


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв
імені професора Ф. Ю. Ялпачика

«Допущено до захисту»
протокол № 53-С
від «26» січня 2026 року
Зав. кафедрою ОПХВ
д.т.н, професор
 Кирило САМОЙЧУК

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

СВО «Магістр»

за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»

зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

**на тему: Удосконалення технологічної лінії виробництва майонезу в
умовах м. Львів**

19ХВД.12020650.02.26ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, 21МБ ГМ групи


(підпис)

Богдан ПАЛЮШОК
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

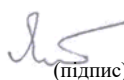
Сергій КЮРЧЕВ
(прізвище та ініціали)

Консультант з ОП: К.с.-Г.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

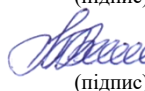
Михайло ЗОРЯ
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль: д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК
(прізвище та ініціали)

Рецензент: д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)



(підпис)

Анжела ВОЛОШИНА
(прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						5
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав (дата)	завдання прийняв (підпис)
V	к.т.н., доцент Зоря М.В.	1.12.2025	

6. Дата видачі завдання

01.12.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи (проекту)	Термін вико- нання етапів роботи чи про- екту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (за- свідчується підпи- сом)
Розділ 1. Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	грудень	
Розділ 2. Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	грудень	
Розділ 3. Монтаж і експлуатація обладнання	січень	
Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	січень	
Розділ 5. Економічна оцінка вдосконаленої лінії	січень	
Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	січень - лютий	
Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	лютий	

Студент


(підпис)

Богдан ПАЛЮШОК
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Сергій КЮРЧЕВ
(ініціали та прізвище)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів	№ прим.	Примітка
1.	A4	19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Пояснювальна			

						19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
							7
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата			

2.			записка	67		
3.	A1	19ХВД.12020650.02.26/21000	Технологія виробництва			
4.			майонезу за			
5.			етапами переробки			
6.			сировини	1	1	
7.	A1	19ХВД.12020650.02.26/22000	Компонування обладнання			
8.			дільниці з виробництва			
9.			майонезу	1	2	
10.	A1	19ХВД.12020650.02.26/31000	Монтажне креслення			
11.			емульсора			
12.			НГД	1	3	
13.	A1	19ХВД.12020650.02.26/32000	Карта монтажу			
14.			емульсора			
15.			НГД	1	4	
16.	A1	19ХВД.12020650.02.26/51000	Результати економічних			
17.			розрахунків	1	5	
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						

Підп. і дата

Інв. № дубл.

Зам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № ори-

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

19ХВД.12020650.02.26ВДР

Удосконалення технологічної лінії
виробництва майонезу в умовах м.
Львів

Літера Аркуш Аркушів

ТДАТУ, 2026

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата	19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						8

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему «Удосконалення технологічної лінії виробництва майонезу в умовах м. Львів» складається з пояснювальної записки та графічної частини, виконаної на п'яти аркушах формату А1. Пояснювальна записка обсягом 67 сторінок друкованого тексту включає п'ять розділів і містить 10 таблиць. Під час виконання роботи використано 30 літературних джерел.

Об'єктом модернізації у дипломній роботі є потоково-технологічна лінія виробництва майонезу. У роботі передбачено удосконалення діючої потоково-технологічної лінії, що спрямоване на розширення асортименту майонезної продукції, підвищення ефективності функціонування виробничої дільниці та зниження собівартості готової продукції. У межах проєкту виконано необхідні технологічні, конструктивні та організаційні розрахунки, що обґрунтовують роботу лінії та її основного обладнання.

У дипломній роботі розглянуто питання монтажу та експлуатації емульсора як одного з ключових елементів технологічної лінії виробництва майонезу. Наведено порядок монтажних робіт, основні вимоги до встановлення обладнання та умови його надійної й безпечної експлуатації в умовах цеху.

Окрему увагу приділено розробці та впровадженню заходів з охорони праці та організації безпечних умов роботи персоналу майонезного цеху і потоково-технологічної лінії. Запропоновані заходи спрямовані на зниження виробничих ризиків, дотримання санітарно-гігієнічних норм та забезпечення безпеки під час роботи з технологічним обладнанням.

Економічна частина дипломної роботи містить обґрунтування вартості модернізації технологічної лінії, розрахунок основних економічних показників діяльності підприємства, а також визначення рівня рентабельності виробництва майонезу в умовах м. Львів.

ЦЕХ, МАЙОНЕЗ, МОНТАЖ, ОЛІЯ, ПОТОКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ, ОБЛАДНАННЯ.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						9
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	8
1 Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	9
1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства	9
1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства	12
1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства	15
Вихідні дані на проектування	19
2 Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	21
2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції	21
2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки	25
2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії	27
2.4 Визначення кількості виробничого персоналу	35
2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)	37
Висновки за розділом	40
3 Монтаж і експлуатація обладнання	41
3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху	41
3.2 Розробка технології монтажу обладнання	42
3.3 Експлуатація обладнання	44
Висновки за розділом	49
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	50
4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства	50
4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи	51
4.3 Заходи безпеки	52
4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях	53
Висновки за розділом	56
5 Економічна оцінка вдосконаленої лінії	57
5.1 Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції	57
5.2 Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк	

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						10
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

окупності додаткових капіталовкладень	60
Висновки за розділом	62
Висновки за роботою	63
Список літератури	65

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ВСТУП

Одним із важливих напрямів технічного прогресу є безперервне вдосконалення технічних засобів, заміна морально та фізично застарілого обладнання більш продуктивним і економічно ефективним. Розвиток техніки відбувається шляхом підвищення потужності машин, зменшення витрат ручної праці під час їх експлуатації та переходу від механізованих установок до напівавтоматичних і автоматизованих машин та потокових ліній.

На сучасному етапі жири належать до основних складових харчування людини. Вони характеризуються високою енергетичною цінністю, яка значно перевищує калорійність більшості інших харчових продуктів. Жири є необхідним компонентом у виробництві майонезу, при цьому безпосередньо тваринний жир у технології не застосовується, а його джерелом виступає рослинна олія.

Майонез є харчовим продуктом, що являє собою багатокomпонентну систему. До його складу входять рослинна олія, сухе молоко, яєчний порошок, цукор, кухонна сіль, а також інші харчові й смакові добавки, які формують консистенцію та органолептичні властивості продукту.

Майонез належить до найбільш споживаних продуктів харчування і є практично щоденним елементом раціону населення України. Середній рівень його споживання становить близько 3 кг на одну особу на рік, при цьому спостерігається тенденція до подальшого зростання даного показника.

Одним із найбільш ефективних напрямів науково-технічного прогресу є вдосконалення технології виготовлення продукції. Запровадження прогресивних технологічних рішень, як правило, забезпечує суттєвіше зростання продуктивності праці та підвищення якості продукції порівняно з удосконаленням лише технічних засобів за незмінних технологічних умов.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						12
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства

Кліматичні та природні умови Львівської області сприяють розвитку аграрного сектору, а наявність у сусідніх областях (Тернопільська, Івано-Франківська, Волинська, Рівненська, Хмельницька) значних обсягів вирощування олійних культур і зернових формує широку ресурсну базу для харчової промисловості. Для майонезного виробництва ключовою є наявність стабільних каналів постачання рослинних олій, ячної сировини, води питної якості, харчових кислот, гірчиці та спецій, цукру, солі, а також пакування.

Львівський жиркомбінат розташований у місті Львів — одному з найбільших промислово-логістичних центрів Західної України. Географічне положення міста є вигідним для харчового виробництва, оскільки Львів має розвинену транспортну інфраструктуру (автомобільні магістралі державного значення, залізничні вузли, близькість міжнародних транспортних коридорів), що забезпечує стабільні постачання сировини та відвантаження готової продукції в межах регіону й по Україні. Важливою перевагою є також близькість до кордону з країнами ЄС, що спрощує імпорт окремих компонентів (спеції, стабілізатори, пакувальні матеріали, окремі види рослинних олій або добавок) і дає можливість залучати альтернативних постачальників.

Основною сировиною для майонезу виступає рослинна олія (переважно рафінована дезодорована соняшникова; залежно від рецептур — ріпакова, соєва або їх суміші). Для Львова важливим є те, що постачання олій можливе як з підприємств Західної України, так і з центральних та південних регіонів, де зосереджені потужності з переробки соняшнику. При цьому технологічно доцільно працювати з олією стабільної якості за показниками кислотного числа, пероксидного числа, масової частки вологи та летких речовин, прозорості, запаху та смаку. Для безперервності виробництва формується страховий запас олії в

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

резервуарному господарстві підприємства або на контрактних складах, із контролем температури, герметичності та захистом від окиснення.

Другий критично важливий компонент — яєчна сировина, яка може надходити у вигляді яєчного порошку, сухого жовтка, пастеризованої яєчної маси або рідкого жовтка. Для промислового майонезу частіше використовують сухі яєчні продукти як більш стабільні під час зберігання та зручні у дозуванні. Постачання такої сировини можливе від українських птахофабрик і переробників, а за потреби — від імпортерів виробників. Вибір форми яєчної сировини визначається режимом виробництва, вимогами до мікробіологічних показників, економічними чинниками та наявністю системи відновлення (гідратації) сухих компонентів.

Водна фаза майонезу формується з питної води, оцту або харчових кислот (наприклад, оцтової, лимонної), цукру, солі, гірчиці, спецій та функціональних добавок (стабілізатори, загусники, антиоксиданти за рецептурою). Для підприємства у Львові суттєвим є фактор якості води: вода має відповідати вимогам до питної, а також технологічним критеріям (жорсткість, вміст заліза, органолептика), оскільки від цього залежить стабільність емульсії та смаковий профіль продукту. На практиці водопідготовка може включати фільтрацію, пом'якшення, знезалізнення та знезараження, а контроль якості здійснюють лабораторними методами згідно з планом виробничого контролю.

Постачання допоміжної сировини у Львові є відносно стабільним завдяки наявності великої кількості дистриб'юторів інгредієнтів і розвиненій торговельній інфраструктурі. До таких компонентів належать:

- гірчичний порошок або готова гірчиця (формує характерний смак і сприяє емульгуванню);
- оцет харчовий або кислоти для регулювання кислотності;
- цукор і кухонна сіль харчова;
- спеції та натуральні ароматичні компоненти (перець, часник, зелень тощо);
- стабілізатори/загусники (крохмалі модифіковані, камеді, пектини — залежно від виду майонезу та вимог до консистенції);

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						14
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

– консерванти (за необхідності й відповідно до нормативів та рецептур).

Окрему частину сировинної бази формує пакування: полімерні відра, банки, пляшки, м'які пакети типу дой-пак, кришки, етикетки, картонна тара для групового пакування. Для Львова як промислового центру доступні регіональні виробники пакування та національні постачальники, що знижує логістичні ризики. При аналізі сировинної бази пакування важливо враховувати бар'єрні властивості матеріалів (захист від світла й кисню), міцність, зручність для фасування на високих швидкостях, а також відповідність вимогам до матеріалів, що контактують з харчовими продуктами.

Логістика постачання сировини на підприємство характеризується комбінацією автомобільних поставок (основний канал для інгредієнтів і пакування) та, за потреби, залізничних перевезень для великих обсягів. Раціональна організація складського господарства є умовою стабільної якості: олію зберігають у закритих ємностях, сухі інгредієнти — у сухих вентильованих складах із контролем вологості, ячні продукти — з дотриманням температурних режимів і термінів придатності, спеції — окремо від продуктів із вираженими запахами. Системи простежуваності партій, вхідного контролю та оцінки постачальників (за критеріями якості, стабільності, безпечності) є необхідною складовою аналізу сировинної бази та підґрунтям для впровадження і підтримання НАССР.

Таким чином, місцезнаходження Львівського жиркомбінату в межах великого транспортно-логістичного вузла та наявність доступної сировинної бази (рослинні олії, ячна сировина, допоміжні інгредієнти й пакування) створюють передумови для стабільного виробництва майонезу. Водночас, для удосконалення технологічної лінії важливо орієнтуватися на підвищення керованості якості сировини, оптимізацію запасів і мінімізацію ризиків коливань показників олії та емульгаторів, що безпосередньо впливають на стійкість емульсії та споживчі властивості готового продукту.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						15
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства

Львівський жиркомбінат є підприємством харчової промисловості, виробнича діяльність якого орієнтована на випуск продукції на основі рослинних жирів та емульсійних продуктів, зокрема майонезів і майонезних соусів різних видів. Функціонування підприємства базується на поєднанні технологічних, санітарно-гігієнічних і організаційних заходів, спрямованих на забезпечення стабільної якості, безпечності та конкурентоспроможності продукції. Для дипломної теми удосконалення технологічної лінії важливо охарактеризувати структуру виробництва, ключові операції технологічного процесу, наявні виробничі потужності та чинники, що визначають ефективність роботи лінії.

Асортимент майонезної групи, як правило, включає:

- майонези класичні з різною масовою часткою жиру (високожирні, середньо-жирні, низькожирні);
- соуси майонезні з додаванням смакових компонентів (часникові, сирні, гірчичні, з зеленню тощо);
- продукти зі зниженою калорійністю або спеціальними рецептурами (за потреби ринку).

Виробництво майонезу належить до емульсійних процесів типу “олія у воді”, де вирішальними є якість емульгування, дисперсність жирових крапель, стабільність емульсії при зберіганні та збереження органолептичних показників. Загальна технологічна схема майонезного виробництва на підприємстві включає послідовність взаємопов’язаних стадій: приймання та підготовка сировини, дозування компонентів, приготування водної фази, емульгування з введенням олії, гомогенізація/тонке диспергування, деаерація (за наявності), охолодження та фасування з подальшим маркуванням і складуванням.

Приймання сировини супроводжується вхідним контролем. Для олій контролюють фізико-хімічні показники (кислотне та пероксидне числа, вологу, домішки, органолептику), для сухих компонентів — вологість, чистоту, сипкість, відповідність специфікаціям, для яєчних продуктів — показники безпечності та мікробіології. Після приймання сировина розміщується на складах

<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>

19ХВД.12020650.02.26ПЗ

Аркуш

16

або у ємностях із дотриманням режимів зберігання.

Приготування водної фази передбачає розчинення солі, цукру, кислот, введення гірчиці, спецій, стабілізаторів та відновлення (гідратацію) сухих яєчних продуктів у воді. Ця стадія визначає подальшу в'язкість, смак і стійкість продукту. Критичними параметрами є температура змішування, порядок внесення компонентів, інтенсивність перемішування та час витримки для повної гідратації білково-полісахаридних систем. На практиці для покращення керованості процесу застосовують мішалки з регульованою частотою обертання, сорочки підігріву/охолодження, вузли дозування та системи контролю температури й кислотності.

Емульгування є центральною операцією технологічної лінії. Олію вводять у водну фазу дозовано, підтримуючи оптимальні умови для формування дрібнодисперсної емульсії. Недотримання режиму може призводити до розширення, утворення крупних жирових глобул, "перебивання" емульсії або нестабільної консистенції. Для підвищення стабільності застосовують високошвидкісні змішувачі, роторно-статорні диспергатори та гомогенізатори. В умовах удосконалення лінії особливу увагу приділяють:

- точності дозування олії та водної фази;
- стабільності температури на вході в емульгатор;
- контролю в'язкості й дисперсності;
- мінімізації захоплення повітря, що погіршує структуру та скорочує термін зберігання.

На багатьох підприємствах додатково впроваджують деаерацію після емульгування для видалення повітряних включень, що підвищує щільність продукту, покращує зовнішній вигляд і зменшує окиснювальні процеси під час зберігання. Охолодження готової емульсії до заданої температури перед фасуванням стабілізує структуру та забезпечує відтворену в'язкість. Фасування здійснюють на автоматичних або напівавтоматичних лініях залежно від виду тари; після фасування продукт маркують, формують групову упаковку та направляють на склад готової продукції.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						17
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Виробнича діяльність підприємства супроводжується системою контролю якості, яка включає лабораторні аналізи сировини, напівфабрикату та готового продукту. Для майонезу контролюють масову частку жиру, кислотність (рН/титровану), в'язкість, стабільність емульсії (відсутність розшарування), органолептичні показники, а також мікробіологічні критерії. У межах системи НАССР визначають критичні контрольні точки, зокрема на етапах приймання яєчної сировини, підготовки водної фази, санітарної обробки обладнання (СІР-мийка), а також під час фасування, де ризики контамінації є найвищими.

З погляду організації виробництва майонезна ділянка зазвичай працює партіями або в квазібезперервному режимі (залежно від обладнання та плану випуску). Ефективність підприємства визначають:

- продуктивність емульгування та фасування (вузькі місця лінії);
- втрати сировини під час перекачування та мийки;
- простой через переналагодження під різні рецептури та види тари;
- енерговитрати на змішування, гомогенізацію, охолодження та компресорне обладнання;
- санітарні витрати (вода, мийні засоби, час на СІР).

Для теми удосконалення технологічної лінії актуальними напрямками є підвищення стабільності емульсії за рахунок інтенсифікації диспергування, автоматизація дозування та контролю параметрів (температура, рН, в'язкість), зменшення захоплення повітря, оптимізація гідратації сухих компонентів, а також скорочення часу переналагодження при переході між асортиментними позиціями. Практичний ефект очікується у вигляді зниження браку (розшарування, нестабільна консистенція), скорочення втрат олії та готової емульсії, підвищення повторюваності якості, а також зростання продуктивності фасування за рахунок стабільніших реологічних властивостей продукту.

Отже, Львівський жиркомбінат як виробник майонезної продукції має комплексну виробничу структуру з типовими для емульсійних виробництв операціями та системою контролю якості. Водночас, саме майонезна лінія є чутливою до коливань сировини та режимів емульгування, тому удосконалення тех-

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						18
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

нологічної частини (обладнання, автоматизація, контроль параметрів і санітарія) є ключем до підвищення ефективності виробництва в умовах м. Львів та зміцнення конкурентних позицій на ринку.

1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства

Аналіз споживчого попиту населення м. Львів було здійснено методом анкетного опитування. За результатами дослідження встановлено, що одним із продуктів повсякденного попиту, потреба в якому залишається повністю не насиченою, є майонез. Попит на дану продукцію характеризується стабільністю та не має вираженої сезонності. Більшість опитаних споживачів зазначили, що при виборі майонезу надають перевагу продукції з доступною ціною за умови гарантованої та стабільної якості.

Результати опитування також показали, що значна частина респондентів віддає перевагу майонезу в полімерній (пластиковій) упаковці, що пояснюється її зручністю у використанні, малою масою, герметичністю та зручністю зберігання у побутових умовах.

Чисельність населення м. Львів станом на 01.01.2024 року становить близько 717 тис. осіб. Місто є повністю урбанізованою територією, при цьому частка населення Львова складає орієнтовно 28 % від загальної чисельності населення Львівської області, яка на зазначену дату становить близько 2,5 млн осіб. Висока концентрація населення в межах міста створює значний потенційний ринок збуту для продуктів щоденного споживання, зокрема майонезної продукції.

За даними органів державної статистики, демографічна структура населення Львова характеризується переважанням жіночого населення над чоловічим. Орієнтовно жінки становлять близько 54 %, чоловіки — 46 % від загальної чисельності мешканців. Така структура є типовою для великих міст України та впливає на формування споживчих уподобань, зокрема у сфері харчових продуктів.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						19
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Упродовж 2023 року у місті, як і загалом по Україні, спостерігалася тенденція природного скорочення населення, коли кількість померлих перевищувала кількість народжених. Водночас Львів вирізняється відносно стабільною демографічною ситуацією за рахунок внутрішньої міграції, що підтримує чисельність споживачів та рівень платоспроможного попиту.

Трудові ресурси та зайнятість населення

Львів має значний трудовий потенціал. Частка населення працездатного віку становить близько 60 % від загальної чисельності мешканців міста. Рівень економічної активності населення залишається відносно високим, що позитивно впливає на купівельну спроможність населення та стабільність споживчого ринку харчових продуктів.

Середньомісячна заробітна плата штатних працівників у м. Львів за підсумками 2023 року становила орієнтовно 17–18 тис. грн, що є одним із вищих показників серед міст Західної України. Це створює умови для стабільного попиту на продукти масового споживання, зокрема майонез середнього цінового сегмента.

Протягом року в місті відбувається постійне створення нових робочих місць, зокрема у сфері промисловості, торгівлі, харчового виробництва та малого бізнесу. Значна частина нових робочих місць створюється суб'єктами малого та середнього підприємництва, у тому числі фізичними особами – підприємцями.

Основна частина зайнятого населення Львова працює у сферах:

- промислового виробництва;
- харчової та переробної промисловості;
- торгівлі та сфери послуг;
- транспорту і логістики.

Зайнятість населення забезпечується великими та середніми промисловими підприємствами, численними малими підприємствами, а також розгалуженою мережею фізичних осіб-підприємців. Для Львова характерне поступове зростання зайнятості у сфері малого бізнесу та харчової переробки.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						20
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Рівень зареєстрованого безробіття у місті за станом на кінець 2023 року залишається відносно невисоким і не перевищує 2 %, що свідчить про достатній рівень економічної активності населення та сприятливі умови для розвитку виробничих підприємств.

У результаті проведених маркетингових досліджень встановлено, що більшість споживачів віддають перевагу майонезу з помірною ціною, при цьому вирішальними факторами вибору залишаються стабільна якість, безпечність та відповідність смакових властивостей очікуванням споживачів. У зв'язку з цим при організації та удосконаленні виробництва майонезу до якості сировини та технологічних режимів висуваються підвищені вимоги.

За узагальненими статистичними даними, середнє споживання майонезної продукції в Україні становить близько 80–90 г на одну особу на добу, що підтверджує значну роль даного продукту у структурі харчування населення та доцільність розвитку й удосконалення майонезного виробництва в умовах м. Львів.

Опираючись на приведені дані, розрахуємо раціональний об'єм виробництва продукції підприємства по купівельній спроможності населення:

$$C = N_n'' \cdot H \cdot R_m \cdot K_n, \quad (1.1)$$

де N_n'' – прогноз кількості населення, чол.;

H – норма споживання продукту, кг/добу;

R_m – коефіцієнт, який враховує міграцію населення,

$R_m = 0,6 \dots 1,5$;

K_n – коефіцієнт, який враховує купівельну спроможність населення, $K_n = 0,5 \dots 1,0$.

Прогнозуєма кількість населення N_n'' визначається за формулою:

$$N_n'' = N_n \cdot R_n, \quad (1.2)$$

де N_n – кількість населення;

R_n – коефіцієнт, який враховує приріст населення.

$$R_n = (1 - e)^t, \quad (1.3)$$

де e – щорічний приріст населення (0,01...0,001);

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						21
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

t – пропонуєма кількість років, на яку робиться проектування.

Прийmemo $t = 5$.

Таким чином, визначимо кількість населення, що є потенційним покупцем на сьогоднішній день продукції даного підприємства

$$N_H = 51800 \text{чол.}$$

$$N_H'' = 51800 \cdot (1+0,01)^5 = 51920 \text{чол.}$$

Раціональний об'єм виробництва продукції дорівнює

$$C = 51920 \cdot 0,09 \cdot 0,79 \cdot 0,6 = 2214 \text{ кг/добу.}$$

Враховуючи вподобання населення і широкий асортимент представленої майонезної продукції на ринку слід розраховувати на впевнений збут близько 1т майонезної продукції на добу.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						22
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Вихідні дані на проектування

Кліматичні та природні умови Львівської області є сприятливими для розвитку аграрного виробництва, а наявність у суміжних регіонах — Тернопільській, Івано-Франківській, Волинській, Рівненській та Хмельницькій областях — значних обсягів вирощування олійних культур і зернових забезпечує формування розвиненої сировинної бази для харчової промисловості. Для виробництва майонезу визначальним чинником є стабільність постачання рослинних олій, ячної сировини, питної води, харчових кислот, гірчиці, спецій, цукру, солі та пакувальних матеріалів.

Львівський жиркомбінат розміщений у місті Львів — одному з провідних промислово-логістичних центрів Західної України. Вигідне географічне положення міста, розвинена мережа автомобільних шляхів державного значення, залізнична інфраструктура та близькість міжнародних транспортних коридорів забезпечують безперебійне надходження сировини й ефективне постачання готової продукції в межах регіону та по території України. Додатковою перевагою є близькість до кордону з країнами Європейського Союзу, що спрощує імпорт окремих інгредієнтів і пакувальних матеріалів та розширює можливості вибору постачальників.

Основною сировиною у виробництві майонезу є рослинна олія, переважно рафінована дезодорована соняшникова; залежно від рецептури можуть використовуватися ріпакова, соєва олії або їх суміші. Для умов м. Львів важливим є те, що постачання олій здійснюється як із підприємств Західної України, так і з центральних та південних регіонів країни, де зосереджені основні потужності з переробки насіння соняшнику.

Виробництво майонезу належить до емульсійних процесів типу «олія у воді», у яких визначальну роль відіграють якість емульгування, ступінь дисперсності жирових частинок, стабільність емульсії під час зберігання та збереження органолептичних властивостей продукції. Технологічний процес включає взаємопов'язані етапи: приймання і підготовку сировини, дозування компонентів, приготування водної фази, емульгування з поетапним введенням олії, гомо-

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						23
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

генізацію або тонке диспергування, деаерацію (за потреби), охолодження та фасування з подальшим маркуванням і зберіганням готової продукції.

Дослідження споживчого попиту населення проводилося методом анкетування. За результатами аналізу встановлено, що майонез належить до продукції, попит на яку залишається стабільно високим і повністю не насиченим. Більшість опитаних споживачів надають перевагу майонезу з доступною ціною за умови гарантованої та відомої якості.

Переважаюча частина респондентів відзначила доцільність використання пластикової упаковки для майонезу, що пояснюється зручністю експлуатації та зберігання продукції.

З урахуванням споживчих уподобань населення та наявного асортименту майонезної продукції на ринку можна прогнозувати стабільний збут у середньому близько 1 т майонезу на добу.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						24
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції

У виробництві харчових емульсій типу майонез застосовують два основні методи виготовлення — холодний і гарячий. У практиці також використовується напівгарячий спосіб, який з наукової точки зору вважається більш коректним. Різновидом напівгарячого способу є метод «кулі».

За холодного методу всі складові рецептури змішують при температурі навколишнього середовища. Даний спосіб, як правило, застосовується для виготовлення висококалорійних майонезів із масовою часткою жиру 70–80 %.

Під час виробництва середньо- та низькокалорійних майонезів холодним методом необхідно суворо контролювати рівень кислотності продукту, точно дотримуватися дозування цукру і солі для формування оптимального вмісту сухих речовин, а також вводити консервант з метою подовження терміну зберігання готової продукції.

До недоліків холодного методу належать підвищена кислотність продукту, наявність консервантів у складі та необхідність застосування виключно водорозчинних гідроколоїдів і модифікованих крохмалів.

За напівгарячого способу основні інгредієнти вносять у воду, нагріту до температури близько 95 °С, унаслідок чого відбувається їх пастеризація. Після цього пастеризовану масу охолоджують до температури не вище 65 °С і лише тоді додають емульгатор та рослинну олію. Даний метод дозволяє усунути більшість недоліків, характерних для холодного способу, однак значне зниження кислотності при цьому не рекомендується. У разі використання нативних крохмалів загущення рідини відбувається передчасно, і при проходженні через гомогенізатор структура гелю руйнується, що призводить до отримання нестійкого та рідкого продукту.

Для запобігання цьому явищу застосовують метод «кулі», за якого теп-

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						25
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ловій обробці піддається лише розчин загущувача — крохмалю в невеликій кількості води. Основний згущувач після охолодження змішують з іншими інгредієнтами. Недоліком методу є те, що формування емульсії відбувається в кислому середовищі за наявності солі та цукру. Процес виготовлення майонезних емульсій може здійснюватися як у періодичному, так і в безперервному режимі.

Гарячий метод виробництва створює широкі можливості для організації безперервних ліній великої продуктивності. Найчастіше його застосовують для середньо- та низькокалорійних емульсій, для яких необхідне виконання ряду підготовчих операцій перед основним процесом емульгування [1,2,3].

Періодичний спосіб виготовлення майонезних емульсій має такі основні переваги:

- відносно невисоку вартість обладнання;
- економічну гнучкість і стабільність роботи невеликих виробництв.

Технологічний процес виробництва майонезу періодичним способом включає підготовку рецептурних компонентів, приготування майонезної пасти, отримання грубої емульсії та гомогенізацію у поршневих гомогенізаторах при заданому тиску з метою запобігання розшаруванню емульсії [1,2].

Підготовка окремих компонентів рецептури передбачає попередню обробку сипучих інгредієнтів — сухого молока, цукру-піску, яєчного та гірчичного порошоків, солі, які просіюють на віброситах із магнітними уловлювачами для вилучення ферродомішок із розміром отворів 1–3 мм.

Прозорий сольовий розчин подають у ємність для приготування оцтово-сольової суміші, де готують водний розчин концентрацією 13–15 % для висококалорійних майонезів і 9–10 % — для низькокалорійних. До суміші вакуум-насосом дозують 80 %-ву оцтову кислоту згідно з рецептурою. Вміст оцтової кислоти в розчині не повинен перевищувати 7–9 % для висококалорійних і 5–6 % для менш жирних майонезів. За відсутності солерозчинника сіль допускається вносити безпосередньо в ємність з мішалкою, перемішуючи суміш до повного розчинення солі.

Оцтова кислота надає майонезу характерного гостро-кислого смаку, для

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						26
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

чого часто використовують ароматизований оцет. Його отримують шляхом настоювання оцтової кислоти на спеціях (лавровий лист, духмяний та червоний перець). Подрібнені спеції поміщають у полотняний мішечок, який занурюють у попередньо підготовлений оцтовий розчин необхідної міцності, після чого суміш нагрівають до 80–90 °С, охолоджують і видаляють мішечок зі спеціями.

Для запобігання появі гіркої присмаку гірчичний порошок попередньо готують. За добу до виробництва необхідну кількість порошку заливають водою температурою 80–100 °С у співвідношенні 1:2, ретельно перемішують і вирівнюють поверхню. Зверху обережно доливають шар води температурою 100 °С заввишки 4–6 см, бак щільно закривають і витримують 24 години. Після цього воду зливають, а гірчична маса готова до використання [1,2].

Підготовка майонезної пасти є важливою умовою отримання стійкої емульсії, оскільки ефективність емульгування залежить від ступеня дисперсності емульгаторів. Основними емульгаторами є яєчний порошок і сухе молоко. Процес виготовлення пасти полягає в розчиненні сухих компонентів і доведенні суміші до гомогенного стану.

Розчинення компонентів може здійснюватися у двох окремих змішувачах: у першому — сухе молоко з гірчичним порошком, у другому — яєчний порошок. Допускається розчинення всіх компонентів в одному змішувачі, однак це небажано через різні температурні режими обробки та збільшення тривалості циклу.

При використанні двох змішувачів у першому проводять запарювання гірчиці водою 90–100 °С у співвідношенні 1:(2–2,5) з подальшим додаванням води 35–40 °С, сухого молока, соди та цукру. Для висококалорійних майонезів співвідношення сухого молока до води становить 1:3, для низькокалорійних — 1:4. Суміш нагрівають до 90–95 °С, витримують 20–25 хвилин для пастеризації, після чого охолоджують до 40–45 °С.

У другому змішувачі яєчний порошок розчиняють у воді температурою 40 °С у співвідношенні 1:(1,4–2) для висококалорійних і 1:(2,5–2,8) для низькокалорійних майонезів. Суміш нагрівають до 60–65 °С, витримують 20–25 хви-

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

лин, періодично пропускаючи через емульгатор «на повернення», після чого охолоджують до 30–40 °С.

У разі виготовлення пасти в одному змішувачі всі операції виконують послідовно з дотриманням відповідних температурних режимів і співвідношень компонентів. Готову пасту охолоджують до 30–40 °С і подають у великий змішувач для приготування грубої емульсії.

Якість підготовки пасти визначається її однорідністю, відсутністю грудок і рівномірним стіканням із пробної пластини. Концентрація сухих речовин у пасті повинна становити не менше 37–38 % для висококалорійних і 32–34 % — для низькокалорійних майонезів [3,4].

Грубу емульсію готують у великих змішувачах із малими або регульованими обертами мішалок, що забезпечують рівномірне перемішування без застійних зон. До пасти при безперервному перемішуванні поступово вводять рослинну олію температурою 20–25 °С, спочатку повільно, а потім швидше. Після завершення введення олії додають розчин солі та оцту зі швидкістю 6–8 л/хв, а далі — спеції. Черговість введення компонентів повинна суворо дотримуватися, оскільки її порушення може призвести до зміни типу емульсії або обертання фаз.

Заключним етапом є гомогенізація, яку здійснюють у поршневих або роторних гомогенізаторах. Тиск гомогенізації підбирають залежно від виду майонезу: для висококалорійних — 0,9–1,1 МПа, для низькокалорійних — 15–17,5 МПа, для майонезу «Любительський» — 2,5–3 МПа, для салатних соусів — 12,5–13 МПа. Відхилення від оптимального тиску призводить до руйнування емульсії або недостатнього диспергування.

Після встановлення необхідного режиму готовий майонез подають у ємність для зберігання. При використанні поршневих гомогенізаторів необхідно виключити підсос повітря, що може порушити роботу клапанів і агрегату загалом.

За виготовлення майонезів зі смаковими добавками томат-пасту або пюре солодкого перцю вводять у великий змішувач до додавання оцтово-

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						28
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

сольового розчину, а прянощі — у вигляді тонкоподрібнених сумішей на стадії завершального перемішування [2,3].

2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки

В даній роботі розрахунок витрат для виробництва майонезу ведеться виходячи з наступних даних:

Продуктивність установки – 1 т/зм.;

Режим роботи – однозмінна (7 годин);

Річний фонд роботи обладнання – 258 діб;

Нормативні відходи і втрати – 1,011%.

Рецептура майонезу «Салатний 37%» наведені у таблиці 2.1 [1]

Таблиця 2.1 – Рецептатура майонезу «Салатний 37%».

Найменування компонентів	Одиниці вимірювання	Масова частина компоненту
Олія рослинна	%	35
Яечний порошок	%	6
Молоко сухе знежирене	%	2,5
Цукор – пісок	%	3
Гірчичний порошок	%	1,2
Сода харчова	%	0,05
Сіль кухонна	%	2
Оцтова кислота 80%	%	1,1
Вода	%	49,15
ВСЬОГО	%	100

Розрахунок кількості компонентів, які необхідні для виробництва одиниці (1 т) майонезу з урахуванням відходів і втрат, знаходимо з формули:

$$X = \frac{D \cdot 1,011 \cdot 1000}{100} \quad (2.1)$$

Втрати жиру (кг) на 1 т з урахуванням втрат знаходимо за формулою

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						29
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$X = 10,11 \cdot D \cdot M, \quad (2.2)$$

де М – масова частка жиру в компоненті (для яєчного порошку $M = 0,31851$; гірчичного порошку $M = 0,116$), %.

Д – відсотковий вміст компонентів, %.

Таким чином, витрати компонентів для виготовлення одиниці (1 т) майонезу «Салатний» складає:

Рослинної олії:

$$X_1 = 10,11 \cdot 35 = 353,85 \text{ кг}$$

Яєчного порошку:

$$X_2 = 10,11 \cdot 6 = 60,66 \text{ кг}$$

У тому числі жиру:

$$X'_2 = 10,11 \cdot 6 \cdot 0,31851 = 19,320 \text{ кг}$$

Молока сухого знежиреного:

$$X_3 = 10,11 \cdot 2,5 = 25,272 \text{ кг}$$

Цукру – піску:

$$X_4 = 10,11 \cdot 3 = 30,33 \text{ кг}$$

Гірчичного порошку:

$$X_5 = 10,11 \cdot 1,2 = 12,132 \text{ кг}$$

У тому числі жиру:

$$X'_5 = 10,11 \cdot 1,2 \cdot 0,116 = 1,4 \text{ кг}$$

Соди харчової:

$$X_6 = 10,11 \cdot 0,05 = 0,5 \text{ кг}$$

Солі кухонної:

$$X_7 = 10,11 \cdot 2 = 20,22 \text{ кг}$$

Оцтової кислоти:

$$X_8 = 10,11 \cdot 1,1 = 11,12 \text{ кг}$$

Води:

$$X_9 = 10,11 \cdot 49,15 = 496,9 \text{ кг}$$

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						30
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

На підставі цих розрахунків складаємо матеріальний баланс виробництва майонезу «Салатний», який наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Матеріальний баланс виробництва майонезу «Салатний».

Найменування компоненту	На 1 т	
	Всього, кг	В т.ч жирів
Олія рослинна	353,85	353,85
Яечний порошок	60,66	19,32
Молоко знежирене	25,27	
Цукор - пісок	30,31	
Гірчичний порошок	12,13	1,4
Сода харчова	0,5	
Сіль кухонна	20,22	
Оцтова кислота	11,12	
Вода	496,9	
Всього	1011,00	374,57

Початкові дані для розрахунку одержано на основі діючої рецептури на майонез «Салатний»[1] і продуктивність лінії 1 т/годину наведені в таблиці 3.3. Величину питомої теплоємності рецептурних компонентів визначено за даними [7].

2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії

Під час виробництва майонезу періодичним способом рецептурні компоненти проходять послідовну технологічну обробку. На першому етапі у змішувач для приготування майонезної пасти подають гарячу воду температурою 90–95 °С і гірчичний порошок у співвідношенні (2–2,5):1. Після запарювання гірчиці додають воду температурою 35–40 °С і сухе молоко у

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						31
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

співвідношенні 4:1 для майонезів зі зниженим вмістом жиру, а також харчову соду і цукор-пісок. Отриману суміш ретельно перемішують протягом 20–25 хв при температурі 90–95 °С, після чого охолоджують до 35–40 °С.

На наступному етапі у другий змішувач завантажують сухий яєчний порошок і воду температурою 40–45 °С у співвідношенні 1:(2,5–2,8) для майонезів зі зниженим вмістом жиру. Суміш нагрівають до 60–65 °С, витримують при цій температурі 20–25 хвилин та охолоджують до 30–40 °С. На основі наведених температурних режимів і співвідношень компонентів складають теплові баланси для окремих стадій процесу.

Таблиця 2.3 – початкові дані для розрахунку теплового балансу.

Найменування компонента	%	Масова витрати		Питома теплоємність	
		Символ	Значення, кг/с	Символ	Значення, кДж/кг·К
Рослинна олія	35	G1	0,098	C1	1,6
Яєчний порошок	6	G2	0,016	C2	1,94
Сухе молоко	2,5	G3	0,006	C3	1,85
Гірчичний порошок	1,2	G4	0,0032	C4	1,73
Цукор - пісок	3	G5	0,008	C5	0,45
Сіль кухонна	2	G6	0,005	C6	0,87
Сода харчова	0,05	G7	0,00013	C7	0,71
Оцтова кислота	1,1	G8	0,003	C8	2,48
Вода	49,15	G9	0,136	C9	4,19
Всього	100		0,27533		2,059

Для виготовлення майонезу періодичним способом прийнято одну механізовану технологічну лінію з продуктивністю 1 т за зміну. Для забезпечення роботи лінії виконуються розрахунки нестандартного обладнання, зокрема ємностей і реакторів, призначених для підготовки та обробки рецептурних компонентів у процесі виробництва продукції.

Бак-змішувач

Бак-змішувач використовується для приготування майонезу. Апарат має циліндричну форму з нахиленим днищем і оснащений сорочкою для подачі води або пари, а також лопатною мішалкою для перемішування продукту. Приймається, що бак виготовлений з нержавіючої сталі марки 12Х1НП10Т згідно з ГОСТ 5632-81.

Робочий об'єм апарата визначається за відповідною розрахунковою формулою

$$V_{\phi} = 1010,96 / 0,8 \cdot 806,45 = 1,56 G_M / (\rho_M \cdot \varphi), \quad (2.1)$$

де V_{ϕ} - об'єм апарату, m^3 ;

ρ_M - щільність майонезу, $кг/м^3$;

φ - коефіцієнт заповнення, приймають 0,8.

Щільність майонезу «Салатний» розраховується за формулою:

$$\frac{100}{\rho_M} = 0,124 \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\rho_i}, \quad (2.2)$$
$$\rho_M = 100 / 0,124 = 806,45$$

де ρ_i - щільність компонентів, що складають майонез;

ρ_M - щільність майонезу, $кг/м^3$;

x_i - масова частка компонентів.

Щільність компонентів:

Оцтової кислоти $\rho_{ОЦ.К} = 1070 кг/м^3$, олії $\rho_O = 921 кг/м^3$, сухого знежиреного молока $\rho_{З.М} = 462 кг/м^3$, ячного порошку $\rho_{Я.П} = 275 кг/м^3$, гірчичного порошку $\rho_{Г.П} = 350 кг/м^3$, соди $\rho_{Соди} = 1450 кг/м^3$, солі $\rho_{Солі} = 2350 кг/м^3$, цукру $\rho_{Ц} = 512,5 кг/м^3$, води $\rho_B = 998 кг/м^3$.

Щільність майонезу за формулою буде:

$$\frac{100}{\rho_M} = 0,124, \text{ звідки}$$

$$\rho_M = 100 / 0,124 = 806,45 \text{ кг/м}^3.$$

Тоді об'єм апарату за формулою:

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						33
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$V_0 = 1010,96 / 0,8 \cdot 806,45 = 1,56 \text{ м}^3.$$

Розрахуємо необхідну потужність лопатної мішалки. Щільність майонезу $806,45 \text{ кг/м}^3$, динамічний коефіцієнт в'язкості $\mu = 5 \cdot 10^{-2} \text{ Па с}$, коефіцієнт заповнення апарату $0,8$ об'єму, частота перемішування $n=70 \text{ об/хв}$. Внутрішній діаметр апарату $1,3 \text{ м}$.

$$d = \frac{D}{3}. \quad (2.3)$$

$$d = \frac{1,3}{3} = 0,43 \text{ м}.$$

Визначаємо режим перемішування:

$$Re = \rho \cdot n \cdot d^2 / \tau \cdot \mu. \quad (2.4)$$

$$Re = 806,45 \cdot 0,43^2 \cdot 70 / 60 \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 3479,2.$$

Критерій $K_N=0,8$.

Розрахуємо потужність електродвигуна:

$$N_p = K_N \cdot \rho \cdot n^3 \cdot d^5. \quad (2.5)$$

$$N_p = 0,8 \cdot 806,45 \cdot 70^3 \cdot 0,43^5 = 3,9 \text{ кВт}.$$

Пускова потужність двигуна:

$$N_{\text{ПУСК}} = 2 \cdot N_p. \quad (2.6)$$

$$N_{\text{ПУСК}} = 2 \cdot 3,9 = 7,8 \text{ кВт}.$$

Установочна потужність електродвигуна:

$$N_{\text{ПУСК}} = 1,2 \cdot N_{\text{ПУСК}} / 0,95. \quad (2.7)$$

$$N_{\text{ПУСК}} = 1,2 \cdot 7,8 / 0,95 = 9,8 \text{ кВт}.$$

Технічна характеристика:

Ємкість, м^3 1,6;

Частота обертів мішалки, об/хв 70;

Кількість мішалок 1;

Потужність електродвигуна, 8 кВт.

Габаритні розміри, мм:

Діаметр 1400;

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						34
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висота 2800.

Емульсор

Використовують для отримання тонко дисперсної майонезної емульсії.

Припускаємо, що це роторно-пульсаційний апарат.

Технічні характеристика:

Частота обертів ротора, об/хв 3000;

Кількість мішалок 1;

Тип мішалки пульсаційна;

Потужність електродвигуна, кВт 5,5.

Проміжний бак рідких компонентів

Служить для закачування в бак – змішувач олії та оцту. Виготовлений з кислотостійкої нержавіючої сталі. Розрахований на годинну витрату олії $G=353,85\text{кг/год}$ при щільності $\rho_{ол} = 921\text{ кг/м}^3$ та коефіцієнт заповнення апарату 0,8.

Об'єм розраховуємо за формулою:

$$V_6 = 353,85 / 0,8 * 921 = 0,48\text{ м}^3.$$

Встановлюємо бак з наступними характеристиками:

Місткість, м³ 0,5.

Габарити, мм:

Діаметр 673;

Висота 1347.

Загальний бункер сухих компонентів

Призначений для подачі в бак-змішувач сухих компонентів. Розрахований на годину витрат компонентів при ступені заповнення 0,8. Виготовлений з нержавіючої сталі.

Об'єм розраховуємо, приймаючи до уваги, що в бункер водночас поступає сода, цукор, сіль, молоко сухе знежирене:

$$V_6 = \sum_{k=1}^k \frac{G_k}{\varphi \cdot \rho_k}, \quad (2.8)$$

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						35
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

G_k - годинна витрат компоненту, кг;

ρ_k - щільність компоненту, кг/м³.

$$V_6 = (0,5 / 0,8 \cdot 1459) + (30,31 / 0,8 \cdot 512,5) + (20,22 / 0,8 \cdot 2350) + (25,27 / 0,8 \cdot 462) = 0,151 \text{ м}^3$$

Встановлюємо бункер з характеристиками:

Місткість, м³ 0,151.

Габарити, мм:

Діаметр 460;

Висота 920.

Порівнюючи технічні характеристики розрахованих бункеру для сухих компонентів та баку для рідких компонентів з характеристиками заводу-виробника обладнання, бачимо, що бункер для сухих компонентів відповідає експлуатаційним вимогам.

Бункери для сухих компонентів

Місткість бункерів розраховуємо на двозмінний запас при коефіцієнті заповнення 0,8. Бункер виготовлений із нержавіючої сталі.

Бункер для солі

Знаходимо його місткість, якщо витрати за добу становлять $G=322,7$ кг та щільність $\rho=2350$ кг/м³.

$$V_c = 322,7 / 0,8 \cdot 2350 = 0,17 \text{ м}^3$$

Встановлюємо бункер з характеристиками:

Місткість, м³ 0,17.

Габарити, мм:

Діаметр 476;

Висота 950.

Бункер для гірничного порошку

Розраховуємо місткість за формулою, якщо добова витрата дорівнює $G=193,6$ кг та щільність $\rho=350$ кг/м³.

$$V_{г.п} = 193,6 / 0,8 \cdot 350 = 0,69 \text{ м}^3$$

Встановлюємо бункер з наступними характеристиками:

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						36
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Місткість, м³ 0,69.

Габарити, мм:

Діаметр 760;

Висота 1520.

Бункер для соди

Добова витрата соди складає $G=8$ та щільності $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$.

$$V_{\text{соди}}=8/0,8 \cdot 800=0,012 \text{ м}^3.$$

Встановлюємо бункер з характеристиками:

Місткість, м³ 0,012.

Габарити, мм:

Діаметр 200;

Висота 400.

Бункер для цукру

Добова витрата цукру складає $G=483,7$ кг та щільність $\rho = 512,5 \text{ кг/м}^3$.

$$V_{\text{ц}}=483,7/0,8 \cdot 512,5=1,17 \text{ м}^3.$$

Встановлюємо бункер з характеристиками:

Місткість, м³ 1,17.

Габарити, мм:

Діаметр 910;

Висота 1800.

Бункер для сухого знежиреного молока

Добова витрата сухого знежиреного молока складає $G=403,3$ кг та щільність $\rho = 404,4 \text{ кг/м}^3$.

$$V_{\text{з.м}}=403,3/0,8 \cdot 404,4=1,24 \text{ м}^3.$$

Встановлюємо бункер з характеристиками:

Місткість, м³ 1,24.

Габарити, мм:

Діаметр 887;

Висота 1773.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						37
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Бункер для яєчного порошку

Місткість розрахуємо, виходячи з добової витрати, яка складає $G=968,13$ кг та щільність 275 кг/м^3 .

$$V_{\text{я.п}}=968,13/0,8 \cdot 275=4,4 \text{ м}^3.$$

Встановлюємо бункер з характеристиками:

Місткість, м^3 4,4.

Габарити, мм:

Діаметр 1410;

Висота 2820.

Баки для рідких компонентів

Виготовлений з нержавіючої сталі.

Місткість розраховуємо, виходячи з добової витрати, яка складає $G=5647,4$ кг та щільність $\rho = 912 \text{ кг/м}^3$.

$$V_{\text{олії}}=5647,4/0,8 \cdot 912=7,7 \text{ м}^3.$$

Встановлюємо бункер з характеристиками:

Місткість, м^3 7,7.

Габарити, мм:

Діаметр 1500;

Висота 3000.

Бак для оцтової кислоти

Виготовлений з кислотостійкої нержавіючої сталі. Добова витрата складає $G=177,4$ та щільність $\rho = 1070 \text{ кг/м}^3$.

$$V_{\text{о.к}}=177,4/0,8 \cdot 1070=0,2 \text{ м}^3.$$

Встановлюємо бункер з характеристиками:

Місткість, м^3 0,2.

Габарити, мм:

Діаметр 500;

Висота 1000.

Бак для води

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						38
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Виготовлений з кислотостійкої корозієстійкої сталі. Годинна витрата складає $G=469,9$ та щільність $\rho = 998 \text{ кг/м}^3$.

$$V_B=469,9/0,8 \cdot 998=0,6 \text{ м}^3.$$

Встановлюємо бункер з характеристиками:

Місткість, м^3 0,6.

Габарити, мм:

Діаметр 730;

Висота 1460.

Баки для готової продукції

Баки виготовлені з нержавіючої кислотостійкої сталі, оснащені мішалками.

Розраховані на годинний запас 1 т майонезу, при щільності $\rho=806,45 \text{ кг/м}^3$ при коефіцієнті заповнення 0,8.

$$V_{Г.П}=1000/0,8 \cdot 806,45=1,55 \text{ м}^3.$$

Встановлюємо два баки з характеристиками:

Місткість, м^3 1,6.

Габарити, мм:

Діаметр 1003;

Висота 2006.

Крім ємностей приймаємо стандартне покупне обладнання:

- Установа для дозування майонезу ДУ-1,5.
- Установа для наповнення УУ-5.
- Автомат групового пакування ТПУ-450.
- Комплект експрес-аналізу майонезу КЕМ.

2.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Під час організації виробництва особлива увага приділяється раціональному облаштуванню робочих місць. З метою підвищення працездатності персоналу необхідно враховувати санітарно-гігієнічні та естетичні вимоги до ор-

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						39
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ганізації робочого простору, зокрема недопущення різких коливань температури і вологості повітря, шкідливого шуму, недостатнього освітлення, а також суворе дотримання вимог техніки безпеки [7].

Для найбільш відповідальних робочих місць доцільно розробляти карти організації робочого місця, у яких наводиться характеристика виконуваних операцій, їх склад і послідовність, подається схема планування з розміщенням обладнання, транспортних комунікацій і засобів механізації, а також описуються системи технічного й організаційного обслуговування робочого місця.

Загальна кількість робітників на переробному підприємстві

$$P_{\text{общ}} = P + P_o + P_y, \quad (2.9)$$

де P - кількість основних робітників, чол.;

P_o - кількість робочих, обслуговуючих підприємство, чол.

$$P = \frac{G}{H}, \quad (2.10)$$

де G - кількість сировини;

H - норма переробки сировини на одного робітника за зміну.

$$H = H' \cdot t, \quad (2.11)$$

де H' - норма переробки на одного робітника за годину часу, кг,

$H=40$ кг;

t - тривалість зміни, $t = 6$ год.

$$H = 40 \cdot 6 = 240 \text{ кг.}$$

$$P = \frac{1000}{240} = 4,2.$$

Приймаємо 5 чоловік.

Загальна кількість обслуговуючих виробництво робочих управлінського персоналу визначається як відсоткове відношення кожного виду персоналу до кількості основних робочих.

$$P_o = \frac{P \cdot R_o}{100}, \quad (2.12)$$

де R_o - відсоток обслуговуючих виробництво працівників від кількості основних робочих, відсот, $R_o=15\%$;

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.12020650.02.26ПЗ

Аркуш

40

$$P_o = \frac{5 \cdot 15}{100} = 0,75.$$

Приймаємо 1 чоловік.

Кількість управлінського персоналу визначається за формулою:

$$P_y = \frac{(P \cdot P_o) \cdot R_y}{100}, \quad (2.13)$$

де R_y - відсоток управлінського персоналу від суми основних та обслуговуючих виробництво робочих, відсот, $R_y = 6$.

$$P_r = \frac{(5 + 1) \cdot 5}{100} = 0,3.$$

Приймаємо 1 чоловік.

$$P_{\text{обц}} = 5 + 1 + 1 = 7 \text{чол.}$$

2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)

Площа виробничих цехів розраховується по формулі

$$F_l = F_m + F_p + F_n + F_o, \quad (2.14)$$

де F_m – площа, що займається машинами і обладнанням, м.

$$F_m = \sum f_i \cdot n_i, \quad (2.15)$$

де f_i - площа і-тої машини, м²;

n - кількість машин в цеху, шт.

$$F_p = F'_p \cdot n_p, \quad (2.16)$$

де F'_p - площа місця робітника, м², $F'_p = 4 \dots 5$ м²;

n_p - кількість робочих місць;

F_n - площа, що займається проходами між обладнанням та машинами, м².

$$F_n = (4 \dots 5) \cdot F'_{np}, \quad (2.17)$$

де F'_{np} - площа, зайнята проходами, проїздами;

$F'_{np} = 0,75 \dots 1,05$ при умові (1...1,5м - ширина основного проходу; 1,5м - відстань між машинами; 0,5...0,7м - відстань між машиною та стіною).

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						41
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.4 - Площа виробничого цеху.

Марка вибраної машини та обладнання	Кількість машин	Площа зайнята під машини, м ² .	Площа під робочі місця, м ²	Площа проходів та проїздів, м ² .
Реактор УПЕС	1	2,2	4	9,6
Емульсор НГД	1	0,9	3,0	9,8
Реактор ПЕК	1	0,6	4	1,4
Бункер для сухих компонентів	1	0,45	4	13,4
Бункер для солі	1	0,4	4	3,2
Бункер для гірчичного порошку	1	0,7	4	3,2
Бункер для соди	1	0,2	4	5
Бункер для цукру	1	0,9	4	3,1
Бункер для сухого молока	1	0,8	4	3,0
Бункер для яєчного порошку	1	1,4	4	3,8
Бак для оцтової кислоти	1	0,5	4	2,1
Бак для води	1	0,7	4	2,0
Бак для олії	1	1,5	4	4,1
Ємність для готового продукту	2	2,0	4	4,1
Установка для дозування ДУ-1,5	1	1,9	4	3,2
Установка для наповнення УУ-5	1	1,6	4	3,3
Автомат для пакування ТПУ-450	1	2,1	4	3,6
Всього		18,8	67	77,9

$$F_1 = 18,8 + 67 + 77,9 = 163,7 \text{ м}^2.$$

Приймаємо виробничу дільницю розмірами 18×9 м загальною площею 162 м². Компонування технологічного обладнання виконано з урахуванням раціонального розміщення машин і апаратів, поєднання компактності зручності обслуговування та можливості ремонту. При плануванні дотримано вимог охорони праці та безпечної експлуатації: забезпечено необхідні проходи, майданчики для обслуговування, а також нормативні відстані між обладнанням, кон-

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						42
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

веєрами та стінами. Устаткування розташоване відповідно до послідовності виконання технологічних операцій, із виділенням місць для тари, стелажів, комунікацій та організаційного оснащення. Компонувальний план майонезного цеху наведено в графічній частині проєкту.

Якість і безпечність продукції забезпечуються дотриманням санітарно-гігієнічного режиму виробництва відповідно до чинних санітарних норм і правил. Вимоги поширюються на територію підприємства, водопостачання, каналізацію, освітлення, вентиляцію, виробничі та допоміжні приміщення, обладнання, інвентар і тару, а також на порядок їх санітарної обробки. Проєктування, реконструкція та введення в експлуатацію виробничих приміщень здійснюються за погодженням з органами державного санітарного нагляду.

Водопостачання підприємства повинно здійснюватися від централізованої мережі або артезіанських свердловин, при цьому для питних і технологічних потреб використовується вода, що відповідає вимогам до питної. За необхідності передбачаються роздільні системи питного і технічного водопостачання. Для миття рук персоналу встановлюються умивальники з підведенням гарячої та холодної води, засобами гігієни та сушіння.

Приміщення повинні мати природне й штучне освітлення, допустимі параметри мікроклімату, рівні шуму та вібрації в межах санітарних норм. Усі джерела тепловиділення підлягають теплоізоляції. Обладнання та інвентар, що контактують із продуктом, мають бути виготовлені з дозволених матеріалів, мати гладкі поверхні та легко піддаватися миттю і дезінфекції.

Дотримання санітарних вимог до обладнання, інвентаря і тари, а також якість сировини, умови її зберігання та підготовки є визначальними чинниками забезпечення харчової цінності й безпеки готової майонезної продукції.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						43
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

У попередньому розділі визначено асортимент продукції та обґрунтовано раціональний обсяг її випуску на підприємстві. Для майонезу «Салатний» розроблено технологію виробництва й виконано розрахунки зміни об'єму сировини на основних стадіях переробки, за результатами яких визначено витрати основної та допоміжної сировини, а також витрати на її закупівлю.

Спроектовано виробничий цех для забезпечення заданої продуктивності. Для кожного етапу технологічного процесу розраховано масу сировини, що використано як вихідні дані для підбору та розрахунку необхідного обладнання лінії. Підібрано сучасне технологічне устаткування, визначено об'єми ємностей для всіх видів сировини за рецептурою та розраховано чисельність персоналу, яка становить 7 осіб.

Площа виробничого цеху становить 162 м². Згідно з типовою сіткою колон довжина цеху прийнята 18 м, ширина — 9 м, сітка колон по зовнішніх осях — 6×9 м.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						44
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху

Під час монтажу обладнання виконують просторову розмітку з винесенням у натуру висотних відміток, вихідною точкою яких є нульова відмітка цеху, зафіксована будівельним репером. Монтажну розмітку здійснює монтажна організація на підготовчому етапі та вона включає перевірку правильності розташування головних і допоміжних осей, опорних поверхонь і монтажних отворів відповідно до робочих креслень, розбивку загальних і індивідуальних монтажних осей для обладнання.

Головними монтажними осями вважають дві взаємно перпендикулярні осі, що проходять через характерні точки основних вузлів машин і апаратів. Для виконання розмічувальних робіт застосовують рівні, гідростатичні рівні, сходи, рулетки, косинці, а також геодезичні прилади, шаблони й допоміжні пристрої. Перенесення осей по вертикалі та горизонталі виконують за допомогою схилів, шнурів і геометричних побудов з фіксацією осей скобами.

Основними матеріалами, що застосовуються в будівництві фундаментів і несучих конструкцій, є бетон і залізобетон, які характеризуються високою міцністю, довговічністю та економічністю. Бетон являє собою штучний кам'яний матеріал, отриманий у результаті твердіння суміші в'язучої речовини, води та заповнювачів, а залізобетон — поєднання бетону зі сталеву арматурою, яка сприймає розтягувальні зусилля. Залежно від способу влаштування розрізняють монолітні, збірні та збірно-монолітні конструкції.

Процес улаштування бетонних і залізобетонних конструкцій включає заготівельні, транспортні та монтажні-укладальні роботи, що охоплюють виготовлення опалубки, підготовку арматури, приготування й укладання бетонної суміші, її ущільнення та догляд за бетоном.

Перед монтажною перевіркою машини проводять зовнішній огляд для виявлення дефектів корпусу, порушень ізоляції та перевірки комплектності. Далі виконують вимірювання опору ізоляції з'єднувальних провідників мегом-

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						45
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

метром напругою 500 В. За умови відповідності показників вимогам інструкції обладнання допускається до встановлення на технологічну лінію без додаткової перевірки, оскільки її точність і справність гарантується заводом-виробником.

3.2 Розробка технології монтажу обладнання

1 Загальна частина

Найменування обладнання: емульсор роторний.

Призначення: приготування та тонке диспергування майонезних емульсій типу «олія у воді».

Область застосування: майонезні та соусні цехи харчової промисловості.

Умови монтажу: закрите виробниче приміщення, наявність фундаменту або опорної рами, підведені інженерні комунікації.

2 Технічне забезпечення монтажних робіт

Вантажопідіймальні засоби: таль або електротельфер вантажопідіймальністю до 1 т.

Засоби механізації: домкрати, монтажні ломики.

Інструмент: ключі слюсарні, динамометричний ключ, рівень, схил, рулетка, штангенциркуль.

Контрольно-вимірювальні прилади: рівень, індикатор годинниковий, мегометр.

3 Матеріальні ресурси

Анкерні болти, гайки, шайби.

Прокладочні матеріали (гума харчова).

Мастильні матеріали відповідно до інструкції виробника.

Обтиральні матеріали, розчинники для знежирення.

4 Підготовчий етап монтажу

Перевірка будівельної готовності місця встановлення.

Контроль відповідності фундаменту або рами монтажним кресленням.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						46
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Перевірка комплектності емульсора та відсутності зовнішніх дефектів.
Розмітка монтажних осей і висотних відміток.

5 Основний етап монтажу

Подача емульсора в зону монтажу.
Установка обладнання на фундамент або раму.
Вивіряння положення по горизонталі та вертикалі.
Закріплення анкерними болтами.
Монтаж патрубків подачі та відведення продукту.
Підключення до електроприводу та заземлення.

6 Налагодження та випробування

Перевірка легкості обертання ротора вручну.
Контроль правильності напрямку обертання електродвигуна.
Пробний пуск на холостому ході.
Перевірка герметичності з'єднань.
Випробування під навантаженням з водою або модельною емульсією.

7 Вимоги охорони праці

Допуск до робіт лише навченого персоналу.
Заборона перебування під піднятим вантажем.
Обов'язкове використання засобів індивідуального захисту.
Дотримання вимог електробезпеки.

8 Калькуляція трудових витрат

Монтаж емульсора: 12–16 люд.-год.
Налагодження та випробування: 4–6 люд.-год.

9 Склад монтажної бригади

Слюсар-монтажник – 2 особи.
Електромонтер – 1 особа.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						47
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

10 Передача в експлуатацію

Оформлення акту монтажу.

Передача обладнання в експлуатацію виробничому персоналу.

3.3 Експлуатація обладнання

Насоси-гомогенізатори серії НГД призначені для інтенсивного перемішування та тонкого диспергування емульсій і суспензій (гелів, паст, кремів тощо) у харчовій, косметичній, фармацевтичній та інших галузях промисловості з одночасним перекачуванням обробленого продукту. Основні технічні параметри насосів-гомогенізаторів серії НГД наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Основні технічні параметри насосів-гомогенізаторів серії НГД

Параметри	НГД-2,2	НГД-3,0	НГД-5,5	НГД-7,5	НГД-11,0
Подача (по воді), м ³ /год	7	10	13	20	26
Натиск, м вод. ст.	25	30	36	36	38
Діаметр патрубків, мм: всмоктувального	50	50	50	50	80
нагнітального	25	25	30	35	50
Швидкість обертання ротора, хв ⁻¹			2840		
Встановлена потужність, кВт	2,2	3,0	5,5	7,5	11,0
Напруга живлення, В			380		
Діапазон робочих температур емульсії (суспензії), що готується, °С			+ 10...+98		
Габаритні розміри, мм: довжина	840	840	895	936	983
ширина	250	250	320	320	345
висота	365	365	370	365	390
Маса, кг	35	42	70	85	105
Підприємство, що виготовляє ЗАТ "Промбіофіт"					

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		48

Насоси-гомогенізатори серії НГД належать до гідродинамічних пристроїв роторно-пульсаційного типу та поєднують функції роторно-пульсаційного апарата й відцентрового насоса. У гідродинамічному режимі їх роботи відбувається пульсаційне перетворення акустичного поля в кавітаційну енергію. Ефективність обробки продукту визначається тривалістю його перебування в акустичному полі та величиною «стригучого» градієнта швидкостей, що залежить від частоти обертання ротора і створюваного тиску. Комплексний вплив на оброблюване середовище забезпечує можливість використання насосів-гомогенізаторів для отримання однорідних багатокомпонентних високопластичних емульсій і суспензій.

Насоси-гомогенізатори (рисунок 3.1) складаються з гомогенізуючої головки 1 з профільованою крильчаткою, підшипникового вузла 2 та електродвигуна 3, змонтованих на спільній рамі 4. Ротор 5 гомогенізуючої головки закріплений на робочому валу 6, який встановлений у кулькових радіально-упорних підшипниках 7.

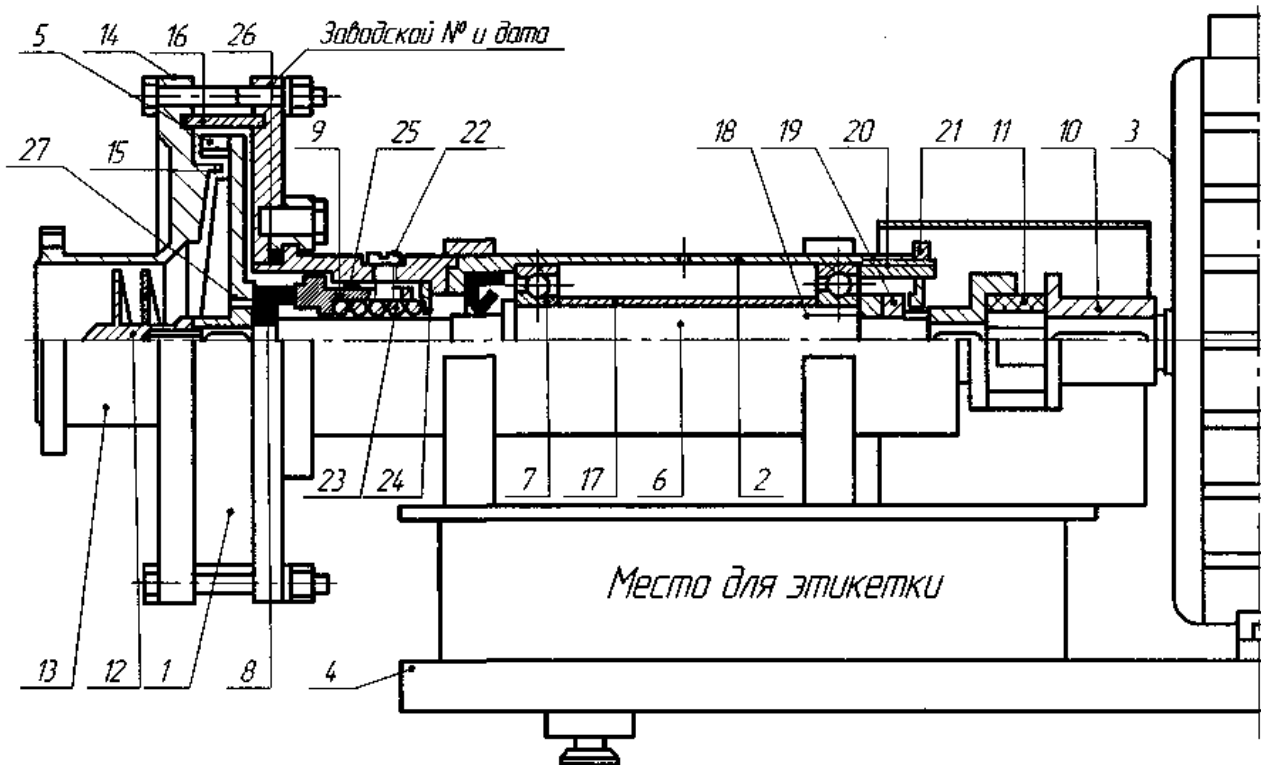
Герметизація проточної частини вала забезпечується одинарним торцевим ущільненням, що включає обертове фрикційне кільце 8 з карбідокремнієвої кераміки та підпружинену сталеву втулку 9. Використання карбідокремнієвої кераміки підвищує надійність і довговічність роботи вузла.

Передача обертального руху від електродвигуна до робочого вала гомогенізуючої головки здійснюється за допомогою кулачково-дискової муфти 10 з ковзним сухарем 11 із текстоліту.

У всмоктувальний патрубок 13 гомогенізуючої головки вбудований живильник у вигляді гайки-шнека 12, який полегшує подачу в'язких і густих продуктів, особливо на початковому етапі роботи.

Профільовані лопаті гомогенізуючої головки забезпечують високі показники подачі та тиску, що дає змогу скоротити тривалість гомогенізації та зменшити встановлену потужність електродвигуна насоса.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						49
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		



1 – гомогенізуюча голівка; 2 – корпус підшипникового вузла; 3 – електродвигун; 4 – рама; 5 – ротор; 6 – робочий вал; 7 – радіально-упорний підшипник; 8 – фрикційне кільце; 9 – втулка; 10 – кулачково-дискова муфта; 11 – ковзний сухар; 12 – гайка-шпек; 13 – вхідний патрубок; 14 – кришка гомогенізуючої голівки; 15 – пази диска статора; 16 – обичайка; 17 – розпірна втулка; 18, 20 – гайки; 19, 21 – контргайки; 22 – обмежувальний гвинт; 23 – пружина; 24 – опорна шайба; 25, 26 – гумові кільця; 27 – поводок.

Рисунок 3.1 – Конструктивна схема насоса-гомогенізатора серії НГД

Підведення робочого середовища до гомогенізатора здійснюється в осьовому напрямку, відведення продукту — у тангенціальному. Насос-гомогенізатор може комплектуватися розвантажувальним пристроєм УРГ-2, який включає дроселювальний вентиль, триходовий кран і пристрій для заповнення гомогенізуючої голівки при роботі з в'язкими продуктами, а також завантажувальним пристроєм УЗГ-1, що забезпечує швидке й рівномірне введення сухих компонентів.

Рама обладнання оснащена виносними опорами з регулюванням по висоті,

									19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата						50

що забезпечує зручне стикування насоса з робочим резервуаром. Усі деталі проточної частини виготовлені з нержавіючої сталі марки 12Х18Н10Т, а також полімерів і гуми, дозволених для контакту з харчовими продуктами.

Робоче середовище через вхідний патрубок засмоктується крильчаткою і під дією лопатей ротора переміщується до периферійної зони. Далі продукт проходить через пази статора і ротора, де зазнає інтенсивної гідродинамічної обробки, після чого відводиться через тангенціальний патрубок обичайки.

Пуск та експлуатація насоса-гомогенізатора

Налагодження обладнання включає перевірку технічного стану, регулювання кінематичних з'єднань і підготовку агрегату до роботи в заданих умовах. Якість пусконаладжувальних робіт значною мірою залежить від правильно виконаної ревізії, під час якої перевіряють справність вузлів, взаємодію деталей і готовність машини до обкатування.

Ревізія передбачає розконсервацію обладнання, виявлення дефектів і складання дефектної відомості. Після усунення дрібних несправностей машину збирають і регулюють зазори відповідно до технічних умов заводу-виготовлювача. Особливу увагу приділяють стану підшипників, ущільнень, різьбових з'єднань, поверхонь валів і справності мастильних каналів.

Перед пуском на холостому ході виконують змащування всіх тертьових елементів, перевіряють правильність напрямку обертання електродвигуна та вручну прокручують агрегат. Перші пуски виконують короткочасно (5–10 хв), після чого тривалість обкатування поступово збільшують до кількох годин залежно від складності обладнання.

Перед випробуванням під навантаженням перевіряють справність систем захисту, блокувань і запобіжних пристроїв. Випробування проводять спочатку на інертному середовищі, поступово переходячи до номінальних режимів. Під час роботи контролюють вібрації, нагрів підшипників, герметичність з'єднань і жорсткість опорних конструкцій.

Комплексні випробування під навантаженням здійснює експлуатаційний персонал за участю спеціалістів пусконаладжувальної та монтажної ор-

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						51
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ганізацій. У ході випробувань забезпечується вихід обладнання на стійкий проектний режим роботи, що дозволяє отримати першу партію продукції у межах норм освоєння виробничих потужностей.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						52
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

Для модернізованого насоса-гомогенізатора було розроблено детальний порядок виконання монтажних і розмічувальних робіт, який враховує конструктивні особливості обладнання, умови його встановлення та вимоги до безпечної експлуатації. У процесі розроблення визначено послідовність монтажних операцій, способи підготовки фундаменту та опорних поверхонь, порядок вивірювання положення агрегату, а також вимоги до точності розмічування посадочних місць і кріпильних елементів.

Окремо складено карту монтажу насоса-гомогенізатора, у якій наведено перелік основних операцій, необхідний інструмент і монтажні пристрої, контрольні параметри, а також вимоги до якості виконання робіт на кожному етапі. Карта монтажу забезпечує уніфікований підхід до встановлення обладнання та дозволяє мінімізувати похибки під час монтажу, що є важливим для стабільної роботи гомогенізатора в складі технологічної лінії.

На основі прийнятих конструктивних рішень було виконано монтажне креслення насоса-гомогенізатора. У кресленні відображено загальний вигляд агрегату, основні габаритні та приєднувальні розміри, місця кріплення до фундаменту, а також положення вузлів, що підлягають регулюванню під час монтажу. Наявність монтажного креслення забезпечує правильність встановлення обладнання, спрощує проведення пусконаладжувальних робіт і створює умови для подальшої надійної та довготривалої експлуатації насоса-гомогенізатора.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						53
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства

Нормативно-правове та нормативно-технічне забезпечення проекту ґрунтується на чинних будівельних, санітарних і безпекових документах України та міждержавних стандартах, що регламентують проектування, монтаж і експлуатацію харчових підприємств.

До основних нормативів належать державні будівельні норми щодо прийняття в експлуатацію завершених будівництвом об'єктів (ДБН А.3.1-3), визначення категорій приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою, протипожежні вимоги до будівель і споруд, а також норми з проектування виробничих, складських, адміністративно-побутових будівель, систем водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції та кондиціонування.

Санітарно-гігієнічні вимоги забезпечуються дотриманням державних санітарних правил і норм щодо планування та забудови населених пунктів, утримання територій, охорони поверхневих вод, мікроклімату виробничих приміщень, допустимих рівнів шуму й вібрації, а також вимог до якості питної води.

Охорона праці та промислова безпека регламентуються нормативними актами з безпечної експлуатації обладнання, посудин під тиском, котлів і водонагрівачів, правилами безпеки для олійно-жирового виробництва, системою стандартів безпеки праці (ССБП), що встановлює загальні вимоги до виробничих процесів, робочих місць, захисних огорожень, засобів індивідуального захисту та методів контролю шкідливих факторів.

Також використовуються нормативні документи, що визначають вимоги до спеціального та санітарного одягу, засобів індивідуального захисту, маркування трубопроводів, попереджувальних знаків і матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами, а також технічні умови на хімічні речовини та допоміжні матеріали, що застосовуються у виробництві та санітарній обробці.

Застосування зазначених нормативних документів забезпечує відповідність

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						54
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

проекту вимогам безпеки, санітарії, охорони праці та чинному законодавству України.

4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи

Обрана лінія виробництва майонезу є оптимальною з погляду охорони праці, оскільки характеризується високим рівнем автоматизації. Це дало змогу суттєво скоротити кількість трудомістких ручних операцій у технологічному процесі.

Для забезпечення безпечних умов праці на майданчиках обслуговування технологічного обладнання передбачено захисні огороження висотою 0,5 м, укріплені через кожен метр металевими елементами.

У майонезному цеху, зважаючи на наявність вузла пастеризації майонезної емульсії, використовуються підвищені температури, що за недотримання вимог техніки безпеки може призвести до опіків різного ступеня.

Найбільш небезпечні зони технологічного обладнання наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Аналіз небезпечних зон технологічного обладнання

Найменування устаткування	Небезпечна зона	Засоби захисту
Змішувачі	простір над змішувачами	установка кришок змішувачів
Пастеризатор	поверхня	ізолювання поверхні
Насос	електродвигун	ізолювання

Окрім вищеперелічених апаратів для запобігання опікам різного ступеня тяжкості в цеху ізолюються теплообмінники і трубопроводи і місткості, що мають температуру більше 60 °С.

4.3 Заходи безпеки

Заходи з механізації навантажувально-розвантажувальних робіт у майонезному цеху спрямовані на максимальне зниження частки ручної праці. Сучасні періодичні лінії виробництва майонезу практично не передбачають ручних навантажувально-розвантажувальних операцій, оскільки подача олії та інших компонентів здійснюється автоматично за допомогою насосів-дозаторів. Використання фасувально-пакувального автомата, укладальника в коробки та рольгангів суттєво зменшує трудомісткість процесу. Планування будівлі передбачає розміщення штабелеукладальника максимально близько до воріт відвантаження готової продукції, що додатково скорочує обсяг допоміжних робіт.

Електробезпека в цеху забезпечується з урахуванням підвищеної температури повітря, яка може перевищувати 35 °С, що дозволяє віднести приміщення до категорії з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом. Основним заходом захисту є застосування захисного заземлення — умисного електричного з'єднання металевих неструмоведучих частин обладнання із землею. Перевага надається природним заземлювачам, а за їх відсутності використовують штучні. Кожна одиниця обладнання підключається до заземлювальної магістралі окремим провідником, при цьому послідовне з'єднання забороняється. Аналіз електробезпеки приміщення наведено в таблиці 4.2.

Наявність технологічної лінії з виділенням значної кількості тепла обумовлює необхідність застосування загальнообмінної вентиляції, яка забезпечує видалення надлишкового тепла та підтримання нормативного мікроклімату за рахунок конвективного теплообміну.

Для забезпечення санітарної безпеки на підприємстві застосовуються бактерицидні ультрафіолетові лампи, призначені для знезараження повітря виробничих і складських приміщень, а також поверхонь пакувальних матеріалів і тари. Лампи розміщують з урахуванням необхідної тривалості опромінення не менше 30 с, а їх кількість визначають із розрахунку 2–2,6 Вт на 1 м³ об'єму приміщення. Ефективність УФ-опромінення залежить від температури та

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						56
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

відносної вологості повітря.

Мікробіологічний контроль санітарного стану обладнання, трубопроводів, тари, повітря, спецодягу та рук працівників здійснюється відповідно до чинних інструкцій МОЗ України. Для цього передбачається наявність мікробіологічної лабораторії або укладання договорів з акредитованими лабораторіями для підприємств малої потужності. Контроль включає регулярні змиви з обладнання, пакувальної тари, рук і спецодягу персоналу, а також дослідження повітря у виробничих приміщеннях перед початком роботи. Дотримання зазначених заходів забезпечує належний санітарний стан виробництва та безпечність готової майонезної продукції.

4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Пожежну та вибухову небезпеку виробництва оцінюють за показниками горючості речовин і матеріалів, що використовуються у технологічному процесі. У майонезному цеху до горючих рідин належать рослинні олії, які за температурою спалаху відносяться до рідин II класу.

Відповідно до вимог загальних норм технологічного проектування виробничі приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяються на п'ять категорій: дві вибухопожежонебезпечні (А, Б) та три пожежонебезпечні (В, Г, Д). Майонезний цех належить до категорії В, оскільки в ньому використовуються горючі та важкогорючі рідини [20,21].

Характеристика вибухопожежної небезпеки виробничих приміщень наведена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Характеристика вибухопожежонебезпечності виробничих приміщень.

Найменування приміщення	Категорія вибухопожежонебезпечності	Клас зони за пожежонебезпечною
Майонезний цех	В	В-1б

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		57

Будівлі харчових підприємств із категорією виробництва В, як правило, проєктують з II ступенем вогнестійкості.

Статична електрика та заходи захисту

Під час контакту тіл, що відрізняються температурою, концентрацією заряджених часток або станом поверхні, відбувається перерозподіл електричних зарядів і утворення подвійного електричного шару, який може спричинити пожежу чи вибух. У майонезному цеху накопичення статичної електрики можливе в трубопроводах і технологічному обладнанні під час переміщення рідин. Для запобігання цьому металеві конструкції та трубопроводи об'єднують у замкнуті контури за допомогою заземлених металевих перемичок, які встановлюють через кожні 20 м і менше [20, 21].

Атмосферна електрика

Розряди блискавки можуть бути причиною пожеж і вибухів, тому одним із основних заходів захисту є влаштування громовідводів. Система блискавкозахисту складається з блискавкоприймача, струмовідводу та заземлювача і забезпечує захист будівель у межах визначеної зони дії [21].

Засоби внутрішнього та зовнішнього пожежогасіння

На харчових підприємствах передбачається пожежний водопровід, пов'язаний із промисловою та господарсько-побутовою системами водопостачання. У будівлях встановлюють пожежні крани з рукавами і стволами, розміщені так, щоб забезпечити подачу не менше двох водяних струменів. Витрата води на внутрішнє пожежогасіння приймається 5 дм³/с, на зовнішнє — 10 дм³/с для II ступеня вогнестійкості та категорії В.

Охорона повітряного басейну

Промислові викиди поділяють на організовані та неорганізовані. Неорганізовані виникають унаслідок негерметичності обладнання, відкритих операцій завантаження і вивантаження, транспортування та зберігання матеріалів. Організовані викиди відводяться через вентиляційні системи, газоходи та димові канали [5].

Основними забруднювачами для олійно-жирових підприємств є пил

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						58
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

олійних культур, пари органічних речовин, вуглекислий газ, продукти згоряння палива та оксиди азоту. Для майонезного виробництва основним викидом є пароповітряна суміш від водокільцевих вакуум-насосів, яка не містить токсичних домішок і не потребує додаткового очищення.

Харчові підприємства мають санітарно-захисні зони залежно від класу шкідливості, розмірами від 50 до 1000 м. Контроль стану атмосфери здійснюється за гранично допустимими концентраціями (ГДК), зокрема максимальними разовими та середньодобовими [5]. Захист атмосфери забезпечується архітектурно-планувальними, конструктивно-технологічними та санітарно-технологічними заходами.

Охорона водного басейну

У харчовій промисловості вода використовується як сировина, теплоносій, для миття обладнання, транспортування продуктів і санітарно-побутових потреб. Водопостачання здійснюється від міських мереж або артезіанських свердловин.

У процесі виробництва утворюються стічні води та вторинні матеріальні ресурси. Стічні води містять зважені та розчинені органічні й неорганічні речовини, жири, мийні й дезінфікуючі засоби [5]. Несвоєчасна переробка відходів призводить до зростання забруднення довкілля та підвищення собівартості продукції. Основними шляхами зменшення обсягу й забрудненості стічних вод є раціональне водоспоживання, дотримання технологічних регламентів, повторне використання води та автоматизація процесів. Для відведення і очищення стічних вод на підприємствах передбачають системи каналізації з подачею стоків у міські мережі або на власні очисні споруди. Побутові та виробничі стічні води підлягають обов'язковому очищенню, тоді як умовно чисті води можуть використовуватися повторно в замкнених циклах.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						59
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

У розділі проаналізовано організацію робіт з охорони праці під час виробництва майонезу. Визначено небезпечні та шкідливі виробничі чинники підприємства й наведено заходи, спрямовані на підвищення безпеки виконання технологічних операцій.

Також розглянуто засоби та заходи з охорони навколишнього середовища, що застосовуються на підприємстві. Описано використання бактерицидних ламп і систему мікробіологічного контролю санітарного стану обладнання, трубопроводів, пакувальної тари, повітря виробничих приміщень, спецодягу та чистоти рук персоналу.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						60
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ

5.1. Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції

Розрахунок техніко-економічних показників базується на визначенні показників: строку окупності капіталовкладень, річного економічного ефекту, рівня рентабельності виробництва, прибутку, економії затрат праці, рівня механізації, собівартості продукції, експлуатаційних і виробничих затрат.

Одним із основних критеріїв економічної оцінки технологічного рішення є строк окупності, який визначається як відношення сумарних капітальних витрат $K_{\text{кат}}$ (грн.) до річного прибутку Π (грн.):

$$T = \frac{K_{\text{кат}}}{\Pi} \quad (5.1)$$

Наступним показником, який може характеризувати економічну ефективність виробництва заданого виду продукції є рівень рентабельності. Він характеризує прибутковість підприємства. Рентабельність визначається відношенням прибутку Π до загальних затрат на виробництво продукції Z :

$$P_p = \frac{\Pi}{Z} \cdot 100 \quad (6.2)$$

Прибуток визначається як різниця грошових надходжень Γ_n і загальних затрат на виробництво продукції Z :

$$\Pi = \Gamma_n - Z \quad (6.3)$$

Грошові надходження від реалізації виробленої продукції визначаються як добуток кількості виробленої продукції Q_{np} (т) на її ціну C_{np} (грн./т):

$$\Gamma_n = \sum Q_{np} \cdot C_{np} \quad (6.4)$$

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						61
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Грошові надходження від реалізації продукції різного гатунку (якості) визначатимуться як:

$$\Gamma_{н1г} = Q_{нп1г} \cdot Ц_{нп1г} \quad (6.5)$$
$$\Gamma_{н1г} = 258 * 140000 = 36120000 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції визначаються за формулою:

$$З = З_n + З_н \quad (6.6)$$

де $З_n$ - прямі затрати на виробництво продукції, грн.;

$З_н$ - непрямі затрати на виробництво продукції, грн.

Прямі затрати на виробництво продукції визначаються як

$$З_n = З_e + A_{\delta} + A_o + B_c + B_m \quad (6.7)$$

де $З_e$ - експлуатаційні затрати на виробництво продукції, грн.
(вибирається з технологічної карти);

A_{δ} - амортизаційні відрахування на будівлі і споруди, грн.;

A_o - амортизаційні відрахування на відновлення і ремонт обладнання, що не ввійшло в технологічну карту, грн.;

B_c - вартість сировини, що необхідна для виробництва продукції, грн.;

B_m - вартість тари, що необхідна для пакування виробництва продукції, грн.

Амортизаційні відрахування на будівлі визначаються за формулою:

$$A_{\delta} = \frac{B_{\delta}}{T_e} \quad (6.8)$$

де B_{δ} - балансова вартість будівлі, грн.;

T_e - строк експлуатації будівлі, років (приймається 50 років).

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						62
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Балансова вартість будівлі вибирається з довідників, нормативних документів, або розраховується за формулою:

$$B_{\delta} = V_{\delta} \cdot Z_{\delta} \quad (6.9)$$

де V_{δ} - будівельний об'єм, м³;

Z_{δ} - будівельні затрати на 1 м³.

$$B_{\delta} = 567 * 15000 = 8505000 \text{ грн.}$$

Тоді

$$A_{\delta} = \frac{8505000}{30} = 283500 \text{ грн.}$$

Вартість сировини, яка використовується для виробництва продукції визначається за формулою:

$$B_c = \sum W_c \cdot C_c \quad (5.10)$$

де W_c - кількість кожного компонента в загальній рецептурі, кг;

C_c - вартість кожного компонента рецептури, грн/кг.

$$B_c = 180,3 * 110000 = 19833000 \text{ грн.}$$

Вартість тари, необхідної для пакування виробленої продукції визначається як

$$B_m = N_m \cdot C_m \quad (5.11)$$

де N_m - кількість одиниць тари, шт;

C_m - ціна тари, грн./шт.

Тоді,

$$B_m = 1032 * 1,5 = 1548 \text{ грн.}$$

Тоді прямі затрати будуть становити

$$Z_n = 2412695,7 + 283500 + 25680 + 19833000 + 1548 = 22556423,7 \text{ грн.}$$

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						63
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Непрямі затрати на виробництво продукції становлять 10 % від прямих, тому їх розмір визначатиметься за формулою:

$$Z_n = 0,1 \cdot Z_n \quad (5.12)$$
$$Z_n = 0,1 * 22556423,7 = 2255642,37 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції будуть становити

$$Z = 22556423,7 + 2255642,37 = 24812066,07 \text{ грн.}$$

Тоді прибуток від реалізації виробленої продукції буде рівним

$$П = 36120000 - 24812066,07 = 11307933,93 \text{ грн.}$$

Собівартість одиниці продукції визначається за формулою:

$$C_{np} = \frac{Z}{Q_{np}} \quad (5.13)$$
$$C_{np} = \frac{24812066,07}{258} = 96170,80 \text{ грн/т.}$$

5.2 Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень

За умови відомих значень прибутку і загальних затрат на виробництво продукції можна визначити рівень рентабельності виробництва.

$$P_p = \frac{11307933,93 * 100}{24812066,07} = 45,57 \%$$

Для визначення строку окупності капітальних вкладень необхідно визначити їх розмір за формулою

$$K_{кан} = B_o + B_o \quad (5.14)$$

де B_o - вартість технологічного обладнання, грн.

$$K_{кан} = 85850 + 8505000 = 8590850 \text{ грн.}$$

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						64
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Тоді строк окупності капітальних вкладень буде становити

$$T_{ок} = \frac{8590850,00}{11307933,93} = 0,76 \text{ років.}$$

Таблиця 5.1

Економічні показники запропонованої технології виробництва продукції

Показник	Умовні поз- на-чення	Одиниці виміру	Параметр
Експлуатаційні затрати	<i>Ze</i>	грн.	2412695,7
в.т. числі:			
заробітна плата	<i>Zn</i>	грн.	2200000
амортизація машин	<i>Am</i>	грн.	86230
поточний ремонт машин	<i>Anp</i>	грн.	56981
вартість паливо- мастильних матеріалів	<i>Vmm</i>	грн.	24365
вартість електроенергії	<i>Ve</i>	грн.	8535,7
вартість роботи автотран- спорту	<i>Vat</i>	грн.	36584
Амортизаційні відрахування на будівлі	<i>Ab</i>	грн.	283500,00
Вартість сировини	<i>Vc</i>	грн.	19833000,00
Вартість тари	<i>Vt</i>	грн.	1548,00
Собівартість 1 т продукції	<i>Cnp</i>	грн.	96170,80
Реалізаційна ціна 1 т продукції	<i>Цnp</i>	грн.	140000,00
Прибуток	<i>П</i>	грн.	11307933,93
Рівень рентабельності	<i>Pp</i>	%	45,57
Строк окупності капіталовкла- день	<i>Ток</i>	років	0,76

Висновки за розділом

Запровадження запропонованого вдосконалення забезпечує отримання прибутку в розмірі близько 11 млн грн, при цьому рівень рентабельності підприємства становитиме 45 %. Термін окупності капіталовкладень в обладнання оцінюється приблизно у 9 місяців.

Виконані економічні розрахунки підтверджують економічну доцільність удосконалення технологічної лінії виробництва майонезу.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						66
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ВИСНОВКИ ЗА РОБОТОЮ

Львівський жиркомбінат розташований у місті Львів — одному з найбільших промислово-логістичних центрів Західної України. Географічне положення міста є вигідним для харчового виробництва, оскільки Львів має розвинену транспортну інфраструктуру, що забезпечує стабільні постачання сировини та відвантаження готової продукції в межах регіону й по Україні. Важливою перевагою є також близькість до кордону з країнами ЄС, що спрощує імпорт окремих компонентів (спеції, стабілізатори, пакувальні матеріали, окремі види рослинних олій або добавок) і дає можливість залучати альтернативних постачальників.

Виробництво майонезу належить до емульсійних процесів типу “олія у воді”, де вирішальними є якість емульгування, дисперсність жирових крапель, стабільність емульсії при зберіганні та збереження органолептичних показників. Загальна технологічна схема майонезного виробництва на підприємстві включає послідовність взаємопов’язаних стадій: приймання та підготовка сировини, дозування компонентів, приготування водної фази, емульгування з введенням олії, гомогенізація/тонке диспергування, деаерація (за наявності), охолодження та фасування з подальшим маркуванням і складуванням. Аналіз споживацького попиту населення району проводився за допомогою анкетування. Основним результатом є визначення продукту, попит на який задоволений недостатньо – це майонез, попит на який стабільно високий. Більшість респондентів відзначили, що віддають перевагу майонезу з невеликою ціною, але відомою якістю.

Більшість опитаних споживачів надають перевагу майонезу в пластиковій упаковці через зручність використання. З урахуванням споживчих уподобань та наявного асортименту майонезної продукції на ринку прогнозується стабільний збут близько 1 т готової продукції на добу.

Для майонезу «Салатний» визначено технологію виробництва та виконано розрахунки зміни об’єму сировини на основних стадіях переробки, за ре-

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						67
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

зультатами яких встановлено витрати основної й допоміжної сировини та витрати на її закупівлю. Спроектовано виробничий цех, що забезпечує задану продуктивність, розраховано масу сировини для кожного етапу як вихідні дані для підбору обладнання. Підібрано сучасне технологічне устаткування, визначено об'єми ємностей за рецептурою та чисельність персоналу, яка становить 7 осіб.

Площа виробничого цеху прийнята 162 м² при розмірах 18×9 м і сітці колон 6×9 м по зовнішніх осях. Для модернізованого насоса-гомогенізатора розроблено порядок монтажу та розмічувальних робіт, складено монтажну карту і монтажне креслення.

Проаналізовано організацію робіт з охорони праці, визначено небезпечні та шкідливі виробничі чинники й обґрунтовано заходи з підвищення безпеки праці. Також наведено заходи з охорони навколишнього середовища, включаючи застосування бактерицидних ламп і систему мікробіологічного контролю санітарного стану обладнання, тари, повітря, спецодягу та рук персоналу.

Упровадження запропонованих удосконалень забезпечує прибуток близько 11 млн грн, рентабельність на рівні 45 % та окупність капіталовкладень приблизно за 9 місяців. Отримані економічні розрахунки підтверджують доцільність удосконалення технологічної лінії виробництва майонезу.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						68
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологія виробництва харчових емульсійних продуктів : навч. посіб. / за ред. В. М. Пасічного. – Київ : НУХТ, 2018. – 312 с.
2. Технологія харчових жирів і жирозамінників : підручник / О. М. Шевченко, В. І. Дробот. – Київ : Центр учбової літератури, 2019. – 420 с.
3. Технологія переробки рослинної сировини : навч. посіб. / І. М. Демидов, Л. В. Капрельянц. – Одеса : Астропринт, 2017. – 368 с.
4. Технологія соусів та майонезів : навч. посіб. / С. М. Козлов, Н. П. Гриненко. – Харків : ХДУХТ, 2016. – 214 с.
5. Харчові добавки у технології жирів та емульсій : монографія / Л. В. Капрельянц. – Одеса : Друкарський дім, 2018. – 256 с.
6. Проектування підприємств харчової промисловості : підручник / В. М. Пасічний, О. В. Куц. – Київ : НУХТ, 2020. – 540 с.
7. Проектування цехів з переробки сільськогосподарської сировини : навч. посіб. / М. І. Бондар, Ю. М. Боровик. – Київ : Освіта України, 2017. – 384 с.
8. Основи проектування технологічних ліній харчових виробництв : навч. посіб. / В. І. Дробот. – Київ : Ліра-К, 2019. – 296 с.
9. Проектування потоково-технологічних ліній харчових виробництв : навч. посіб. / О. М. Шевченко. – Київ : НУХТ, 2018. – 310 с.
10. Компоновка обладнання та планування виробничих приміщень харчових підприємств : навч. посіб. / Л. М. Тележенко. – Одеса : ОНАХТ, 2016. – 245 с.
11. Обладнання харчових виробництв. Частина 1 : підручник / В. І. Дробот, О. М. Шевченко. – Київ : НУХТ, 2017. – 452 с.
12. Обладнання харчових виробництв. Частина 2 : підручник / В. І. Дробот. – Київ : НУХТ, 2018. – 498 с.
13. Насоси та гомогенізатори харчової промисловості : навч. посіб. / М. М. Клименко. – Харків : ХНТУСГ, 2016. – 232 с.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						69
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

14. Монтаж і експлуатація обладнання харчових підприємств : підручник / І. О. Соколенко. – Київ : Центр учбової літератури, 2019. – 364 с.
15. Технічна експлуатація машин і апаратів харчових виробництв : навч. посіб. / П. С. Березюк. – Львів : ЛНУВМБ, 2017. – 286 с.
16. Основи технічного обслуговування обладнання харчової промисловості : навч. посіб. / Р. І. Костюк. – Тернопіль : ТНТУ, 2018. – 210 с.
17. Санітарна обробка та СІР-мийка обладнання харчових виробництв : навч. посіб. / Н. П. Гриненко. – Київ : НУХТ, 2020. – 198 с.
18. Охорона праці в харчовій промисловості : підручник / В. Г. Гогіташвілі. – Київ : Знання, 2019. – 416 с.
19. Безпека праці та виробнича санітарія : навч. посіб. / О. В. Кузьменко. – Харків : Фактор, 2017. – 304 с.
20. Закон України «Про охорону праці» : чинна редакція. – Київ : Відомості Верховної Ради України.
21. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – Київ, 1999.
22. ДБН В.2.2-3:2018. Будинки і споруди. Підприємства харчової промисловості. – Київ, 2018.
23. НАССР та безпечність харчових продуктів : навч. посіб. / Л. В. Капрельянц. – Одеса : Астропринт, 2019. – 276 с.
24. Економіка підприємств харчової промисловості : підручник / А. М. Турило. – Київ : КНЕУ, 2018. – 432 с.
25. Планування та аналіз виробничої діяльності підприємств : навч. посіб. / О. В. Покатаєва. – Київ : Центр учбової літератури, 2017. – 288 с.
26. Економічне обґрунтування інноваційних проєктів у харчовій промисловості : навч. посіб. / М. П. Денисенко. – Київ : КНЕУ, 2019. – 254 с.
27. Собівартість продукції та ціноутворення : навч. посіб. / І. О. Бланк. – Київ : Ніка-Центр, 2018. – 310 с.
28. Економічні розрахунки у дипломному проєктуванні : навч. посіб. / О. П. Кириленко. – Київ : НУХТ, 2016. – 198 с.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						70
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

29. Бізнес-планування виробничих підприємств : навч. посіб. / В. В. Ковальов. – Київ : Знання, 2017. – 352 с.

30. Методичні рекомендації до виконання дипломних проєктів з харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2020. – 64 с.

					19ХВД.12020650.02.26ПЗ	Аркуш
						71
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		