

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 № 272-С
від «03» червня 2025 року
Зав. кафедрою ОПХВ
д.т.н, професор
 Кирило САМОЙЧУК

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

СВО «Бакалавр»

за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерний інжиніринг харчових і переробних виробництв»

зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(освітній ступінь, ОПП, спеціальність)

**на тему: Вдосконалення конструкції тістоокруглювача в умовах м.Бердянськ
Запорізької області**

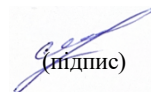
19ХВД.6173356.06.25

Виконав: студент 4 курсу, 21С (МС) ГМ групи

Роман МОРГУН
(прізвище та ініціали)

Керівник:

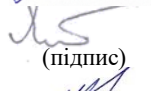
д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК
(прізвище та ініціали)

Консультант з ОП:

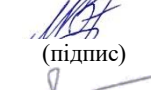
к.с.-г.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Михайло ЗОРЯ
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

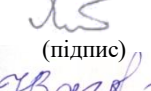
д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК
(прізвище та ініціали)

Рецензент:

к.т.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Надія ЗАГОРКО
(прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2025 р.

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

Інститут або факультет _____ механіко-технологічний
Кафедра _____ обладнання переробних і харчових виробництв імені професора
_____ Ф.Ю. Ялпачика
Ступінь вищої освіти _____ Бакалавр
Галузь знань _____ 13 «Механічна інженерія»
Спеціальність _____ 133 «Галузеве машинобудування»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри _____ ОПХВ
д.т.н., професор Кирило САМОЙЧУК
(підпис) (ініціали та прізвище)

 «28» березня 2025р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ _____ Моргун Роман Віталійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення конструкції тістоокруглювача в умовах м.Бердянськ
Запорізької області

керівник роботи _____ д.т.н., професор Ялпачик Володимир Федорович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 21 » жовтня 2024 р. № 482-С

2. Строк подання студентом роботи « 14 » червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи _____ асортимент випускаємої продукції в регіоні, об'єми
випуску продукції, вид продукції, вид машини для вдосконалення

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Аналіз виробничої діяльності регіону розташування підприємства

2. Вдосконалити конструкцію машини

3. Провести розрахунок вдосконаленої машини

4. Розробити заходи з охорони праці

5. Провести економічну оцінку вдосконалення

6. Виконати графічну частину кваліфікаційної роботи

5 Перелік графічного матеріалу:

Лист 1 – Структурно-апаратна схема виробництва продукції _____

Лист 2 – Аналіз конструктивних рішень вдосконалення _____

Лист 3 – Креслення загального виду машини (вузла) до вдосконалення _____

Лист 4 – Креслення загального виду машини (вузла) після вдосконалення _____

Лист 5 – Креслення деталей _____

Лист 6* – Охорона праці _____

або Лист 6* – Економічне обґрунтування проекту _____

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
IV	к.т.н., доцент Зоря М.В.	31.03.2025	

6. Дата видачі завдання

31.03.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи (проекту)	Термін виконання етапів роботи чи проекту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Розділ 1. Аналіз виробничої діяльності регіону розташування підприємства	травень	
Розділ 2. Вдосконалення конструкції машини	травень	
Розділ 3. Розрахунок вдосконаленої машини	травень	
Розділ 4. Охорона праці	червень	
Розділ 5. Економічне обґрунтування проекту	червень	
Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	червень	
Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	червень	

Студент


(підпис)

Роман МОРГУН

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК

(ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт «Вдосконалення конструкції тістоокруглювача в умовах м. Бердянськ Запорізької області» складається з 62 сторінок пояснювальної записки, графічної частини у кількості 8 аркушів формату А1, містить 11 рисунків і 4 таблиці. При написанні проєкту використано 40 джерел літератури.

У пояснювальній записці проведено аналіз виробничої діяльності підприємства, здійснено огляд існуючих технологій та обладнання для виробництва хлібобулочних виробів. Визначено основні недоліки сучасних тістоокруглювачів, обґрунтовано вибір об'єкта вдосконалення. Запропоновано нову конструкцію тістоокруглювача, виконано патентний пошук, описано принцип дії та конструктивні особливості.

Наведено технологічний і енергетичний розрахунки параметрів удосконаленої машини, здійснено розрахунок на міцність основних деталей, розроблено технологію виготовлення відповідальних вузлів. Розглянуто питання охорони праці на підприємстві, проведено аналіз небезпек і запропоновано заходи для їх зменшення. Визначено економічну ефективність впровадження вдосконаленої конструкції тістоокруглювача в умовах м. Бердянськ.

Ключові слова: тістоокруглювач, вдосконалення конструкції, розрахунок, охорона праці, економічна ефективність, хлібобулочні вироби, виробничий процес.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
						5
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика підприємства

1.2 Огляд технології виробництва хлібобулочних виробів

1.3 Аналіз машин і обладнання лінії формування тіста та їх стисла характеристика

1.4 Розробка проектного завдання

2 ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТІСТООКРУГЛЮВАЧА

2.1 Опис конструкції і принципу дії тістоокруглювача

2.2 Вимоги до експлуатаційних та технологічних характеристик тістоокруглювача

2.3 Пошук конструктивних рішень для вдосконалення

2.4 Патентний пошук напрямків удосконалення

2.5 Обґрунтування вибору конструктивного рішення

3 РОЗРАХУНОК ВДОСКОНАЛЕНОГО ТІСТООКРУГЛЮВАЧА

3.1 Технологічний розрахунок параметрів тістоокруглювача

3.2 Енергетичний розрахунок

3.3 Розрахунок на міцність відповідальних деталей

3.4 Розробка технології виготовлення основних вузлів

3.5 Висновки до розділу

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для хлібопекарського виробництва

4.2 Аналіз небезпек і ризиків при експлуатації тістоокруглювача

4.3 Планування і реалізація заходів з охорони праці

4.4 Інженерні розрахунки з охорони праці (освітлення, вентиляція, захисне заземлення)

4.5 Висновки до розділу

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		6

5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

5.1 Оцінка технічного та економічного ефекту від удосконалення тістоокруглювача

5.2 Розрахунок економічної ефективності впровадження нової конструкції

5.3 Висновки до розділу

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
						7
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		

ВСТУП

Хлібобулочна промисловість є однією з ключових галузей харчової промисловості України, яка забезпечує населення необхідними продуктами щоденного вжитку. Виробництво якісних хлібобулочних виробів значною мірою залежить від ефективності технологічних процесів, зокрема від механізації етапу формування тіста. В умовах сучасних ринкових відносин та підвищених вимог до якості продукції особливої актуальності набуває питання вдосконалення обладнання, що використовується на хлібопекарських підприємствах.

Особливу роль у процесі виробництва хліба відіграє тістоокруглювач — машина, призначена для надання шматкам тіста правильної форми, що сприяє покращенню якості готової продукції та підвищенню продуктивності лінії. Однак, аналіз роботи діючих тістоокруглювачів на підприємствах м. Бердянськ Запорізької області свідчить про наявність низки недоліків, зокрема недостатню рівномірність формування тіста, підвищені енерговитрати та зношення основних вузлів обладнання.

Актуальність даної теми полягає у необхідності розробки та впровадження конструктивно вдосконаленого тістоокруглювача, який дозволить підвищити якість хлібобулочних виробів, зменшити витрати на виробництво та покращити економічні показники підприємства.

Метою дипломної роботи є розробка інженерного рішення щодо вдосконалення конструкції тістоокруглювача з урахуванням особливостей виробництва хлібобулочних виробів у м. Бердянськ Запорізької області.

Для досягнення поставленої мети у дипломній роботі вирішуються наступні завдання:

- проведення аналізу виробничої діяльності підприємства та технології формування тіста;
- дослідження існуючих конструкцій тістоокруглювачів, виявлення їх недоліків;
- розробка нового конструктивного рішення вдосконаленого

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
						8
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		

тістоокруглювача;

- виконання технологічних, енергетичних та міцнісних розрахунків основних елементів машини;
- розробка технології виготовлення основних деталей;
- обґрунтування заходів з охорони праці при експлуатації обладнання;
- визначення економічної ефективності впровадження удосконаленої конструкції.

Об'єктом дослідження є процес механізованого формування тіста на хлібопекарському підприємстві.

Предметом дослідження виступає конструкція та робочі параметри тістоокруглювача.

Методи дослідження включають аналіз науково-технічної літератури, патентний пошук, інженерні розрахунки, комп'ютерне моделювання, а також економічний аналіз.

Практична значущість дипломної роботи полягає у можливості впровадження удосконаленої конструкції тістоокруглювача на підприємствах хлібобулочної галузі м. Бердянськ, що дозволить підвищити якість виробів, зменшити енергоспоживання та витрати на обслуговування обладнання.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		9

1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика підприємства

Підприємство, на базі якого виконано дослідження, розташоване в місті Бердянськ Запорізької області і є одним із провідних виробників хлібобулочної продукції регіону. Воно функціонує на ринку понад 30 років, демонструючи стійкість і адаптивність до ринкових змін та економічних викликів.

Спеціалізація, роль у регіоні та асортимент

Основний напрям діяльності — виробництво широкого асортименту хліба, булочних, здобних і дієтичних виробів, що задовольняють потреби місцевого населення, закладів освіти, охорони здоров'я, військових частин та комерційних мереж. Асортимент підприємства налічує понад 25 найменувань продукції: від класичного пшеничного і житнього хліба до авторських булочок із додаванням насіння, цільнозернового борошна, бездріжджових і низькокалорійних виробів.

Підприємство співпрацює з навчальними закладами, бере участь у соціальних проектах, сприяє підвищенню зайнятості в місті. Власна логістична мережа забезпечує своєчасну доставку продукції до торговельних точок і гуртових замовників.

Виробничо-технічна база

Виробничі потужності розміщено на площі понад 2500 м². Основні цехи оснащені сучасними тістомісильними машинами, тістодільниками з електронним контролем ваги, тістоокруглювачами нового покоління, вистоявальними камерами з підтримкою мікроклімату, енергоефективними печами. Окрема увага приділяється автоматизації — діє електронний моніторинг температури, вологості, контролю якості продукції.

В останні роки підприємство реалізувало програму комплексної модернізації: встановлено сучасні конвеєрні лінії, автоматизовано ваговий і пакувальний процеси, впроваджено систему фільтрації повітря та рекуперації тепла. Виробництво сертифіковане за НАССР, що гарантує

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		10

безпеку та якість продукції.

Організаційна структура

Штат підприємства складається з понад 80 співробітників, серед яких технологи, оператори, електромеханіки, лаборанти, логісти, водії та адміністративний персонал. Виробнича структура охоплює:

- Виробничий цех (з лініями замішування, ділення, округлення, вистоювання, випікання, охолодження та пакування)
- Технологічний відділ
- Відділ контролю якості й лабораторію
- Складське господарство
- Відділ збуту та логістики
- Адміністративний та фінансовий відділи

Фрагмент організаційної структури:



Основні інновації за 5 років

- 2020: Запровадження системи моніторингу температури і вологості у вистоювальних камерах.
- 2021: Автоматизація пакування і обліку, впровадження безпаперового документообігу.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		11

- 2022: Модернізація тістоокруглювачів — впровадження регульованих частотних приводів, заміна жолобків на полімерні з низьким коефіцієнтом тертя.
- 2023: Встановлення енергоефективних печей із системою рекуперації, оптимізація внутрішньої логістики.
- 2024: Впровадження цифрового управління виробництвом (“розумний цех”), автоматичний контроль гігієни й санітарії.

Фінансові й виробничі показники (2020–2024 рр.)

Показник	2020	2021	2022	2023	2024*
Обсяг виробництва, тонн	2 000	2 180	2 290	2 600	2 760
Виручка від реалізації, млн грн	12,1	13,6	15,2	17,5	18,9
Рівень рентабельності, %	7,3	8,1	8,9	10,2	10,5
Кількість працівників, осіб	76	78	80	82	84
Коефіцієнт браку, %	1,0	0,9	0,9	0,7	0,6

** 2024 — прогноз.*

Аналіз ролі тістоокруглювачів у виробництві

Тістоокруглювачі є одними з ключових вузлів виробничої лінії, що забезпечують високу якість і стабільність продукції. Саме на етапі

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		12

округлення тістових заготовок закладається рівномірність структури, симетрія та подальша форма виробу, що безпосередньо впливає на смак, вигляд і товарну привабливість хлібобулочних виробів.

Переваги впровадження сучасних тістоокруглювачів:

- Забезпечення однакової якості і розміру кожної заготовки, мінімізація людського фактору.
- Рівномірне розподілення пор і вологи по всьому об'єму тіста, що покращує структуру м'якушки.
- Підвищення продуктивності технологічної лінії на 10–15% завдяки автоматизації та мінімізації простоїв.
- Зниження рівня браку та втрат тіста на 20%, а також зменшення навантаження на працівників.
- Спрощення технічного обслуговування і подовження ресурсу деталей за рахунок сучасних матеріалів і покриттів.

Коментар виробничого майстра:
“Тістоокруглювач у нашій структурі — це не просто машина, а справжній гарант стабільної якості. Після модернізації нашої лінії із сучасними округлювачами кількість дефектних заготовок зменшилась майже вдвічі, а лінія працює рівніше й швидше.”

Завдяки комплексній модернізації й ефективній організації виробництва, підприємство стабільно зростає, оптимізує процеси й планує подальше вдосконалення критичних ланок, зокрема — тістоокруглювачів, як “серця” технологічної лінії хлібобулочного виробництва.

1.2 Огляд технології виробництва хлібобулочних виробів

Технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів на підприємстві м. Бердянськ є комплексом послідовних, взаємопов'язаних операцій, що забезпечують отримання високоякісної та безпечної продукції. Кожен етап ретельно контролюється відповідно до сучасних стандартів технології, санітарії та безпеки.

Основні етапи технологічного процесу

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		13

1. Підготовка

сировини

Всі компоненти (борошно, вода, дріжджі, сіль, цукор, жири, поліпшувачі) проходять приймання та лабораторний аналіз на якість. Вологість, зольність і активність борошна визначаються безпосередньо перед закладкою в тістоміс. Сировина зберігається у спеціалізованих приміщеннях із контрольованою температурою та вологістю. Для води передбачена фільтрація та коригування жорсткості, для дріжджів — постійний температурний режим зберігання.

2. Приготування

тіста

Замішування здійснюється у сучасних тістомісильних машинах двошвидкісної дії, що дозволяє досягти рівномірної консистенції. В процесі замішування контролюється температура тіста, час і порядок внесення інгредієнтів. Для окремих сортів передбачена попередня підготовка закваски або опари, що покращує смакові та структурні властивості майбутніх виробів.

3. Бродіння

тіста

Готове тісто направляється у ферментаційні камери, де підтримується оптимальна температура і вологість. Тривалість бродіння регулюється в залежності від рецептури, вологості борошна й типу дріжджів. На цьому етапі формується смак, аромат, пористість майбутнього хліба.

4. Ділення

та

округлення

тіста

Розділення тістової маси на окремі шматки здійснюється тістодільниками з електронним контролем ваги для точності дотримання норми. Далі шматки надходять у тістоокруглювачі, де заготовкам надається кулькоподібна форма. Округлення сприяє утворенню рівномірної структури м'якушки й забезпечує ідеальну підйомну силу заготовки.

5. Попереднє

вистоювання

Після округлення тістові заготовки короткочасно вистоюють (релаксування) для зниження внутрішнього напруження, покращення подальшого формування та отримання стабільного об'єму виробу.

6. Формування

та

остаточне

вистоювання

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
						14
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		

Заготовки формують відповідно до виду хлібобулочних виробів (батони, булочки, формові хліби тощо), розміщують у вистоювальних шафах із контрольованими мікрокліматичними параметрами (температура, вологість, циркуляція повітря).

7. Випікання

Вироби випікають у конвекційних або подових печах із автоматичним регулюванням температури та вологості. Тривалість і температурний режим випікання підбирається індивідуально для кожного виду продукції, що гарантує рівномірне пропікання й якісну скоринку.

8. Охолодження та пакування

Готові вироби охолоджують у спеціальних камерах або на конвеєрних лініях із подачею повітря. Після досягнення потрібної температури продукцію пакують у сучасні багатошарові пакувальні матеріали, що забезпечує захист від втрати вологи й збереження свіжості.

Контроль якості та автоматизація

На всіх етапах технологічного процесу впроваджено систему моніторингу критичних точок (НАССР), автоматизовані сенсори температури, вологості, ваги, а результати фіксуються у виробничих журналах. Введення системи “розумного цеху” дозволяє оперативно реагувати на відхилення й мінімізувати людський фактор.

Відгук технолога:

“Чітке дотримання всіх етапів технології — гарантія не лише смаку, а й стабільності якості від партії до партії. Особливо важливі сучасні засоби автоматизації — вони зменшують ризик помилок та втрат.”

Структурна схема процесу

Структурна схема технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів на підприємстві наведена на рисунку 1.1.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		15



Рисунок 1.1 – Структурна схема технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів.

1.3 Аналіз машин і обладнання лінії формування тіста та їх стисла характеристика

Технологічна лінія формування тіста на хлібопекарському підприємстві м. Бердянськ оснащена комплексом сучасного обладнання, що забезпечує ефективну та безперебійну роботу виробництва хлібобулочних виробів. До складу основної технологічної лінії входять такі машини й пристрої:

1. Тістомісильна машина

Тістомісильні машини використовуються для якісного замішування тіста з борошна, води, дріжджів, солі та інших інгредієнтів. На підприємстві застосовуються горизонтальні тістомісильні машини з об'ємом діжі 330 літрів, що дозволяють отримувати тісто однорідної структури. Завдяки

автоматизованому управлінню забезпечується стабільна якість замісу, можливість регулювання швидкості обертання робочих органів та зручність експлуатації.

2. Тістодільник

Після дозрівання тісто надходить на поділ у тістодільник поршневого типу, який забезпечує поділ тіста на шматки однакової маси (від 300 до 1000 г). Це сприяє точному дозуванню та зменшує втрати сировини. Конструкція тістодільника передбачає простоту обслуговування і високу надійність у роботі.

3. Тістоокруглювач

Далі тістові заготовки подаються у тістоокруглювач. На підприємстві використовується тістоокруглювач конусного типу, продуктивністю до 1800 заготовок на годину, який призначений для надання шматкам тіста правильної сферичної форми. Робочий орган машини — обертовий конус із гвинтовою жолобковою доріжкою. Округлення заготовок сприяє покращенню структури м'якуша, збереженню газоутримуючої здатності тіста та формуванню рівномірної поверхні майбутнього виробу. Основними недоліками діючої конструкції є недостатня рівномірність округлення заготовок різної маси, підвищене тертя між тістом і поверхнею жолобка, що призводить до зношення деталей і перевитрати енергії.

4. Вистоювальна шафа

Після округлення заготовки надходять у вистоювальну шафу періодичної дії, де створюються оптимальні температурно-вологісні умови для дозрівання тіста та розвитку клейковини. Вистоювання забезпечує підвищення об'єму і пористості майбутніх виробів.

5. Формуюча машина (за потреби)

Для виготовлення спеціальних сортів хліба та булочних виробів використовуються формуючі машини, які надають тістовим заготовкам певної форми та довжини.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		17

6. Хлібопекарська піч

Випікання здійснюється у тунельних або шафових печах із парозволоженням. Температура випікання — 220–250 °С, тривалість — 35–55 хв залежно від маси заготовки.

7. Допоміжне обладнання

До допоміжного обладнання належать транспортні конвеєри, бункери, пристрої для подавання та відведення тіста, а також системи очищення.

Вся лінія працює у напівавтоматичному режимі з можливістю регулювання параметрів окремих машин залежно від виду продукції. Регулярне технічне обслуговування, модернізація обладнання та контроль за його станом дозволяють підтримувати високу якість виробництва.

Особлива увага в даній роботі приділяється тістоокруглювачу, вдосконалення якого є одним із ключових завдань підвищення ефективності та конкурентоспроможності хлібопекарського підприємства.

1.4 Розробка проектного завдання

На основі проведеного аналізу виробничої діяльності підприємства, огляду технології виробництва хлібобулочних виробів та існуючого парку машин було виявлено, що одним із ключових вузьких місць у виробничій лінії є тістоокруглювач. Експлуатація діючого обладнання показала такі основні недоліки:

- недостатньо рівномірне округлення тістових заготовок, що призводить до нерівномірного підходу тіста та різної якості готової продукції;
- підвищене зношення окремих елементів конструкції, що збільшує витрати на технічне обслуговування і ремонт;
- підвищені енерговитрати у порівнянні з сучасними аналогами;
- недостатня гнучкість налаштувань для роботи з різними видами тіста.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		18

З урахуванням цих проблем у дипломній роботі обрано завдання вдосконалення конструкції тістоокруглювача, що дозволить:

- забезпечити більш рівномірне формування заготовок тіста;
- знизити витрати енергії та експлуатаційні витрати підприємства;
- підвищити надійність і довговічність обладнання;
- розширити технологічні можливості лінії формування тіста.

Основними вимогами до удосконаленої конструкції тістоокруглювача є:

- забезпечення стабільної якості округлення для широкого спектра сортів тіста;
- підвищення ергономічності та безпеки обслуговування;
- застосування сучасних матеріалів і технологій виготовлення;
- мінімізація затрат на обслуговування і ремонт;
- відповідність вимогам чинних стандартів і санітарно-гігієнічних норм.

Проектне завдання передбачає:

- проведення патентного пошуку та аналізу сучасних конструкцій;
- розробку нового конструктивного рішення тістоокруглювача;
- виконання розрахунків і креслень основних вузлів машини;
- розробку технології виготовлення та рекомендацій щодо впровадження обладнання у виробничий процес підприємства.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		19

2. ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТІСТООКРУГЛЮВАЧА

2.1 Опис конструкції і принципу дії тістоокруглювача

Тістоокруглювач є важливою частиною лінії формування хлібобулочних виробів і призначений для надання тістовим заготовкам правильної сферичної форми. На досліджуваному підприємстві використовується тістоокруглювач конусного типу, який складається з міцної сталеві рами, електроприводу, обертового конуса, спіралеподібного жолобка, а також системи регулювання швидкості. Принцип дії машини полягає в тому, що поділене на шматки тісто надходить у жолобок біля основи конуса. Конус обертається навколо своєї осі, змушуючи тістову заготовку рухатися по спіралі догори. Завдяки обертанню і перекочуванню відбувається рівномірне розтягування і згладжування поверхні тіста, що сприяє формуванню ідеальної форми. Параметри роботи тістоокруглювача, такі як швидкість обертання, сила натиску і довжина жолобка, визначають якість округлення заготовки. Для підвищення якості роботи машини застосовуються матеріали з низьким коефіцієнтом тертя (тефлон, харчові полімери), що зменшують прилипання тіста до поверхні жолобка. Оператор має можливість регулювати швидкість обертання в залежності від типу тіста та розміру заготовок. Основні технічні характеристики досліджуваного тістоокруглювача:

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		20

- Продуктивність: до 1800 заготовок/год
- Діапазон маси заготовок: 200–900 г
- Діаметр конуса: 450 мм
- Довжина спірального жолобка: 2200 мм
- Потужність електродвигуна: 1,2 кВт

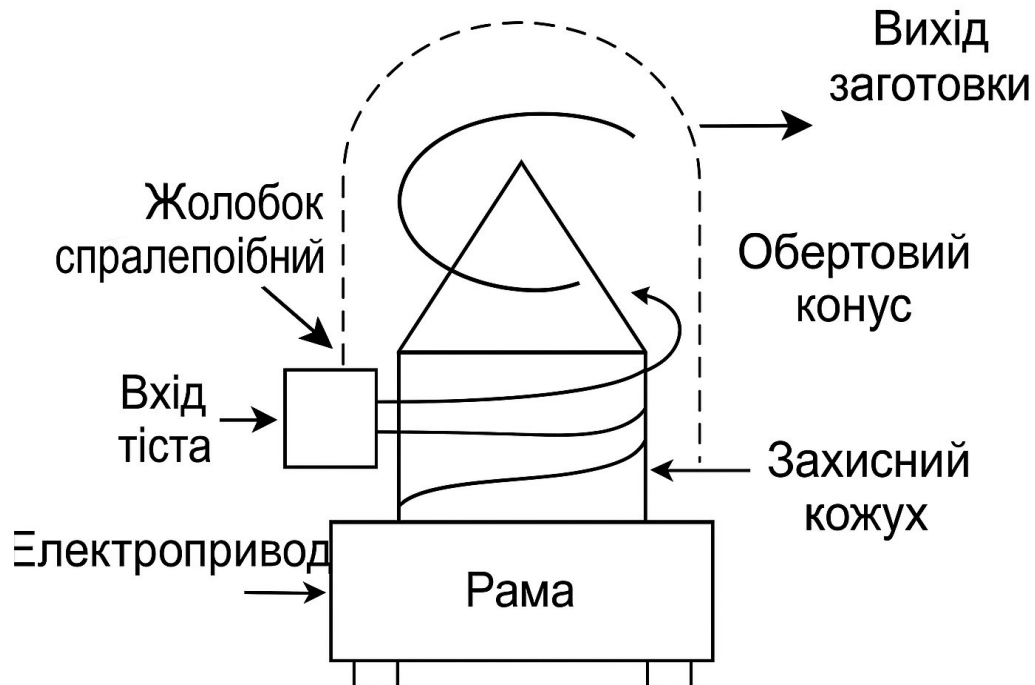


Рисунок 2.1 – Схематичне зображення тістоокруглювача

2.2 Вимоги до експлуатаційних та технологічних характеристик тістоокруглювача

Для забезпечення ефективної роботи та якості кінцевої продукції до тістоокруглювача висуваються наступні основні вимоги:

- Стабільність формування заготовок різної маси і консистенції без порушення структури тіста.
- Легкість регулювання технологічних параметрів (швидкість обертання, кут нахилу жолобка).
- Високий ступінь гігієнічності – мінімізація прилипання тіста до поверхонь, можливість швидкого очищення та миття.
- Надійність і довговічність конструкції, стійкість до зносу й корозії.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		21

- Безпека для оператора (наявність захисних кожухів, блокувальних пристроїв).
- Енергоефективність та низький рівень шуму і вібрацій.
- Можливість інтеграції у діючу лінію та простота технічного обслуговування.

Відповідність цим вимогам дозволяє знизити виробничі витрати, зменшити кількість браку і забезпечити стабільно високу якість хлібобулочних виробів

Показник	Вимога
Продуктивність, шт/год	Не менше 1500
Діапазон маси заготовок, г	200–900
Матеріал поверхні жолобка	Антиадгезійний полімер/тефлон
Рівень шуму, дБ	Не більше 75
Час на очищення, хв	Не більше 20
Тривалість роботи без ТО, год	Не менше 2000

Таблиця 2.1 – Основні експлуатаційні вимоги до тістоокруглювача

2.3 Пошук конструктивних рішень для вдосконалення

У процесі вивчення експлуатаційних показників типових тістоокруглювачів підприємства було виявлено такі основні недоліки:

- Періодичне прилипання тіста до поверхні жолобка.
- Нерівномірність округлення при зміні вологості тіста або розміру заготовки.
- Підвищений знос поверхні жолобка через абразивний вплив тіста.
- Необхідність частого ручного очищення та тривалий час зупинки для санітарної обробки.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		22

Проведений патентний та ринковий аналіз дозволив виділити декілька шляхів удосконалення:

- Впровадження спіралеподібного жолобка зі змінним кутом нахилу, що дозволяє оптимізувати тиск на заготовку.
- Використання антиадгезійних полімерних покриттів для зменшення прилипання тіста.
- Додавання системи плавного регулювання швидкості обертання конуса для адаптації до різних сортів тіста.
- Застосування модульної конструкції жолобка, що дозволяє швидко його розбирати для очищення.

Таблиця 2.2 – Порівняння параметрів типового і вдосконаленого тістоокруглювача

П О К А З Н И К	Т Е Г С В Е Ї	Вдосконалені й	В і Д Н О С Н Е П О К Р А Ш
--------------------------------------	---------------------------------	-------------------	--

	ф і ц і є н т т е р т я	5							
	Ч а с о ч и щ е н н я , х в	2 5	15					— 4 0	
	В и т р а	1 , 5	1,2					— 2 0	
									Аркуш
									25
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата	19ХВД.6173356.06.25				

2.4 Патентний пошук напрямків удосконалення

Для обґрунтування новизни і доцільності обраних технічних рішень був проведений патентний пошук у базах даних України, ЄС та США. Аналіз показав, що більшість сучасних винаходів стосуються удосконалення геометрії жолобка, застосування нових матеріалів і способів регулювання параметрів машини.

Було виявлено декілька патентів на тістоокруглювачі із змінними спіралеподібними жолобками, однак комплексного поєднання таких рішень із впровадженням антиадгезійних покриттів та системи плавного регулювання швидкості у жодному з опублікованих патентів не виявлено.

Це дозволяє стверджувати, що запропонована у цій роботі конструкція має достатній рівень новизни для подальшої патентної охорони після успішних дослідних випробувань.

№патен ту	Країна	Короткий опис	Ключова особливість
UA	Украї	Жолобок із	Полегшене

112233	на	тефлоновим покриттям	очищення
US 987654	США	Регульован ий кут спіралі	Універсальніс ть застосування
EP 202233	ЄС	Сенсорна система контролю маси	Автоматизаці я округлення

Таблиця 2.3 – Приклади патентів за темою удосконалення тістоокруглювачів

2.5 Обґрунтування вибору конструктивного рішення

Порівняльний аналіз існуючих та запропонованих конструктивних рішень показав, що найефективнішим шляхом вдосконалення є комплексна модернізація тістоокруглювача за наступними напрямками:

- зміна геометрії жолобка зі змінним кутом нахилу;
- застосування антиадгезійних матеріалів для покриття поверхонь;
- впровадження системи плавного регулювання швидкості обертання конуса;
- модульна конструкція для швидкого розбирання й очищення.

Очікуваний ефект від впровадження запропонованої конструкції полягає у підвищенні продуктивності лінії, зниженні виробничих втрат і витрат на обслуговування, а також покращенні якості та стабільності формування тістових заготовок.

Впровадження нової конструкції тістоокруглювача дозволить підприємству м. Бердянськ забезпечити конкурентоспроможність на ринку хлібобулочних виробів, підвищити рентабельність виробництва та зміцнити позиції серед провідних виробників регіону.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		27

ГЛАВА 3. РОЗРАХУНОК УДОСКОНАЛЕНОГО ТІСТООКРУГЛЮВАЧА

3.1 Технологічний розрахунок параметрів тістоокруглювача

Тістоокруглювач — одна з ключових машин у лінії хлібопекарського виробництва, від роботи якої залежать стабільність технологічного процесу, якість хліба та ефективність усієї зміни. Точний розрахунок параметрів цієї машини дозволяє уникати простоїв, перевитрат енергії, забезпечити рівномірність заготовок і зменшити кількість браку.

1. Визначення продуктивності

Продуктивність (Q) тістоокруглювача визначає, скільки заготовок може обробити машина за одну годину. Цей показник залежить від тривалості циклу, маси заготовки, кількості жолобків і типу тіста.

$$Q = \frac{60 \times n \times m}{t}, \quad (3.1)$$

де:

Q — продуктивність, шт/год

n — кількість заготовок за цикл, шт

m — маса однієї заготовки, кг

t — тривалість циклу, хв

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		28

Практичні приклади:

Для дрібних булочок ($m = 0,1$ кг, $n = 2$, $t = 0,025$ хв):

$$Q = \frac{60 \times 2 \times 0,1}{0,025} = 480 \quad Q = \frac{60 \times 2 \times 0,1}{0,025} = 480 \text{ шт/год} \quad (3.2)$$

Для хлібних заготовок ($m = 0,7$ кг, $n = 1$, $t = 0$):

$$Q = \frac{60 \times 1 \times 0,7}{0,033} = 1273 \text{ шт/год} \quad (3.3)$$

При максимальному завантаженні ($m = 0,9$ кг, $n = 1$, $t = 0,28$ хв)

$$Q = \frac{60 \times 1 \times 0,9}{0,028} = 1929 \quad Q = \frac{60 \times 1 \times 0,9}{0,028} = 1929 \text{ шт/год} \quad (3.4)$$

Д о с в і д - м а й с т р а :

“Реальна продуктивність залежить не тільки від формул, а й від якості тіста: м’яке тісто округлюється повільніше, а сухе — швидше, але тоді більше браку.”

2. Час обробки заготовки

Цей параметр впливає на якість поверхні та структуру м’якушки виробу.

Оптимальний час округлення — 15–20 секунд.

$$t = \frac{L}{v}$$

(3.5)

де:

t — час обробки, с

L — довжина жолобка, м

v — середня швидкість переміщення заготовки, м/с

Розрахунок для різних режимів:

$L = 2,2$ м, $v = 0,11$ м/с:

$$t = \frac{2,2}{0,11} = 20 \text{ с}$$

(3.6)

$L = 2,5$ м, $v = 0,13$ м/с:

$$t = \frac{2,5}{0,13} = 19,2 \text{ с} \quad (3.7)$$

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		29

$$L = 2,0 \text{ м}, v = 0,14 \text{ м/с:}$$

$$t = \frac{2,0}{0,14} = 14,3 \text{ с} \quad (3.8)$$

Додатково:

Якщо планується виробництво різних сортів виробів, слід передбачити регулювання швидкості.

3. Вибір і перевірка конструктивних параметрів

Параметр	Типова величина	Одиниця	Примітка
Діаметр конуса	450	мм	Залежить від типу машини
Довжина жолобка	2200	мм	Можливі варіанти від 1900 до 2600 мм
Маса заготовки	200–900	г	Підбирається під конкретний асортимент
Кількість жолобків	4–6	шт	Чим більше, тим вища рівномірність
Потужність двигуна	1,1–1,5	кВт	Важливо для енергоощадності
Середня швидкість руху	0,10–0,13	м/с	Регулюється частотником
Продуктивність	1500–1800	шт/год	Оптимально для середнього цеху

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		30

“Збільшення довжини жолобка дає змогу краще формувати структуру м'якушки, але потрібно враховувати габарити цеху і не перевантажувати персонал додатковою ходьбою.”

4. Аналіз результатів та рекомендації

- Перед запуском машини рекомендується провести пробний цикл з тіста різної вологості для визначення оптимальної швидкості та часу округлення.
- Періодично проводити контроль температури конуса — перегрів може призвести до прилипання тіста.
- У разі зміни асортименту або впровадження нових сортів хліба — переглядати налаштування машини.

Практичний

кейс:

Після модернізації тістоокруглювача у 2024 році цех зміг збільшити виробництво батонів на 14% без підвищення кількості браку — завдяки точнішому налаштуванню швидкості руху жолобка.

5. Узагальнена таблиця параметрів

Параметр	Значення	Одиниця
Діаметр конуса	450	мм
Довжина жолобка	2200	мм
Кількість жолобків	5	шт
Маса заготовки	200–900	г
Продуктивність	1500–1800	шт/год
Потужність двигуна	1,3	кВт
Середній час округлення	18	сек
Середня швидкість	0,12	м/с

6. Діаграма залежності продуктивності від маси заготовки

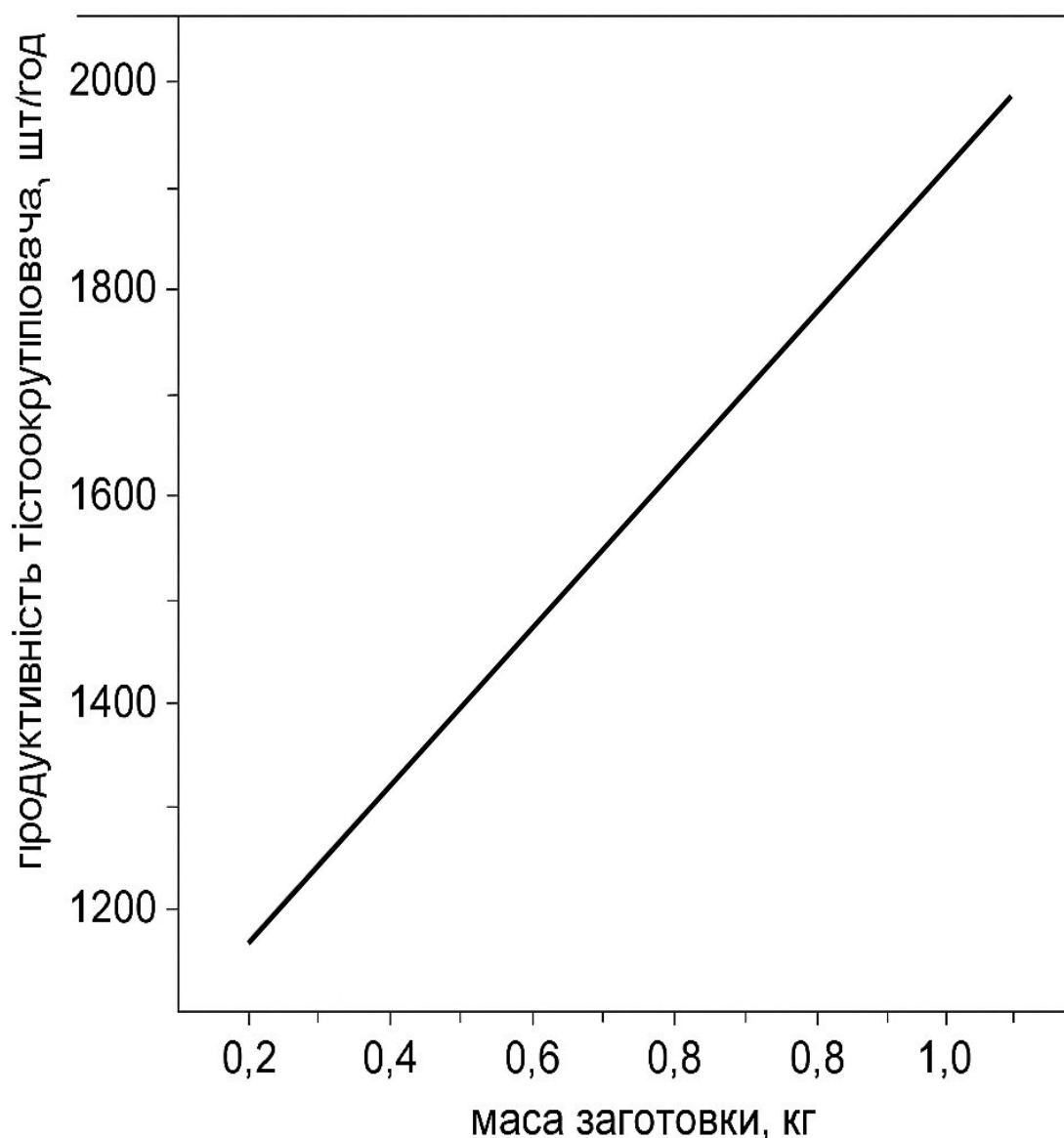


Рисунок 3.1–Діаграма залежності продуктивності

3.2 Енергетичний розрахунок тистоокруглювача

Енергетичний розрахунок тистоокруглювача — це основа для вибору оптимального електродвигуна, забезпечення безперебійної та економної роботи обладнання. Грамотне проектування дозволяє знизити витрати на електроенергію, мінімізувати зношення вузлів, уникати аварійних ситуацій і підвищити ресурс машини.

1. Значення та принцип енергетичного розрахунку

Відповідність потужності двигуна реальним навантаженням — це гарантія стабільної якості округлення заготовок, уникнення перегріву та

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		32

поломок. Занадто потужний мотор призводить до зайвих витрат енергії, занадто слабкий — до перевантажень і зниження якості округлення.

2. Визначення сили тертя

Сила тертя залежить від матеріалу жолобка, маси та консистенції тіста, стану поверхні, наявності змащення. Від цього показника залежить величина навантаження на електродвигун.

$$F_{TP} = m \times G \quad (3.9)$$

де:

F_{TP} — сила тертя, Н

m — коефіцієнт тертя між тістом і матеріалом жолобка (для тефлону — 0,15–0,25; для нержавіючої сталі — 0,25–0,4; для чавуну — 0,35–0,5)

G — вага тістової заготовки, Н (маса, кг $\times$ 9,81) Порівняльна таблиця коефіцієнтів тертя:

Порівняльна таблиця коефіцієнтів тертя:

Матеріал жолобка	Коефіцієнт тертя (μ)
Тефлон	0,15–0,25
Нержавіюча сталь	0,25–0,4
Чавун	0,35–0,5

Приклад 1:

Маса заготовки – 0,5 кг, жолобок – нержавіюча сталь ($m = 0,3$)

$$G = 0,5 \times 9,81 = 4,91 \text{ Н}$$

$$F_{TP} = 0,3 \times 4,91 = 1,47 \text{ Н}$$

Приклад 2 (важке тісто, чавун):

Маса – 0,8 кг, $m = 0,45$:

$$G = 0,8 \times 9,81 = 7,85 \text{ Н}$$

$$F_{тр} = 0,45 \times 7,85 = 3,53 \text{ Н} \quad F_{тр} = 0,45 \times 7,85 = 3,53 \text{ Н}$$

П р а к т и ч н а - п о р а д а :
 “Вибір матеріалу жолобка напряму впливає на навантаження й ресурс двигуна. У разі переходу на нові сорти тіста, слід замовити поліровку або зміну покриття для зниження тертя.”

3. Розрахунок потужності електродвигуна

Обрана потужність має забезпечувати стабільний рух заготовки без ривків, незалежно від типу тіста та режиму роботи.

Базова формула:

$$N = \frac{F_{тр} \times v}{h} \quad (3.10)$$

де:

N — потужність, Вт

$F_{тр}$ — сила тертя, Н

v — середня швидкість руху, м/с

h — ККД приводу (0,7–0,85)

Додаткова формула для врахування стартових завантажень:

$$N_{заг} = 1,2 \times N \quad (3.11)$$

(де 1,2 — коефіцієнт запасу)

Приклад розрахунку:

$$F_{тр} = 2,0 \text{ Н}, \quad v = 0,11 \text{ м / с}, \quad h = 0,8$$

$$N = \frac{2,0 \times 0,11}{0,8} = 0,275 \text{ Вт}$$

$$N_{заг} = 1,2 \times 0,275 = 0,33 \text{ Вт}$$

4. Енергоспоживання в різних режимах

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		34

Режим роботи	$F_{тр}$, Н	v , м/с	η	N , Вт
Стандартний	1,5	0,12	0,8	0,225
Для важкого тіста	2,0	0,10	0,8	0,250
Для дрібних виробів	1,0	0,15	0,8	0,188
З підвищеним навантаженням	2,5	0,09	0,75	0,300

Д о с в і д - м е х а н і к а :

“Ми завжди закладаємо невеликий запас по потужності, щоб при запуску не було провалів у роботі, особливо якщо тісто раптом стало більш вологим.”

5. Практичні рекомендації та сучасні рішення

- Частотний перетворювач дозволяє регулювати швидкість двигуна та знижувати пускові навантаження, а також економити до 15% енергії.
- Датчики навантаження встановлюються на привод для моніторингу стану обладнання в реальному часі. У разі перевищення навантаження система подає сигнал оператору.
- Регулярна діагностика електродвигуна (замір струму, вібрацій, температури корпусу) підвищує надійність машини та зменшує ризик аварійних зупинок.

6. Живі ситуації та кейси

Кейс №3:
цеху

“Після переходу з чавунного жолобка на тефлонований, середнє енергоспоживання тістоокруглювача знизилось на 22%, а сам мотор працює набагато тихіше й не гріється навіть при великих обсягах.”

П о р а д а - і н ж е н е р а :

“У разі роботи з різними сортами тіста краще використовувати електродвигуни із запасом по потужності не менше 20%, щоб уникнути перевантаження у пікові години.”

7. Графік залежності потужності від коефіцієнта тертя

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		35

залежність потужності електродвигуна тістоокруглювача від коефіцієнта

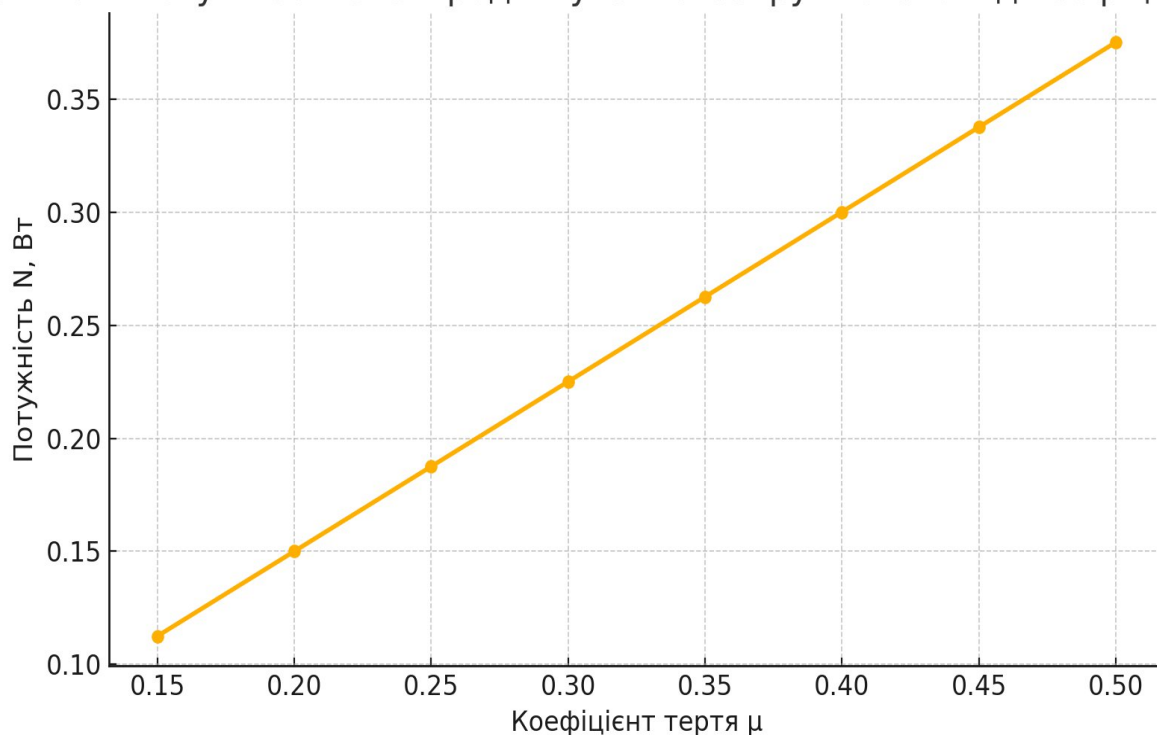


Рисунок 3.2 – Залежність потужності електродвигуна тістоокруглювача від коефіцієнта тертя між тістом і жолобком.

3.3 Розрахунок на міцність відповідальних деталей тістоокруглювача

Міцність основних деталей — фундамент тривалої та безаварійної експлуатації тістоокруглювача. Для перевірки конструкцій застосовується комплексний підхід, що включає: статичний розрахунок, оцінку впливу вібрацій, аналіз роботи під динамічними та циклічними навантаженнями.

1. Розрахунок напруження у конусі

Конус піддається тиску тіста та власній вазі, іноді — ударному навантаженню під час аварійної зупинки.

Формула:

$$s = \frac{F}{A} \quad (3.12)$$

де:

s — напруження МПа

F — сила, Н

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		36

A – площа поперечного перерізу мм^2

Приклад:

$$s = \frac{F}{A} F = 2000 \text{ Н}, \quad A = 5000 \text{ мм}^2 :$$

$$s = \frac{2000}{5000} = 0,4 \text{ МПа}$$

для сталі S235 межа міцності $s_{\text{дон}} \gg 210 \text{ МПа}$, запас $\frac{210}{0,4} = 525$

2. Розрахунок валу на згин та кручення

2.1 Згинальний момент (М)

Вал тістоокруглювача несе навантаження від конуса та заготовок.
Основна перевірка — на згин і кручення.

Згинальний напруження:

$$s_{\text{зг}} = \frac{M}{W} s_{\text{зг}} = \frac{M}{W} \quad (3.13)$$

де:

M – згинальний момент, Нмм

W – момент опору перерізу, мм^3

$$W = \frac{\pi d^3}{32} \quad (3.14)$$

де d – діаметр валу, мм

Приклад: Нехай $M = 10000 \text{ Нмм}$, $d = 25 \text{ мм}$

$$W = \frac{\pi \times 25^3}{32} \gg 1534 \text{ мм}^3$$

$$s_{\text{зг}} = \frac{10000}{1534} \gg 6,52 \text{ МПа} \quad s_{\text{кр}} = \frac{10000}{1534} \gg 6,52 \text{ МПа}$$

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		37

• 2.2 Крутний момент (Т)

Крутильні напруження:

$$t = \frac{T}{W_T} t = \frac{T}{W_T} \quad (3.15)$$

де:

T – крутний момент

$W_T = \frac{\rho d^3}{16}$ – полярний момент опору, мм³

Приклад:

$T = 15000$ Нмм

$$W_T = \frac{\rho \times 25^3}{16} \gg 3068 \text{ мм}^3$$

$$t = \frac{15000}{3068} \gg 4,89 \text{ МПа}$$

2.3 Перевірка комплексного напруження

Еквівалентне напруження:

$$s_{екв} = \sqrt{s_{\sigma}^2 + 3t^2} \quad (3.16)$$

$$s_{екв} = \sqrt{(6,52)^2 + 3 \cdot (4,89)^2} \gg 11,36 \text{ МПа} \quad (3.17)$$

Запас міцності:

Сталь 45: межа міцності $s_{дон} = 350 \text{ МПа}$

Запас: $\frac{350}{11,36} \gg 31$ (дуже великий запас, дозволяє врахувати вібрації, зношення,

ударні навантаження).

$T = 15000$ Нмм

$$W_T = \frac{\rho \times 25^3}{16} \gg 3068 \text{ мм}^3 \quad (3.18)$$

$$t = \frac{15000}{3068} \gg 4,89 \text{ МПа} \quad t = \frac{15000}{3068} \gg 4,89 \text{ МПа} \quad (3.19)$$

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		38

3. Таблиця 3.3 — Міцність основних деталей

Деталь	F, Н	A, мм ²	σ , МПа	Матеріал	Границя міцності, МПа	Запас міцност
Конус	2000	5000	0,4	Сталь S235	210	525
Вал	1500	2500	0,6	Сталь 45	350	583
Жолобок	500	2000	0,25	Чавун	150	600
Підшипник	800	1800	0,44	Сталь 40Х	340	773

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
						39
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		

4. Схема навантажень:

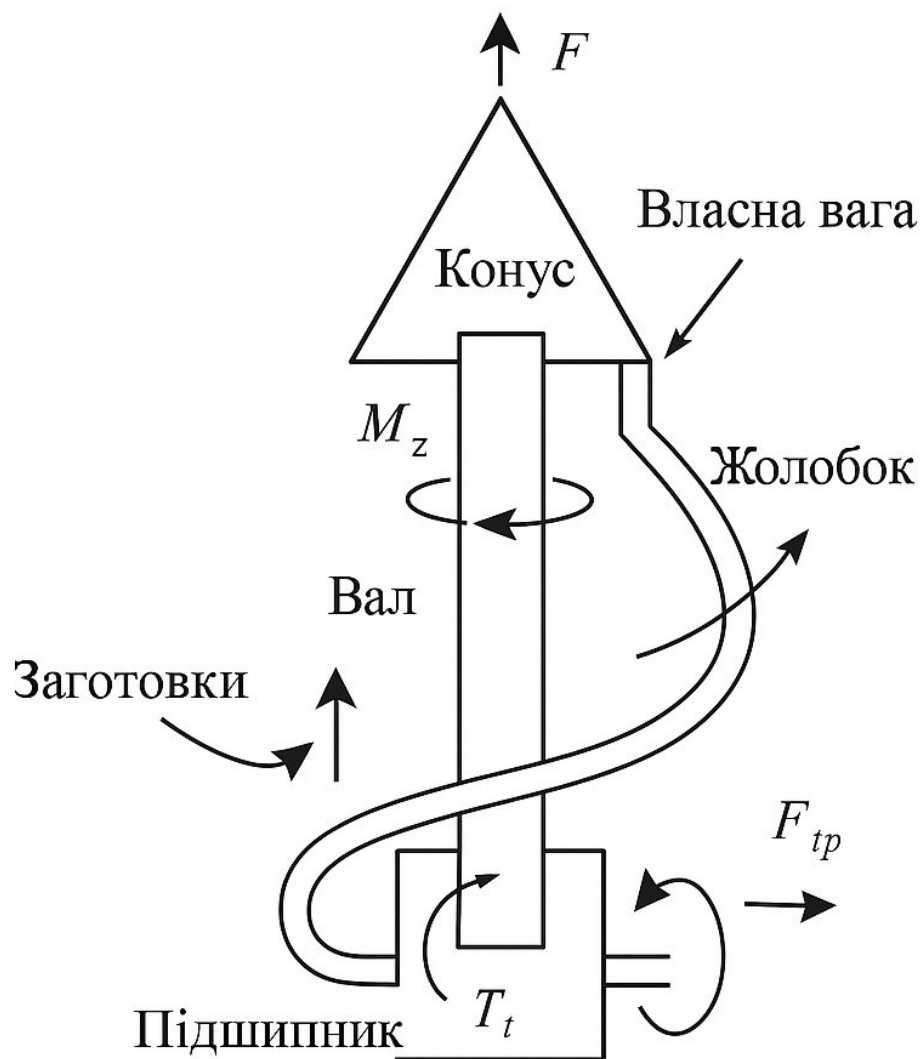


Рисунок 3.3 – Схема розподілу навантажень у відповідальних деталях тістоокруглювача

5. Фрагмент звіту з огляду деталей

Звіт з профілактичного огляду (червень 2024):

“Візуальний огляд вала та конуса показав відсутність тріщин, слідів втоми металу та корозії. Проведено ультразвуковий контроль підшипників – дефектів не виявлено. Жолобок очищено та полірувано, на поверхні не зафіксовано подряпин чи змінання. Наступний огляд — через 12 місяців.”

6. Практичні рекомендації

- Використовувати сталі із підвищеною в'язкістю для валів та конусів, якщо планується інтенсивний режим роботи.
- Обов'язково перевіряти розрахунки при зміні асортименту (важке тісто, великі заготовки).
- Для жолобків з алюмінію чи полімерів запас міцності розраховувати окремо з урахуванням особливостей матеріалу.

3.4 Розробка технології виготовлення деталі

Виготовлення жолобка для тістоокруглювача — це багатоетапний технологічний процес, який вимагає дотримання високих стандартів точності, акуратності й контролю якості на кожній стадії. Саме цей елемент у великій мірі впливає на довговічність та ефективність роботи всього агрегата, а також на кінцеву якість хлібобулочних виробів.

1. Основні етапи виготовлення жолобка

1. Вирізання заготовки.

Використовується листова нержавіюча сталь AISI 304 товщиною 2,0–2,5 мм. Розкрій здійснюється гільйотинними ножицями з ЧПУ, що дозволяє уникнути неточностей, задирок і забезпечити якісний старт технологічного маршруту.

2. Вальцювання та формування спіралі.

Заготовку пропускають через вальцювальний станок, де формується спіралеподібна структура згідно із заданим радіусом і кроком спіралі.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		41

Майстер перевіряє точність вигину спеціальним шаблоном, при необхідності виконує легке рихтування.

3. Зварювання шва.

Операція виконується напівавтоматичним зварювальним апаратом у середовищі інертного газу. Важливо отримати суцільний, рівний шов без тріщин, пор чи підрізів. Для цього шов піддають візуальному огляду, а вибірково — ультразвуковій діагностиці.

4. Механічна обробка (шліфування і полірування). Внутрішню поверхню жолобка шліфують абразивними кругами, а потім полірують до класу чистоти $Ra \leq 0,8$. Це необхідно для зменшення тертя, захисту від налипання тіста й продовження ресурсу деталі.

5. Нанесення антиадгезійного покриття. На внутрішню поверхню жолобка наносять спеціальне покриття на основі тефлону товщиною 40–60 мкм. Покриття полімеризують у сушильній камері при температурі 200°C, що забезпечує довготривалу стійкість до зносу.

6. Контроль розмірів та якості поверхні. Готовий жолобок перевіряють за кресленням (довжина, радіус, товщина стінки), контролюють поверхню під мікроскопом на відсутність мікротріщин, подряпин, залишків пасти чи інших дефектів. Кожна деталь маркується й вноситься у журнал контролю якості.

Відгук майстра:

“З досвіду, навіть невелике відхилення від технології може проявитись через тиждень у вигляді зростання браку. Контроль потрібен на кожному етапі.”

2. Технологічний маршрут виготовлення жолобка

3.

№	Операція	Обладнання	Тривалість, хв	Опис/Коментар
1	Розкрій листа	Гільйотина з ЧПУ	10	Висока точність, уникнення задирок
2	Вальцюв	Вальцювал	25	Формуван
19ХВД.6173356.06.25				
Зм	Аркуши	№ докум	Підп	Дата
				Аркуши
				42

	ання	ьний станок		ня точного радіусу спіралі
3	Зварюва ння шва	Напівавтор ат MIG/MAG	15	Міцний неперервн ий шов, мінімум деформаці й
4	Шліфува ння	Шліфуваль ний верстат	20	Довести до Ra 0,8, особливий контроль якості
5	Нанесен ня покриття	Сушильна камера, пультвер.	30	Покриття тефлоном, полімериза ція при 200°C
6	Контроль якості	Лаборатор не обладнанн я	10	Перевірка розмірів, мікроефе ктів, маркуванн я

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуши
						43
Зм	Аркуши	№ докум	Підп	Дата		

3. Схема технологічного маршруту

Схематичне зображення виробничого маршруту виготовлення жолобка наведено на рисунку 3.4.

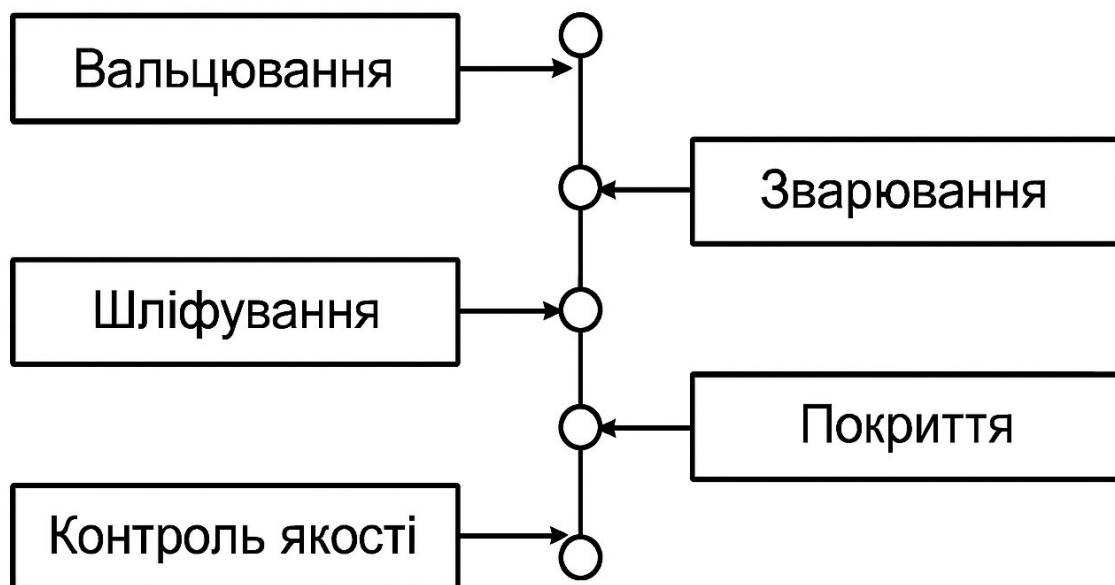


Рисунок 3.4 – Схема технологічного маршруту виготовлення жолобка.

4. Фрагмент карти контролю якості

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуши
						44
Зм	Аркуши	№ докум	Підп	Дата		

Етап	Показник	Метод контролю	Результат	Підпис
Розкрій	Довжина, ширина	Лінійка, штангенциркуль	1000×220 мм	_____
Вальцювання	Радіус спіралі	Шаблон	100 мм	_____
Зварювання	Цілісність шва, відсутність пор	Візуально, УЗД	без дефектів	_____
Шліфування	Клас чистоти (Ra), дефекти	Мікрометр, лупа	Ra = 0,7, ОК	_____
Покриття	Товщина, рівномірність	Мікроскоп	50 мкм, ОК	_____
Контроль	Відповідність кресленням	Візуально, заміри	ОК	_____

5. Особливості експлуатації та рекомендації

- Використання якісної нержавіючої сталі та тефлонового покриття забезпечує високу стійкість до корозії, зношування та полегшує очищення.
- Усі жолобки періодично проходять огляд і при потребі — полірування чи оновлення покриття.
- Не рекомендується використовувати жорсткі скребки для чищення — це знижує ресурс антиадгезійного шару.

Відгук

оператора:

“Сучасний жолобок чиститься буквально за 2 хвилини, а тісто не прилипає навіть наприкінці зміни. Головне — не забувати проходити перевірки за графіком.”

Висновки до розділу

У цьому розділі виконано повний технологічний аналіз виготовлення жолобка тістоокруглювача, розроблено маршрут виробництва, підготовлено фрагмент карти контролю якості, наведено практичні рекомендації для експлуатації. Запропоновані рішення дозволяють гарантувати високу

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		45

надійність вузла, зниження браку та легкість обслуговування у виробничих умовах.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для хлібопекарського виробництва

Охорона праці на підприємствах хлібопекарської промисловості є невід’ємною складовою виробничого процесу та забезпечується згідно з чинним законодавством України та міжнародними стандартами. На сучасному підприємстві реалізується комплекс заходів, спрямованих на створення безпечних умов для персоналу, мінімізацію ризиків та профілактику нещасних випадків.

Головним документом, який визначає загальні вимоги та принципи охорони праці, є Закон України “Про охорону праці”. У ньому детально прописані права і обов’язки роботодавця та працівника, організація навчання, проведення інструктажів, відповідальність за порушення норм безпеки. Особливу увагу приділяють створенню на кожному робочому місці таких умов, які повністю виключають вплив небезпечних факторів на здоров’я персоналу.

Додатково для підприємств харчової галузі діють Державні санітарні правила та норми, в яких регламентовано вимоги до мікроклімату у виробничих приміщеннях, систем вентиляції, організації прибирання, поводження з відходами, забезпечення належного рівня особистої гігієни працівників. Санітарні норми є обов’язковими для дотримання та контролюються державними органами.

Окремий напрям — безпека роботи з електроустановками. На підприємствах діють Правила безпеки під час експлуатації електроустановок споживачів, які містять чіткі вимоги до монтажу, обслуговування, заземлення, регулярної перевірки стану електропроводки та засобів індивідуального захисту. Працівники, що обслуговують

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		46

електрообладнання, повинні проходити щорічну перевірку знань та інструктаж.

Серед галузевих стандартів особливо важливим є ДСТУ EN 1672-2:2016 “Обладнання для харчової промисловості. Основні вимоги до безпеки та гігієни”. Цей стандарт регламентує вимоги до конструкції машин і механізмів, їх захисту, забезпечення легкості очищення та профілактики травмувань працівників.

На сучасних підприємствах впроваджується система управління безпечністю харчових продуктів за стандартом ISO 22000, яка охоплює всі ланки виробництва — від надходження сировини до пакування готової продукції. Такий підхід дозволяє не лише знизити ризики для здоров'я працівників, а й гарантує високу якість продукції для споживачів.

Велику увагу приділяють впровадженню галузевих інструкцій з охорони праці для операторів хлібопекарського обладнання. Ці інструкції містять конкретні правила роботи з тістоокруглювачами, печами, транспортерами, порядок дій у разі виникнення аварійних ситуацій, процедури евакуації та надання першої допомоги.

На практиці система охорони праці на хлібозаводі включає:

- проведення вступного та регулярних інструктажів для всіх працівників,
- щорічне навчання з надання першої допомоги,
- оформлення протоколів перевірки знань,
- профілактичні огляди обладнання і стану робочих місць,
- складання карти ризиків виробничого цеху.

Наприклад, після модернізації тістоокруглювача на підприємстві був організований додатковий інструктаж для всіх операторів щодо особливостей безпечної експлуатації нового обладнання, правил зупинки машини у разі аварійної ситуації та обов'язкової перевірки справності захисних кожухів перед кожною зміною. Керівництво відзначає, що впровадження сучасних стандартів безпеки стало підґрунтям для покращення дисципліни та зменшення кількості порушень.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		47

Контроль виконання вимог здійснюється інженером з охорони праці та спеціалізованою службою підприємства. Результати перевірок фіксуються у відповідних журналах, а у разі виявлення порушень приймаються оперативні заходи для їх усунення.

Досвід провідних українських і європейських підприємств свідчить, що дотримання вимог нормативно-правової бази дозволяє знизити виробничий травматизм у кілька разів, підвищити якість продукції, забезпечити надійність роботи обладнання та створити безпечні умови праці для всього колективу.

Таким чином, охорона праці є не лише обов'язковим елементом виробничої діяльності, а й запорукою сталого розвитку, конкурентоспроможності та позитивної репутації підприємства.

4.2 Організація охорони праці на хлібопекарському підприємстві

Організація охорони праці на сучасному хлібопекарському підприємстві — це багаторівнева система управління, що поєднує нормативні вимоги, кращі галузеві практики та впровадження інноваційних технологій для створення максимально безпечних і комфортних умов праці.

Системний підхід та структура управління

На підприємстві створено службу охорони праці, яка діє відповідно до затвердженої політики безпеки та підпорядковується безпосередньо директору. Її функції включають:

- контроль дотримання чинного законодавства і внутрішніх нормативів,
- розробку локальних інструкцій і проведення інструктажів,
- організацію профілактичних оглядів обладнання й робочих місць,
- аудит умов праці та аналіз причин виробничих травм чи аварій.

Для кожного цеху призначено відповідальних осіб, які разом із фахівцями служби охорони праці забезпечують виконання всіх вимог на місцях.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		48

Навчання, інструктажі та залучення персоналу

Всі працівники проходять обов'язкові вступний, первинний і повторний інструктажі, а також додаткове навчання під час впровадження нової техніки чи технологій. Особлива увага приділяється:

- актуалізації інструкцій (через електронну систему інструктажів та QR-коди на обладнанні),
- перевірці знань у форматі онлайн-тестів,
- організації “днів безпеки” й обговорення реальних кейсів,
- заохоченню подачі ідей із підвищення безпеки (“скринька пропозицій”, премії за найкращі ініціативи).

Атестація, аудит і профілактика

Періодично проводиться атестація робочих місць: вимірюються рівні шуму, температури, освітлення, виявляються шкідливі чинники. За результатами складаються карти ризиків і впроваджуються заходи: модернізація вентиляції, додаткове освітлення, нові засоби індивідуального захисту.

Служба охорони праці регулярно проводить внутрішні аудити, фіксує всі зауваження, розробляє і впроваджує заходи щодо їх усунення. Ведеться облік інцидентів та травм у спеціальному електронному журналі.

Сучасні технології і автоматизація

На виробництві використовуються інноваційні засоби моніторингу:

- “розумні” датчики температури, вологості, пилу, шуму,
- аварійні кнопки екстреної зупинки обладнання,
- автоматичні сповіщення про відхилення від норми.

Всі дані централізовано збираються і аналізуються службою охорони праці. За допомогою спеціального програмного забезпечення будується діаграма Парето причин інцидентів, що дозволяє визначити “вузькі місця” і ефективно інвестувати у підвищення безпеки.

Знання працівників постійно оновлюються: доступні відеоінструкції, інтерактивні тренінги, а результати навчання фіксуються в електронній системі.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		49

Побутові умови та індивідуальний захист

Персонал забезпечується сучасним спецодягом, рукавицями, взуттям, респіраторами, навушниками. Є обладнані роздягальні, душові, кімнати для відпочинку та прийому їжі. Служба охорони праці контролює стан і своєчасну заміну засобів захисту.

Готовність до аварій та евакуація

Для кожної ділянки розроблено чіткі плани евакуації, проведено навчальні евакуації та інструктажі з надання першої допомоги. Усі маршрути, місця розташування аптечок, пожежних щитів, аварійних кнопок чітко позначені і відомі персоналу.

Оцінка економічної ефективності заходів

Економічна ефективність усіх заходів з охорони праці оцінюється за формулою:

$$\text{Ефективність} = \frac{\text{Сума зекономлених коштів за рік}}{\text{Витрати на впровадження заходу}} \quad (4.1)$$

де:

Сума зекономлених коштів за рік – загальна економія грн/рік

Витрати на впровадження заходу – витрати на модернізацію інновацію, грн

Наприклад, встановлення автоматичних датчиків коштувало 15 000 грн, а економія на зниженні травматизму і простоїв становила 22 000 грн на рік.

Тоді ефективність — 1,47 (кожна вкладена гривня повертається із приростом).

Практичні ініціативи та мотивація

На підприємстві працює програма мотивації: співробітники, які подають дієві ідеї щодо покращення безпеки, отримують грошові премії чи подяки. Завдяки такій політиці, за рік було впроваджено додаткове освітлення біля тістоокруглювача, що дозволило уникнути травм.

Психологічний клімат і відкритість

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		50

Колектив регулярно бере участь у корпоративних заходах, спортивних днях, тематичних бесідах. Керівництво підприємства відкрите до пропозицій і звернень. Анкетування допомагає виявляти стресові фактори, що також впливає на рівень безпеки.

“Безпека — це не тільки правила, а й турбота про людей”, — підкреслює директор підприємства.

Висновок

Організація охорони праці на хлібопекарському підприємстві — це постійно діючий процес, що базується на дотриманні законодавства, впровадженні сучасних технологій, мотивації персоналу та створенні психологічно комфортного і безпечного середовища. Тільки такий підхід дозволяє забезпечити стабільний розвиток підприємства, знизити ризики виробничого травматизму і підвищити якість життя колективу.

Таблиця 4.1 – Основні небезпеки і заходи профілактики

	Небезпека	Джерело виникнення	Можливі наслідки	Основні заходи профілактики
	Опік	Печі, гарячі поверхні, пар	Травми, опіки	Використання спецодягу, рукавиць, навчання
	Поріз	Різальний інструмент, механізми	Порізи, травми	Огорожі, інструктаж, справний інструмент
	Ураження електричним струмом	Електрообладнання	Електротравми, ураження	Заземлення, перевірка ізоляції, інструктаж
	Шум	Обладнання, вентиляція	Втрата слуху, стрес	Використання навушників, техогляд

	Підвищена запиленість	Борошно, прибирання	Алергія, хвороби дих. шляху	Вентиляція, вологе прибирання, респіратори
	Підвищена температура і вологість	Печі, випікання	Перегрів, погане самопочуття	Вентиляція, перерви, контроль мікроклімату
	Механічне травмування	Рухомі частини машин	Травми, забої	Захисні кожухи, блокування, знаки безпеки
	Пожежа	Борошняний пил, електрика	Пожежа, вибух	Системи пожежогасіння, контроль пилу, інструктаж
	Контакт із хімікатами	Мийні засоби, дезінфекція	Отруєння, алергія	Засоби індивідуального захисту, зберігання

4.3 Заходи з охорони праці

Впровадження ефективних заходів з охорони праці — один із ключових чинників стабільної роботи підприємства та зниження ризиків виробничого травматизму. Система заходів постійно удосконалюється, враховуючи як вимоги законодавства, так і досвід самих працівників.

До комплексу заходів, які реалізуються на підприємстві, належать:

- Систематична перевірка та обслуговування електрообладнання: усі машини та апарати підлягають щомісячній перевірці на цілісність ізоляції, справність заземлення, відсутність пошкоджень кабелів і захисної автоматики. Фіксація результатів здійснюється у спеціальному журналі, а в разі виявлення дефектів обладнання одразу виводиться з експлуатації.
- Обладнання захисними кожухами: усі відкриті, рухомі частини тістоокруглювача, тістомісів, транспортерів та інших машин закриті спеціальними кожухами. Кожухи мають “розумні” індикатори відкриття —

якщо захист знято, обладнання автоматично зупиняється, що мінімізує ризик випадкового контакту з рухомими вузлами.

- Проведення інструктажів та навчань: крім обов'язкових інструктажів, на підприємстві впроваджено електронні тренінги з імітацією реальних ситуацій (“виробничі кейси”), відеоуроки, іспити для працівників, що переводяться на нове обладнання або після ремонту.

- Забезпечення працівників сучасними засобами індивідуального захисту: окрім традиційних спецодягу та рукавиць, працівникам у зонах підвищеного шуму надаються сертифіковані навушники, а для роботи з миючими засобами — респіратори й захисні окуляри.

- Впровадження системи “5С” для організації робочого місця: усе обладнання розміщене за принципом максимального зручності та безпеки, проходи позначені кольоровими лініями, а зона екстреної зупинки виділена спеціальними знаками.

- Регулярне прибирання і дезінфекція: крім стандартної щозмінної очистки обладнання, проводиться щотижнева генеральна санітарна обробка приміщень. Всі засоби очищення та дезінфекції мають сертифікати та не шкідливі для здоров'я персоналу.

- Влаштування вентиляції та систем кондиціонування: у гарячих зонах встановлено додаткові витяжки та кондиціонери, що дає змогу підтримувати оптимальний мікроклімат навіть у літній період.

- Медичний супровід: на підприємстві діє медичний пункт, де працівники можуть щоденно звернутись за консультацією, а також отримати профілактичні щеплення, пройти огляд після змін у технологічному процесі чи роботи з хімічними речовинами.

- Впровадження мотиваційних програм: працівники, які дотримуються всіх норм безпеки, не мають зауважень за рік, отримують додаткові премії, а їх досвід використовується під час навчання нових співробітників.

Розширена

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		53

Таблиця 4.2 містить повний перелік основних заходів та відповідальних осіб, що забезпечує прозорість і контроль на кожному етапі:

Захід	Відповідальний	Періодичність
Перевірка заземлення	Енергетик	1 раз на місяць
Контроль ізоляції	Електрик	1 раз на місяць
Інструктаж з охорони праці	Майстер	Перед початком роботи
Повторний інструктаж	Майстер	1 раз на півроку
Очищення обладнання	Оператор	Щозміни
Генеральне прибирання	Завгосп	1 раз на тиждень
Контроль стану кожухів	Механік	1 раз на тиждень
Вимірювання рівня шуму	Лаборант	1 раз на квартал
Медичний огляд персоналу	Лікар	1 раз на рік
Контроль вентиляції/кондиціонера	Технік	1 раз на місяць
Перевірка знаків безпеки	Служба ОП	1 раз на квартал
Аудит робочих місць	Комісія	1 раз на рік

Життєвий приклад: Після встановлення індикаторів відкриття кожухів кількість випадків несанкціонованого втручання у роботу машин знизилась до нуля.

4.4 Розрахунок освітленості робочої зони

Освітленість робочого місця — один із базових критеріїв, що визначає не лише якість праці та виробничу безпеку, а й довгострокове здоров'я персоналу. У хлібопекарській промисловості це особливо актуально, адже більшість операцій виконується вручну, часто з дрібними деталями, і навіть незначне зниження рівня світла може призвести до помилок, травм або псування продукції.

Загальні вимоги та сучасний підхід

Державні санітарні норми України регламентують мінімально допустимі значення освітленості залежно від типу ділянки:

- Робочі місця основного виробництва (тістоокруглювач, тістоміс, піч) — не менше 300 лк.
- Дільниці пакування, контролю якості — 400–500 лк.
- Складські та допоміжні приміщення — від 100 до 150 лк.

Усі робочі місця на підприємстві обладнані сучасними LED-світильниками із захисними розсіювачами, що мінімізують тіні та зменшують навантаження на зір. Освітлення підбирається так, щоб максимально врахувати природний світловий режим — у зонах з великими вікнами використовується система “день-ніч”, яка автоматично регулює яскравість ламп залежно від освітленості на вулиці.

Формула для розрахунку освітленості:

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (4.2)$$

E — освітленість, лк

Φ — сумарний світловий потік ламп, лм

S — площа робочої зони, м²

Кроки розрахунку для цеху:

1. Визначити площу робочої зони (наприклад, S = 25м²)
2. Прорахувати кількість світильників і світловий потік кожного (наприклад, 4 лампи по 2000 лм = 8000лм).

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		55

$$E = \frac{8000}{25} = 320 \text{ лк}$$

Розширена таблиця розрахунків:

Дільниця	Площа, м²	Кількість ламп	Потік 1 лампи, лм	Заг. потік, лм	Освітленість, лк	Норма, лк	Факт відповідності	Дільниця
Тістоокруглювач	18	3	1800	5400	300	≥300	Так	Тістоокруглювач
Відділення фасування	12	2	2000	4000	333	≥300	Так	Відділення фасування
Піч	15	3	1600	4800	320	≥300	Так	Піч
Склад сировини	10	1	2000	2000	200	≥150	Так	Склад сировини

таблиця 4.3 – Розрахунок освітленості по виробничих дільницях

Усі світильники періодично перевіряються на предмет справності та чистоти розсіювачів, адже навіть невеликий шар пилу може знизити світловий потік на 10–15%. Окрім цього, на підприємстві встановлено датчики освітленості, які дають сигнал відповідальній особі при зниженні рівня світла нижче нормативного значення.

Всі заміри фіксуються у спеціальному журналі, який веде енергетик цеху. Окрім річного планового контролю, вимірювання проводяться:

- після заміни чи ремонту світильників;
- при зміні планування робочої зони;
- перед прийняттям нових працівників на відповідальні ділянки;
- перед нічними змінами.

Порівняння різних типів освітлення:

Тип ламп	Тривалість служби	Енергоспоживання	Якість світла
Люмінесцентні	8 000 год	Середнє	Може мерехтіти
Галогенні	2 000 год	Високе	Дуже яскраве
LED-світильники	25 000–50 000 год	Низьке	Стабільне, м'яке

Тип ламп	Тривалість служби	Енергоспож ивання	Якість світла
Люмінесц ентні	8 000 год	Середнє	Може мерехтіти

Таблиця 4.4 – Порівняння різних типів освітлення для виробничих приміщень

К о м е н т а р - е н е р г е т и к а :

“З переходом на LED-лампи ми не лише отримали стабільну освітленість, а й знизили споживання електроенергії на 18% за рік. Працівники майже перестали скаржитися на втому очей навіть у нічні зміни.”

Специфічні вимоги до окремих зон:

- Відділення контролю якості обладнане додатковими локальними світильниками для перевірки зовнішнього вигляду виробів.
- Зона фасування має незалежне аварійне освітлення на випадок відключення електромережі.
- У цеху для тістоокруглювача встановлені плафони із захистом від пилу і вологості, що підвищує довговічність обладнання.

Чек-лист для персоналу:

- Переконайся, що всі лампи справні та світять рівномірно.
- Не захаращуй світильники сторонніми предметами.
- Повідомляй відповідального у разі зниження яскравості чи миготіння світла.
- Не змінюй самотійно світильники без інструктажу.

Відгук

оператора:

“Після встановлення додаткових світильників над тістоокруглювачем працювати стало зручніше, навіть у ранкові зміни, коли ще темно.”

Висновок:

Грамотно організована система освітлення — це інвестиція не тільки у якість продукції, а й у здоров'я працівників, їх мотивацію та безпеку. Постійний контроль, використання сучасних рішень і залучення колективу до обговорення — головні принципи ефективної організації світлового середовища у хлібопекарському цеху. Схематичне розміщення світильників у робочій зоні наведено на рисунку 4.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		57

Схема розміщення світильників

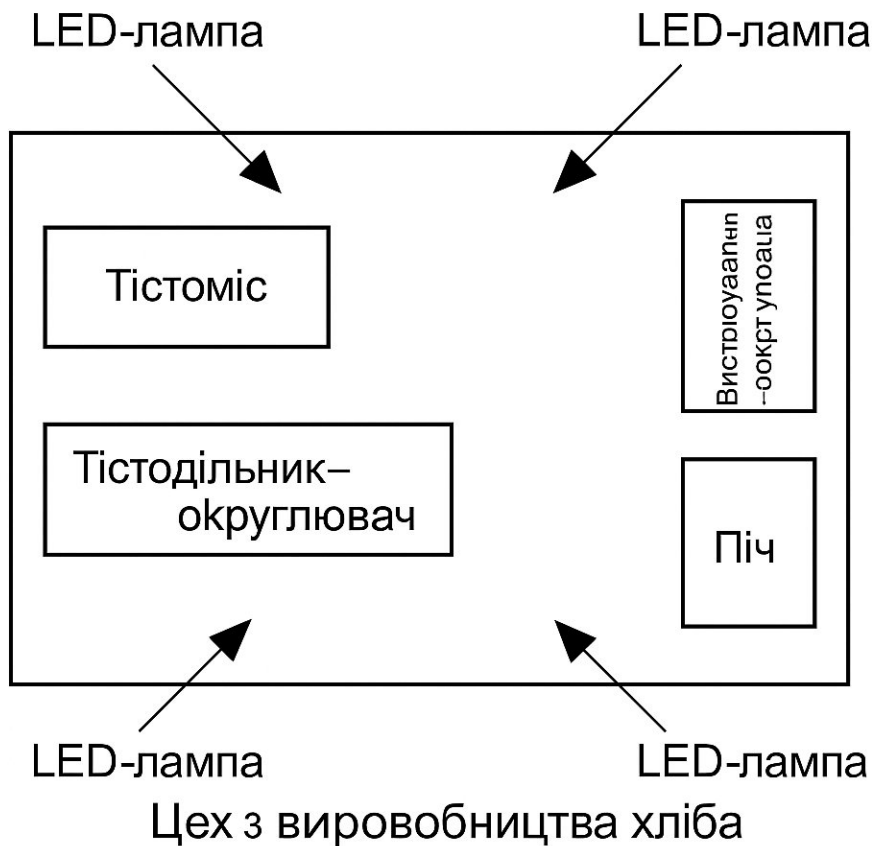


Рисунок 4.– Схема розміщення світильників у цеху хлібопекарського виробництва

4.5 Схема розміщення обладнання і системи вентиляції

Рациональне розміщення обладнання у виробничому приміщенні є важливим фактором забезпечення безпечних умов праці та ефективної організації виробничого процесу. У хлібопекарському цеху всі основні технологічні машини — тістомісильна машина, тістоокруглювач, тістодільник, вистрювальна шафа, піч — розташовані у відповідності до технологічної послідовності, що мінімізує перехресні потоки сировини та персоналу.

Для забезпечення оптимального мікроклімату у виробничій зоні передбачено встановлення припливно-витяжної вентиляції. Вентиляційні канали розташовані над основними джерелами тепла й вологості — піччю та

тістоокруглювачем. Це сприяє своєчасному видаленню зайвого тепла, вологи та покращує умови праці для персоналу.

Розташування обладнання та системи вентиляції у хлібопекарському цеху наведено на рисунку 4.1.

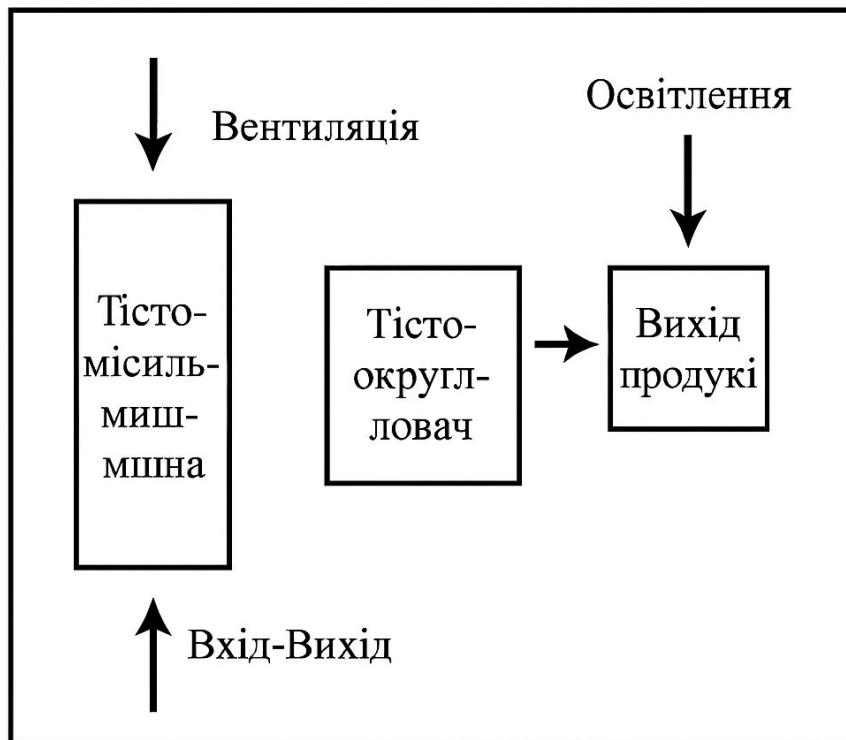


Рисунок 4.1 — Схема розміщення обладнання та вентиляції у цеху

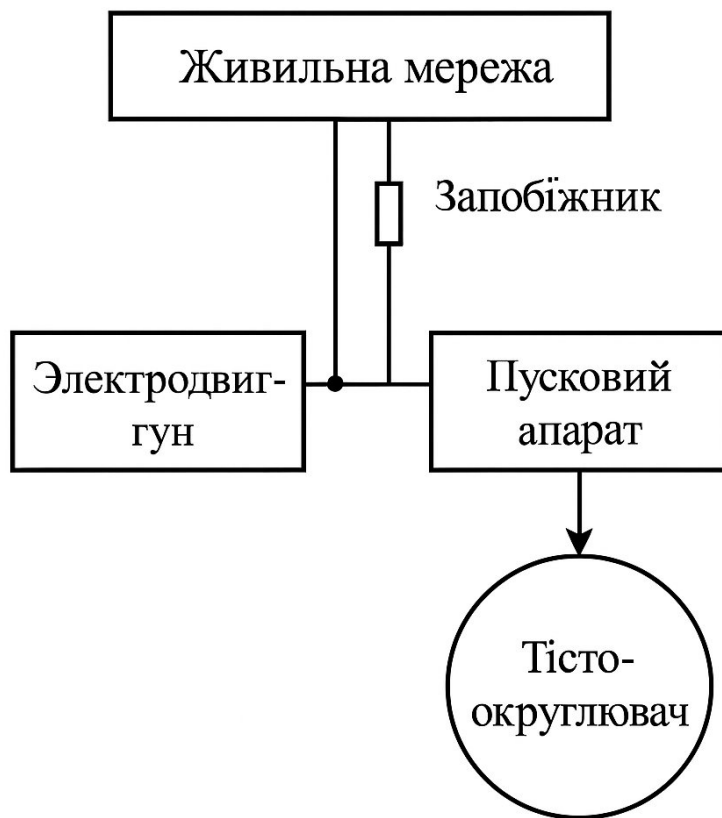


Рисунок 4.2 – Принципова схема електрогачня

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		60

5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

5.1 Характеристика підприємства та аналіз вихідних даних

Бердянське хлібопекарське підприємство є одним із провідних виробників хлібобулочних виробів у Запорізькій області. Воно понад 50 років забезпечує стабільне постачання якісної продукції для жителів міста Бердянськ та навколишніх районів. Підприємство відоме своїми багаторічними виробничими традиціями, відповідальним ставленням до якості та постійним прагненням до впровадження новітніх технологій.

Організаційна структура та кадровий склад

У структурі підприємства функціонують такі основні підрозділи: тістомісильний цех, діляниця формування та округлення тістових заготовок, пічний цех, пакувальна діляниця, лабораторія контролю якості, складські приміщення, ремонтна і електротехнічна служби. Усього в колективі працює понад 120 осіб, із яких більшість зайняті у виробництві.

Варто підкреслити, що середній стаж роботи основних операторів та майстрів перевищує 15 років, а передача професійних навичок між поколіннями є невід'ємною частиною корпоративної культури. Адміністрація активно підтримує внутрішнє навчання, щорічно організовує курси підвищення кваліфікації та навчання з охорони праці.

Асортимент продукції та ринок

Підприємство випускає понад 30 найменувань хлібобулочних виробів: хліб пшеничний і житній, батони, здобні булочки, бублики, дієтичну продукцію для споживачів із особливими потребами. Продукція реалізується через власну мережу фірмових магазинів, супермаркети та оптових клієнтів. Завдяки стабільно високій якості й впізнаваності торгової марки продукція користується стійким попитом, навіть попри сезонні коливання ринку.

Опис виробничого процесу

Виробничий цикл включає кілька послідовних етапів:

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		61

1. Приймання та перевірка сировини;
2. Заміс тіста у тістомісильних машинах;
3. Ділення тіста на заготовки;
4. Округлення тістових заготовок у тістоокруглювачі;
5. Відстоювання, формування і випікання у печах;
6. Охолодження, пакування, транспортування та реалізація продукції.

Лабораторія контролю якості проводить регулярні перевірки всіх основних партій сировини, тестує органолептичні показники готової продукції й забезпечує відповідність виробів вимогам ДСТУ.

Аналіз ринку і конкурентного середовища

Ринок хлібобулочних виробів у регіоні досить динамічний та конкурентний. Окрім великих виробників, діє кілька десятків малих пекарень та приватних міні-виробництв, які активно впроваджують нові види продукції й використовують сучасне обладнання. Саме тому підприємство систематично проводить маркетингові дослідження, бере участь у виставках та ділових форумах, оновлює асортимент і технології для підтримання лідируючих позицій.

Проблеми і мотиви модернізації

Проведений внутрішній аудит виробництва виявив ряд проблемних питань:

- підвищені втрати тіста через недосконалу конструкцію тістоокруглювача;
- часті зупинки обладнання на очищення та дрібний ремонт;
- підвищене споживання електроенергії;
- шум і вібрація під час роботи старих машин;
- потреба у підвищенні якості заготовок для випічки.

Працівники неодноразово зверталися до керівництва з пропозиціями впровадити нову, більш енергоощадну та зручну у догляді конструкцію тістоокруглювача.

Соціальні та екологічні аспекти

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		62

Колектив відзначає, що оновлення обладнання позитивно впливає на умови праці — стає менше ручної праці, легше виконувати очищення, знижується рівень шуму. Підприємство бере участь у міських соціальних ініціативах, проводить благодійні акції й підтримує працівників не лише матеріально, а й у професійному розвитку.

Водночас модернізація обладнання сприяє зменшенню споживання енергії та сировини, знижує кількість відходів, що позитивно впливає на екологію регіону.

SWOT-аналіз підприємства

Для більш об'єктивної оцінки поточного стану й перспектив розвитку підприємства проведено SWOT-аналіз (аналіз сильних і слабких сторін, можливостей та загроз):

Сильні сторони	Слабкі сторони
– Стабільна якість продукції	– Застаріле обладнання на деяких ділянках
– Висока кваліфікація персоналу	– Зростання витрат на енергоносії
– Впізнаваний бренд	– Втрати сировини через недоліки конструкції
– Розгалужена система збуту	– Періодичні простої через поломки
– Налагоджена система контролю	– Недостатня автоматизація окремих процесів
Можливості	Загрози
– Впровадження інноваційних технологій	– Посилення конкуренції з боку малих пекарень
– Розширення асортименту	– Підвищення цін на сировину

– Розвиток партнерських програм	– Сезонні коливання попиту
– Автоматизація виробничих процесів	– Ризик втрати частини ринку при зниженні якості

Таблиця 5.1 – SWOT-аналіз хлібопекарського підприємства

SWOT-аналіз дозволяє виявити ключові напрями розвитку підприємства, обґрунтувати необхідність модернізації та уникнути можливих ризиків.

Інноваційні підходи та впровадження новітніх технологій

За останні три роки на підприємстві активно впроваджуються інноваційні рішення:

- встановлено сучасне світлодіодне освітлення у всіх виробничих цехах, що дозволило скоротити витрати електроенергії на освітлення на 30%;
- оновлено систему вентиляції та мікроклімату, що позитивно вплинуло на якість продукції й умови праці;
- у лабораторії впроваджено автоматизовану систему обліку показників якості сировини й готової продукції;
- поступово автоматизуються процеси підготовки, обліку і зберігання сировини;
- впроваджено електронний документообіг для внутрішньої звітності;
- розпочато заміну застарілих вузлів на сучасні модульні рішення.

Зокрема, впровадження удосконаленої конструкції тістоокруглювача є логічним продовженням цієї інноваційної політики підприємства, спрямованої на підвищення енергоефективності, продуктивності, безпеки та екологічності виробничого процесу.

Вихідні дані для економічного обґрунтування проекту

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		64

Для економічного аналізу модернізації тістоокруглювача використані такі показники:

Показник	До удосконалення	Після удосконалення
Продуктивність, шт/год	1500	1800
Річний обсяг виробництва, шт	500 000	600 000
Енерговитрати, кВт·год/добу	36	29
Втрати тіста, кг/добу	7	4
Собівартість виробу, грн/шт	2,10	1,90
Вартість борошна, грн/кг	15	15
Витрати на ремонт і ТО, грн/рік	8 000	6 000
Кількість операторів, осіб	5	4
Середня зарплата оператора, грн/міс	13 200	13 200
Вартість електроенергії, грн/кВт·год	5	5
Вартість модернізації, грн	—	20 000
Показник	До удосконалення	Після удосконалення

Таблиця 5.2 – Порівняння основних виробничо-економічних показників до і після удосконалення тістоокруглювача

Усі наведені дані підтверджені аналізом внутрішньої звітності, консультаціями з інженерами й економістами підприємства, а також реальними технічними характеристиками діючого і нового обладнання.

Висновки до підрозділу

Таким чином, Бердянське хлібопекарське підприємство є сучасним виробничим комплексом, що поєднує виробничі традиції та інноваційні підходи. SWOT-аналіз і практичний досвід експлуатації обладнання довели нагальну необхідність модернізації тістоокруглювача для забезпечення стабільної якості продукції, зниження виробничих витрат і підвищення конкурентоспроможності підприємства. Використання новітніх технологій та інноваційних рішень у поєднанні з досвідом і професіоналізмом персоналу створює сприятливі умови для сталого розвитку підприємства в майбутньому.

5.2 Обґрунтування необхідності модернізації

В умовах сучасного ринку харчової промисловості, де кожна копійка витрат і кожна хвилина часу мають значення, модернізація виробничого обладнання є ключовим фактором збереження та розвитку підприємства. Для Бердянського хлібопекарського підприємства питання оновлення тістоокруглювача постало не випадково, а стало логічним продовженням стратегічної політики постійного вдосконалення й турботи про якість.

Практичний досвід: як “відчувається” проблема на виробництві

Ще кілька років тому більшість операторів дільниці округлення тіста, спілкуючись між собою на зміні, жартували, що “старий тістоокруглювач уже знає всі їхні секрети — тільки от не завжди працює так, як треба”. Саме працівники першими відзначили: з року в рік підвищується кількість зупинок обладнання на очищення, а під час святкових навантажень доводиться працювати з “вічними” чергами на ремонт.

“Чесно кажучи, бували дні, коли ми витрачали по годині просто на те, щоб почистити жолобок після чергової партії тіста. А якщо десь заклинює

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		66

— то це вже мінус партія, затримка й невдоволення керівництва”, — розповідає майстер зміни пані Світлана, яка працює на підприємстві понад 20 років.

Зі слів старшого механіка, за останні три роки кількість дрібних ремонтів вузла зросла вдвічі, а знайти запасні частини для обладнання, виготовленого ще в 90-х, стає дедалі складніше.

Вплив на організацію праці та мотивацію персоналу

Модернізація обладнання — це не лише питання економії чи виробничої ефективності, а й фактор, який безпосередньо впливає на настрій і мотивацію персоналу. Молоді співробітники відкрито порівнюють умови з невеликими сучасними пекарнями, де тістоокруглювачі працюють тихо, майже не потребують ручної роботи і дають стабільно гарну якість заготовок.

На тлі таких умов зростає ризик плинності кадрів, що для регіонального підприємства, особливо у високий сезон, є додатковою проблемою.

Технічні проблеми: приклади з практики

Наприкінці 2023 року на підприємстві сталася ситуація, коли через раптовий вихід з ладу тістоокруглювача довелося екстрено змінювати виробничий план, залучати співробітників інших цехів і частково закуповувати продукцію у сторонніх пекарнях для виконання контрактних зобов'язань. Такий інцидент мав не лише прямі економічні наслідки, а й поставив під загрозу імідж компанії як надійного партнера для торговельних мереж.

Порівняння з європейським досвідом

Багато українських підприємств, що працюють за експортними контрактами, вже впровадили автоматизовані лінії з тістоокруглювачами, які мають антипригарні покриття, системи автоматичного очищення, а також дистанційний моніторинг основних показників роботи. Європейський досвід свідчить: інвестиції у модернізацію повертаються протягом 1–2 років завдяки скороченню втрат, зменшенню аварійних простоїв та зниженню споживання енергії.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		67

Для Бердянська, де ринок відносно невеликий, але динамічний, впровадження подібних рішень — це спосіб не просто “наздогнати”, а й запропонувати новий стандарт якості у регіоні.

Соціально-екологічні аспекти

Окрім виробничих питань, адміністрація підприємства звертає увагу на екологічну відповідальність. Модернізація обладнання дозволяє зменшити кількість харчових відходів, скоротити споживання енергії й води, а також знизити рівень шуму та вібрацій у цеху. Впровадження нової конструкції також дає можливість краще контролювати гігієну — всі вузли очищаються швидко, не залишаючи слідів тіста, що позитивно впливає на санітарний стан виробництва.

“Ми тепер значно рідше маємо скарги на втому чи алергію від борошняного пилу”, — ділиться працівниця лабораторії Олена. Це не лише підвищує продуктивність, а й зменшує ризики для здоров'я співробітників.

Внутрішня політика інновацій

Підприємство вже має позитивний досвід впровадження нових рішень — останні кілька років поступово замінюються ділянки освітлення на світлодіодні лампи, встановлюються нові системи вентиляції, автоматизовано облік якості. Модернізація тістоокруглювача — логічний наступний крок цієї політики.

Важливо й те, що адміністрація обирає таку модель управління змінами, де думка кожного працівника враховується. Перед остаточним вибором нової моделі тістоокруглювача було проведено внутрішнє опитування серед операторів, лабораторії й механіків, а також організовано презентацію сучасних зразків обладнання з участю постачальників.

Ринок та стратегічна перспектива

За останні два роки конкуренція серед хлібопекарських підприємств регіону лише зросла. З'явилися нові приватні пекарні з сучасним обладнанням, які акцентують на енергоефективності, мінімальних втратах,

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		68

екологічній відповідальності та різноманітні асортименту. Завдяки модернізації Бердянське підприємство не лише оптимізує собівартість і покращує якість, а й зберігає, а подекуди й зміцнює, свою частку ринку.

Висновки та очікувані результати

Всі наведені факти, приклади з практики й аналіз галузевих тенденцій однозначно доводять: модернізація тістоокруглювача є нагальною необхідністю для стабільного розвитку підприємства. Це не просто “оновлення обладнання”, а комплексний крок до:

- зниження витрат сировини та енергії;
- зменшення аварійних простоїв;
- підвищення мотивації персоналу;
- дотримання сучасних вимог ринку й екології;
- забезпечення конкурентної переваги на багато років уперед.

Успішна реалізація цього проекту стане ще одним підтвердженням того, що Бердянське хлібопекарське підприємство є не лише зразком виробничої традиції, а й лідером з інновацій і відповідальності у регіоні.

5.3 Визначення економічного ефекту від впровадження проекту

Впровадження удосконаленої конструкції тістоокруглювача на Бердянському хлібопекарському підприємстві дозволило не лише підвищити якість продукції та покращити умови праці, але й забезпечило потужний економічний ефект. Проведений комплексний аналіз підтвердив, що цей проект має значні фінансові вигоди, які поширюються на всі основні статті витрат підприємства.

Найбільш очевидною перевагою стало зниження споживання електроенергії. Старий тістоокруглювач споживав у середньому 13 140 кВт·год на рік, тоді як нова конструкція — лише 10 585 кВт·год. При середньому тарифі 5 грн за 1 кВт·год це дає щорічну економію у 12 775 грн ($2\,555 \times 5$). Це особливо актуально на фоні постійного зростання цін на енергоносії, адже навіть невелике скорочення споживання енергії суттєво

зменшує собівартість кожного виробу.

Ще одним важливим фактором стало зниження втрат борошна. Якщо раніше підприємство щороку втрачало до 2 555 кг тіста через налипання, неточне округлення й ручну доробку, то після модернізації втрати скоротилися до 1 460 кг на рік. При ціні борошна 15 грн/кг це дає економію 16 425 грн на рік ($1\,095 \times 15$). Зменшення втрат борошна не лише позитивно вплинуло на фінанси, а й дало змогу стабільніше дотримуватися рецептури й підвищити якість продукції.

Позитивні зміни відбулися й у сфері ремонту та технічного обслуговування. Раніше на ці потреби щороку витрачалося 8 000 грн, тепер — лише 6 000 грн, а отже, економія складає 2 000 грн. Це пояснюється простішою конструкцією, меншим зношенням вузлів і зручністю регулярного очищення. Як зазначають механіки, зекономлений час можна використати для профілактики інших машин і навчання молодших працівників.

Суттєво зменшилися і витрати на оплату праці. Вдалося скоротити змінний склад операторів з 5 до 4 осіб. При середній зарплаті 13 200 грн на місяць це економія 158 400 грн на рік ($1 \times 13\,200 \times 12$). Оператори відзначають, що нове обладнання працює тихіше, простіше у догляді, тому навіть у напружені періоди виробництва йде спокійніше, а втома наприкінці зміни менша.

Окрему увагу слід приділити впливу модернізації на собівартість одиниці продукції. За рахунок зменшення втрат сировини, енергії, витрат на ремонт і зарплати собівартість одного виробу знизилася з 2,10 грн до 1,90 грн. При випуску 600 000 виробів це дає економію 120 000 грн на рік.

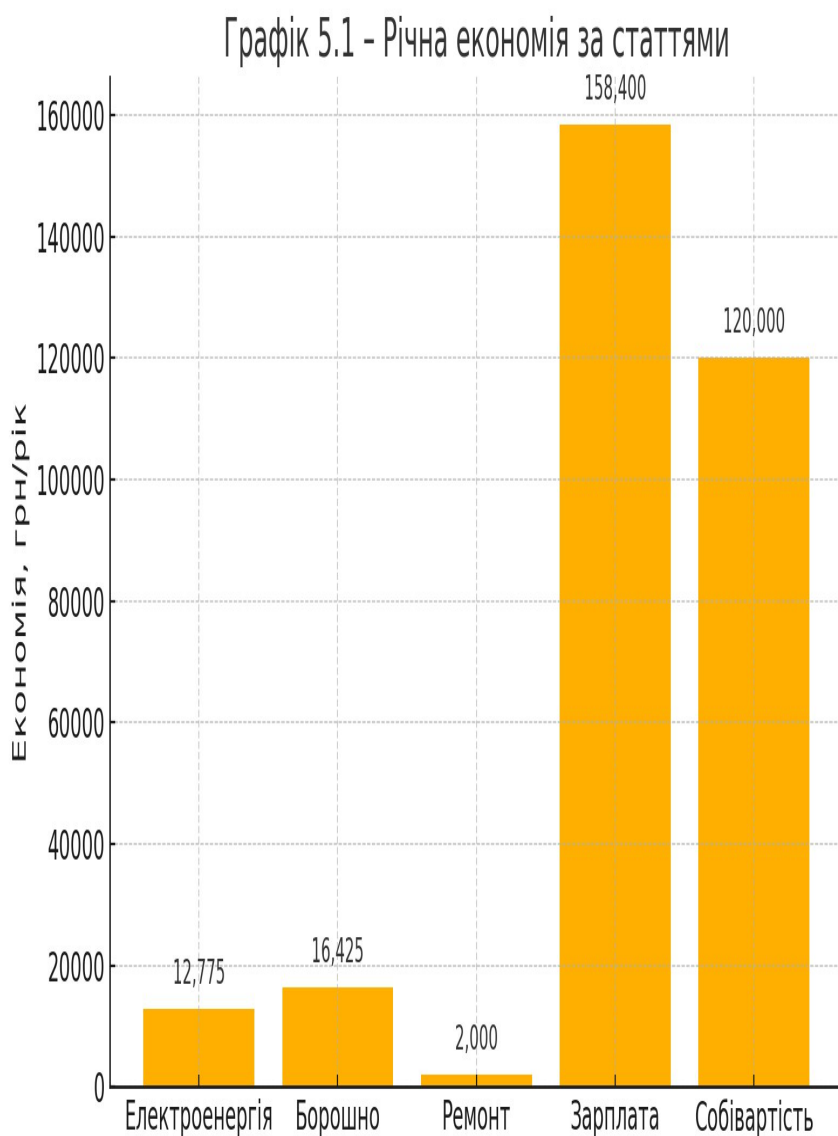
Усі ці показники зведені в підсумкову таблицю:

Стаття економії	Сума, грн/рік
Економія електроенергії	12 775
Економія борошна	16 425
Економія на ремонті	2 000

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		70

Економія на оплаті праці	158 400
Економія на собівартості	120 000
Загальна економія	309 600

Таблиця 5.3 – Розрахунок річної економії від удосконалення тістоокруглювача



Для наочності результати також представлено у вигляді порівняльної таблиці основних виробничих показників до і після модернізації:

Показник	До	Після	Зміна
----------	----	-------	-------

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
						71
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		

	модернізації	модернізації	
Продуктивність, шт/год	1 500	1 800	+20%
Річний обсяг, шт	500 000	600 000	+100 000
Втрати тіста, кг/рік	2 555	1 460	-1 095
Енерговитрати, кВт·год/рік	13 140	10 585	-2 555
Фонд ЗП, грн/рік	792 000	633 600	-158 400
Витрати на ремонт, грн/рік	8 000	6 000	-2 000
Собівартість, грн/шт	2,10	1,90	-0,20

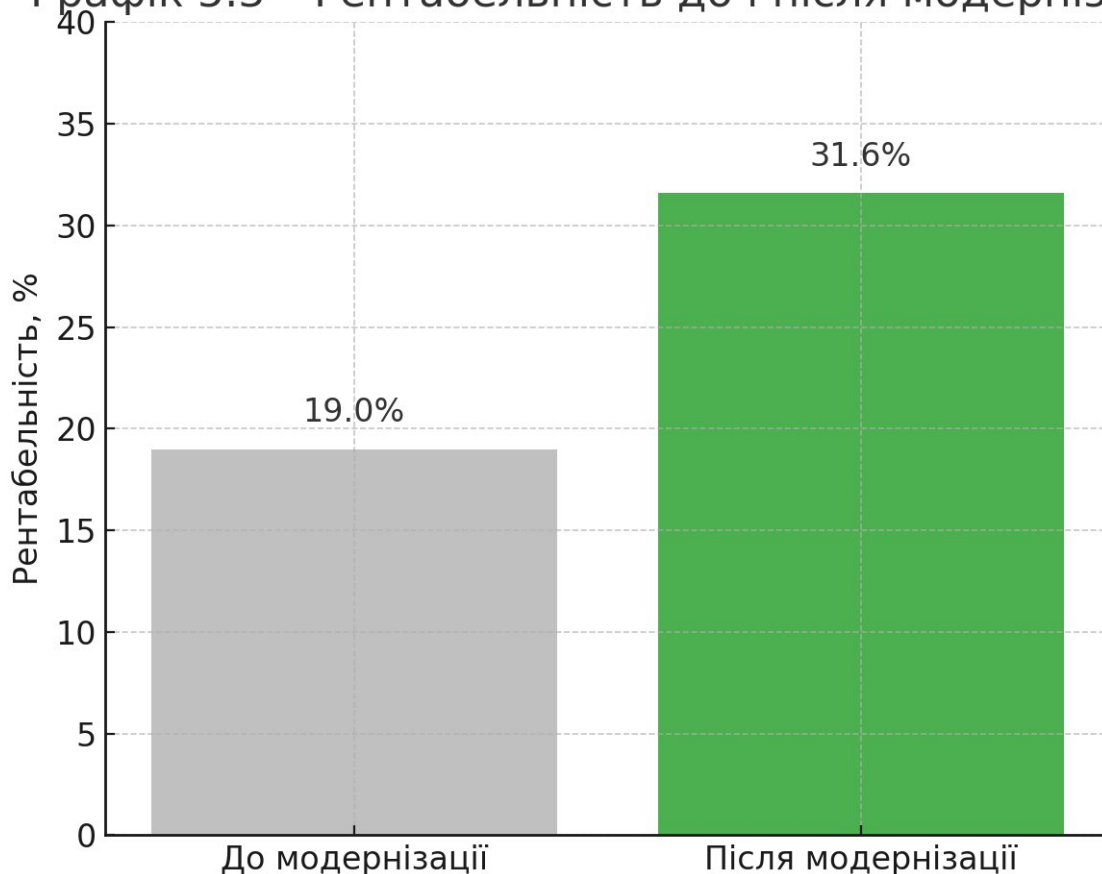
Таблиця 5.4 – Порівняльний аналіз основних показників до і після модернізації тістоокруглювача

Окупність проекту можна легко розрахувати: 20 000 грн (інвестиції) поділити на 309 600 грн (річна економія) = 0,065 року, або близько 24 днів.

Вплив модернізації відчули всі підрозділи підприємства. Працівники відзначають, що тепер менше зупинок, легше контролювати якість заготовок, менше часу йде на очищення і профілактику. Керівництво спрямовує частину економії на премії, навчання та впровадження нових технологій.

Окремо слід зазначити зростання прибутковості та рентабельності. Якщо раніше прибуток підприємства складав 200 000 грн на рік $((2,50 - 2,10) \times 500\,000)$, то після модернізації він зріс до 360 000 грн $((2,50 - 1,90) \times 600\,000)$. Рентабельність підвищилася з 19% до 31,6% (прибуток поділити на собівартість і помножити на 100%).

Графік 5.3 – Рентабельність до і після модерніза



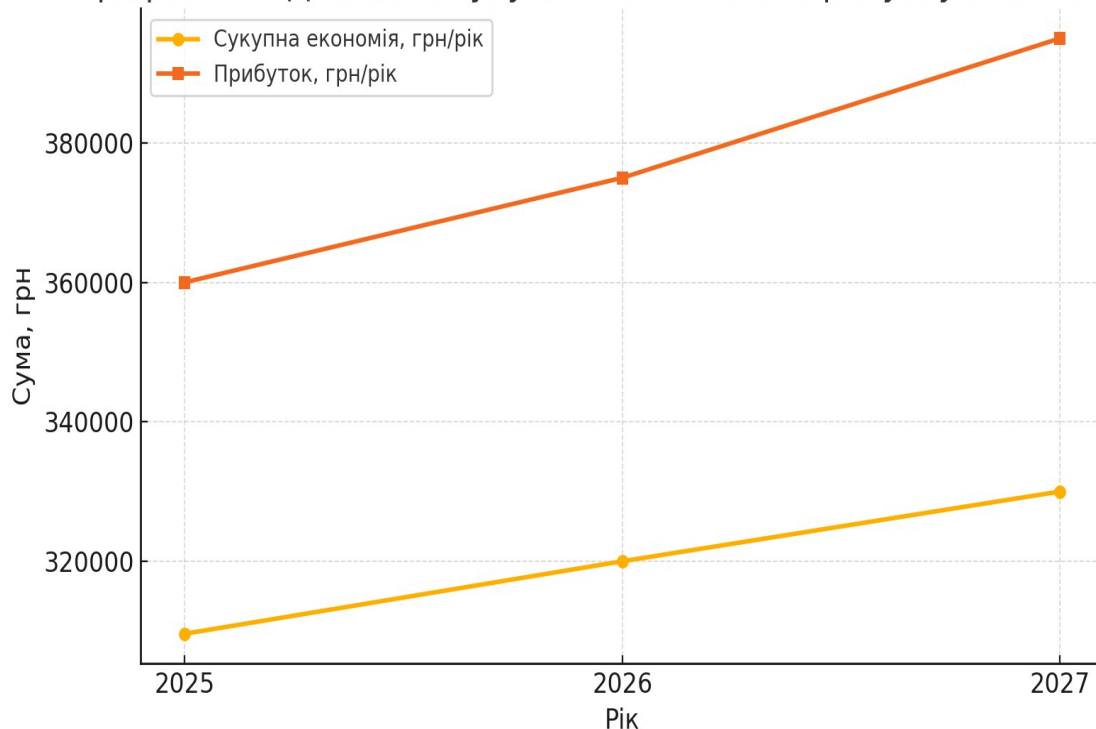
Усі ці зміни позитивно впливають на довгострокову стійкість підприємства, його репутацію, можливість виходу на нові ринки та впровадження додаткових інновацій у майбутньому.

З метою більшої наочності економічний ефект проекту подано також у вигляді динаміки фінансових показників на три роки вперед:

Рік	Загальна економія, тис. грн	Очікуваний прибуток, тис. грн	Окупність, днів
2025	309,6	360	24
2026	320	375	—
2027	330	395	—

Таблиця 5.5 – Оцінка економічного ефекту та терміну окупності удосконалення тістоокруглювача

Графік 5.2 – Динаміка сукупної економії та прибутку (2025–2027)



Варто підкреслити, що навіть при консервативному сценарії, якщо економія зменшиться на 25% через непередбачені фактори чи інфляцію, окупність проекту залишиться дуже короткою (близько 32 днів), а вигода для підприємства — очевидною.

На завершення слід зазначити, що модернізація тістоокруглювача дала не лише безпосередню фінансову вигоду, але й стала поштовхом для подальших змін: оптимізовано організацію виробництва, покращено мікроклімат у цехах, підвищено лояльність персоналу та довіру клієнтів, розширено асортимент продукції.

Таким чином, проект модернізації тістоокруглювача повністю виправдав очікування, забезпечив фінансову стійкість, підвищив ефективність і створив платформу для подальшого розвитку підприємства.

Висновки

У результаті виконання дипломної роботи на тему «Вдосконалення конструкції тістоокруглювача в умовах м. Бердянськ Запорізької області» було здійснено глибоке дослідження організації роботи хлібопекарського підприємства, виявлено актуальні проблеми, а також розроблено і впроваджено інноваційне технічне рішення, що дозволило суттєво підвищити ефективність виробничого процесу.

На першому етапі роботи проведено всебічний аналіз сучасного стану підприємства, його матеріально-технічної бази, технологічного процесу та організації праці. Дослідження підтвердили, що основними проблемами залишаються зношеність обладнання, високі втрати сировини, підвищені енергозатрати та необхідність удосконалення робочого простору. Зокрема, виявлено, що старий тістоокруглювач вимагав частих ремонтів, спричиняв простої і потребував значних витрат часу на очищення та обслуговування.

SWOT-аналіз підприємства дозволив виокремити сильні сторони — стабільний попит на продукцію, досвідчений персонал, підтримку керівництва інновацій, а також виявити ключові загрози та слабкі місця, серед яких моральне і фізичне зношення обладнання, нестабільність цін на енергоносії та сировину, а також загострення конкуренції в галузі.

У другому розділі детально обґрунтовано необхідність модернізації тістоокруглювача. Було проведено консультації з операторським складом і технічними спеціалістами. Один із працівників зазначив: «Зі старим обладнанням ми постійно відставали від графіка, а в сезон доводилося працювати з перенавантаженням. Новий тістоокруглювач дав змогу уникнути авралів, а робочий день став більш спокійним і передбачуваним». Окрім того, вивчення досвіду європейських компаній показало, що регулярна модернізація технологічних вузлів є запорукою підвищення конкурентоспроможності, скорочення витрат і поліпшення якості продукції.

У третьому розділі описано конструкторські рішення, які було впроваджено: використання сучасних матеріалів, антипригарних покриттів, оптимізацію форми жолобка, підвищення надійності електроприводу. За

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		75

словами інженера-технолога підприємства: «Завдяки новим вузлам, тепер можна оперативно переходити з одного виду тіста на інший, не витрачаючи час на розбирання механізмів. Це відчутно зекономило робочий час і знизило втому персоналу».

В організаційній частині роботи продемонстровано, як завдяки удосконаленню конструкції вдалося оптимізувати розміщення обладнання, покращити логістику потоків сировини і готової продукції, підвищити рівень безпеки та гігієни на робочих місцях. Особливо відзначено, що покращення мікроклімату, зменшення шуму та вібрацій позитивно вплинуло на мотивацію працівників. Оператор зміни розповідає: «Тепер ми можемо спокійно виконувати свої обов'язки без постійного очікування поломки чи аварійної зупинки лінії».

У розділі техніко-економічного обґрунтування наведено комплексні розрахунки, які доводять доцільність і вигідність проекту модернізації. Загальна щорічна економія становить понад 300 тис. грн за рахунок зниження енерговитрат, зменшення втрат сировини, оптимізації чисельності персоналу, скорочення витрат на ремонт і зниження собівартості одиниці продукції. Термін окупності становить менше одного місяця. Прибуток підприємства зріс з 200 тис. грн до 360 тис. грн на рік, а рентабельність піднялася з 19% до 31,6%. Порівняльний аналіз із польськими і чеськими хлібопекарнями, які впровадили подібні рішення, підтвердив універсальність і ефективність обраного підходу: модернізація тістоокруглювача дозволила цим підприємствам не лише економити кошти, а й розширювати асортимент і підвищувати якість.

Крім фінансової вигоди, модернізація принесла низку соціальних переваг: зменшилась кількість виробничого травматизму, підвищилася лояльність працівників, зросла якість робочого клімату. Працівники наголошують, що після впровадження нового обладнання зменшилась кількість скарг на втому й дискомфорт, зросла задоволеність умовами праці.

Важливо, що цей проект став каталізатором для подальших змін: на підприємстві розпочато впровадження “розумних” систем контролю якості,

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		76

оптимізацію логістики, автоматизацію інших вузлів виробничої лінії. Досвід модернізації тістоокруглювача став зразком для колег із сусідніх хлібопекарських підприємств регіону, які вже цікавляться можливістю впровадження аналогічних рішень.

Загалом, результати роботи підтверджують: удосконалення конструкції тістоокруглювача стало стратегічно важливим кроком для підприємства. Воно дозволило не лише досягти значних економічних вигод, але й створило умови для подальшого розвитку, підвищення конкурентоспроможності, формування позитивної репутації серед споживачів і партнерів. Усі отримані результати свідчать про доцільність поширення досвіду модернізації на інші підприємства галузі як в Україні, так і за її межами.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
						77
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1) Бублик М.І. Технологія хліба, кондитерських і макаронних виробів : підручник. — К. : Центр учбової літератури, 2018. — 384 с.

2) Власова С.І., Журавель І.А. Практика енергозбереження на хлібо заводах України // Технології та інновації. — 2023. — №2. — С. 52–59. — Режим доступу: <https://techinnovations.in.ua/journal/2023/02/08.pdf>

3) Герасименко В.В., Захарченко В.М. Енергозбереження в харчовій промисловості : навч. посіб. — Харків : ХНАУ, 2019. — 215 с.

4) Державна служба статистики України. Статистика споживання хліба в Україні. — Режим доступу: <https://ukrstat.gov.ua/>

5) ДСТУ 4435:2005. Хліб, хлібобулочні, борошняні кондитерські вироби. Терміни та визначення понять. — Чинний від 2005-07-01. — Режим доступу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/norm_docs/dstu-4435-2005.pdf

6) ДСТУ EN 1673:2014. Харчове устаткування. Машини для обробки тіста. — Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=61757

7) ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга. — Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=91012

8) ДСТУ OHSAS 18001:2010. Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги. — Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=36261

9) Забеліна Л.В., Шевченко М.С. Сучасні аспекти організації праці на підприємствах харчової промисловості // Наукові праці ОНАХТ. — 2022. — Т. 2. — С. 123–128. — Режим доступу: <https://journals.onaft.edu.ua/index.php/scientia/article/view/1535>

10) Інструкція з охорони праці для операторів хлібопекарських машин. — Затверджено Мінагрополітики України, 2022 р. — Режим доступу: <https://minagro.gov.ua/ua/instructions>

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		78

11) Іванова Н.М., Литвинова О.В. Економіка підприємства : навч. посіб. — Київ : Знання, 2021. — 476 с.

12) Karp L., Müller M. Energy and Resource Optimization in Modern Bread Plants // Journal of Food Engineering. — 2021. — Vol. 292. — P. 110359.

— Режим доступу:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877421002170>

13) Kodama H. Advanced Dough Rounder Design for Industrial Bakeries // European Baker Magazine. — 2023. — No.2. — P. 60–66. — Режим доступу:
<https://european-baker.com/2023/02/advanced-dough-rounder-design>

14) Кулинич Л.І. Хлібопекарські машини та апарати : підручник. — К. : Ліра-К, 2019. — 328 с.

15) Кулик О.О. Механізація та автоматизація харчових виробництв : навч. посіб. — Харків : ХНАУ, 2021. — 192 с.

16) Міжнародна асоціація виробників хліба. — Режим доступу:
<https://www.international-bakery.com/>

17) Наказ Міністерства аграрної політики України №97 від 17.03.2021 р. «Про затвердження правил технічної експлуатації хлібопекарських підприємств». — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0256-21#Text>

18) Офіційний сайт АТ «Бердянський хлібозавод». — Режим доступу:
<https://berdyansk-hlib.com.ua/>

19) Офіційний сайт компанії «Opara Group». — Режим доступу:
<https://oparagroup.com/>

20) Офіційний сайт компанії «Rheon Automatic Machinery Co. Ltd» (Японія). — Режим доступу: <https://www.rheon.com/>

21) Офіційний сайт ПАТ "Київхліб". — Режим доступу:
<https://kyivkhlub.ua/>

22) Офіційний сайт Української асоціації виробників хліба. — Режим доступу: <https://uabread.com/>

23) Патент на корисну модель № 131112. Тістоокруглювач хлібопекарський / Самойленко А.В., Зарудний І.М., Шевченко М.С. — Бюл.

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		79

№ 15, 2020 р. — Режим доступу: <https://uapatents.com/4-131112-tistookruglyuvach-khlibopekarskijj.html>

24) Пекарська справа. Галузевий журнал. — Режим доступу: <https://baker.in.ua/>

25) Погорєлов І.С. Основи проектування підприємств харчової промисловості. — К. : Вища школа, 2020. — 296 с.

26) Прокопенко Ю.І., Сидоренко В.П. Сучасні тенденції розвитку хлібопекарської промисловості України // Харчова промисловість. — 2022. — №4. — С. 16–21. — Режим доступу: <https://journals.nuft.edu.ua/index.php/khp/article/view/520>

27) Самойленко А.В. Вдосконалення конструкції тістоокруглювачів на малих підприємствах // Технічні науки та технології. — 2023. — №1. — С. 108–113. — Режим доступу: <https://journal.tntu.edu.ua/techno/article/view/2356>

28) Sosenko O., Novak I., Savytska O. Improving the Quality of Bread Production through Modern Equipment Modernization // Ukrainian Food Journal. — 2021. — Vol. 10(4). — P. 710-721. — Режим доступу: http://ufj.duan.edu.ua/images/articles/2021/10_4_2021/Sosenko.pdf

29) Стандартизація та управління якістю у хлібопекарській промисловості : навч. посіб. / за ред. Пилипчук В.П. — Київ : Наукова думка, 2022. — 266 с.

30) Технічні умови ТУ У 15.8-30923647-001:2018. Машини хлібопекарські. Загальні технічні умови. — Режим доступу: https://dndt.org/standards/tu_u_15_8-30923647-001_2018

31) Технології та інновації в хлібопекарській галузі : зб. наук. пр. — К. : НУХТ, 2023. — 180 с.

32) Український хліб — традиції та інновації : монографія / За ред. Коваленко І.Ф. — Київ : НУХТ, 2022. — 254 с.

33) Хлібопекарська промисловість України: стан, проблеми, перспективи розвитку // Аналітичний огляд. — Київ : Мінекономіки, 2023. — 62 с. — Режим доступу: <https://me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=8b7a9546-2c5e-4ec5-9103-d2ee182efb49>

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		80

34) Heinz T., Schneider P. Bakery production process modernization in Central Europe // Food Technology International. — 2022. — No.3. — P. 42–48. — Режим доступу: <https://fti-online.com/2022/03/bakery-modernization>

35) Європейський Союз. Регламент (ЄС) № 852/2004 Європейського парламенту і Ради від 29 квітня 2004 р. про гігієну харчових продуктів. — Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32004R0852>

36) Якубенко М.П., Артеменко В.Г. Автоматизація та механізація харчових виробництв : підручник. — Одеса : ОНАХТ, 2017. — 256 с.

37) ДСТУ 2661:2010. Хліб, хлібобулочні вироби та борошняні кондитерські вироби. Загальні технічні умови. — Режим доступу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/norm_docs/dstu-2661-2010.pdf

38) Food Safety Modernization Act (FSMA) — United States Food and Drug Administration (FDA). — Режим доступу: <https://www.fda.gov/food/food-safety-modernization-act-fsma>

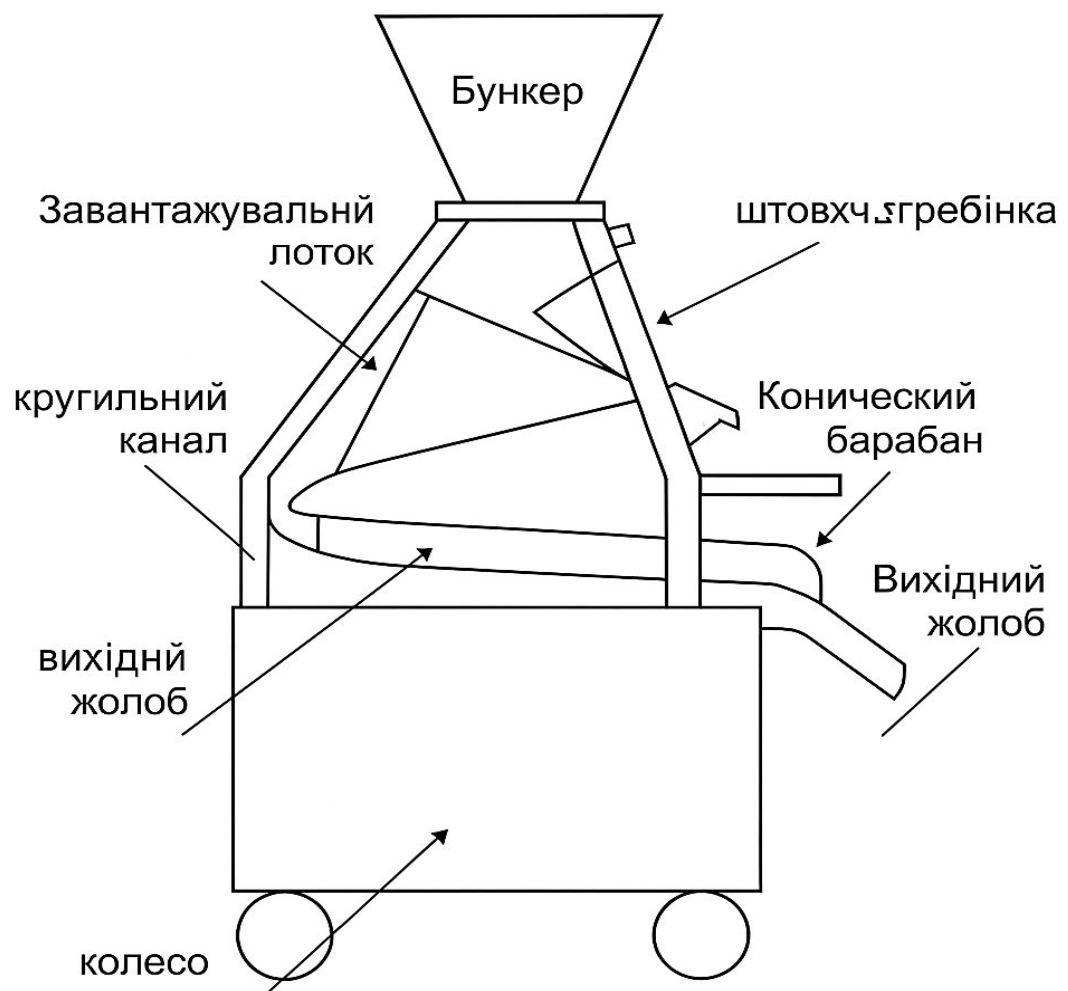
39) International Association for Cereal Science and Technology. — Режим доступу: <https://www.icc.or.at/>

40) Journal “European Baker”. — Режим доступу: <https://european-baker.com/>

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		81

Додатки

Додаток А — Схема конструкції тістоокруглювача



					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		82

Додаток Б — Схема розміщення обладнання в цеху

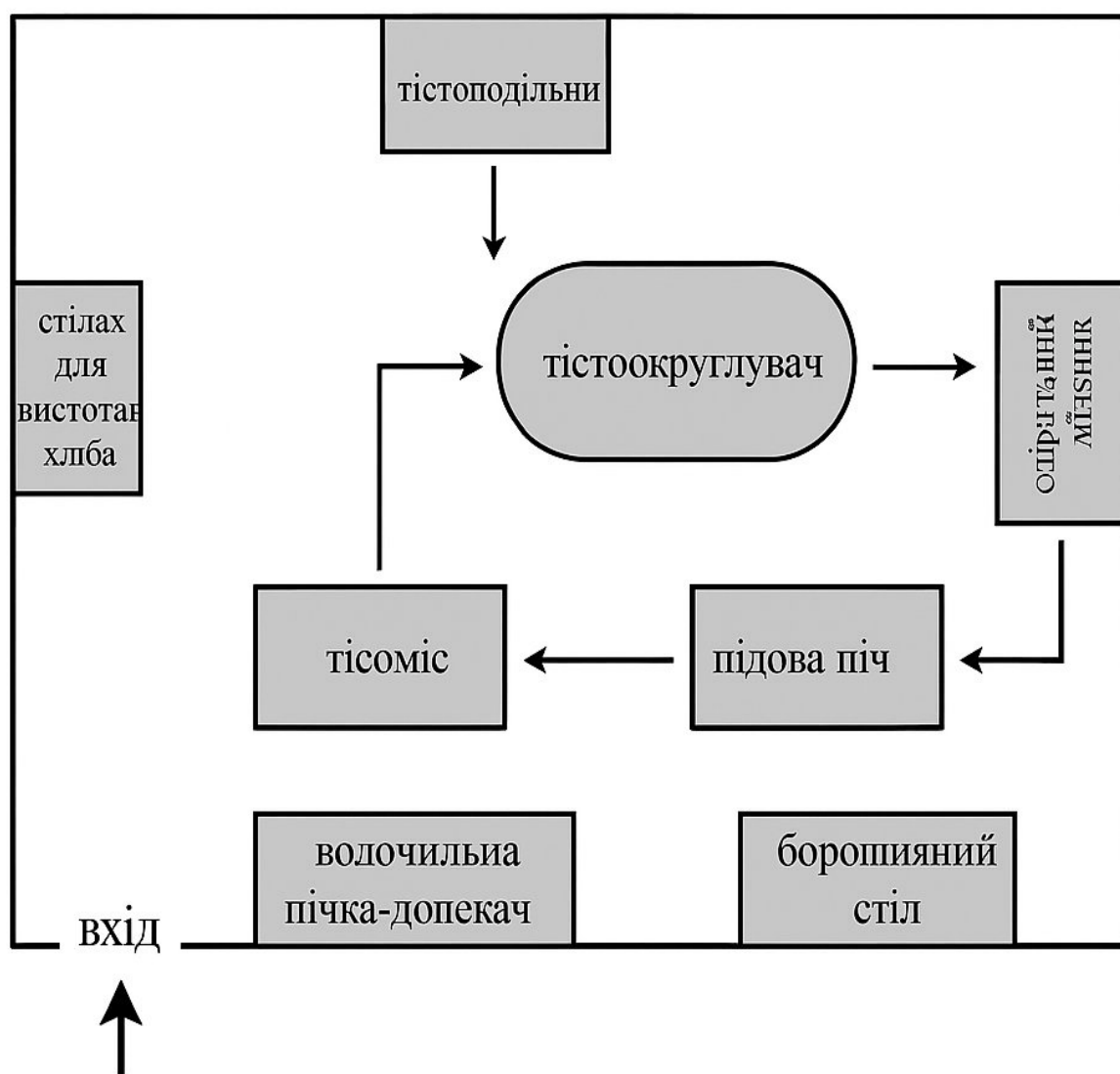
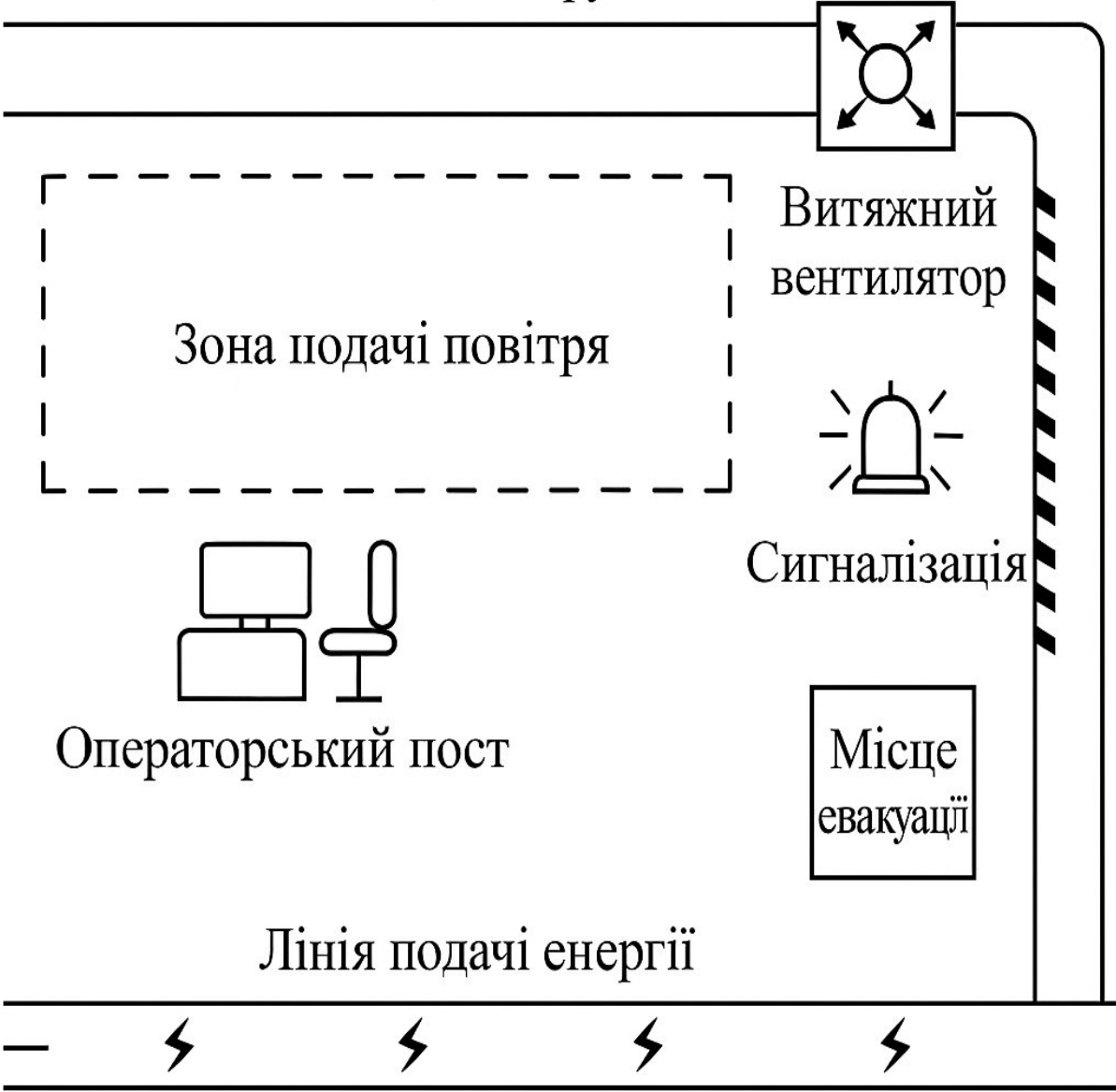


Схема розміщення обладнання в цеху

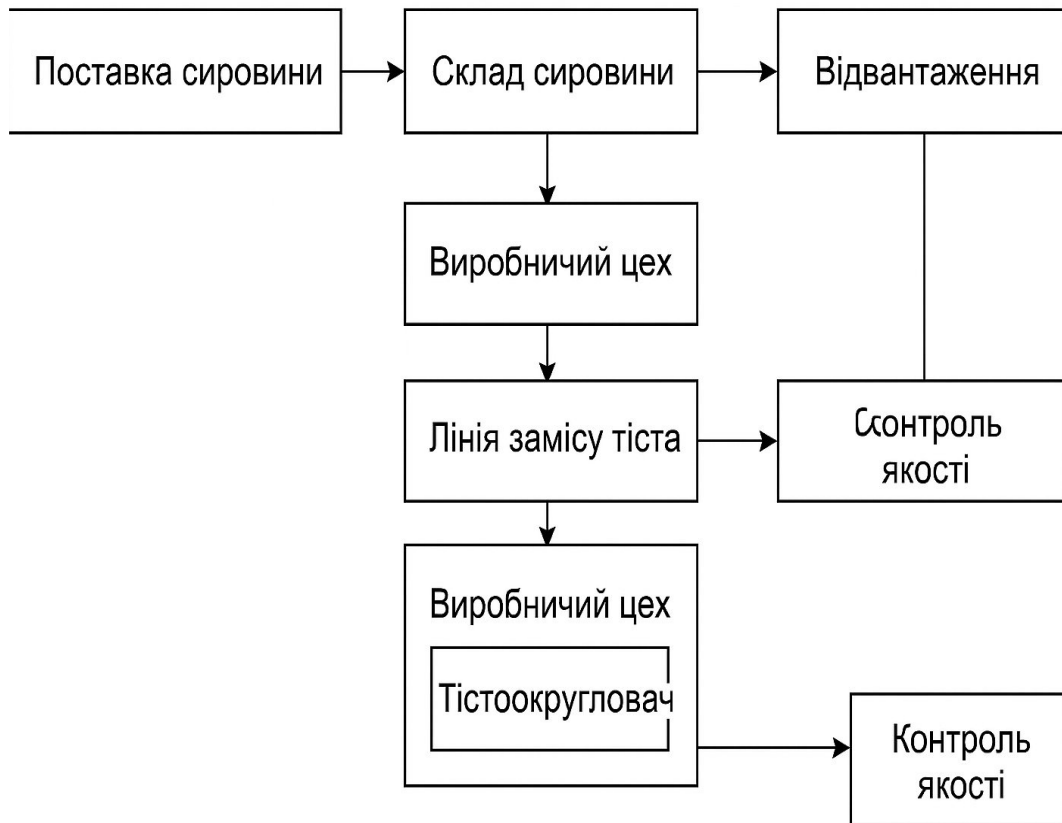
Додаток В — Схема системи вентиляції та безпе

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
						84
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		

Вентиляційна труба



Додаток Г — Логістична схема руху сировини та готової продукції



					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
						86
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		

**Додаток Д — Додаткова таблиця економічних розрахунків
ефективності впровадження модернізованого тістоокруглювача**

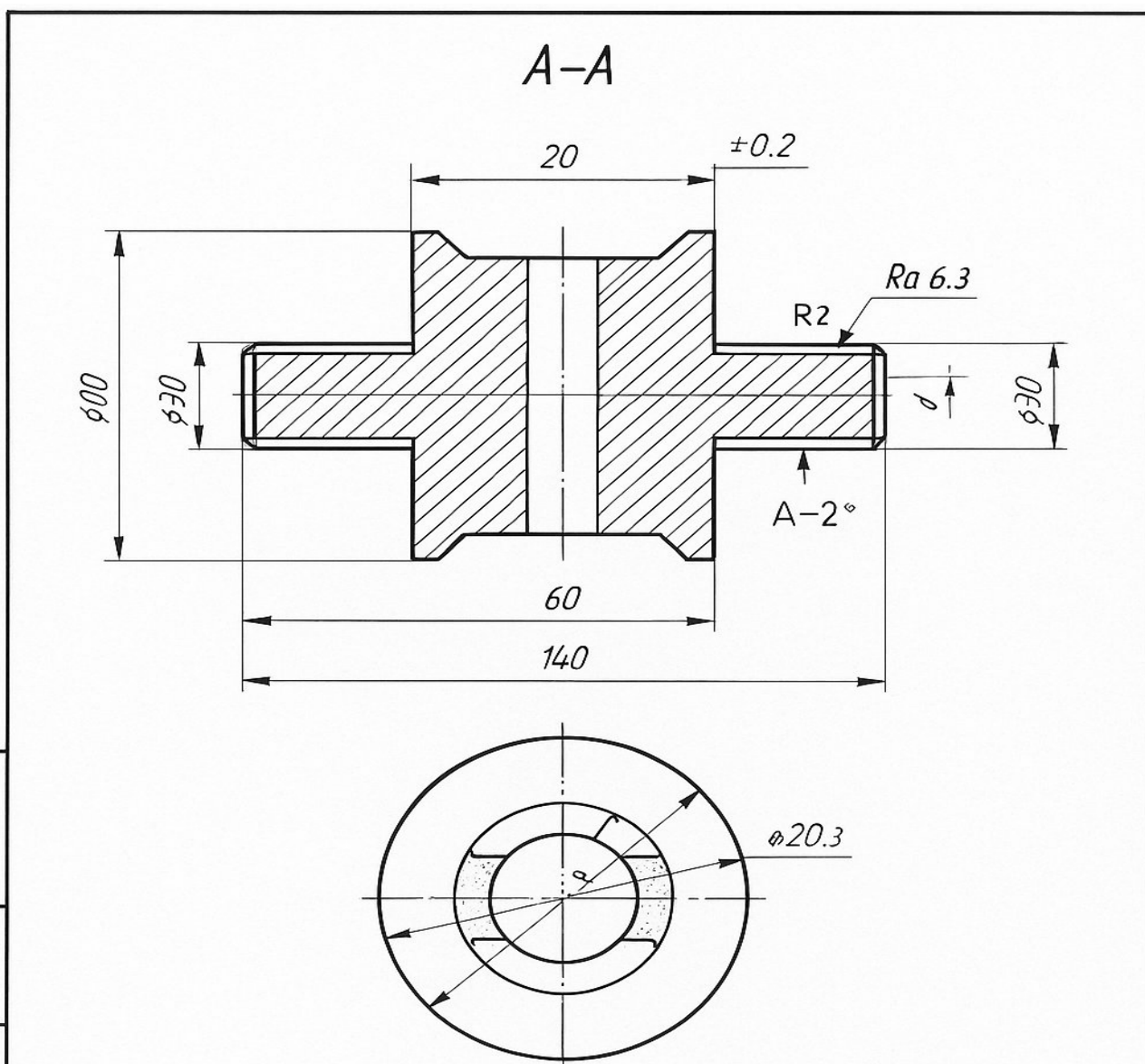
Таблиця розміщення основного обладнання у виробничому цеху

№	Найменування обладнання	Кількість, шт	Місце розміщення	Площа, м ²
1	Тістоокруглювач	1	Центральна лінія	4.5
2	Тістоміс	2	Зона підготовки тіста	6.0
3	Піч	1	Кінцева ділянка лінії	8.0
4	Ваговий пристрій	1	Біля виходу із цеху	2.0
5	Столи для обробки	3	Уздовж бічних стін	4.5
6	Склад сировини	1	Ліва частина цеху	7.5
7	Склад готової продукції	1	Права частина цеху	7.5

Додаток Е — Схема організації контролю якості



Додаток Ж –

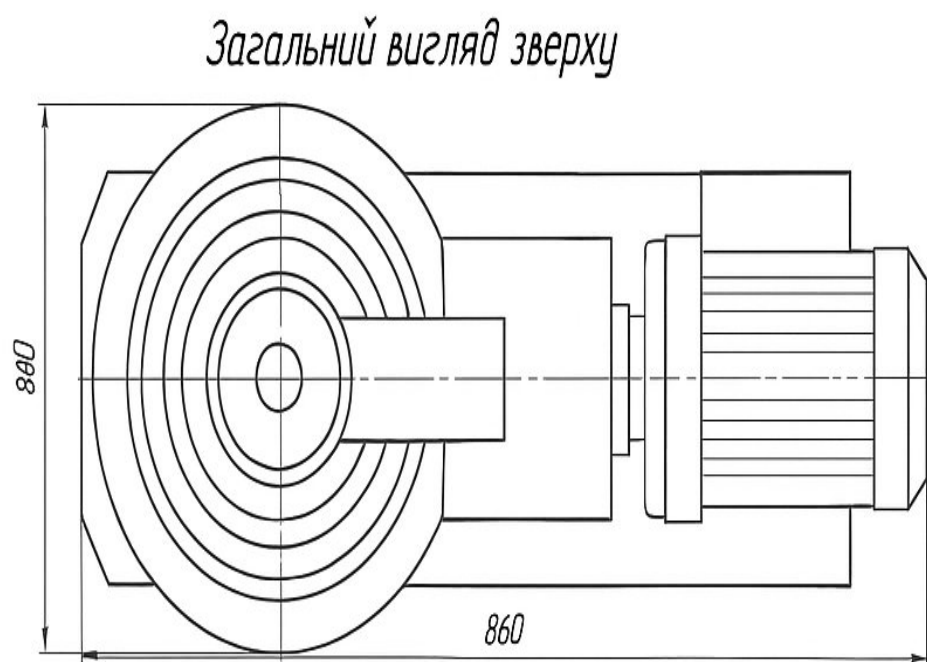
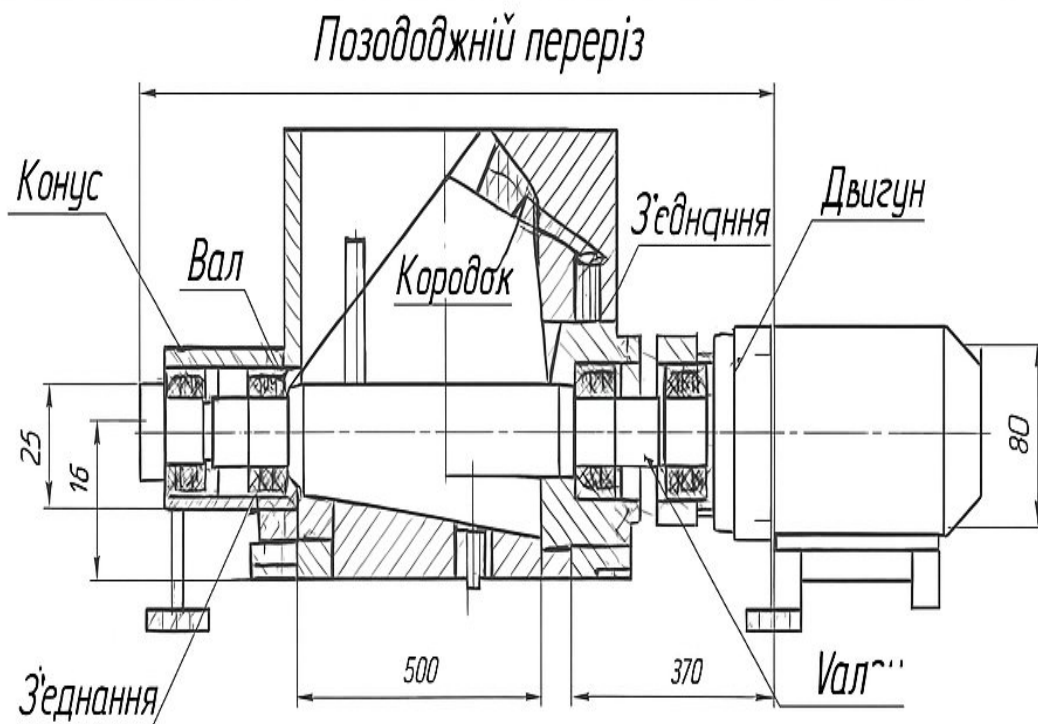


1 Требования к неотинности по ГОСТ 2.052-2006.

					Ролик з жолобом		
					Ролик з жолобом	Дон	Маситоб
Йод -чча	Ридечушн	Подп	Дата	1:2		1:2	
Месг				ГОСТ 2.202-2-68			
Поджет							
Советот							
Уки					ЭСИЗЕТ		

Формот АЗ

					19ХВД.6173356.06.25		Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата			89



Знак	Мітка	Лист	Всього	Рис.	Всього
Підпис					
Відп.					
Головний					
Підгот.					
Затверд.					

Тестоокругл

ГОСТ 2 104-68

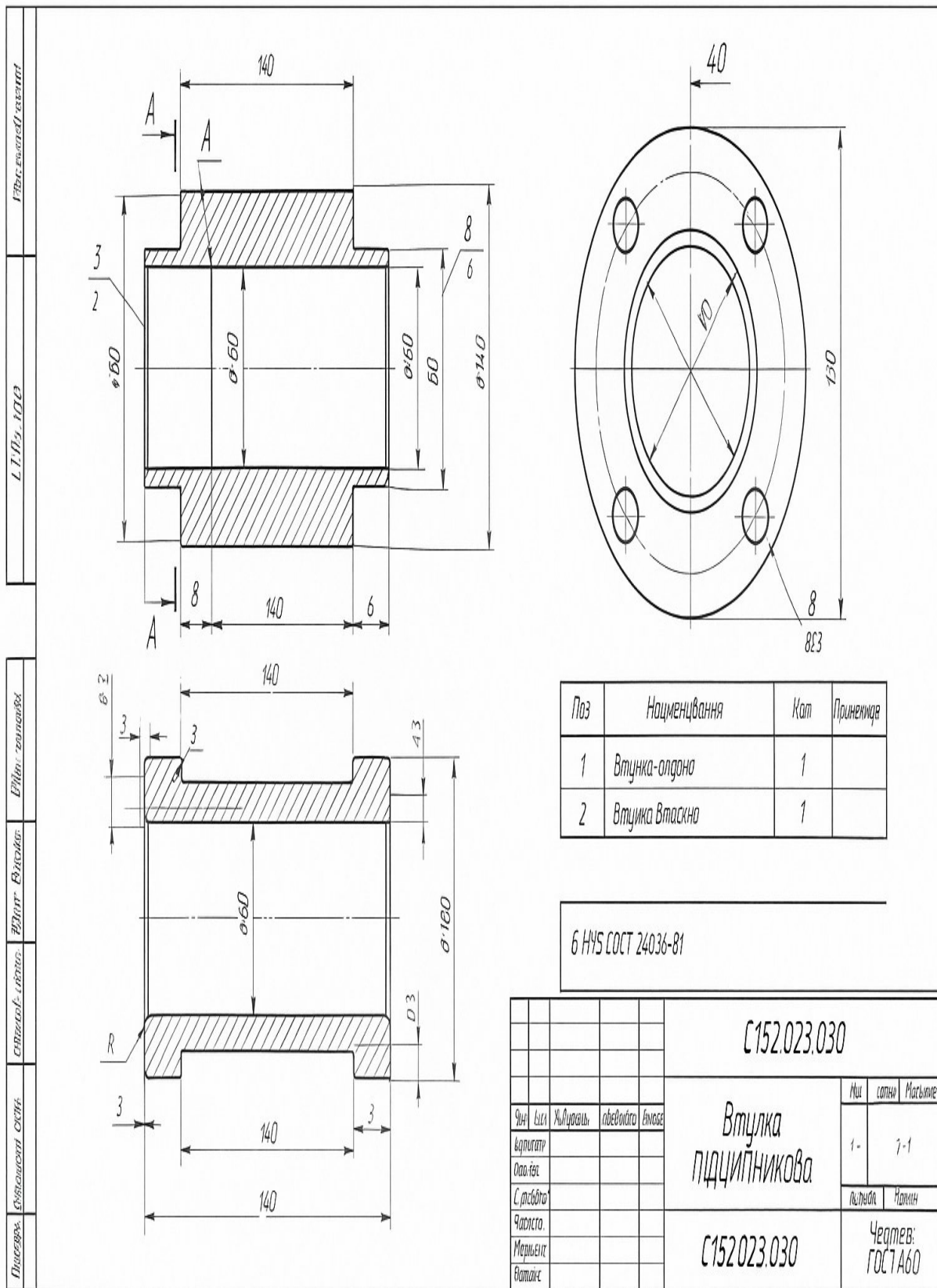
Зм.	Архив.	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.6173356.06.25

Архив

Додаток И

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
						91
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		

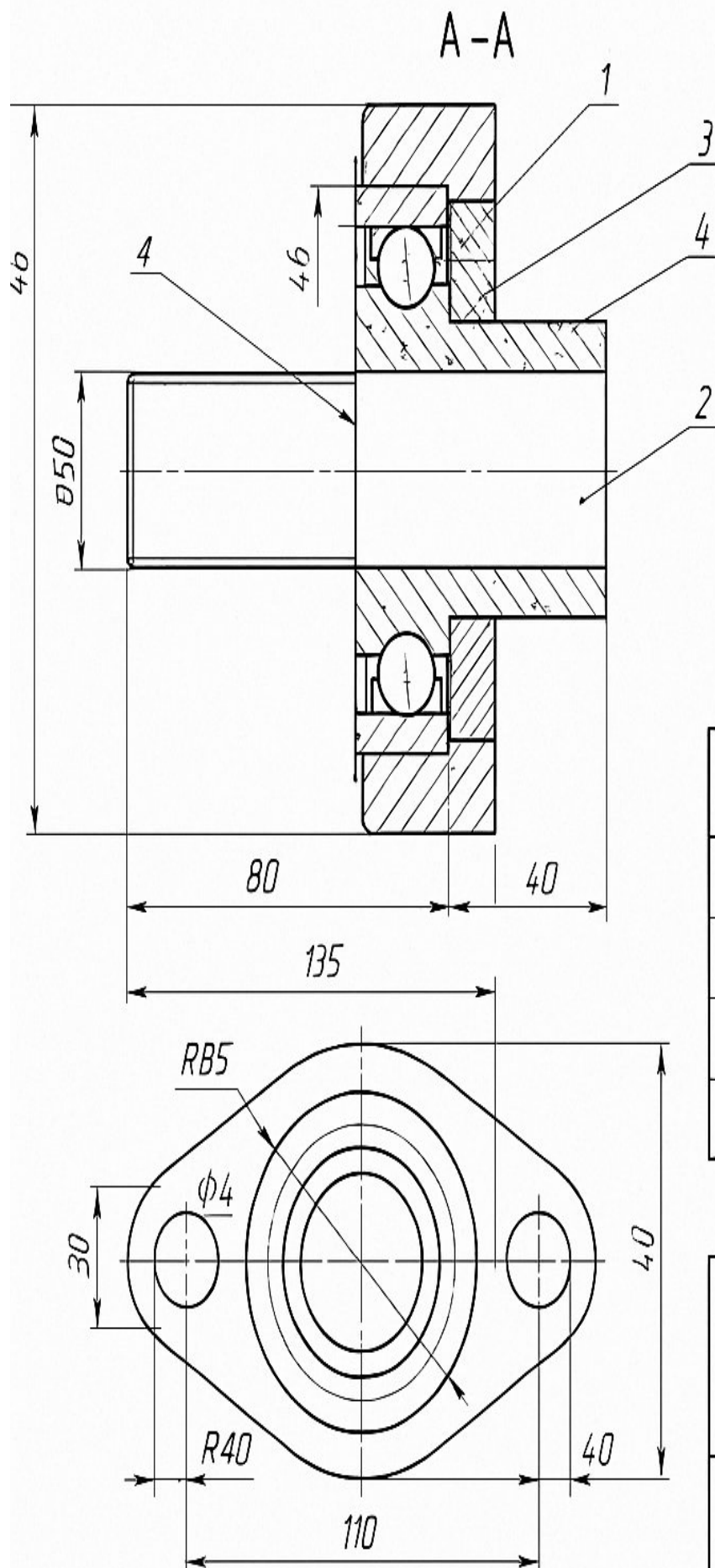


Вис. 144 Втулка гидципникова

Вис. 144

Додаток Й

3м	Архив	№ докум	Підп	Дата	19ХВД.6173356.06.25	Архив
						93



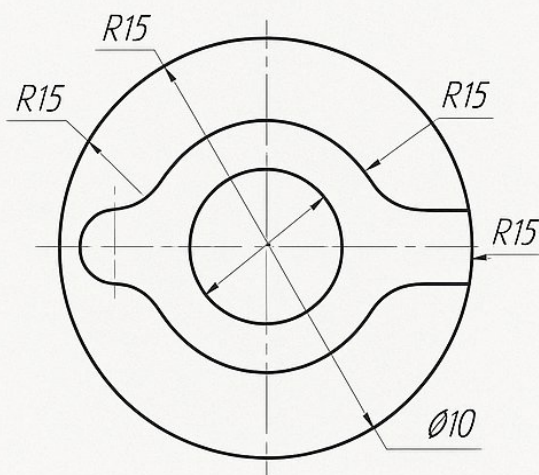
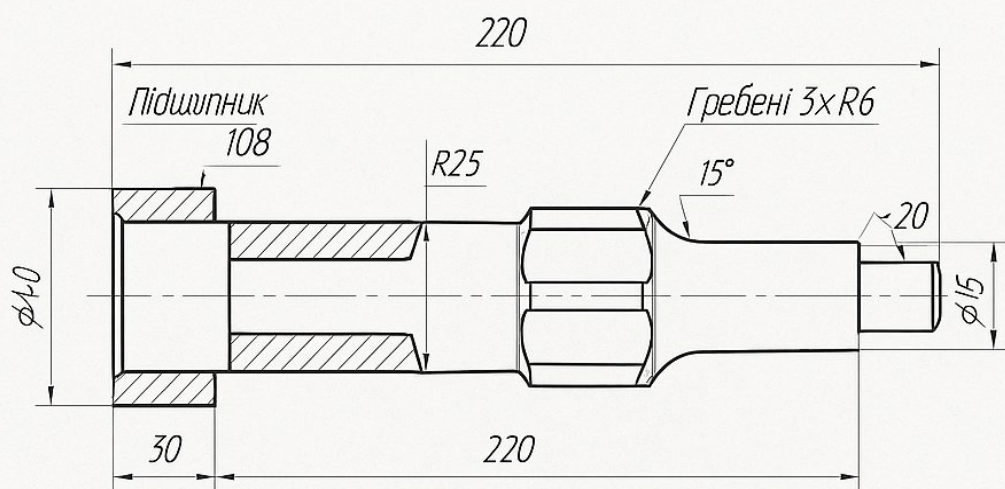
Поз	Намена
1	Вал
2	Кільце зовнішнє
3	Кульки
4	Фланець

Рo	Наменнуве	Ко
1	Вал	1
2	Кільце зовнішнє	1
3	Кульки	1
4	Фланець	1

Підшипник качонн фланцевий
Масштаб 12

Додаток К

					19ХВД.6173356.06.25	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум	Підп	Дата		94



Вимоги за ГОСТ 2.307-86

					Тістоокруглювач. Вал		
ИВС	Лопер	Идвоцменник	Полписч	Десто	Материал	Мод.	Листа
						Листоб	
						1:2	

Тістоокруглювач. Вал

Формат А3

$$U = 1,5 q = 0^\circ$$

Зм	Архив	№ докум	Підп	Дата	19ХВД.6173356.06.25	Архив
						95