації складає від 1,5 - 3 год. Якщо дезодорат не має смаку і запаху, дезодорацію припиняють. Спочатку жир охолоджують до 100-120°С, після чого дезодорант подають в охолоджувач, в якому попередньо створений вакуум, де охолоджують олію до 25-50°С, саломас – до температури на 10-12°С вище температури плавлення.

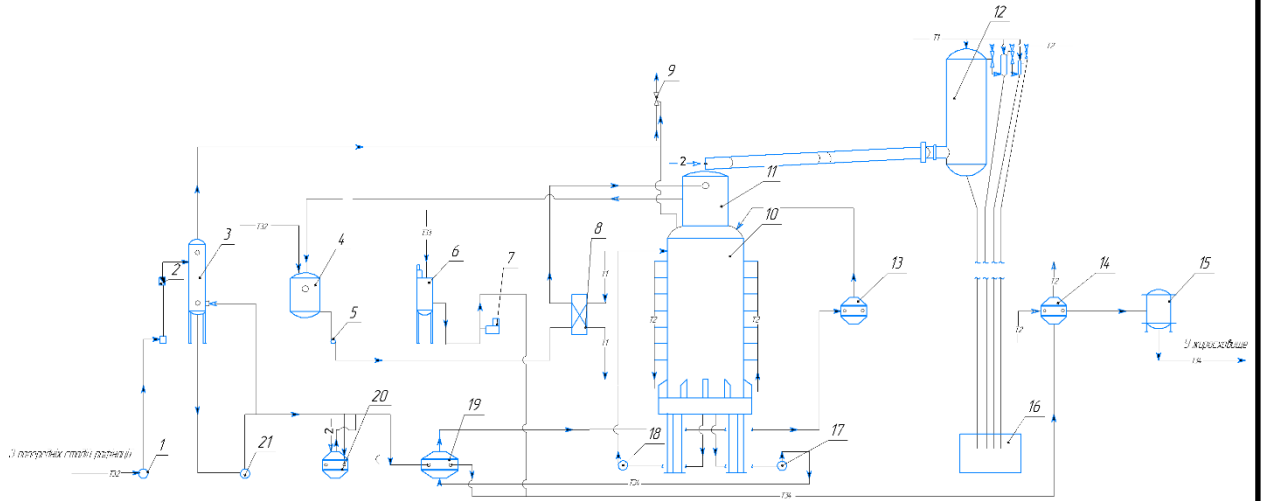


Рис. 5.1 Технологічна схема дезодорації «Альфа-Лаваль» продуктивністю до 150 т/добу

Кількість установок дезодорації олії Альфа-Лаваль X вираховуємо за формулою:

$X = \text{потужність цеху} / \text{продуктивність установки.}$

$$X = 134/150 = 0,9$$

Обираємо одну установку Альфа-Лаваль продуктивністю 150т за добу.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40



жирних кислот:

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

Сумарна кількість жирових компонентів, що виносяться конденсатором пароежекторного вакуум насоса:

$$Y_k = g_{ж.к} + Y = 0,3 + 0,15 = 0,45 \text{ кг/т}$$

Відповідно за годину

$$Y_r = Y_k \cdot 6,25 = 0,45 \cdot 6,25 = 2,8 \text{ кг/год}$$

Кількість жирових компонентів, що сорбуються олією в скрубєрі:

$$K = \Pi - Y_r = 13,4 - 2,8 = 10,6 \text{ кг/год}$$

Абсорбція із газової фази жирових погонів в скрубєрі проходить охолодженням циркулюючим абсорбентом (олією). Маса цієї олії по технологічним умовам складає  $G_m = 600$  кг.

Поступово олія збагачується вільними жирними кислотами і нейтральними продуктами, її періодично замінюють свіжою. Заміну проводять так, щоб абсорбент повністю відновився (приблизно 1 раз за 3 доби). За цей час в циркулюючій олії накопичуються наступні компоненти:

- всі компоненти  $G_k = 10,6 \cdot 24 \cdot 3 = 763,2$  кг

- вільні жирні кислоти  $G_{ж.к} = 6,85 \cdot 24 \cdot 3 = 493$  кг

- нейтральні продукти (одоруючі речовини і нейтральний жир)

$$G = 3,75 \cdot 24 \cdot 3 = 270 \text{ кг}$$

Загальна маса циркулюючого абсорбенту (олії) і компонентів, що поглинулися під кінець третьої доби складає:

$$O = G_m + G_k = 600 + 763,2 = 1363,2 \text{ кг}$$

Концентрація вільних жирних кислот в суміші, що циркулює:

$$a = G_{ж.к} \cdot \frac{100}{O} = 493 \cdot \frac{100}{1363,2} = 36,16 \%$$

Питомі витрати абсорбенту (олії) на поглинання жирових компонентів в скрубєрі в розрахунку на 1 т дезодорованої олії:

$$z = \frac{G_m}{150 \cdot 3} = \frac{600}{150 \cdot 3} = 1,33 \text{ кг/т}$$

При встановленому режимі кожної доби зі скрубєру відводиться:

$G_c = O/3 = 1363,2/3 = 454,4$  кг суміші абсорбенту з погонями, що сконденсувалися і подається 200 кг свіжої олії.

Вихід дезодорованої олії і маса відходів, що утворилися складають, кг/т: дезодорована олія – 997,85; відходи при дезодорації (погони, що переходять в абсорбент) – 1,7; безповоротні втрати – 0,45.

Загальна маса відходів при дезодорації збільшується за рахунок циркулюючої в скрубєрі олії

$$g_o = z + 1,7 = 1,33 + 1,7 = 3,03 = 3 \text{ кг/т}$$

### **Витрати жирової сировини**

Питома витрата рафінованої олії на 1т дезодорованої буде:

$$B = 1000 \cdot 1000 / 997,75 = 1002,15 \text{ кг.}$$

Питома витрата рафінованої відбіленої кукурудзяної олії на 1т дезодорованої з врахуванням олії, що циркулює в скрубєрі:

									Арк.
									42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$B_1 = 1000 \cdot 1000 / (997,75 - 1,33) = 1003,5 \text{ кг.}$$

Маса технічної олії (абсорбента), що утворюється в рафінаційному цеху потужністю  $M = 134$  т/добу становить:

$$g_r = g_o \cdot M = 3 \cdot 134 = 402 \text{ кг/добу}$$

## 6.2. Розрахунок витрат і запасів додаткової сировини та допоміжних матеріалів

### Витрата лимонної кислоти

Масова частка лимонної кислоти, яка подається в дезодоровану олію – 0,01%. Кількість лимонної кислоти на 1 т дезодорованої олії становить:

$$L_{\text{м.ч.}} = 0,01 / 100 \cdot 1000 = 0,1 \text{ кг / т}$$

$$\text{або } 0,1 \cdot 140 = 14,0 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 6.2. Зведений продуктивний баланс цеху (або ділянки)

Компонент	На 1т олії, що рафінується, кг	На 1т рафінованої олії, кг	За добу, тон	За місяць (30 діб), тис.тон	За рік (320 діб), тис.тон
Олія рафінована виморожена	1000,000	1002,155	140,296	4208,880	44894,720
Олія рафінована дезодорована	997,850	1000,000	140,000	4200,000	44800,000
Загальна кількість відходів та втрат в тому числі	2,150	2,155	0,301	9,030	96,320
- відходи	1,700	1,704	0,238	7,140	76,160
- втрати	0,450	0,451	0,063	1,890	20,160

Вихід рафінованої дезодорованої олії складає 99,785 %.

						Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7. РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧИХ ПЛОЩ

До виробничої площі  $F^{BP}$  відноситься територія цеху, зайнята: виробничим устаткуванням; робочими місцями (для виконання технологічних операцій); транспортним обладнанням конвеєрами, транспортерами та інше; робочими місцями майстрів; проходами і проїздами між рядами виробничого обладнання за винятком магістральних транспортних проїздів.

До допоміжної площі  $F^{ДОП}$  відноситься територія цеху, зайнята допоміжними відділеннями, а також магістральними і пожежними проїздами, які обслуговують кілька цехів або дільниць, розташованих в одному корпусі. У розрахунках, що виконуються у процесі проектування цеху, враховується тільки виробнича і допоміжна площа.

Площа службово-побутових приміщень  $F^{СП}$  враховується в будівельній частині проекту.

Сума виробничої і допоміжної площі називається загальною технологічною площею цеху:  $F^{ТІ} = F^{BP} + F^{ДОП}$ .

Для визначення технологічної площі цеху в залежності від стадії проектування розрахунок ведуть укрупнено або точно.

Як укрупнені показники використовуються показники питомої площі, яка припадає на одиницю обладнання, на одне робоче місце або на одного робітника. Показники питомих площ використовуються для попереднього компонування усіх відділень і дільниць цеху, а також цехів в одному корпусі.

*Таблиця 7.1. Розрахунок площі цеху дезодорації*

Найменування апарату	Площа, яку займає апарат, м <sup>2</sup>	Кількість апаратів, шт.	Загальна площа апаратів, м <sup>2</sup>
Деаератор	1,13	2	2,26
Насос для олії	1,94	12	23,28
Бак для розчину лимонної кислоти	1,77	2	3,54
Пластинчастий теплообмінник	1,04	2	2,08
Дезодоратор	3,76	2	7,52
Скрубер	3,14	2	6,24
Пароежекторний вакуум-насос	1,77	2	3,54
Теплообмінник	1,4	2	2,80
Поліровочний фільтр	0,126	2	0,252
Всього			55,42

					Арк.
					44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Точне значення площі визначається шляхом розміщення всього обладнання, робочих місць та інших пристроїв на плані цеху або корпусу з урахуванням установлених норм відстаней між устаткуванням і ширини проходів і проїздів.

Остаточне значення площі цеху встановлюється після виконання планування і компонування. Порівнюють площі, отримані за санітарно технічними вимогами, за технологічними розрахунками та отриману в масштабі за результатами планування та приймають найбільшу [14].

Сумарна площа, яку займає обладнання для дезодорації олії становить 55,79 м<sup>2</sup>. Коефіцієнт запасу площі приймаємо  $K = 9$ ; тоді площа відділення буде складати:

$$F = K \cdot F = 9 \times 55,79 = 502,11 \text{ м}^2$$

Площа допоміжних приміщень складає 30 % від площі відділення, отже

$$F_{\text{в}} = 502,11 \times 0,3 = 150,63 \text{ м}^2$$

Площу виробничих приміщень виражають в будівельних квадратах, отже

$$F = (502,11 + 150,63) / 36 = 18 \text{ будівельних квадратів}$$

Площа цеху дезодорації становить 18 б.к., що розташовуються на 3-х поверхах.

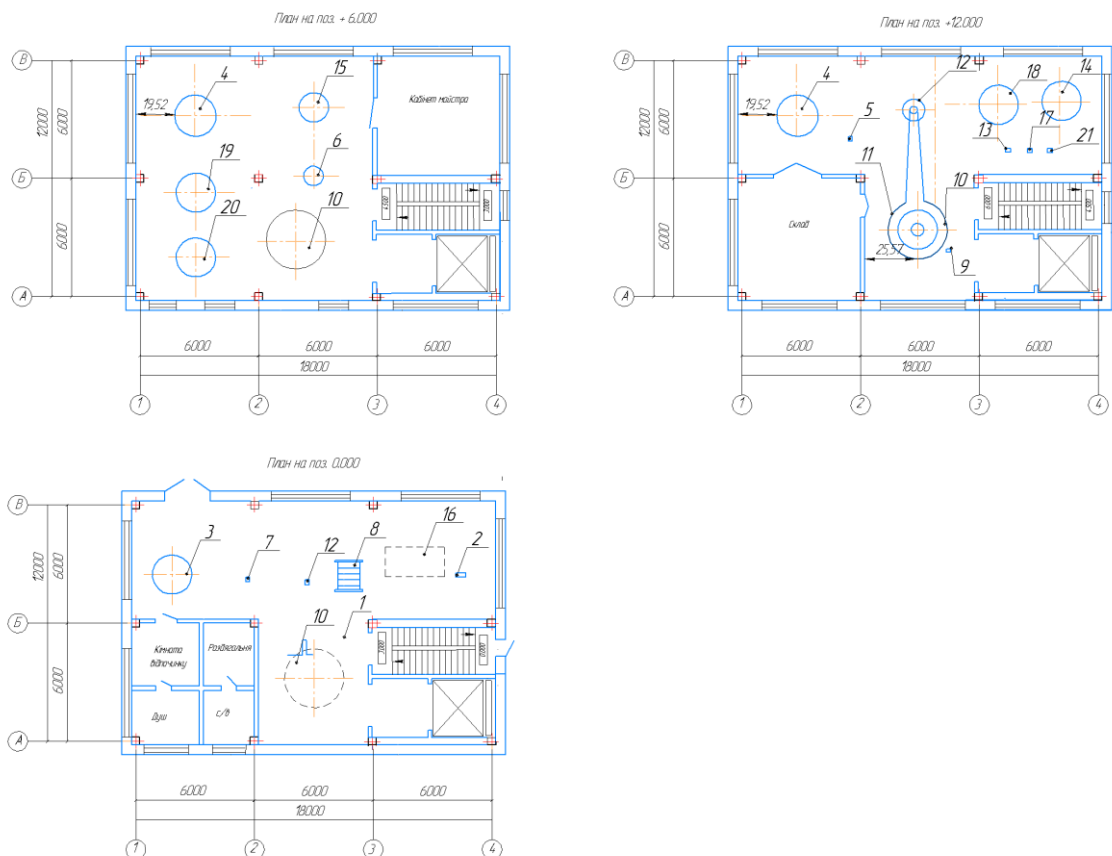


Рис. 5. План цеху

					Арк.
					45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

## 8. ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

Якість харчової продукції багато в чому залежить від зусиль у виробничому середовищі – на її підвищення повинна бути націлена вся виробнича система. Одним з елементів системи управління якістю є організація технічного контролю на підприємстві.

Технохімічний контроль виробництва – складова частина технологічного процесу. Призначення контролю – забезпечити виробництво харчової продукції високої якості при мінімальній витраті матеріалів, води та електроенергії, а також попередити випуск продукції низької якості.

Необхідність і частота виконання операцій контролю встановлюється картою оперативного та технологічного контролю, яка затверджується головним інженером чи технологом підприємства.

Для виготовлення безпечної продукції високої якості з мінімальними витратами сировини та допоміжних матеріалів необхідно здійснювати наступні види контролю:

1. Хіміко-технологічний контроль – це контроль основних критеріїв якості харчових продуктів за допомогою хімічних аналізів та приладів;
2. Мікробіологічний – це контроль стану мікрофлори на підприємствах та в продуктах;
3. Санітарно-гігієнічний – контроль на відповідність санітарногігієнічним вимогам якості сировини, напівфабрикатів, готової продукції та умов їх зберігання.

Характер оцінки якості харчових продуктів визначають видом контролю та його об'єктів:

1. Вхідний – це оцінка продукції, яка надходить на підприємство для використання у виробництві, головним чином – контроль продовольчої сировини та допоміжних матеріалів. Проводять початковий технічний огляд продукції, що надходить до підприємства, за допомогою органів чуття. За необхідності використовують засоби лабораторного контролю. Після технічного огляду сировини переходять до вибіркового контролю, для чого з партії згідно з встановленими правилами відбирають проби для аналізу у процесі яких визначають показники якості та співставляють одержані дані із вимоги відповідної нормативної документації.

2. Операційний (технологічний) – оцінка критичних точок введення технологічного процесу та якості напівфабрикатів. Даний контроль охоплює допоміжні, підготовчі і технологічні операції. На різних стадіях виробничого контролю використовують різні види і системи контролю. Системою контролю називають сукупність засобів контролю, тобто обладнання, приладів та виробників, які контролюють якість харчової продукції. Розрізняють автоматизовану систему контролю, коли контроль здійснюють без участі людини. Наприклад, автоматично і безперервно контролюють і регулюють температуру технологічних процесів, тощо.

Інші показники якості і параметри технологічних процесів у визначають у лабораторії підприємства, періодично беруть проби для дослідження.

						Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Приймальний – це контроль за якістю готової продукції, перевірка її відповідності вимогам нормативної документації. За результатами приймального контролю вирішується питання про придатність готової продукції до реалізації. Приймальний контроль здійснюється лабораторією підприємства шляхом взяття проб від партії готової продукції або потоків продуктів та дослідження отриманих проб.

Основними показниками або критеріями якості харчових продуктів є органолептичні (за допомогою органів відчуття), фізико-хімічні (масова частка вологи, сухих речовин, показник зольності, масова частка жиру, вуглеводів, білка і т.д.), мікробіологічні, а також показники безпеки (токсикологічності). Визначаючи якість продукції, встановлюють відповідність її основних властивостей вимогам стандартів або технічних умов [15].

Кукурудзяна олія повинна відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 8808:2003. Масло кукурузное. Технические условия і в залежності від способу обробки, показників якості та призначення поділяють на марки, зазначені в таблиці 8.1.

*Таблиця 8.1. Марки кукурудзяної олії*

Марка	Призначення кукурудзяної олії
Р	Для промислової переробки із застосуванням рафінації та дезодорації
СК	Для введення в рецептури саломасів та кулінарних жирів та виробництва інших харчових продуктів
Д	Для виробництва продуктів дитячого та дієтичного харчування
П	Для постачання в торговельну мережу та на підприємства громадського харчування, а також для виробництва інших харчових продуктів

Примітка — Додаткова сфера використання кукурудзяної олії визначається споживачем і не є фактором браку.

Кукурудзяну олію виробляють відповідно до вимог цього стандарту за технологічними інструкціями або регламентами, затвердженими в установленому порядку.

Вміст пестицидів у рафінованій, дезодорованій олії марок Д і П не повинен перевищувати нормативів, встановлених органами охорони здоров'я для дезодорованих олій.

Вміст пестицидів у нерафінованій олії марки Р та рафінованій марки СК не повинен перевищувати нормативів, встановлених органами охорони здоров'я для недезодорованих олій [1].

Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, афлатоксину В<sub>1</sub> радіонуклідів у всіх марках кукурудзяної олії не повинен перевищувати нормативів, встановлених органами охорони здоров'я для олій.

Мікробіологічні показники в рафінованій дезодорованій кукурудзяній олії марки Д не повинні перевищувати нормативів для олій для дитячого харчування, встановлених органами охорони здоров'я.

						Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Показники споживчої цінності (органолептичні та фізико-хімічні) повинні відповідати вимогам, зазначеним у таблицях 8.2 та 8.3.

Таблиця 8.2. Органолептичні показники кукурудзяної олії

Найменування показника	Характеристика кукурудзяної олії		
	Рафінованої		Нерафінованої марки Р
	Дезодорованих марок Д і П	Недезодорованої марки СК	
Прозорість	Прозора без осаду		Над осадом допускається легке помутніння
Запах та смак	Без запаху, смак знеособленої олії	Властиві рафінованій кукурудзяній олії, без стороннього запаху, присмаку та гіркоти.	

Таблиця 8.3. Фізико - хімічні показники кукурудзяної олії

Найменування показника	Характеристика кукурудзяної олії			
	Рафінованої			Нерафінованої марки Р
	Дезодорованої марки Д	Дезодорованої марки П	Недезодорованої марки 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				
стеароолеоцітин	0,05			1,0
на Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub>	0,005			0,096
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше	0,10			0,20
Масова частка нежирових домішок, %, не більше	Відсутність		Відсутність	0,10
Мило (якісна проба)	Відсутність		Відсутність	Не нормується

					Арк.
					48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Температура спалаху екстракційної олії, °С, не нижче	234	225	225
Перекисне число, ммоль/кг O <sub>2</sub> , не більше	10	10	10

**Примітки**

Не є бракувальним фактором випуск за погодженням зі споживачем нерафінованої кукурудзяної олії з кислотним числом не більше 8 мг КОН/г (для вироблення рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії марки П), а також постачання нерафінованої кукурудзяної олії марки Р з підвищеним кислотним числом для технічних цілей.

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

Жирно-кислотний склад кукурудзяної олії наведено у таблиці 8.4.

*Таблиця 8.4. Жирно-кислотний склад кукурудзяної олії*

Умовне позначення кислоти	Тривіальне найменування жирної кислоти	Масова частка жирної кислоти (% до суми жирних кислот)
C12:0	Лауринова	До 0,3
C14:0	Міристинова	До 0,3
C16:0	Пальмітинова	9,0-14,0
C16:1	Пальмітин олеїнова	До 0,5
C18:0	Стеаринова	0,5-4,0
C18:1	Олеїнова	24,0-42,0
C18:2	Лінолева	34,0-62,0
C18:3	γ-ліноленова	-
	β-ліноленова	До 2,0
C20:0	Арахінова	До 1,0
C20:1	Гондоїнова	До 0,5
C22:0	Бегенова	До 0,5
C24:0	Лігнодерінова	До 0,5

Нерафінована кукурудзяна олія марки Р повинна вироблятися з кукурудзяних зародків, отриманих у крохмалопаточковому або борошномельно-круп'яному виробництві відповідно [1].

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

Вміст пестицидів у олії з кукурудзяного зародка має перевищувати нормативів, встановлених органами охорони здоров'я для недезодорованих олій.

Вміст токсичних елементів та афлатоксину В<sub>1</sub> в олії з кукурудзяного зародка не повинен перевищувати нормативів, встановлених органами охорони здоров'я для олій.

						Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Упаковка та розлив

Кукурудзяну олію випускають фасованою і нефасованою.

Рафіновану дезодоровану кукурудзяну олію фасують:

масою нетто 450, 500 та 700 г у скляні пляшки типів УП, ІХ, Х та ХVІ за ГОСТ 10117.

масою нетто 2000 г та 3000 г у скляні банки за ГОСТ 5717;

масою нетто 1000 г багатошарові 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 [1];

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 під час транспортування та зберігання.

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 понад 2000 до 3000 увімкн.

Допустимі відхилення від місткості до 3000 см<sup>3</sup> (включно) - 1,5%.

Скляні пляшки з кукурудзяною олією повинні бути герметично закупорені капсулою з картону за ГОСТ 9347 або ковпачком з алюмінієвої фольги по ГОСТ 745 з картонною ущільнювальною прокладкою з целофановим покриттям для закупорювання пляшок з харчовими рідинами.

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

Пляшки з полімерних матеріалів з кукурудзяною олією закупорюють ковпачками з поліетилену за ГОСТ 16338 (або вони мають бути заварені).

Рафіновану дезодоровану кукурудзяну олію також розливають в алюмінієві фляги по ГОСТ 5037 з кільцями ущільнювачів з жиростійкої гуми по ГОСТ 17133 та інших матеріалів, дозволених органами охорони здоров'я.

За погодженням зі споживачем не є фактором бракування розлив рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії в сталеві бочки за ГОСТ 13950 місткістю 100 і 2

На кожну одиницю споживчої тари з кукурудзяною олією має бути наклеєна барвисто оформлена етикетка, на яку наносять маркування<sup>1</sup>, що містить:

Найменування продукту;

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 кожному транспортну пакувальну одиницю або згрупований пакет з олією додатково наносять маркування, яке характеризує продукцію:

						Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 9. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА. ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Інженерні комунікації – це комплекс всіх існуючих мереж промислового підприємства, призначених для забезпечення безперебійної роботи промислових підприємств і комфортних умов перебування виробничого персоналу в будівлях.

До них відносять:

- електропостачання, необхідне для освітлення приміщень і прибудинкової території, живлення електроприладів та обладнання;
- водопостачання: для технологічних і побутових потреб;
- каналізацію – відведення стоків;
- газопостачання: технологічні потреби, опалення приміщень;
- систему опалення;
- вентиляцію, яка спрямована на надходження чистого повітря і приміщення і відведення відпрацьованого;
- кондиціонування: підтримка комфортної температури та вологості;
- охоронні системи: відеонагляд, датчики руху;
- системи протипожежної безпеки;
- теле- і радіокомунікації, інтернет.

*Функціональні вимоги* до промислових будівель полягають у тому, щоб промислові будівлі найбільш повно відповідали своєму призначенню, тобто заданим параметрам розміщення в них технологічних процесів. Цим вимогам повинні відповідати об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі, її внутрішньоцехове підйомно-транспортне обладнання, повітряне середовище, світловий та шумовий режими виробничих приміщень. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення повинні бути гнучкими для можливості удосконалення технологічних процесів.

*Технічні вимоги* до об'ємно-планувальних та конструктивних рішень промислових будівель полягають у забезпеченні їх міцності, стійкості та довговічності, у зниженні пожежної та вибухової небезпеки для працюючих, а також у можливості зведення будівель індустріальними методами. Відповідно до *архітектурно-художніх* вимог – промислові будівлі повинні мати естетично виразний та привабливий зовнішній вигляд.

Архітектуру будівель промислових підприємств необхідно гармонійно пов'язувати із забудовою всього промислового комплексу та з природним середовищем. Сучасні естетичні вимоги викликають необхідність покращувати якість інтер'єрів виробничих приміщень, яка визначається їхньою архітектурно-планувальною організацією, системами їхнього освітлення, характером їхнього оздоблення і якістю опоряджувальних будівельних матеріалів, зовнішнім виглядом технологічного обладнання. Гарно і якісно вирішені інтер'єри і фасади промислових будівель підвищують продуктивність праці, знижують утомлюваність, зменшують травматизм, створюють відчуття комфорту, зберігають здоров'я людей і покращують їхній настрій.

						Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*Економічні вимоги* полягають у забезпеченні доцільно необхідних витрат як на будівництво, так і на експлуатацію промислових будівель. Для забезпечення оптимальної організації технологічного процесу необхідно вибирати найбільш раціональні об'ємнопланувальні, конструктивні та архітектурно-композиційні рішення. На економічність будівель впливають також скорочення термінів будівництва, використання вітчизняних будівельних матеріалів і конструкцій, зменшення витрат на його експлуатацію.

*Екологічні вимоги*, передусім, забезпечуються нормативними виробничо-технологічними процесами, розміщеними в промислових будівлях. Будь-який виробничий процес повинен виключати або мінімізувати забруднення повітряного і водного басейнів, забезпечувати раціональне використання природних ресурсів (сировини, палива, енергії тощо) і відходів виробництва. Разом з тим і архітектурно-конструктивне рішення промислової будівлі та його розміщення на генплані повинні сприяти виключенню або ослабленню шкідливих впливів виробництва на навколишнє природне середовище, людей і прилеглі житлові райони [16].

Інженерні комунікації, як і інші підприємствоформуючі мережі, мають ієрархічну побудову. Інженерні комунікації (мережі) забезпечують необхідні санітарно-гігієнічні умови і для праці, побуту й відпочинку персоналу. Інженерне обладнання підприємства слід проектувати комплексно, створювати кооперовані системи водопостачання, каналізації, електропостачання, теплопостачання, газопостачання, телефонного зв'язку та ін. До числа таких мереж відносяться лінії електропостачання та зв'язку, водопроводу, каналізації (господарсько-побутової, технологічної, атмосферної), газопроводів, теплопроводів, пневматичного транспорту, водопроводів, пароводів і т.д.

*Система водопостачання* підприємства включає: водозабірне обладнання, насосні станції, трубопроводи, фільтрувальні станції, промислові мережі. Водозабори, станції й водоводи знаходяться в зоні санітарної охорони за межами міської забудови. Мережа водопостачання розраховується з приблизної норми водоспоживання. Ця норма орієнтовно дорівнює 1500 - 1600 л/добу на забезпечення промислової зони.

*Каналізаційна мережа* слугує для водовідведення промислових та господарсько-побутових, а також атмосферних стоків. Залежно від способу водовідведення слід проектувати роздільну, загальну або напівроздільну системи каналізування.

Каналізаційна система включає: очисні споруди, каналізаційний колектор, каналізаційні мережі. У систему очищення підприємства входять також видалення з промислової території сміття й твердих відходів та їх ліквідація на сміттєспалювальних заводах і міських звалищах.

*Електрична система* підприємства включає лінії електропередачі, трансформаторні підстанції, промислові мережі. Аналогічну будову мають *теплові мережі* для теплопостачання підприємства, також промислові підприємства мають у своєму складі теплову підстанцію, теплотраси промислового значення.

						Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система газопостачання підприємства може бути низького, середнього і високого тиску. Залежно від цієї класифікації вона може бути одно-, багатоступінчастою. Вона включає газорозподільні станції, газопровід високого тиску, газорозподільні станції, контрольно-регуляторні станції, газопроводи середнього й низького тиску, газорегуляторні пункти.

Більшість інженерних комунікацій трасується під землею уздовж магістралей і проїздів [17].

Сучасні промислові підприємства мають розгалужену інженерно-технічну мережу різного призначення. Комунікаційні мережі проектують у вигляді прямолінійних ділянок уздовж основних магістральних проїздів паралельно лініям забудови на мінімальних відстанях один від одного по найкоротшому шляху.

Забороняється прокладати траси магістральних трубопроводів зовнішньої мережі для газу і трубопроводів для горючих рідин під будівлями і спорудами. Також не дозволяється розміщувати інженерно-технічні мережі під смугою, відведеною для посадки дерев, і особливо під лініями залізних і безрейкових доріг. Залізничні колії і проїзди повинні перетинатися з трасами трубопроводів під прямим кутом до їх осей, і тільки як виняток допускається перетин під кутом, близьким до прямого, але не менше 45 °.

При проектуванні будь-яких інженерно-технічних мереж слід прагнути до поєднаної прокладці їх з найменшим числом поворотів і вигинів. Для зменшення числа оглядових колодязів всі місця відгалужень, введів і випусків, які обслуговують суміжні або сусідні промислові будівлі, повинні бути об'єднані, якщо це не суперечить виконанню відповідних вимог по техніці безпеки і протипожежним і санітарним нормам.

Не дозволяється сумісне прокладання в загальному тунелі або колекторі інженерно-технічних мереж: газопроводів з силовими кабелями; теплопроводів з трубопроводами легкозаймистих рідин і холоду; трубопроводів протипожежного водопостачання і легкозаймистих або горючих рідин; трубопроводів легкозаймистих і горючих рідин з електрокабелями сильного і слабкого струму; трубопроводів з горючими або отруйними рідинами.

Розташування підземних, надземних і наземних комунікаційних мереж різного призначення не повинно порушувати міцності або загальної стійкості поруч розташованих будинків і споруд, основ і фундаментів для них під час будівництва та ремонту.

Підземні мережі допускається прокладати в траншеях, каналах або тунелях.

У тунелі забороняється прокладати газопровідні мережі внаслідок можливої загазованості при витоках газу. Мережі господарсько-фекальної і зливової каналізації рекомендується прокладати в траншеях з урахуванням рельєфу і загального планування промислового майданчика. На території промислового підприємства розподільні газопроводи дозволяється укладати під землею або над землею. Трубопроводи легкозаймистих або горючих рідин і отруйних газів слід прокладати під землею.

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У транспортних і комунікаційних прохідних тунелях, через які транспортують пожежо- та вибухонебезпечні матеріали у відкритому вигляді або в трубопроводах, а також рідини, що викликають отруєння, влаштовують виходи на відкрите повітря через 60 м. На кожному кінці тунелю незалежно від його довжини повинно бути два виходи .

Водопровідні мережі зазвичай проектують кільцевими. Каналізаційні мережі на прямих ділянках і в місцях поворотів або приєднань повинні мати оглядові колодязі.

Водопровідні лінії, які обслуговують протипожежні потреби, повинні мати пожежні гідранти на відстані не більше 100 м один від одного, які розташовуються уздовж проїздів, але не ближче 5 м від стін будівель. Дозволяється встановлювати пожежні гідранти поза проїзною частиною доріг, але не далі 2,5 м від краю дороги.

Надземні мережі дозволяється проектувати для всіх комунікаційних мереж, крім протипожежних водопроводів, а також каналізаційних ліній господарсько-побутових і зливових стоків. Прокладка інженерних комунікацій і мереж може бути суміщеною, тобто мати загальні надземні опори. Тоді як опори по можливості використовують стіни промислових будівель і споруд, галерей і т. п., а також ведуть прокладку комунікаційних ліній всередині будівель в підпільних каналах або відкрито на естакадах, з урахуванням їх призначення. На загальних опорах надземних мереж забороняється поєднана прокладка газопроводів і постійних або тимчасових електроліній, крім броньованих електрокабелів, кабелів сигналізації та диспетчеризації, які обслуговують газопровід, а також електроліній, що прокладаються в сталевих трубах.

При паралельному прокладанні водопроводів питної води і каналізаційних труб відстань між ними приймається не менше 1,5 м, якщо діаметр водопроводу до 200 мм, а понад 200 мм - не менше 3 м. На цих ділянках застосовують металеві водопровідні труби.

При одночасній прокладці в одній траншеї двох і більше газопроводів мінімальні відстані у провітрі між ними приймають: для труб діаметром умовного проходу до 300 мм - не менше 0,4 м, понад 300 мм - не менше 0,5 м.

Дозволяється поєднана прокладка на загальних опорах або естакадах газопроводів з іншими трубопроводами, за винятком трубопроводів гарячих корозійно-активних рідин. В цьому випадку необхідно передбачити умови для вільного огляду та можливого ремонту всіх трубопроводів.

Для того щоб газопровід піддавався температурного впливу від супутніх трубопроводів, його потрібно захистити надійної теплоізоляцією.

Забороняється проектувати поєднану надземну прокладку наступних мереж: трубопроводів з легкозаймистими та горючими рідинами по покриттях (даху) або на кронштейнах, які зміцнюють до стін промислових будівель, крім будівель і споруд, які виробляють або споживають легкозаймисті та горючі рідини; трубопроводів з горючими рідкими і газоподібними речовинами в галереях, якщо змішання їх пожежо- або вибухонебезпечно; газопроводів горючих газів по всьому горючих конструкцій над вибухонебезпечними

						Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництвами або матеріалами, складами пального, легкозаймистих матеріалів з електропроводами; трубопроводів різного призначення уздовж кордонів промислового підприємства.

Надземні трубопроводи горючих газів, а також легкозаймистих і горючих рідин прокладають по негорючих стінах (на глухих ділянках на відстані 2 м, а з віконними і дверними отворами - 3 м), покриттям (дахам), колон, стовпів, щогл, естакадах.

Газопроводи високого тиску дозволяється проектувати по глухих стін (без віконних і дверних прорізів).

За своїм призначенням естакади проектують для прокладки різних комунікацій, а також бункерні, розвантажувальні і кранові.

Естакади та інші споруди для надземної прокладки інженерно-технічних мереж слід проектувати з урахуванням розміщення їх на генеральному плані так, щоб вони не впливали негативно на фундаменти основних прилеглих промислових будівель, не заважали руху людських потоків і транспорту, а також природної освітленості внутрішніх виробничих площ. На генеральному плані вказують геодезичні осі опор споруд, які повинні відповідати базису осях основних промислових будівель і забезпечувати єдиний крок для несучих конструкцій.

Мінімальні відстані між газопроводами по вертикалі у проясненні з трубопроводами різного призначення, при їх діаметрі до 300 мм і більше, приймають не менше 100 мм. При перетині надземних газопроводів повітряними лініями електропередачі мінімальні відстані по вертикалі у проясненні приймаються в залежності від величини напруги. Напірні лінії відвідів і самопливні лотки допускається проектувати як надземними, так і підземними.

						Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 10. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА, ОБҐРУНТУВАННЯ ПЛАНУВАННЯ ЦЕХУ (ВІДДІЛЕНЬ) ПІДПРИЄМСТВА

Виробнича структура підприємства – це сукупність виробничих підрозділів підприємства (цехів, дільниць, служб), що входять в його склад та взаємодіють між собою

Виділяють різні структурні побудови підприємств:

— цехова (головним виробничим підрозділом підприємства є цех – адміністративне відокремлена частина підприємства, в якій виконується комплекс робіт відповідно до внутрішньозаводської спеціалізації);

— безцехова (основою побудови є виробнича дільниця);

— корпусна (основним підрозділом є корпус – об'єднання однотипних цехів);

Виробнича структура підприємства залежить від таких чинників:

*Виробнича структура підприємства* являє собою склад виробництв, цехів та господарств, їх технологічну взаємодію, порядок і форми кооперування, співвідношення за кількістю робітників, вартістю устаткування, площею і територіальним розташуванням.

Організаційне формування виробничої структури підприємства базується на взаємозв'язках та відносинах певного складу основних, допоміжних цехів та обслуговуючих господарств виробничого призначення, що зумовлені технологією виготовлення продукції або надання послуг.

Виробнича структура підприємства залежить від таких чинників:

*Конструктивні і технологічні особливості продукції.* Вид продукції визначає характер виробничих процесів, які, у свою чергу, впливають на склад основних цехів, обсяг виготовлення продукції. Складність конструкції та технології виготовлення виробів визначає відповідний рівень різноманіття виробничих зв'язків та залежності, розгалуженість структури.

*Обсяг випуску продукції.* Кількість виробів певного найменування, типорозміру та виконання, що виготовляються чи ремонтуються підприємством або його підрозділами протягом планового періоду визначає формування відповідних за спеціалізацією та потужністю структурних утворень.

*Номенклатура продукції.* Від неї залежить можливість пристосування цехів та дільниць для виробництва тільки певної продукції або більш різноманітної.

*Рівень і форма спеціалізації та кооперування з іншими підприємствами.* Збільшення рівня спеціалізації сприяє однорідності випуску продукції, зменшенню різноманітності цехів, спрощенню виробничої структури. Навпаки, універсальність виробництва ускладнює структуру. Кооперування з іншими підприємствами зменшує різноманітність виробничих процесів, що скорочує склад цехів і спрощує зв'язки.

*Рівень автоматизації та механізації виробничих процесів.* Він виявляється у створенні гнучкіших комплексно-автоматизованих та автоматизованих цехів, які мають високу продуктивність і спеціалізацію.

									Арк.
									57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

*Ступінь охоплення життєвого циклу виробів.* Якщо крім підготовки виробництва, безпосередньо процесу виготовлення виробів, їх випробування, складування, транспортування передбачається також сервісне обслуговування в процесі експлуатації, то це зумовлює створення регіональних спеціалізованих підрозділів.

Виробнича структура підприємства визначає розподіл праці між цехами та обслуговуючими господарствами, формалізує внутрішньозаводську спеціалізацію та кооперування, у галузевому масштабі вказує на міжзаводську спеціалізацію виробництва. На основі виробничої структури формується загальна та управлінська структури підприємства.

Побудова виробничої структури ґрунтується на вимогах принципів просторової організації ідеального процесу, таких як: спеціалізація, пропорційність, прямоточність. Під час побудови оптимальної структури виробничої системи до її складу включаються тільки ті елементи і підсистеми, які забезпечують економію ресурсів.

В сучасних умовах господарювання ефективність виробництва значною мірою залежить від того, наскільки раціонально сформована загальна і виробнича структура підприємства. Удосконалення виробничої структури створює умови для інтенсифікації виробництва, ефективного використання трудових, матеріальних і фінансових ресурсів, підвищення якості продукції.

*Просторове розташування підприємства.* Первісним ланцюгом в організації виробничого процесу є робочі місця, на яких виконуються робітниками певні операції з виготовлення продукції чи обслуговування виробничого процесу за допомогою необхідного устаткування, інструменту, пристроїв, розташованих на відведеній частині площі.

Сукупність робочих місць на підприємстві утворює виробничу ділянку. На великих і середніх підприємствах виробничі ділянки об'єднуються в цехи. Цех є основним елементом виробничої структури підприємства.

*Цех* являє собою територіально та адміністративно відокремлений підрозділ підприємства, в якому основні виробничі і допоміжні дільниці та обслуговуючі служби виконують певний комплекс робіт відповідно до внутрішньозаводської спеціалізації та кооперування праці. Кількість цехів залежить від конструктивних і технологічних характеристик продукції, що виготовляється, її обсягів та рівня спеціалізації підприємства. Сукупність однорідних цехів на великих підприємствах становить виробництво.

Тип цеху визначається характером виробництва. Є чотири типи цехів: основні, допоміжні, побічні, підсобні.

Цехи основного виробництва спеціалізуються на виготовленні профільної продукції підприємства, що призначена для задоволення потреб зовнішніх споживачів. На великих підприємствах для побудови короткого шляху матеріального потоку та забезпечення ефективності виробничих процесів однорідні за профілем цехи об'єднуються в корпуси.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

На підприємствах з невеликим обсягом і відносно простими виробничими процесами доцільно обмежитися дільничною структурою підрозділів, не створюючи цехів.

Основне виробництво, як правило, складається з окремих фаз або стадій, за якими класифікуються відповідні цехи: заготівельні; переробні; складські та ін.).

Допоміжні цехи сприяють випуску основної продукції, виготовляють допоміжні види виробів, які необхідні для нормальної роботи основних цехів (наприклад, для ремонту устаткування, виробництво енергії, надання ремонтних послуг). Важливішими з цих цехів вважаються інструментальні, ремонтно-механічні, ремонтно-енергетичні, ремонтно-будівельні та ін.

Побічні цехи переробляють відходи основного та допоміжного виробництв і виготовляють непрофільну продукцію або відновлюють допоміжні матеріали для потреб виробництва.

Підсобні цехи здійснюють підготовку основних матеріалів для основних цехів, а також виготовляють тару для упакування продукції.

Крім названих, майже на кожному заводі є цехи, служби і відділи, які обслуговують комунальне, культурно-побутове, житлове та інше господарство.

Значне місце у структурі підприємств займають склади, очисні споруди, комунікації: електромережі, газопроводи, опалення, вентиляційне обладнання, дорожня інфраструктура.

До складу цехів входять основні й допоміжні виробничі дільниці.

При створенні підприємства розробляється генеральний план, який являє собою графічне відображення його території з усіма будівлями, спорудами, комунікаціями, транспортними шляхами та сполученнями, що прив'язані до певної території. У кожного підприємства є спроектований та фактичний генеральний план просторового розташування виробництв, цехів та господарств на території. В основі генерального плану лежать просторові зв'язки елементів виробничої системи, що забезпечують економію території та виробничих площ.

До критеріїв, що впливають на вибір місця розташування виробничих підприємств, належать:

1) близькість до споживачів (швидкість урахування попиту в процесі створення нових товарів та їх поставки);

2) діловий клімат (сприятливе для бізнесу законодавство, підтримка підприємництва місцевими органами управління, податкових пільг тощо);

3) загальні витрати (регіональні витрати на вартість землі, споруд, оплати робочої сили, податків, енергетичних ресурсів, а також приховані витрати, що пов'язані з різними посередниками та запізненням реакції на ринок споживачів);

4) інфраструктура (наявність розгалуженої і узгодженої транспортної системи, забезпеченість потреб в електроенергії і телекомунікаціях та перспективи їх розвитку);

5) потенціал трудових ресурсів (освітній та професійний рівні місцевих працівників, якість підготовки і здібності до навчання);

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

6) постачальники (наявність високопрофесійної та конкурентоспроможної мережі постачальників, близькість їх розташування сприятиме скороченню запасів);

7) місце розташування інших об'єктів підприємства (асортимент та обсяги виробництва продукції, що випускається, тісно пов'язані з вибором місця розташування нового виробництва-відділення);

8) зони вільної торгівлі (можливість використання імпортованих комплектуючих у готових виробах і отримання відстрочки від оплати митних зборів до моменту доставки виготовленої продукції в країну-споживач);

9) політичний ризик (політичні зміни та стан реформування економічних відносин у країнах потенційного розташування підприємств);

10) державні бар'єри (наявність законодавчих, не юридичних та культурних обмежень на розташування підприємств);

11) торговельні союзи (урахування діючих умов торговельних угод між країнами, що дають переваги нових ринків або низькі загальні витрати при розміщенні підприємств у країнах союзів);

12) екологічні вимоги (наявність екологічного законодавства і ступінь впливу виробництва на довкілля, фінансові наслідки і взаємовідносини з місцевим населенням);

13) країна-споживач (зацікавленість країни в розміщенні на своїй території іноземного підприємства, урахування якості життя та освітнього рівня населення);

14) конкурентоспроможні переваги (розташування штаб-квартир, баз та окремих частин бізнесу в країнах та регіонах, де забезпечують ліпші умови для конкурентоспроможності).

Ефективність виробництва значною мірою залежить від раціональності його структури. Серед напрямів проектування та вдосконалення виробничої структури можна виділити такі основні:

- оптимізація розмірів підприємства, яка передбачає виробництво та збут продукції з мінімальними витратами за даних параметрів техніки (продуктивність, потужність) і технологічних процесів, умов та методів організації виробництва, місцезнаходження та зовнішнього середовища;

- поглиблення спеціалізації основного виробництва, яка полягає у виборі її форми для виробничих підрозділів, відповідності типу, масштабу виробництва та незмінності обраної форми спеціалізації для однакових виробничих умов;

- розширення кооперації з технічного обслуговування виробництва, суть якої полягає у формуванні централізованих, відносно самостійних допоміжних виробництв (малих підприємств) на самому заводі або закріпленні в угодах з виробниками і постачальниками обладнання їхніх обов'язків з його технічного обслуговування в процесі експлуатації [18].

Вибір типу виробничих приміщень визначається технологічним процесом та можливістю боротьби з шумом, вібрацією і забрудненням повітря.

Виробничі приміщення відповідно до вимог чинних нормативів мають бути забезпечені достатнім природним освітленням. Обов'язковим є являється також

						Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

улаштування ефективної за екологічними і санітарно-гігієнічними показниками вентиляції.

Висота виробничих приміщень повинна бути не менше 3,2 м, а об'єм і площа – 15 м<sup>3</sup> та 4,5 м<sup>2</sup> відповідно на кожного працівника.

Приміщення чи дільниці виробництв з надлишками тепла, а також зі значними виділеннями шкідливих газів, пару чи пилу слід, як правило, розміщувати біля зовнішніх стін будівель, а у багатоповерхових будівлях – на верхніх поверхах.

Підлога на робочих місцях має бути рівною, теплою, щільною та стійкою до ударів, мати неслизьку та зручну для очистки поверхню; бути стійкою до дії хімічних речовин і не вбирати їх.

Стіни виробничих та побутових приміщень мають відповідати вимогам шуму і теплозахисту; легкому піддаватись прибиранню та миттю; мати покриття, що виключає можливість поглинення чи осадження отруйних речовин (керамічна плитка, олійна фарба).

Приміщення, де розміщені виробництва з виділенням шкідливих та агресивних речовин (кислоти, луги, ртуть, бензол, сполуки свинцю та ін.), повинні мати стіни, стелю та конструкції, виконані і оздоблені так, щоб попереджувалась сорбція (осідання) цих речовин та забезпечувалась можливість очищення та миття цих поверхонь.

У приміщеннях з великим виділенням пилу слід передбачити прибирання за допомогою пилососів чи гідрозмивання. Колір інтер'єрів приміщень має відповідати вимогам технічної естетики.

До допоміжних відносяться приміщення та будівлі адміністративні, санітарно-побутові, громадського харчування, охорони здоров'я, культурного обслуговування, конструкторських бюро, для учбових занять та громадських організацій. Допоміжні приміщення різного призначення слід розміщувати в одній будівлі з виробничими приміщеннями або прибудовах до них у місцях з найменшим впливом шкідливих факторів, а якщо таке розміщення неможливе, то їх можна розміщувати і в окремих будівлях.

Висота поверхів окремих будівель, прибудов чи вбудов має бути не меншою 3,3 м, висота від підлоги до низу перекриття – 2,2 м, а у місцях нерегулярного переходу людей – 1,8 м. Висота допоміжних приміщень, що розміщені у виробничих будівлях, має бути не меншою 2,4 м.

Площа допоміжних приміщень має бути не меншою ніж 4м<sup>2</sup> на одне робоче місце у кімнаті управління і 6 м<sup>2</sup> – у конструкторських бюро ; 0,9 м<sup>2</sup> на одне місце в залі нарад; 0,27 м<sup>2</sup> на одного співробітника у вестибюлях та гардеробних. До групи санітарно-побутових приміщень входять: гардеробні, душові, туалети, кімнати для вмивання та паління, приміщення для знешкодження, сушіння та знепилювання робочого одягу, приміщення для особистої гігієни жінок та

						Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

годування немовлят, приміщення для обігрівання працівників. У санітарнопобутових приміщеннях підлоги мають бути вологостійкими, з неслизькою поверхнею, світлих тонів, стіни та перегородки – облицьовані вологостійким, світлих тонів матеріалами на висоту 1,8 м.

В гардеробних приміщеннях для зберігання одягу мають бути шафи розмірами: висота 1650 мм, ширина 250...400 мм, глибина 300 мм. Кількість шаф має відповідати списковій кількості працівників [19].

Типи, конструкції і розміри будівель для цехів вибираються залежно від таких факторів: призначення будівлі; характеру виробництва, характеру техпроцесу, обладнання, що використовується; вимог, що висуваються до освітлення, опотлення та вентиляції; врахування подальшого розширення підприємства; роду будівельних матеріалів, що використовуються.

До складу адміністративно-господарчих приміщень входять:

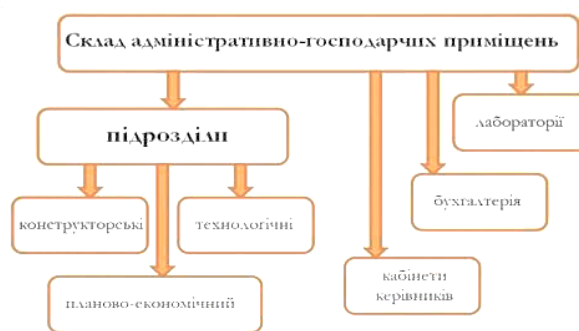


Рис. 10.1 Склад адміністративно-господарчих приміщень

До складу побутових приміщень входять:

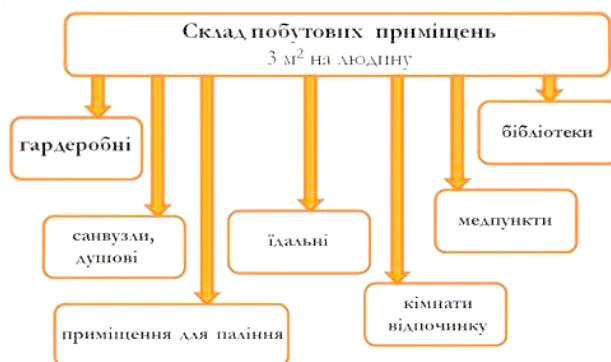


Рис. 10.2 Склад побутових приміщень

Загальна площа побутових приміщень на одну людину (з розрахунку на найбільш численну зміну) складає від 2,7м<sup>2</sup> до 3,0м<sup>2</sup>.

						Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 11. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ (ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ)

Охорона навколишнього середовища (НС) – це комплекс науково-обґрунтованих міжнародних, державних, регіональних, адміністративно-господарських, політичних, економічних, громадських заходів, спрямованих на підтримання фізичних, хімічних і екологічних параметрів природного середовища в межах, які забезпечують нормальні умови життєдіяльності людини та можливість збереження і зміцнення її здоров'я.

Основним нормативно-правовим актом України в сфері охорони НС є закон України «Про охорону навколишнього середовища», уведений в дію Постановою Верховної Ради № 1268-12 від 26.06.1991 року. Верховною Радою України прийняті також закони, кодекси та інші нормативно-правові акти, метою яких є регулювання процесу використання та охорони природних ресурсів. Насамперед, це закони України «Про охорону атмосферного повітря» (1992), «Про природно-заповідний фонд» (1992), «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» (1994); «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» (1995), «Про екологічну експертизу» (1995), «Про відходи» (1998), «Про рослинний світ» (1999), «Про зону надзвичайної екологічної ситуації» (2000), «Про тваринний світ» (2001), «Про питну воду та питне водопостачання» (2002), «Про основи національної безпеки України» (2003); кодекси «Про надра» (1994), «Лісовий кодекс України» (1994), «Водний кодекс України» (1994), «Земельний кодекс України» (1994) тощо.

Будь-яке промислове підприємство характеризується певним станом своєї екологічної безпеки. Останнє визначає також рівень конкурентної спроможності та економічну ефективність підприємства. Екологічна безпека промислового виробництва гарантує належну якість навколишнього природного середовища під час реалізації технологічного процесу та забезпечує відповідні умови життя людей.

Екологічна безпека забезпечується протягом усього виробничого циклу шляхом дотримання встановлених умов, за яких гарантується безпечне довкілля. Необхідною умовою визначення екологічного ризику є виявлення небезпек та їх детальна характеристика.

Останніми десятиліттями харчова та переробна галузі почали займати лідируючі позиції в економічному секторі України. Харчова промисловість України охоплює понад сорок галузей, в які залучено близько 5 тисяч різнопрофільних підприємств. Однак особливості розвитку українського суспільства стають причиною високого рівня небезпеки промислових об'єктів харчової галузі. Підприємства, які здійснюють переробку сільськогосподарської сировини, при цьому потребують багато паливноенергетичних та інших ресурсів, є екологічно небезпечними об'єктами. Адже, як правило, характеризуються низьким рівнем ефективного використання ресурсів, перевищенням допустимих норм викидів небезпечних речовин у компоненти довкілля, стають концентраторами значної кількості небезпечних відходів. Крім

						Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

того, такі підприємства становлять потенційну екологічну небезпеку пов'язану з ризиком виникнення техногенних надзвичайних ситуацій [20].

Аналізуючи стан об'єктів харчової промисловості, варто наголосити, що олієжирові підприємства є об'єктами підвищеної екологічної небезпеки, тобто вони є хімічно-, пожежо- та вибухонебезпечними. Причиною цього є використання в технологічних процесах або зберігання небезпечних речовин. Приблизно тридцять підприємств вважаються хімічно небезпечними, адже зберігають загалом сотню тон хімічних речовин. Основну частку (понад 95 %) становить  $\text{NH}_3$  аміак, необхідний для роботи холодильних установок. До цього додаються застарілі технології та обладнання. Тому нагальним завданням стає модернізація технологій та технічне переоснащення підприємств [20].

Підприємства олієжирової галузі є також потужними джерелами забруднення атмосфери. Для прикладу, технологічні процеси на харчових виробництвах передбачають використання установок для охолодження продуктів з метою продовження терміну споживання. Роботу холодильних установок забезпечують хлорфторвуглеводні, що є руйнівниками озонового шару. У харчовій промисловості застосовується як паливний ресурс природний газ, під час горіння якого в атмосферне повітря викидаються оксиди нітрогену [20].

Підприємства олієжирової галузі є потужними споживачами та одночасно джерелами забруднення водних ресурсів. Стічні води містять в собі органічну складову (58 %) та мінеральні забруднюючі речовини (42 %). Крім цього, вони характеризуються біологічним забрудненням, забрудненням синтетичними поверхневоактивними речовинами, впродовж року згідно нормативів витрачається 10-40 м<sup>3</sup> води на одиницю сировини, що переробляється.

Відповідно формується величезний об'єм стічних вод, а відтак виникає питання раціонального використання водних ресурсів. Їх небезпека полягає не у токсичності, а здатності до бродіння, гниття. Ці процеси потребують багато кисню, в результаті чого у водоймах різко падає його вміст та гинуть гідро біонти

Загальноприйнятим є розміщення стічних вод об'єктів харчової галузі на полях фільтрації, в ярах, відкритих водоймах. Там вони зазнають швидкого загнивання з виділенням неприємних запахів, які поширюються на значні відстані і створюють дискомфорт, а подекуди і загрозу для жителів населених пунктів. Органічний пил, двооксид карбону, оксиди нітрогену, бензин та інші вуглеводні є найбільш поширеними забруднюючими речовинами, що надходять в атмосферу в результаті функціонування об'єктів харчової промисловості [20].

### *11.1. Система очистки води на підприємстві*

Системи очищення води від заліза, нітратів, сульфатів, сірководню, хлору та інших домішок дозволяють захищати і продовжувати термін служби обладнання, яке безпосередньо контактує з водою.

Придбання потужних фільтрів – це раціональне рішення, адже краще попередити поломку і забезпечити якісне виробництво, ніж незабаром купувати нове або здійснювати дорогий ремонт обладнання.

						Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоб не витратити сили і гроші на відновлення виробництва, потрібно заздалегідь подбати про придбання систем очищення води. Кожне підприємство, виходячи з роду діяльності, обсягу виробництва, вимог до якості застосовуваної води, по-своєму вирішує, якою буде водопідготовка для виробництва продукції, а також використовується безпосередньо для технологічних процесів. Але основні принципи очищення однакові:

- Грубе очищення багатошаровими фільтрами.
- Тонке очищення. Видалення органічних і неорганічних речовин, очищення від хлору.
- Нормалізація сольового складу, пом'якшення за допомогою мембранних і фільтрів з іонообмінними смолами.
- Знезараження, усунення хвороботворних організмів.
- Проходження води через зворотний осмос. На виході отримують деіонізовану, глибоко знесолену воду.

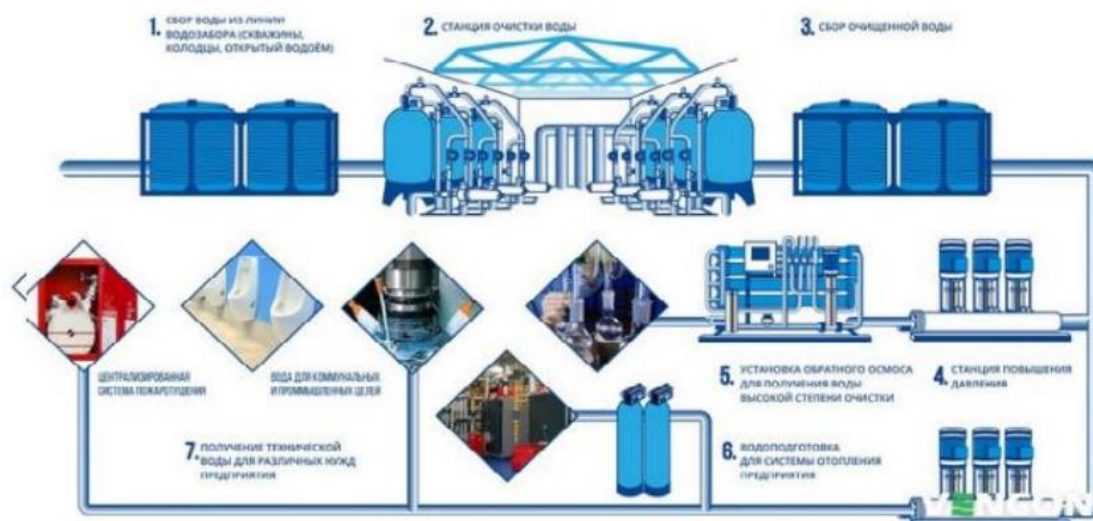


Рис 11.1 Схема очистки воды на предприятии

У процесі механічного очищення з води видаляються великі частинки (як органічного, так і неорганічного походження). Цей етап важливий, щоб не допустити погіршення пропускної здатності труб з-за засміченості і відкладень на внутрішніх стінках. Також фільтрація застерігає від корозії і продовжує «життя» водоочистного обладнання.

Видалення з води заліза і марганцю відбувається при використанні патронних очищувачів з мікрофільтраційною сіткою. Спеціальні пристрої двовалентне залізо перетворюють в тривалентне, в результаті воно випадає в осад і проходить фільтрацію. Це необхідно для зниження корозійної активності води, поліпшення її смаку і запаху.

Знезараження – дуже важливий етап при очищенні води на промисловому виробництві. Найбільш ефективним способом домогтися необхідних показників є застосування УФ-пристосувань.

					Арк.
					65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Механічний спосіб, відрізняється тим, що не доводиться для усунення хвороботворних мікроорганізмів застосовувати реагенти. Усуваються водорості, цвіль, грибок, віруси, бактерії. Завдяки мембрані, в системах зворотного осмосу затримуються в фільтрі найдрібніші частинки –пропускаються тільки молекули води.

На виході отримують деіонізовану знесолену воду. Дуже важливо, щоб вона проходила всі стадії очищення від великих частинок до самих дрібних. Це позначається на продуктивності і термінах служби системи водопідготовки.

*Таблиця 11.1. Допустимі концентрації забруднюючих речовин в стічних водах, які скидаються в каналізацію*

Зважені речовини (нерозчинні речовини)	Допустимі концентрації, г/м <sup>3</sup>
Мінералізація (солі металів)	1000
Хімічне споживання кисню (органіка)	500
Хлориди	240
Фосфати	8
Сульфати	380
Азот амонійний (фекальні стоки)	20
Нафтопродукти	4,5
Синтетичні поверхнево-активні речовини (мийні засоби)	20
Залізо	2
pH	6,5-9,0

### *11.2. Система очистки повітря на підприємстві*

На сьогоднішній день здійснюється безперервний моніторинг умов виробництва і зберігання сировини і готової продукції. Особлива увага приділяється контролю роботи вентиляційної системи промислових підприємств, відхилення в якій можуть призводити до погіршення якості продукції і зупинки виробничого циклу, що виливається в серйозні фінансові втрати.

Вентиляція виробництва забезпечує фільтрацію (багатоступеневу) повітря у виробничих цехах і приміщеннях. Також вентиляційна система очищає повітря від шкідливих парів і газів, що виділяються під час техпроцесу. Тим самим, забезпечується безпека роботи персоналу, дотримання санітарних норм і норм охорони праці. Крім того, нормалізація температурного режиму і подача свіжого повітря на робочі ділянки сприяє зниженню рівня втоми і підвищенню концентрації уваги персоналу.

Важливою функцією вентиляції на промислових підприємствах, особливо у разі їх розташування в житловій зоні, є очищення відпрацьованих повітряних мас перед їх викидом в навколишнє середовище. Оптимальна подача повітря-через стелю, відведення-через підлогу.

						Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При облаштуванні вентиляції промислового підприємства повинні застосовуватися системи автоматизованого управління, крім температурних датчиків, які мають також датчики, контролюючі перепад тиску на фільтрах.

Використання електричних вузлів обладнання у вибухобезпечному виконанні обумовлюється застосуванням в олієжировому виробництві розчинників.

Для запобігання попадання пилу в приміщення кратність припливу в 2 рази повинна перевищувати кратність витяжки. Каскадне влаштування вентиляційної системи виключає ймовірність повернення відпрацьованого повітря.

Для очищення відпрацьованого повітря від твердих і рідких домішок застосовують циклони, пиловловлювачі (вихрові, жалюзійні, камерні та ін) і різні по конструкції фільтри.

Важливим показником роботи всіх цих пристроїв є ефективність очищення повітря. Очищення може бути грубим (розмір пилу більше 50 мкм), середнім (10-50 мкм), тонким (менш 10 мкм).

Для очищення повітря від неволокнистого пилу розміром 10 мкм використовують циклони. Принцип їх роботи – відцентрова сепарація. Вихрові пиловловлювачі відрізняються від циклонів наявністю допоміжного потоку. Забруднене повітря надходить через трубопровід і закручується в лопатковому завихрювачі. Під впливом відцентрових сил частинки відкидаються до поверхні корпусу і за рахунок сили тяжіння осідають в бункері. Очищене повітря виходить через трубопровід назовні.

Жалюзійний пиловловлювач являє собою набір лопатей, встановлених послідовно у корпусі так, що між ними утворюється щілина. Повітря надходить через трубопровід, де пилевідділення відбувається під дією випереджальних лопатей. Зважені частинки пилу під дією інерції і ефекту відбиття від лопатей рухаються в трубопровід. Очищене повітря проходить між лопатями і надходить у вихідний трубопровід.

Дані пиловловлювачі використовують для грубого і середнього очищення, після якого забруднене повітря направляється в циклони.

Ротаційні пиловловлювачі очищають повітря від твердих і рідких домішок за рахунок відцентрових сил, що виникають при обертанні ротора. По конструкції являють собою відцентровий вентилятор. При його обертанні частинки пилу притискаються до поверхні диска колеса і до набігаючих лопаток і потім збираються в пиловловлювачі.

Ротоциклони-тумановловлювачі застосовуються для очищення повітря від туману. Перша ступінь очищення – ротор з фільтруючим матеріалом (матеріал з волокнами діаметром 18-20 мкм). Другий ступінь – бризговловлювач (один шар тканини з волокнами діаметром 60-70 мкм). Фільтри застосовуються для очищення повітря від пилу і туману.

Для середньої та тонкої очистки повітря використовують фільтри, в яких запилене повітря пропускається через пористі фільтраційні матеріали. Осадження твердих і жирних часток на фільтрувальних елементах відбувається в результаті контакту частинок з поверхнею пор. Механізм осадження часток

						Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обумовлений дією сил інерції або гравітаційних сил, броунівською дифузією в газах і ефектом дотику. В якості фільтруючих матеріалів застосовуються тканини, папір, металева стружка, пориста кераміка і пористі метали. Для очищення повітря з запиленістю менше  $10 \text{ мг/м}^3$  використовують чарункові фільтри, що представляють собою каркас, заповнений фільтруючими елементами у вигляді металевих або пінопластових матеріалів, пружного скловолокна. Вибір матеріалу залежить від якості очищення.

Загальним недоліком усіх фільтрів є обмежений термін служби із-за швидкого засмічення фільтруючих елементів. В даний час широке поширення одержали самоочищаються масляні фільтри, в яких фільтрація здійснюється двома безперервно рухомими полотнами з металевої сітки. При забрудненні масляних фільтрів їх промивають у содовому розчині.

Для очищення повітря від туману, жиру використовуються волокнисті і сітчасті тумановловлювачі, принцип дії яких заснований на осадженні крапель змочувальної рідини на поверхні пор з подальшим стіканням рідини під дією сил тяжіння [21].

						Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 12. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ(ОХОРОНА ПРАЦІ)

Законодавство України про охорону праці – це система взаємопов'язаних нормативно-правових актів, що регулюють відносини у сфері соціального захисту громадян у процесі трудової діяльності.

Базується законодавство України про охорону праці на конституційному праві всіх громадян України на належні, безпечні і здорові умови праці, гарантовані статтею 43 Конституції України.

Основоположним документом в галузі охорони праці є Закон України «Про охорону праці», який визначає основні положення щодо реалізації права на охорону життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Стаття 2 Закону України «Про охорону праці» встановлює, що дія його поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

До основних законодавчих актів, що мають безпосереднє відношення до охорони праці слід також віднести:

Основи законодавства України про охорону здоров'я.

Кодекс законів про працю України (КЗпПУ).

Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».

Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». Закон України «Про пожежну безпеку».

Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» тощо.

Окремо питання правового регулювання охорони праці містяться і в багатьох інших законодавчих актах України. Це стосується таких законодавчих 7 актів, як «Цивільний кодекс», «Кримінальний кодекс», Закон України «Про колективні договори і угоди», технічні Регламенти з безпеки промислового обладнання та продукції, що розроблені згідно існуючих вимог Директив ЄС у цій сфері і мають статус Законів, тощо. Крім вищезазначених законів, правові відносини у сфері охорони праці регулюють інші національні законодавчі акти, міжнародні договори та угоди, до яких Україна приєдналася в установленому порядку, підзаконні нормативні акти: Укази і розпорядження Президента, рішення Уряду, нормативні акти міністерств та інших центральних органів державної влади. Всі ці документи створюють єдине правове поле охорони праці в нашій країні.

Умови та безпека праці, їх стан та покращення – самостійна і важлива задача соціальної політики будь-якої сучасної промислово розвинутої держави, яку вирішує така невід'ємна складова БЖД, як охорона праці.

						Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рівень безпеки будь-яких робіт у суспільному виробництві значною мірою залежить від рівня правового забезпечення цих питань, тобто від якості та повноти викладення відповідних вимог в законах та інших нормативно-правових актах.

Для вирішення існуючих проблем в сфері охорони праці необхідна ефективна взаємодія всіх органів державної влади та громадськості, а також реалізація як на державному, так і на місцевих рівнях відповідних програм, спрямованих на корінне покращення умов і охорони праці.

Реалізація цих програм дозволить розробити і впровадити науково обґрунтовану державну систему наглядової, навчально-методичної та контрольної діяльності у сфері охорони праці; адаптувати нормативно-правову базу з питань охорони праці до вимог директив Європейського Союзу; вирішити питання науково-методичного та інформаційного забезпечення з питань охорони праці на національному та регіональному рівнях та багато іншого, що дозволить здійснити комплексне вирішення задач охорони праці, забезпечити пріоритет життя і здоров'я працюючих по відношенню до результатів виробничої діяльності і створити безпечні та здорові умови праці на підприємствах і в організаціях усіх форм власності.

Охорона праці водночас вирішує два основних завдання.

Одне з них – інженерно-технічне – передбачає запобігання небезпечним подіям під час трудового процесу шляхом:

- заміни небезпечних матеріалів менш небезпечними,
- переходу на нові технології, які зменшують ризик травмування і захворювання,
- проектування і конструювання устаткування з урахуванням вимог безпеки праці,
- розробки засобів індивідуального та колективного захисту.

Друге – соціальне – пов'язане з відшкодуванням матеріальної, моральної чи соціальної шкоди, завданої внаслідок нещасного випадку або професійного захворювання, тобто це захист працівника та його прав.

Виходячи з поставлених перед нею завдань, охорона праці, ґрунтуючись на правових та організаційних основах, вирішує питання виробничої санітарії, виробничої та пожежної безпеки.

Структурно охорона праці включає у себе:

- правові та організаційні основи охорони праці;
- фізіологію, гігієну праці та виробничу санітарію;
- виробничу безпеку;
- пожежну безпеку та профілактику на виробництві

Безпека виробничих процесів регламентується ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ. “ Процессы производственные. Общие требования безопасности ”, який визначає загальні вимоги безпеки до виробничих процесів.

У першу чергу безпека виробничого процесу визначається шляхом урахування вимог безпеки до конкретного обладнання на етапі розробки

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проекту, випуску та випробуваннях випробного зразка та передачі його у серійне виробництво.

Основними вимогами безпеки до технологічних процесів є:

- усунення безпосереднього контакту працівників з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, що можуть бути вірогідними чинниками небезпек;
- заміна технологічних процесів та операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих факторів, процесами і операціями, за яких ці фактори відсутні або характеризуються меншою інтенсивністю;
- комплексна механізація та автоматизація виробництва, застосування дистанційного керування технологічними процесами і операціями за наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів;
- герметизація обладнання;
- застосування засобів колективного захисту працівників;
- раціональна організація праці та відпочинку з метою профілактики монотонності праці, гіподинамії, а також обмеження важкості праці;
- своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях (системи отримання цієї інформації слід виконувати за принципом пристроїв автоматичної дії з виводом на системи попереджувальної сигналізації);
- впровадження систем контролю та керування технологічним процесом, що забезпечують захист працівників та аварійне відключення виробничого обладнання;
- своєчасне видалення і знешкодження відходів виробництва, що є джерелами небезпечних та шкідливих виробничих факторів;
- забезпечення пожежної і вибухової безпеки.

Для визначення необхідних засобів захисту слід керуватися вказівками відповідних стандартів ССБТ за видами виробничих процесів та групами виробничого обладнання, що використовуються у цих процесах. Перелік діючих стандартів подається у покажчиках Держстандарту, що видаються щорічно.

Вимоги безпеки під час проведення технологічного процесу повинні передбачатись у технологічній документації. Контроль повноти викладення цих вимог здійснюється відповідно до вказівок РД 50-134-78. Загальні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки виробничих процесів визначені ГОСТ 12.1.004-91, а вибухової безпеки – ГОСТ 12.1.010-76.

Виробничі будівлі та споруди, залежно від вибраного архітектурнобудівельного та об'ємно-планувального вирішення, можуть впливати на формування умов праці: освітлення, шуму, мікроклімату, загазованості та запиленості повітряного середовища виробничих випромінювань. Крім того, неправильне кольорове або архітектурне вирішення інтер'єру призводить до несприятливого психологічного впливу на працівників.

У виробничому приміщенні умови праці залежать від таких факторів, як розташування технологічного обладнання, організація робочого місця, сировина, заготовки та готова продукція. У кожному конкретному випадку вимоги безпеки

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

до виробничих приміщень та площадок формуються, виходячи з вимог діючих будівельних норм та правил.

Рівні небезпечних та шкідливих виробничих факторів на робочих місцях повинні відповідати вимогам нормативних документів безпеки за видами небезпечних та шкідливих факторів. Робочі місця повинні мати рівні та показники освітленості, встановлені ДБН В.2.5-28-2006 і на робочих місцях повинні виконуватися вимоги зорової ергономіки відповідно до вимог ДСТУ ГОСТ ІСО 8995:2003.

Розташування виробничого обладнання, вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва у виробничих приміщеннях і на робочих місцях не повинно являти небезпеку для працівників. Відстані між одиницями обладнання, а також між обладнанням та стінами виробничих приміщень, будівель і споруд мають відповідати вимогам діючих норм технологічного проектування, будівельним нормам та правилам.

Зберігання вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва потребує системи заходів, що виключають виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів; використання безпечних пристроїв для зберігання; механізації та автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт тощо.

Для транспортування вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва необхідно застосовувати безпечні транспортні комунікації і засоби пересування вантажів, що виключають виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів; механізацію та автоматизацію перевезення з урахуванням вимог ГОСТ 12.2.022-80 ССБТ. "Конвейеры. Общие требования безопасности" та ГОСТ 12.3.020-80 ССБТ. "Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности".

*Безпека виконання робіт* включає застосування раціональних методів технології та організацію виробництва. Зокрема, велику роль відіграє зміст праці, форми побудови трудових процесів, ступінь спеціалізації працівників, вибір режимів праці та відпочинку, дисципліна праці, психологічний клімат у колективі, організація санітарного та побутового забезпечення праці (відповідно до СНиП П92-76).

У формуванні безпечних умов праці також велике значення має враховування медичних протипоказань до використання працівників в окремих технологічних процесах, а також навчання й інструктажі з безпечних методів проведення робіт.

До осіб, які допущені до участі у виробничому процесі, ставляться вимоги щодо відповідності їх фізичних, психофізичних і, в окремих випадках, антропометричних даних характеру роботи. Перевірка стану здоров'я працівників має проводитися як перед допуском їх до роботи, так і періодично у процесі роботи згідно з чинними нормативами. Періодичність контролю стану їх здоров'я визначається залежно від небезпечних та шкідливих факторів

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

виробничого процесу у порядку, встановленому Міністерством охорони здоров'я.

У разі зберігання, перевезення та застосування сильнодіючих отруйних речовин повинні строго виконуватися всі вимоги НПАОП 0.00-1.46-70. Застосування засобів колективного і індивідуального захисту працюючих необхідно здійснювати відповідно до вимог ДСТУ 7238, ДСТУ 7239:2011 та ГОСТ 12.4.031-84. Вимоги до захисного одягу визначаються ДСТУ EN 340:2013.

Знаки безпеки у виробничих будівлях, приміщеннях і на робочих місцях повинні виконуватися у відповідності до ДСТУ ISO 3864-1:2005.

Під час виконання робіт на висоті необхідно чітко дотримуватися усіх вимог з безпеки праці, згідно з рекомендаціями НПАОП 0.00-1.15-07.

Особи, які допускаються до участі у виробничому процесі, повинні мати відповідну професійну підготовку (у тому числі і з безпеки праці), що відповідає характеру робіт. Навчання працівників щодо охорони праці проводять на усіх підприємствах і в організаціях незалежно від характеру та ступеня небезпеки виробництва відповідно до Типового положення про порядок проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці (НПАОП 0.00-4.12-05). Програми навчання безпеки праці робітників, до професій яких пред'являються підвищені вимоги з техніки безпеки, повинні відповідати вимогам НАОП 1.1.10-4.09-87.

При впровадженні виробничих процесів, де є потреба у професійному доборі, необхідно враховувати вимоги ДНАОП 0.03-8.06-94. Порядок проведення робіт особливої небезпеки повинен визначатися з урахуванням ОСТ 108.001.27-85 та НАОП 1.4.32-5.05-75.

Основними напрямками щодо підвищення рівня безпеки праці має бути комплексна механізація й автоматизація виробництва, що є передумовою докорінного покращення умов праці, зростання продуктивності праці та якості продукції, що, в свою чергу, сприятиме ліквідації відмінності між розумовою і фізичною працею. В той же час, при автоматизації виробничих процесів необхідно враховувати психічні та фізіологічні фактори, тобто узгоджувати функції автоматичних пристроїв з діяльністю людини-оператора, зокрема, необхідно враховувати антропометричні дані останньої та її можливості до сприйняття інформації (ДСТУ ISO 14738:2013; ГОСТ 21829-76).

У автоматизованому виробництві необхідне також суворе виконання вимог безпеки під час ремонту й налагодження автоматичних машин та систем.

Одним із перспективних напрямів комплексної автоматизації виробничих процесів є використання промислових роботів. У цьому випадку між людиною та машиною (технологічним обладнанням) з'являється проміжна ланка – промисловий робот, і система набуває такої структури: людина-промисловий робот-машина. У цьому випадку людина виводиться із сфери постійного безпосереднього контакту з виробничим обладнанням. Ергономічне проектування та оцінка якості центрів керування та автоматизованих робочих місць повинно здійснюватися відповідно до вимог ДСТУ ISO 11064-6:2013, ДСТУ 8605:2015 та ДСТУ 8603:2015. Забезпечення комфортних та безпечних

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

умов праці на робочих місцях операторів повинно здійснюватися згідно з вимогами ДСТУ 7299:2013.

При організації робочих місць із застосуванням засобів обчислювальної техніки необхідно дотримуватися вимог ДСанПін 3.3.2.007-98, ДНАОП 0.00-1.31- 99, ДСТУ ISO 9241-1:2003 та ДСТУ ISO 9241-3-2001 [22].

Отже, від того на скільки правильно організована на підприємстві охорона праці залежить самопочуття працівників і, як наслідок продуктивність праці, швидкість правильність та точність виконання поставлених завдань.

Основними внутрішніми нормативно-правовими актами в галузі організації охорони праці на підприємстві харчової промисловості повинні бути:

- колективний договір;
- журнал реєстрації інструктажів з охорони праці та пожежної безпеки;
- положення про охорону праці;
- інструкції;
- правила;
- технічна документація та накази щодо організації постійного контролю за станом безпеки праці.

Сучасна система заходів, спрямованих на запобігання негативному впливу виробничих шкідливостей на організм людини, передбачає проведення гігієнічного нормування, запровадження технологічних, санітарно-технічних, архітектурно-планувальних, організаційних та лікувально-профілактичних заходів, а також використання індивідуальних засобів захисту.

Гігієнічне нормування являє собою розробку та наукове обґрунтування певних гігієнічних стандартів, регламентів, санітарних правил і норм щодо впливу на організм людини різних чинників виробничого середовища, які забезпечують здійснення продуктивної та безпечної трудової діяльності у нешкідливих умовах.

Технологічні заходи спрямовані на зменшення ступеня впливу і навіть повне виключення з трудового процесу того чи іншого шкідливого чинника за рахунок докорінної зміни технології виробництва.

До заходів подібного змісту слід віднести: запровадження безвідходних технологій і технологій замкнутого циклу, автоматизацію і механізацію виробничих процесів, запровадження дистанційного управління трудовим процесом тощо.

Санітарно-технічні заходи забезпечують зниження рівня впливу шкідливого чинника за рахунок використання спеціальних технічних пристроїв. До таких заходів належать: герметизація робочих зон, застосування пило- та шумонепроникних кожухів, налагодження потужної загальної припливновитяжної або місцевої витяжної вентиляції (витяжні шафи, кожухи, зонти, бокові відсоси), а також використання спеціальних (наприклад, акустичних) екранів.

Архітектурно-планувальні заходи створюють передумови до зниження ступеня впливу шкідливого чинника завдяки застосуванню раціональних планувальних рішень під час будівництва та в ході експлуатації підприємств:

									Арк.
									74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

дотримування принципу функціонального зонування, локалізація об'єктів, що генерують шум та вібрацію, боротьба зі структурними шумами і вібрацією шляхом використання матеріалів з підвищеною віброізоляцією і вібропоглинанням, улаштування спеціальних "плаваючих фундаментів", озеленення території промислового підприємства тощо.

Організаційні заходи передбачають організацію раціонального режиму праці та відпочинку, який в повній мірі відповідає фізіолого-гігієнічним нормативам, обмеження часу контакту працівника зі шкідливими речовинами, повсюдне проведення професійної консультації та професіонального відбору, а також недопущення на шкідливі підприємства підлітків і жінок.

Засоби індивідуального захисту, що дозволяють суттєво зменшити рівень впливу шкідливих речовин на окремі органи та системи, прийнято поділяти на такі групи:

- спецодяг та спецвзуття;
- засоби захисту рук
- засоби механічного захисту (рукавиці), захисно-профілактичні засоби (пасти, мазі) та очисники шкіри (мило, синтетичні мийні засоби);
- засоби індивідуального захисту органів дихання - фільтрувальні та ізолювальні респіратори та протигази, ізолювальні шлангові та автономні дихальні апарати, дитячі і промислові протигази;
- засоби захисту голови - каски загального призначення, каски для роботи під землею, каски спеціального призначення, шоломи, косинки;
- засоби захисту очей і обличчя - захисні окуляри відкритого та закритого типів, герметичні та металізовані окуляри, захисні маски;
- засоби захисту органу слуху - шоломи, антифони, вкладники.

Зрештою, до числа основних лікувально-профілактичних заходів слід віднести:

- проведення профілактичних медичних оглядів;
- організацію лікувально-профілактичного харчування працівників, головними завданнями якого є попередження надходження шкідливих речовин із травного каналу в організм або, навпаки, прискорення виведення шкідливих речовин з організму, підвищення загальної резистентності організму, захист окремих органів та систем від шкідливого впливу токсичних речовин, прискорення або сповільнення метаболізму токсичних речовин тощо;
- організацію санаторно-курортного лікування (санаторії, профілакторії, пансіонати, бази відпочинку);
- запровадження профілактичних заходів оздоровчого спрямування (виробнича гімнастика, тренажерні пристосування, ультрафіолетове опромінення, вітамінотерапія, психологічне розвантаження тощо).

						Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі бакалавра на тему «Виробництво рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії у цеху потужністю 140 т за добу» обрано схему дезодорації з одночасною відгонкою жирних кислот на установці безперервної дезодорації фірми Альфа-Лаваль.

Проведено розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів, що дозволяє передбачити потреби кількості сировини на зміну, а також загальні витрати та втрати. При комплектуванні даної установки було використано сучасне автоматизоване обладнання, що дає змогу зменшити затрати ручної праці і споживання додаткових ресурсів.

Запропонована технологія виробництва дезодорованої олії дала змогу отримати натуральний, високоякісний, продукт – олію кукурудзяну рафіновану дезодоровану марки П. Використання дезодораційної установки дозволило забезпечити оптимальне проведення технологічних процесів при заданій продуктивності.

Вихід рафінованої дезодорованої олії складає 99,785 %.

Площа цеху дезодорації становить 18 будівельних квадратів, цех розташовується на 3-х поверхах.

						Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технология переработки жиров. Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, А.И. Янова и др. Под ред. проф. Н.С. Арутюняна. 3-е изд. М.: Пищепромиздат, 1999.– 452с.
2. М.П. Азнаурьян, Н.А. Калашева. Современные технологии очистки жиров, производства маргарина и майонеза. М.: Сампо-Принт, 1999. 493с.
3. Файнберг Е.Е., Товбин И.М., Луговой А.В. Технологическое проектирование жировперерабатывающих предприятий. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 41с.
4. Тютюнников Б.Н., Науменко П.В., Товбин И.М., Фаниев Г.Г. Технология переработки жиров. – М.: Пищевая промышленность, 1970. 652с.
5. Тютюнников Б.Н., Юхновский Г.Л., Маркман А.Л. Технология переработки жиров. М.: Пищепромиздат, 1950. 770с.
6. Щербаков В.Г. Технохимический контроль производства жиров и жирозаменителей. М.:Колос, 1996. 207с.
7. Васильев Г.Ф. Дезодорация масел и жиров. СПб: ГИОРД, 2000. 192с.
8. Плесовских В.А., Безденежных А.А. Физико-химические и теплофизические свойства веществ и материалов мыловаренных и косметических производств. М.: Пищепромиздат, 2001, 140с.
9. Педак І.С., Краснокутська Т.Ю. Якість продукції – найважливіший фактор конкуренції. Держава та регіони, 2005. № 4. С. 195-198.
10. Васильев Г.Ф. Дезодорация масел и жиров. СПб: ГИОРД, 2000. 192с.
11. Планування цехів та дільниць підприємств виробництва. Електронний ресурс: <https://studfile.net/preview/7414079/page:2/>
12. Пешук Л.В. Носенко Т.Т. Біохімія та технологія оліє-жирової сировини Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2011. 296 с.
13. О'Брайен Р.Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение; пер. с англ. 2-го изд. Б. Д. Широкова, Д. А. Бабсайкиной, Н. С. Селивановой, Н. В. Магды СПб.: Профессия, 2007. 752 с.
14. ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ ЦЕХУ. ПРОСТОРОВЕ РОЗТАШУВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ. Електронний ресурс: [https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib\\_upload/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%87%D1%83%D0%BA%20%D0%A2.%20%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9/page9.html](https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%87%D1%83%D0%BA%20%D0%A2.%20%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9/page9.html)
15. Методи оцінки якості харчових продуктів. Електронний ресурс: <https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2021/02/Chemical-technology-of-food-productsLab6.pdf>
16. Архітектурно-конструктивні вимоги до промислових будівель. Електронний ресурс: <https://dl.kpt.sumdu.edu.ua/mod/book/view.php?id=24219&forceview=1>
17. Інженерні комунікації. Електронний ресурс: <https://studfile.net/preview/5591491/page:10/>

						Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18. Організація виробничого процесу в просторі і часі. Електронний ресурс: <http://feb.tsatu.edu.ua/ebook/mn/ov/page6.html>

19. Охорона праці. Електронний ресурс: <http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2014/08/Binder21.pdf>

20. Аналіз екологічної безпеки. Електронний ресурс: [https://repository.lnau.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/495/%D0%B4%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BC\\_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B0%D0%BA\\_%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D1%80\\_2021\\_%D0%B7%D0%B0%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B5.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.lnau.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/495/%D0%B4%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BC_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B0%D0%BA_%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D1%80_2021_%D0%B7%D0%B0%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B5.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

21. Екологічна біотехнологія та біоенергетика. Електронний ресурс: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/41774/1/%D0%A4%D0%91-2020-162-%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B4%D1%83%D0%B1%D0%BD%D1%8F%D0%BA%20%D0%9E.%D0%9E..pdf>

22. Охорона праці. Електронний ресурс: <http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2014/08/Binder21.pdf>

						Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		