

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 ступень, ОПП, спеціальність)

на тему: **Вдосконалення конструкції ріжучого механізму кутера в умовах
м. Мелітополя Запорізької області**

19ХВД.9683788.06.25ВДП

Виконав: студент 4 курсу, 41ГМ групи

(підпис)

Владислав УСТИНОВ

(прізвище та ініціали)

Керівник:

д.т.н., професор

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Сергій КЮРЧЕВ

(прізвище та ініціали)

Консультант з

к.с.-г.н., доцент



Михайло ЗОРЯ

ОП:

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

д.т.н., професор

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

д.т.н., професор

(науковий ступінь, вчене звання)



Дмитро ЖУРАВЕЛЬ

(прізвище та ініціали)

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						1
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

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 Устінов Владислав Євгенович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення конструкції ріжучого механізму кутера в умовах
м. Мелітополя Запорізької області

керівник роботи д.т.н., професор Кюрчев Сергій Володимирович
(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 _____

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						2
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

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 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)

Владислав УСТИНОВ

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Сергій КЮРЧЕВ

(ініціали та прізвище)

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		3

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						4
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

РЕФЕРАТ

Дипломний проект на тему «Вдосконалення конструкції ріжучого механізму кутера в умовах м. Мелітополя Запорізької області» складається з пояснювальної записки, яка виконана на __ сторінках формату А4, та графічної частини в кількості 6 аркушів формату А1. Пояснювальна записка складається з 5 розділів та містить 3 рисунка і 8 таблиць. Кількість використаної літератури – 24.

У першому розділі охарактеризовано ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс»: організаційна структура, основні види продукції, сировина, собівартість і реалізація продукції.

У другому розділі описано характеристики ручних кутерів і принцип їх дії. Проведено патентний аналіз для виявлення аналогів і підтвердження унікальності запропонованих рішень.

У третьому розділі проведено технологічний розрахунок основних параметрів ріжучого вузла, енергетичний розрахунок і розрахунок на міцність найбільш навантажених та відповідальних елементів: ножа, ножового вала та кріплення ножів. Розроблено технологію виготовлення ножа.

Питання охорони праці, аналіз небезпек, планування заходів та інженерні розрахунки з охорони праці розглянуто в четвертому розділі.

У п'ятому розділі обґрунтовано рівень технічного удосконалення машини та її економічної ефективності.

У роботі визначено основні недоліки базової конструкції ручного кутера. Запропоновано технічні шляхи покращення, зокрема: зміна геометрії ножів, впровадження регульованого приводу, удосконалення системи охолодження, оптимізація компоновки вузлів та використання нових конструкційних матеріалів.

АНАЛІЗ, М'ЯСО, МЕХАНІЗМ, КУТЕР, НІЖ, ВАЛ, ТЕХНОЛОГІЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						5
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	8
1 Аналіз виробничої діяльності підприємства	10
1.1 Характеристика підприємства (об'єм та характеристика продукції, собівартість та ціна її реалізації)	10
1.2 Огляд технології виробництва продукції	13
1.3 Аналіз машин і обладнання лінії виробництва продукції та їх стисла характеристика	16
Висновки за розділом	21
2 Вдосконалення конструкції машини	22
2.1 Опис конструкції і принципу дії машини (ручний кутер)	22
2.2 Вимоги до класу машин	25
2.3 Пошук конструктивного рішення вдосконалення машини	29
2.4 Патентний пошук напрямку вдосконалення	32
Висновки за розділом	41
3 Розрахунок вдосконаленої машини	42
3.1 Технологічний розрахунок параметрів машини (вузла).....	42
3.2 Енергетичний розрахунок машини (вузла).....	43
3.3 Розрахунок на міцність відповідальних деталей машини (вузла).....	45
3.4 Розробка технології виготовлення деталі.....	47
Висновки за розділом.....	50
4 Охорона праці.....	51
4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства.....	51
4.2 Аналіз небезпек.....	54
4.3 Планування заходів з охорони праці.....	56
4.4 Інженерні розрахунки з охорони праці.....	59
Висновки за розділом.....	62
5 Економічне обґрунтування проекту.....	63

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	<i>Аркуш</i>
						6
<i>Зм..</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

5.1 Оцінка рівня технічного удосконалення машини.....	63
5.2 Економічна ефективність використання удосконаленого обладнання.....	64
Висновки за розділом.....	66
Висновки за проектом.....	67
Список літератури.....	69

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						7
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ВСТУП

Сучасна харчова промисловість постійно розвивається в напрямі підвищення ефективності, безпеки та якості виробництва. Одним із ключових напрямів у м'ясопереробній галузі є вдосконалення технологічного обладнання, яке безпосередньо впливає на якість кінцевого продукту, продуктивність праці та умови роботи персоналу. Особливу роль у цьому процесі відіграє ріжучий механізм кутера — машини, призначеної для подрібнення м'яса та інших інгредієнтів до пастоподібної консистенції.

Незважаючи на широке розповсюдження кутерів у виробництві, багато моделей, особливо ручні, мають конструктивні недоліки, що обмежують їхню ефективність, підвищують ризики травматизму та ускладнюють обслуговування. Актуальність теми полягає в необхідності вдосконалення ріжучого механізму кутера з метою підвищення безпеки експлуатації, зменшення енергоспоживання, покращення якості подрібнення та зниження виробничих витрат.

Метою дипломної роботи є аналіз існуючої конструкції ручного кутера, виявлення її недоліків та розробка удосконаленої моделі ріжучого механізму з урахуванням сучасних вимог до гігієни, ергономіки, безпеки та енергоефективності.

Об'єктом дослідження є ріжучий механізм ручного кутера, який використовується в технологічному процесі м'ясопереробного підприємства ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс». Предмет дослідження — конструктивні особливості, принцип дії та шляхи вдосконалення даного механізму.

У процесі виконання роботи були проведені аналіз нормативної документації, вивчення виробничих умов підприємства, огляд існуючих конструкцій, патентний пошук, а також запропоновано нове технічне рішення, спрямоване на покращення експлуатаційних характеристик обладнання.

У межах дипломного дослідження було поставлено низку задач, спрямованих на вдосконалення конструкції ріжучого механізму ручного кутера. Основними завданнями стали: аналіз існуючої конструкції кутера з виявленням

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		8

її недоліків; дослідження сучасних вимог до м'ясопереробного обладнання з урахуванням санітарно-гігієнічних, енергетичних, ергономічних і безпекових аспектів; вивчення технологічного процесу подрібнення м'ясної сировини на підприємстві ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс»; порівняння технічних характеристик аналогічних зразків обладнання; формування конструктивних пропозицій щодо модернізації ріжучого механізму; проведення патентного пошуку для аналізу вже реалізованих рішень і визначення новизни запропонованої моделі; виконання технологічних та енергетичних розрахунків удосконаленої конструкції; а також оцінювання очікуваної ефективності впровадження розробленої моделі у виробничий процес.

Для досягнення поставленої мети у роботі були використані такі методи дослідження: аналіз технічної та нормативної документації, структурно-функціональний аналіз існуючих конструкцій, порівняльний техніко-економічний аналіз моделей кутерів, інженерні розрахунки параметрів ріжучого вузла, енергетичний розрахунок потужності приводу. Крім того, було застосовано елементи експертного аналізу ефективності удосконаленої конструкції на основі практичних даних підприємства.

Практична цінність роботи полягає у можливості впровадження запропонованої конструкції у виробництво, що дозволить підвищити рівень безпеки праці, зменшити виробничі втрати та покращити якість продукції.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						9
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика підприємства (об'єм та характеристика продукції, собівартість та ціна її реалізації)

ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс» є одним із провідних підприємств м'ясопереробної галузі Запорізької області, яке здійснює повний цикл виробництва м'ясної продукції, зокрема варених ковбас, сосисок, напівкопчених виробів, паштетів, кулінарних м'ясних напівфабрикатів, а також делікатесів. Підприємство працює відповідно до чинного законодавства України, має всі необхідні дозвільні документи, санітарні сертифікати та відповідає вимогам європейських стандартів якості й безпечності харчової продукції.

Організаційна структура підприємства включає в себе адміністративний, технологічний, виробничий, логістичний, санітарний та маркетинговий підрозділи. Виробничі потужності підприємства розташовані у Запоріжжі. Підприємство має власну лабораторію для контролю якості сировини та готової продукції, а також впроваджену систему управління безпечністю харчових продуктів (НАССР).

Основні види продукції, що виготовляються на підприємстві:

- ковбаси варені — «Докторська», «Любительська», «Дитяча», «Молочна», «Столична»;
- сосиски та сардельки — «Молочні», «Вершкові», «Дитячі»;
- ковбаси напівкопчені та варено-копчені — «Мисливські», «Краківська», «Салям»;
- паштети та ліверні ковбаси — з печінки, м'ясні, з овочами;
- кулінарні вироби та напівфабрикати — котлети, зрази, фаршировані рулети;
- делікатеси — буженина, рулет свинячий, шия запечена, корейка копчена.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						10
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Продукція підприємства відповідає вимогам ДСТУ, а також виготовляється за власними технічними умовами (ТУ), що дозволяє створювати унікальні рецептури з урахуванням споживчих смаків та ринкових тенденцій.

Обсяг виробництва становить близько 5–7 тонн готової продукції щодня, залежно від сезону та попиту. Високий попит на продукцію пояснюється стабільною якістю, широким асортиментом, доступними цінами та оперативною логістикою.

Основна сировина, яку використовує підприємство:

- свинина охолоджена та морожена;
- яловичина охолоджена;
- субпродукти (печінка, язик, легені, серце);
- сало-шпик, курятина;
- білкові добавки (молочний та соєвий білок);
- натуральні та штучні оболонки;
- спеції, прянощі, нітритна сіль, стабілізатори, фосфати.

Сировина надходить від перевірених українських постачальників, а також частково імпортується із країн ЄС, що гарантує стабільну якість та відповідність санітарним вимогам.

Собівартість продукції формується з урахуванням витрат на сировину, енергоресурси, заробітну плату, логістику, амортизаційні витрати, податки та інші супутні витрати. За даними внутрішньої звітності підприємства:

- середня собівартість 1 кг вареної ковбаси становить від 85 до 110 грн, залежно від сорту, рецептури та пакування;
- собівартість сосисок — 80–95 грн/кг;
- напівкопчені ковбаси — 120–140 грн/кг;
- паштети — 60–75 грн/кг;
- делікатеси — 130–160 грн/кг.

Цінова політика підприємства орієнтована як на масовий сегмент (продукція середнього цінового діапазону), так і на преміум-сегмент, де використовуються дорожчі рецептури та натуральні оболонки.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						11
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Ціни реалізації встановлюються залежно від ринкової ситуації, сезонності, вартості сировини, конкуренції та попиту. У середньому:

- варені ковбаси реалізуються за ціною від 115 до 150 грн/кг;
- сосиски — 105–125 грн/кг;
- напівкопчені — 140–170 грн/кг;
- делікатеси — до 200 грн/кг.

Націнка підприємства варіюється в межах 15–30%, що дозволяє забезпечити стабільну прибутковість та реінвестування у розвиток.

Канали збуту включають:

- власну торгову мережу та фірмові магазини;
- партнерські магазини та торговельні мережі (АТБ, Сільпо, Копійка тощо);
- оптових покупців (ресторани, кафе, заклади освіти та охорони здоров'я);
- участь у тендерах на державні закупівлі.

Підприємство активно працює над розширенням ринку збуту, бере участь у виставках, ярмарках, використовує сучасні маркетингові інструменти, зокрема цифрову рекламу, соціальні мережі та брендовану упаковку.

Конкурентні переваги ТОВ «ЗМК Плюс»:

- гнучка система формування асортименту під запити ринку;
- висока якість продукції та наявність сертифікатів відповідності;
- оптимальна ціна;
- автоматизоване обладнання від провідних виробників (Handtmann, Laska, Vemag, Multivac);
- команда досвідчених технологів, операторів, інженерів;
- власна лабораторія контролю якості;
- ефективна логістика та сервісна підтримка клієнтів.

Таким чином, ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс» є сучасним, інноваційним і гнучким підприємством, яке ефективно функціонує в умовах жорсткої ринкової конкуренції, постійно удосконалюючи виробничі процеси, розширюючи асортимент і піклуючись про якість продукції. Це забезпечує

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						12
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

стабільне зростання обсягів виробництва, позитивний імідж на ринку та довіру споживачів.

1.2 Огляд технології виробництва продукції

Процес виробництва варених ковбас на підприємстві ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс» є одним із ключових напрямів його діяльності. Варені ковбаси, як традиційний та доступний вид м'ясопродуктів, користуються стабільно високим попитом серед споживачів, тому підприємство приділяє особливу увагу вдосконаленню їх виробництва.

Варені ковбаси — це продукти, виготовлені з попередньо подрібненої м'ясної сировини з додаванням спецій, прянощів, солі, води (льоду), а також функціональних добавок, які проходять термічну обробку до повної готовності (пастеризації). Їх відмінною рисою є ніжна текстура, однорідна структура фаршу та м'який смак.

Загальна технологічна схема виробництва варених ковбас включає такі основні етапи:

Підготовка сировини.

На даному етапі здійснюється відбір якісної м'ясної сировини, яка відповідає державним стандартам. В основному використовується свинина напівжирна, яловичина нежирна, шпик, а також додаткові інгредієнти — крохмаль, білкові добавки, прянощі. Сировина проходить етап дефростації (у разі замороження) і обвалки, а потім направляється на жилювання, де видаляються сухожилля, хрящі, кістки та інші небажані включення.

Складання рецептурної суміші.

Визначення пропорцій інгредієнтів проводиться згідно з розробленими технічними умовами (ТУ) або державними стандартами (ДСТУ). До м'ясної сировини додаються сіль, фосфати, нітрит натрію, крижана вода, білки тваринного або рослинного походження, а також смакоароматичні добавки. Усе це змішується до отримання рівномірної консистенції.

Подрібнення.

Відбувається у два етапи: спочатку на вовчку (м'ясорубці), а потім у кутері — спеціальній машині з високошвидкісними ножами, яка забезпечує

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						13
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

тонке подрібнення до пастоподібної маси. Саме на цьому етапі формуються текстура і соковитість майбутньої ковбаси. До фаршу поступово вводиться крижана вода для збереження температурного режиму і досягнення потрібної структури.

Наповнення оболонок.

Після кутерування фарш прямує до вакуумного шприца, де відбувається наповнення ковбасних оболонок (натуральних або штучних). Вакуумна технологія дозволяє уникнути утворення повітряних пустот і забезпечує однорідність. Автоматичне або напівавтоматичне обладнання забезпечує точність дозування та формування батонів.

Осадження.

Оболонкові батони витримуються протягом 1–2 годин у прохолодному приміщенні при температурі $+4...+8^{\circ}\text{C}$ для стабілізації форми та структури фаршу.

Термічна обробка.

Вона включає стадії обсмаження, варіння і охолодження. Процес проходить у термокамерах, де автоматично регулюється температура, вологість і час. Варіння здійснюється до досягнення температури в центрі батона не менше ніж $+72^{\circ}\text{C}$, що гарантує мікробіологічну безпеку продукції.

Охолодження.

Відбувається шляхом обдуву холодним повітрям або занурення в холодну воду, після чого ковбаси направляються на зберігання в холодильні камери.

Маркування та пакування.

Готова продукція пакується в полімерні пакети або термозбіжну плівку, маркується згідно з чинними вимогами, після чого передається на склади для реалізації.

Види оболонок та їх вплив на якість продукції.

На ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс» використовуються різні типи оболонок — натуральні (свинячі, яловичі), білкові, колагенові та поліамідні.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						14
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Натуральні оболонки мають добру повітропроникність, забезпечують традиційний вигляд, проте є менш технологічними та потребують ретельного миття й калібрування.

Колагенові оболонки легко піддаються машинній обробці, мають рівномірний калібр, зручні для нарізки.

Поліамідні оболонки забезпечують довший термін зберігання, кращу бар'єрність, проте не пропускають дим — тому використовуються переважно у варених ковбасах без копчення.

Санітарно-гігієнічні вимоги до виробництва.

У процесі виробництва дотримуються норм HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) та ДСТУ ISO 22000. Приміщення мають санітарні зони, обробляються згідно з графіком дезінфекції. Працівники зобов'язані носити спецодяг, дотримуватись правил особистої гігієни та проходити періодичний медогляд.

Особлива увага приділяється: температурному режиму на всіх стадіях, боротьбі з перехресним забрудненням (розділення «чистих» і «брудних» зон), мікробіологічному контролю води, повітря, обладнання.

Контроль критичних точок процесу.

На підприємстві визначені критичні точки контролю (ККТ), зокрема:

- температура варіння (мінімум +72 °C у центрі батона),
- вологість у термокамері,
- час обробки,
- вхідна температура сировини,
- правильне дозування інгредієнтів.

Невідповідність параметрів автоматично фіксується в електронному журналі та зупиняє процес до з'ясування причин.

Рациональне використання ресурсів та відходів.

Для зниження собівартості підприємство впроваджує систему мінімізації втрат:

- використовуються обрізки після жилювання для фаршу нижчих сортів,

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						15
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- залишки продуктів використовуються у варених ковбасах економ-сегменту,
- впроваджено утилізацію жиру та кістки через власну котельню (як паливо або вторинна сировина).

Вдосконалення та інновації.

Останні роки ТОВ «ЗМК Плюс» впровадило низку змін:

- автоматизація системи обліку сировини та виходу готової продукції;
- встановлення термокамер з інтелектуальним управлінням;
- використання соєвих і молочних білків нового покоління, які покращують соковитість і зменшують усадку;
- тестування нових натуральних спецій і сумішей без консервантів.

Якість контролюється на кожному етапі виробництва: від вхідного контролю сировини до органолептичної та лабораторної перевірки готової продукції. Застосування сучасного обладнання провідних виробників (наприклад, Handtmann, Vemag, Laska) забезпечує точність дотримання технологічних параметрів та високу продуктивність.

У результаті споживач отримує безпечний, смачний, поживний продукт, що відповідає як національним стандартам, так і очікуванням ринку. Постійна модернізація процесів, впровадження нових рецептур і контроль якості дозволяють підприємству залишатися серед лідерів у сегменті варених ковбас.

1.3 Аналіз машин і обладнання лінії виробництва продукції та їх стисла характеристика

ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс» спеціалізується на виготовленні широкого асортименту м'ясної продукції, що задовольняє потреби різних категорій споживачів – від масового ринку до преміального сегменту. Продукція підприємства відзначається високою якістю, стабільними смаковими характеристиками, привабливим зовнішнім виглядом, довгим терміном зберігання (залежно від виду) та відповідністю чинним санітарно-гігієнічним нормам.

Основними категоріями продукції, що виготовляються підприємством, є

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						16
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

1. Варені ковбаси

Ця група продукції становить основну частину обсягів виробництва. Вона включає найбільш популярні позиції, які користуються попитом у широкого кола споживачів завдяки доступній ціні, ніжній текстурі, легкій засвоюваності та універсальності у споживанні.

Найпоширеніші види:

- «Докторська» — ковбаса з ніжним смаком, виготовляється з подрібненої свинини та яловичини з додаванням вершків і спецій. Має однорідну консистенцію, світло-рожевий колір.
- «Любительська» — містить крупніші частинки сала, що надає їй характерної мозаїчної структури.
- «Молочна» — збагачена сухим молоком, має м'який, солодкуватий смак.
- «Дитяча» — виготовляється за спеціальною рецептурою з обмеженою кількістю спецій та повною відсутністю штучних консервантів.

Ці ковбаси зазвичай фасуються у поліамідну або натуральну оболонку, мають термін зберігання від 5 до 20 діб (залежно від типу упаковки).

2. Сосиски та сардельки

Цей сегмент є надзвичайно популярним через зручність у приготуванні, універсальність та швидкість споживання. Найчастіше виготовляються у штучній оболонці, мають короткий термін теплової обробки (варіння, запікання, смаження).

Основні назви:

- «Молочні сосиски»;
- «Вершкові»;
- «Сосиски для дітей»;
- «Сардельки класичні»;
- «Домашні».

Продукція даної групи характеризується соковитою текстурою, збалансованим складом білків і жирів, приємним ароматом натуральних спецій.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						17
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Частина продукції виготовляється за власними технічними умовами, які дозволяють удосконалити рецептуру з урахуванням побажань клієнтів.

3. Напівкопчені та варено-копчені ковбаси

Це продукція середнього та преміального сегменту, що має більш тривалий процес виготовлення. Вирізняється насиченим смаком і ароматом копчення.

Популярні позиції:

- «Краківська»;
- «Салямі»;
- «Мисливські ковбаски»;
- «Фірмова»;
- «Київська»;
- «Чеська» тощо.

Ці ковбаси виготовляються з відбіркою сировини, піддаються копченню у термокамерах із використанням натуральної деревини (бук, вільха), що забезпечує характерний аромат і подовжений термін зберігання (до 30–45 діб).

4. Ліверні ковбаси та паштети

Продукція цього типу виготовляється з субпродуктів (печінка, легені, серце), що проходять ретельну обробку, подрібнення, термічну обробку і змішуються з прянощами та рослинними компонентами.

Основні види:

- «Паштет печінковий»;
- «Паштет з овочами»;
- «Ковбаса ліверна класична»;
- «Паштет делікатесний».

Такі вироби мають м'яку консистенцію, високий вміст білка, доступну ціну. Вони добре засвоюються, особливо рекомендовані для шкільного та дієтичного харчування.

5. М'ясні делікатеси

Цей тип продукції призначений для споживачів, які цінують високу якість, натуральність та авторські рецептури. До них належать:

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						18
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- «Буженина домашня»;
- «Шийка копчена»;
- «Ковбаса сиров'ялена»;
- «Пастрома»;
- «Рулет зі свинини»;
- «Запечена грудинка».

Виготовляються за допомогою маринування, варіння, копчення або запікання, без додавання штучних барвників та підсилювачів смаку. Усі делікатеси мають привабливий зовнішній вигляд, насичений смак і аромат, тривалий термін зберігання (до 60 діб).

6. Напівфабрикати

ТОВ «ЗМК Плюс» активно розвиває лінійку напівфабрикатів, зокрема:

- «Котлети домашні»;
- «Зрази з грибами»;
- «Фарш для голубців»;
- «Шніцелі паніровані»;
- «Фрикадельки».

Ця продукція зручна для приготування в домашніх умовах та в сегменті HoReCa (готелі, ресторани, кафе). Напівфабрикати пакуються у вакуумну або модифіковану атмосферу, що дозволяє зберігати смакові властивості тривалий час.

Особливості виготовлення продукції:

Уся продукція виготовляється з використанням сучасного обладнання європейського виробництва (Handtmann, Vemag, Multivac, Kilia). Використовується автоматизована система змішування, формування, термічної обробки та охолодження, що дозволяє:

- досягати стабільної якості продукції;
- скорочувати втрати сировини;
- покращувати умови праці персоналу;
- забезпечувати високий рівень гігієни на всіх етапах виробництва.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						19
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Підприємство суворо дотримується стандартів НАССР, що дозволяє гарантувати безпечність готової продукції. Всі партії проходять обов'язковий контроль у внутрішній лабораторії, де перевіряються фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники.

Переваги продукції ТОВ «ЗМК Плюс»:

- використання натуральної сировини;
- відсутність заборонених харчових добавок;
- конкурентна ціна при стабільно високій якості;
- широкий асортимент для різних споживацьких груп;
- сучасна технологія виробництва;
- гнучкість у виконанні замовлень за індивідуальними специфікаціями (наприклад, для ресторанів або дитячих закладів);
- зручне пакування та маркування.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						20
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

Проведено комплексний аналіз виробничої діяльності ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс» як одного з провідних представників м'ясопереробної галузі Запорізької області. Встановлено, що підприємство має розвинену структуру, сучасну технічну базу, власну лабораторію та ефективну логістичну систему, що забезпечує стабільну якість продукції та високу конкурентоспроможність на ринку.

Асортиментна лінійка підприємства охоплює широкий спектр м'ясної продукції, зокрема варені, копчені, ліверні ковбаси, сосиски, паштети, напівфабрикати та делікатеси. Продукція виготовляється із якісної сировини, що постачається як від вітчизняних, так і від європейських постачальників. У процесі виробництва застосовуються сучасні технології подрібнення, формування, термічної обробки та пакування, які відповідають міжнародним стандартам безпечності харчової продукції.

Проаналізовано структуру собівартості продукції, цінову політику та основні канали збуту. Підприємство поєднує масовий і преміум-сегменти, що дозволяє йому гнучко реагувати на зміни ринкової ситуації. У результаті виявлено, що одним із критичних елементів виробничого процесу є кутер — машина для подрібнення сировини, ефективність якої безпосередньо впливає на якість кінцевої продукції.

Продукція підприємства є високоякісною, відповідає вимогам сучасного ринку, задовольняє споживчий попит у різних регіонах України та має значний потенціал для виходу на зовнішні ринки.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						21
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2 ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ

2.1 Опис конструкції і принципу дії машини (ручний кутер)

Однією з основних машин на м'ясопереробних підприємствах, зокрема і на ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс», є кутер — спеціалізоване обладнання, призначене для тонкого подрібнення м'ясної сировини з додаванням спецій, води, льоду та інших компонентів. У даній роботі до уваги береться ручний кутер, конструкція якого є базовою, менш автоматизованою, але водночас показовою для вдосконалення. Цей тип машини залишається актуальним навіть у сучасних виробничих умовах завдяки своїй простоті, надійності та відносно низьким витратам на експлуатацію.

Загальна характеристика

Ручний кутер виконує надтонке подрібнення м'яса до стану пастоподібної маси. Така обробка сприяє більш якісному зв'язуванню білкових структур, рівномірному розподілу жирів і води, що позитивно впливає на текстуру та смак готових м'ясних виробів. Важливо зазначити, що процес подрібнення в кутері сприяє формуванню однорідної консистенції, що є критично важливим для виробництва ковбас, паштетів, сосисок та інших м'ясних продуктів.

Кутер забезпечує високу якість обробки завдяки спеціально розробленим ножах та механізму, який дозволяє досягти потрібної консистенції фаршу за порівняно короткий час. Завдяки можливості додавати спеції, воду та інші інгредієнти безпосередньо в процесі обробки, цей апарат дозволяє отримати продукт з оптимальним співвідношенням інгредієнтів та текстури.

Конструкція ручного кутера

Ручний кутер має порівняно просту конструкцію, яка включає кілька основних елементів:

1. Кутерна чаша — напівсферична або циліндрична ємність, виготовлена з нержавіючої сталі, в якій обробляється м'ясна сировина. Вона встановлена на горизонтальній осі та обертається під час роботи. Чаша має гладку поверхню,

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						22
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

що знижує тертя та сприяє рівномірному розподілу інгредієнтів у процесі обробки.

2. Ріжучий механізм – набір ножів, розміщених на горизонтальному обертовому валу, розташованому над чашею. У ручних моделях зазвичай передбачено 2–4 ножі, які можуть бути виготовлені з високоякісної сталі або спеціальних сплавів, що забезпечують їх зносостійкість. Ножі обертаються з великою швидкістю, забезпечуючи високоефективне подрібнення м'яса до необхідної консистенції.

3. Привід – електродвигун, який приводить у рух ножовий вал. Потужність у ручних моделях зазвичай становить 3–5 кВт, що дозволяє досягати швидкості обертання ножів до 3000 об/хв. Це дає можливість обробляти великі обсяги сировини за короткий час, що важливо для підтримки високої продуктивності.

4. Механізм ручного керування – панель з кнопками або важелями, що дозволяє оператору вмикати та вимикати кутер, а також регулювати швидкість обертання чаші або ножів (якщо така функція передбачена). Це забезпечує гнучкість у налаштуваннях машини в залежності від вимог до обробки сировини.

5. Захисні екрани або кожух – обов'язковий елемент для безпеки оператора під час роботи. Захисні елементи виконуються із стійких до механічних пошкоджень матеріалів, що забезпечують надійний захист від випадкового контакту з ножами або іншими рухомими частинами машини.

6. Опора/рама – основа машини, яка забезпечує її стійкість і фіксацію всіх компонентів. Рама повинна бути виготовлена з матеріалів, що мають високу міцність та стійкість до деформацій.

Принцип дії

Принцип дії ручного кутера досить простий і складається з кількох етапів:

1. Підготовка до роботи. Оператор завантажує м'ясну сировину в кутерну чашу, додає необхідні інгредієнти згідно з рецептурою. На цьому етапі

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						23
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

важливо дотримуватися точності дозування спецій та інших компонентів, оскільки від цього залежить кінцева якість продукту.

2. Увімкнення машини. Після завантаження сировини оператор вмикає електродвигун, який приводить у рух ножовий вал. В залежності від моделі, чаша може обертатися або залишатися нерухомою, а ножі, що обертаються з великою швидкістю, здійснюють подрібнення.

3. Подрібнення. Ножі обертаються з високою швидкістю, до 3000 об/хв, подрібнюючи м'ясо до необхідної консистенції. Механізм забезпечує рівномірне перемішування сировини в процесі подрібнення, що дозволяє досягти оптимальної текстури кінцевого продукту.

4. Контроль процесу. Оператор візуально контролює ступінь подрібнення та, за необхідності, додає воду, лід або спеції для досягнення потрібної консистенції фаршу. Це дозволяє коригувати текстуру та смак в реальному часі.

5. Закінчення обробки. Після досягнення необхідної консистенції, машина вимикається, і фарш вивантажується вручну. Вивантаження відбувається через спеціальні отвори або лінії для подачі продукту.

Недоліки ручного кутера

Незважаючи на всі переваги, ручний кутер має ряд недоліків, що обмежують його використання у великих виробничих обсягах:

1. Висока залежність від дій оператора. Оскільки ручний кутер не має автоматичних систем контролю якості, результат значною мірою залежить від кваліфікації та досвіду оператора. Це може призвести до варіацій у якості кінцевого продукту.

2. Відсутність автоматичного регулювання швидкості. У ручних моделях часто немає автоматичного регулювання швидкості обертання ножів чи чаші, що може ускладнювати процес обробки сировини та знижувати ефективність.

3. Менший об'єм чаші. Оскільки ручний кутер має обмежений розмір чаші, це обмежує продуктивність машини, особливо на великих підприємствах з великими обсягами виробництва.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						24
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4. Можливе нерівномірне подрібнення. У разі зношення ножів або якщо ріжучий механізм не має точної геометрії, може спостерігатися нерівномірне подрібнення сировини, що впливає на текстуру готових продуктів.

5. Необхідність ручного очищення та обслуговування. Після кожної роботи ручний кутер потребує ретельного очищення, що займає час та знижує ефективність роботи.

2.2 Вимоги до класу машин

Кутери, що використовуються у харчовій промисловості, зокрема для подрібнення м'ясної сировини, повинні відповідати ряду обов'язкових вимог. Ці вимоги встановлюються для забезпечення безпеки, ефективності та якості продукції, що виготовляється. Для ручного кутера, що використовується на ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс», основні вимоги до класу машини охоплюють кілька ключових категорій: технічні, санітарно-гігієнічні, ергономічні, безпекові, функціональні та екологічні вимоги. Кожна з цих категорій має велике значення для оптимізації виробничого процесу та забезпечення надійної роботи обладнання в умовах харчової промисловості.

Технічні вимоги

Технічні вимоги до ручного кутера є основою його ефективності та продуктивності. Вони визначають параметри, які безпосередньо впливають на якість обробки сировини та на здатність машини справлятися з виробничими навантаженнями.

– Потужність приводу: Потужність приводу є важливим параметром, що забезпечує необхідну швидкість обертання ріжучих ножів і тим самим гарантує ефективність подрібнення сировини. Для ручного кутера потужність приводу повинна бути не менше 3–5 кВт. Така потужність дозволяє підтримувати високу швидкість обертання ножів, до 3000 об/хв, що необхідно для ефективного подрібнення м'ясної сировини до пастоподібної консистенції. Це особливо важливо для виробництва високоякісних м'ясних виробів.

– Швидкість обертання ножів: Швидкість обертання ножів має важливе значення для досягнення бажаної текстури фаршу. Оптимальна швидкість

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						25
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

обертання ножів ручного кутера повинна становити щонайменше 1500–3000 об/хв. Така швидкість забезпечує достатньо інтенсивне подрібнення м'яса, водночас знижуючи ризик перегріву та збереження властивостей сировини.

– Ємність чаші: Ємність чаші визначає максимальний обсяг сировини, яку можна обробити за один цикл. Для ручних кутерів ємність чаші зазвичай коливається від 20 до 80 літрів. Чаша повинна бути достатньо великою, щоб забезпечити ефективне оброблення м'яса в невеликих партіях, зберігаючи при цьому компактні розміри машини, що важливо для обмеженого простору виробничих приміщень.

– Матеріал корпусу та чаші: Матеріали, з яких виготовлені корпус і чаша кутера, повинні відповідати санітарним вимогам та забезпечувати тривалий термін служби. Найчастіше використовують нержавіючу сталь марки AISI 304 або її аналоги, оскільки вона не кородує і легко очищується. Високоякісні матеріали знижують ризик забруднення продукту та покращують загальну надійність машини.

– Регулювання: Наявність кількох режимів регулювання швидкості обертання ножів дозволяє оператору адаптувати машину до різних типів сировини та рецептур. Рекомендується мати хоча б два рівні регулювання швидкості, що дозволить забезпечити більш точне налаштування на процес подрібнення в залежності від умов виробництва.

Санітарно-гігієнічні вимоги

У харчовій промисловості особливу увагу слід приділяти санітарно-гігієнічним вимогам до машин. Це не лише гарантує якість кінцевої продукції, але й забезпечує безпечні умови для працівників.

– Легкість очищення: усі поверхні машини повинні бути гладкими, без швів та щілин, в яких можуть накопичуватися залишки сировини. Це полегшує процес очищення та знижує ризик розвитку шкідливих мікроорганізмів. Для цього використовуються матеріали, які легко миються та стійкі до агресивних миючих засобів.

– Відсутність корозійно-небезпечних елементів: усі частини кутера, які контактують з продуктом, повинні бути виготовлені з матеріалів, що не

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						26
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

піддаються корозії. Це стосується як ножів, так і чаші, корпусу та всіх інших компонентів, які можуть бути в контакті з водою або іншими рідинами. Це дозволяє зберігати високий рівень гігієни і запобігає забрудненню продукту.

– Можливість мийки ножового блоку та чаші: важливо, щоб компоненти машини, що контактують з сировиною, мали можливість легко очищатися як вручну, так і за допомогою автоматизованої CIP-системи (Cleaning in Place), що забезпечує ефективне очищення без необхідності повного розбирання машини.

Ергономічні вимоги

Ергономічні вимоги до ручного кутера мають важливе значення для забезпечення комфорту та безпеки оператора під час роботи.

– Зручне розташування елементів управління: елементи управління повинні бути розташовані таким чином, щоб оператор міг зручно використовувати їх під час роботи. Це дозволяє знизити фізичне навантаження і підвищити ефективність роботи.

– Оптимальна висота машини для ручної роботи: висота машини повинна бути такою, щоб оператор міг працювати без значного нахилу або підйому рук, що запобігає втомі та можливим травмам при тривалому використанні.

– Легкий доступ до чаші: машина повинна бути спроектована так, щоб оператор міг швидко і зручно завантажувати та вивантажувати сировину, що дозволяє значно скоротити час обробки.

Вимоги до безпеки

Безпека при використанні ручного кутера має вирішальне значення для запобігання травм і аварій на виробництві.

– Захисний кожух на ріжучому механізмі: на ріжучому механізмі повинен бути встановлений захисний кожух, що запобігає випадковому контакту оператора з обертовими частинами машини. Це є обов'язковою вимогою для забезпечення безпеки.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						27
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

– Системи аварійної зупинки: у разі виникнення несправностей чи аварійних ситуацій, машина повинна мати систему аварійної зупинки, яка миттєво припинить її роботу.

– Блокування від перевантаження: машина повинна бути обладнана механізмами блокування, які запобігають перевантаженню і забезпечують стабільну роботу без ризику пошкодження обладнання.

– Відсутність відкритих обертових деталей: всі обертові частини повинні бути захищені від випадкових контактувань з оператором, щоб мінімізувати ризик травм.

Функціональні вимоги

Функціональність кутера повинна забезпечити високу продуктивність і надійність у роботі.

– Надійність конструкції: машина повинна бути спроектована таким чином, щоб працювати без збоїв і поломок протягом тривалого часу. Це включає вибір матеріалів та оптимальне конструктивне рішення, що забезпечує довговічність.

– Універсальність: кутер повинен бути здатний працювати з різними видами м'ясної сировини (свинина, яловичина, птиця) і забезпечувати належну якість обробки в кожному випадку.

– Сумісність з іншими етапами виробництва: машина повинна легко інтегруватися з іншими етапами виробничої лінії, що дозволяє ефективно обробляти великі обсяги продукції.

Екологічні та енергетичні вимоги

Останніми роками на виробництві значну увагу приділяють також екологічним та енергетичним вимогам.

– Мінімальне енергоспоживання: кутер повинен споживати мінімальну кількість енергії, при цьому забезпечуючи високу продуктивність. Це дозволяє не тільки знижувати витрати на енергію, але й зменшувати екологічний слід.

– Низький рівень шуму: важливо, щоб машина працювала на низькому рівні шуму, що зменшує фізичний дискомфорт для працівників та мінімізує рівень шумового забруднення на виробництві.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						28
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Відсутність шкідливих викидів: кутер має бути спроектований таким чином, щоб мінімізувати втрати сировини та надлишкове нагрівання, що може вплинути на якість кінцевого продукту. Це дозволяє знижувати екологічний вплив виробництва.

2.3 Пошук конструктивного рішення вдосконалення машини

Пошук конструктивного рішення для вдосконалення ручного кутера передбачає комплексний аналіз недоліків існуючої базової конструкції, а також розробку раціональних інженерних рішень, спрямованих на підвищення продуктивності, зменшення витрат електроенергії, покращення якості подрібнення сировини, зниження рівня шуму та подовження строку служби машини.

Аналіз існуючих недоліків конструкції

Хоча ручний кутер зазвичай є досить простою машиною з точки зору конструкції, він має ряд суттєвих недоліків, які негативно впливають на його ефективність і ергономіку. Основні проблеми, характерні для більшості моделей ручних кутерів, можна класифікувати наступним чином:

- Нерівномірне подрібнення сировини. Одним із основних недоліків ручних кутерів є недостатня рівномірність подрібнення. Це може бути зумовлено слабкою потужністю ріжучого механізму, неправильною формою або розміщенням ножів. Як наслідок – утворення грудок, що негативно впливає на текстуру фаршу та якість кінцевого продукту.

- Швидкий знос ріжучих елементів. Металеві ножі, які постійно контактують із сировиною, особливо в умовах високої інтенсивності роботи, швидко втрачають ріжучі властивості. Це знижує ефективність процесу та вимагає регулярної заміни чи заточування, що веде до додаткових витрат.

- Обмежена продуктивність. Ручні моделі кутерів, зазвичай, не розраховані на обробку великих обсягів продукції. Це обмежує їх застосування на промислових підприємствах з високим навантаженням.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						29
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

– Низька енергетична ефективність. Через відсутність систем оптимізації енергоспоживання, кутери можуть використовувати електроенергію нераціонально, що підвищує експлуатаційні витрати.

– Високий рівень шуму. Конструкція приводу та ріжучого механізму, як правило, не передбачає заходів щодо зниження шуму, що негативно впливає на комфорт операторів і робоче середовище в цілому.

– Недостатня гігієнічність конструкції. У деяких моделях кутерів конструкція чаші або ріжучих елементів містить важкодоступні ділянки, де можуть накопичуватись залишки продукту, що ускладнює очищення і створює ризики забруднення.

Пропозиції щодо вдосконалення конструкції.

З метою підвищення ефективності та розширення функціональності ручного кутера пропонуються наступні конструктивні вдосконалення:

Оптимізація ріжучого механізму

– Модифікація ножової системи: використання багаторівневих ножових конструкцій (наприклад, перехресних ножів) дозволяє досягти більш рівномірного подрібнення сировини. Це сприятиме отриманню фаршу з покращеною структурою та однорідністю.

– Покриття ножів зносостійкими матеріалами: використання покриттів з титанових або вольфрамових сплавів дозволяє значно збільшити строк служби ножів, зменшити частоту технічного обслуговування і підвищити ефективність роботи машини.

Вдосконалення приводу

– Встановлення інверторного електродвигуна: такий тип приводу дозволяє регулювати швидкість обертання ножів залежно від виду оброблюваної сировини, зменшуючи енергоспоживання та шум. Також це забезпечує м'який запуск і знижує зношування вузлів.

Модифікація чаші

– Спеціальна форма чаші: запровадження геометричних рішень (наприклад, нахил або жолоби) покращить циркуляцію сировини під час подрібнення та зменшить ризик її забивання.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						30
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

– Використання безшовних гладких поверхонь: це полегшить санітарну обробку обладнання та знизить ризик мікробного забруднення продукту.

Охолодження

– Інтеграція системи охолодження: підключення кутера до замкненої системи охолодження або встановлення охолоджувальних елементів (наприклад, сорочок із циркуляцією холодної води) дозволить зберігати оптимальну температуру під час подрібнення. Це особливо важливо для запобігання псуванню м'яса під час роботи.

Автоматизація управління

– Впровадження сенсорної панелі або мікроконтролера: така система дозволить оператору вибирати оптимальні параметри для кожного типу сировини, зберігати профілі обробки, а також автоматично зупиняти машину у разі перевантаження або інших відхилень.

Зниження шуму

– Шумопоглинаючі матеріали: встановлення вібро- та шумоізолюючих прокладок між корпусом і механізмами, а також додавання звукоізоляційного кожуха, сприятиме значному зниженню рівня шуму на робочому місці.

Очікувані результати вдосконалення

Впровадження запропонованих удосконалень дозволить отримати низку важливих позитивних результатів, серед яких:

– Підвищення якості подрібнення. завдяки покращенню конструкції ножів та геометрії чаші, фарш стає більш однорідним, з кращими показниками текстури, що є критичним для кінцевої якості м'ясної продукції.

– Енергозбереження: використання інверторного приводу дозволить економити електроенергію, що особливо важливо в умовах підвищення тарифів та необхідності оптимізації витрат на виробництві.

– Підвищення надійності та довговічності: нові матеріали ріжучих елементів, покращена вентиляція і система охолодження сприятимуть зменшенню зносу деталей та збільшенню терміну служби кутера.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						31
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

– Зменшення рівня шуму та вібрацій: це поліпшить умови праці персоналу та сприятиме дотриманню санітарно-гігієнічних норм на виробництві.

– Покращення ергономіки та гігієнічності: новий дизайн чаші, зменшення важкодоступних зон для чищення та автоматизація дозволять оператору працювати ефективніше та з меншими фізичними навантаженнями.

– Збільшення продуктивності: за рахунок підвищення ефективності приводу, покращення подачі сировини та зменшення простоїв, пов'язаних із технічним обслуговуванням, машина зможе обробляти більші об'єми за короткий час.

2.4 Патентний пошук напрямку вдосконалення

Більшість вдосконалень кутерів, що представлені у деклараційних патентах України стосуються ножів машини. Дійсно, завдяки ножам поліпшеної конструкції можливо не переробляти повністю конструкцію кутера, що буде коштувати значні гроші, а використати готову конструкцію машини. При цьому знижуються енерговитрати, можливо підвищити продуктивність машини, підвищити якість подрібнення, зменшити нагрівання і виділення соку.

Патентний пошук дозволяє виявити існуючі технічні рішення, уникнути порушення прав інтелектуальної власності та знайти ідеї для інновацій. Нижче наведено детальний аналіз патентного пошуку з акцентом на вдосконалення ріжучого механізму, приводу, системи охолодження та моніторингу.

Цілі патентного пошуку

– Оцінка рівня інноваційності: Визначити, які технічні рішення вже існують на ринку та наскільки вони відповідають сучасним вимогам.

– Пошук подібних рішень: Знайти патенти, що можуть стати основою для вдосконалення конструкції.

– Запобігання порушенню патентних прав: Переконатися, що запропоновані зміни не порушують права інших розробників.

– Інспірація для нових ідей: Використати наявні патенти як джерело ідей для подальших розробок.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						32
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Основні етапи патентного пошуку

Визначення ключових слів для пошуку

Для ефективного патентного пошуку важливо визначити релевантні ключові слова, які описують механізми та елементи, що можуть бути частиною вдосконалення кутера:

- «кутер для м'яса»
- «ріжучий механізм кутера»
- «покращення ріжучих елементів»
- «інверторний привід кутера»
- «система охолодження м'ясопереробного обладнання»
- «сенсорний моніторинг стану обладнання».

Пошук у патентних базах даних

Пошук здійснювався через наступні онлайн-платформи:

- Google Patents: Велика міжнародна база даних патентів.
- Espacenet: Європейська платформа для патентних пошуків.
- USPTO: База даних патентів США.
- Justia Patents: Платформа з детальним описом патентів та їхніх заявників.

Аналіз патентних документів

Після виявлення релевантних патентів було проведено їх аналіз з метою:

- Визначення призначення та області застосування патенту.
- Оцінки конструктивних особливостей та інноваційності запропонованого рішення.

- Перевірки патентних класів і підкласів для розуміння технічної сфери.

Порівняння існуючих рішень з бажаними вдосконаленнями

Після аналізу патентів було проведено порівняння їхніх рішень з можливими вдосконаленнями ручного кутера, що були запропоновані раніше. Це дозволило визначити, чи не порушують ці вдосконалення патентів і чи є можливість інтегрувати подібні рішення в конструкцію без порушення інтелектуальної власності.

Інноваційні рішення, виявлені через патентний пошук

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						33
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Патентний пошук дозволив виявити низку інноваційних рішень, які можуть бути застосовані для вдосконалення ручного кутера:

- Вдосконалення ріжучих елементів: використання багатоступеневих ножів або перехресних ножових елементів для покращення рівномірності подрібнення.

- Інверторні приводи: застосування інверторних двигунів для точного регулювання швидкості обертання ножів та зниження енергоспоживання.

- Оптимізована конструкція чаші: розробка чаші з спеціальною геометрією для покращення подачі сировини до ножів та зменшення втрат.

- Системи охолодження: інтеграція охолоджувальних елементів або систем циркуляції повітря для підтримання оптимальної температури під час роботи.

- Сенсорні системи моніторингу: впровадження сенсорів для моніторингу стану ріжучих елементів та виявлення необхідності в обслуговуванні.

Рекомендації для подальших розробок

На основі проведеного патентного пошуку можна запропонувати наступні напрямки для подальших розробок:

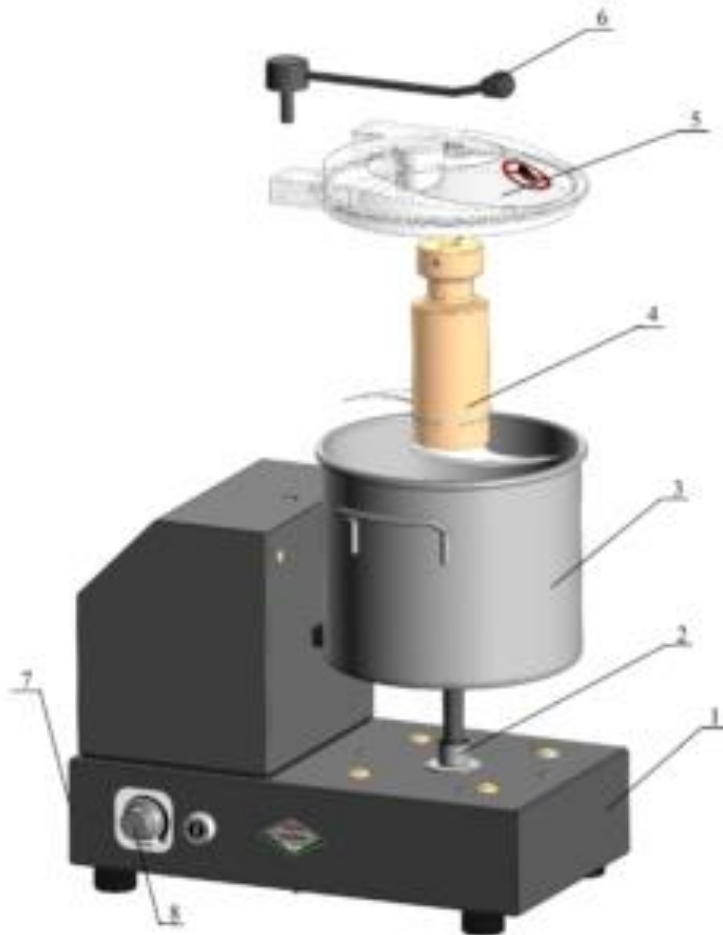
- Інтеграція високотехнологічних ріжучих елементів: використання нових матеріалів для підвищення зносостійкості та ефективності ріжучих елементів.

- Автоматизація процесу налаштування параметрів обробки: розробка системи, що дозволить автоматично налаштовувати параметри обробки в залежності від типу сировини.

- Розробка системи контролю температури та вологості: забезпечення стабільної якості кінцевого продукту шляхом контролю умов обробки.

- Впровадження сенсорних систем моніторингу: забезпечення своєчасного обслуговування та запобігання поломкам шляхом моніторингу стану обладнання.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						34
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		



1 – корпус; 2 – привід; 3 – дежа; 4 – ножовий вузол; 5 – кришка; 6 – замикаючий пристрій; 7 – провід живлення; 8 – регулятор швидкості

Рисунок 2.1 – Кутер КМ-9

Пристрій та робота кутера

Кутер (рисунок 2.1) складається з корпусу з нержавіючої сталі 1, 2 приводу, діжі 3, ножового вузла 4, кришки 5 і дроти живлення 7. Продукт завантажується в діжу, виготовлену з нержавіючої сталі. Кришка блокується за допомогою замикаючого пристрою 6, з встановленим в корпусі мікроперемикачами 1.

Відкрити кришку, встановити різальний інструмент. Завантажити продукт у діжу, закрити кришку, повернути важіль замикаючого пристрою за годинниковою стрілкою. Підключіть машину до мережі, натисніть кнопку «Старт». У процесі роботи можна додати інгредієнти через отвір у кришці. Після завершення переробки продукту натисніть кнопку "Стоп". При

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						35
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

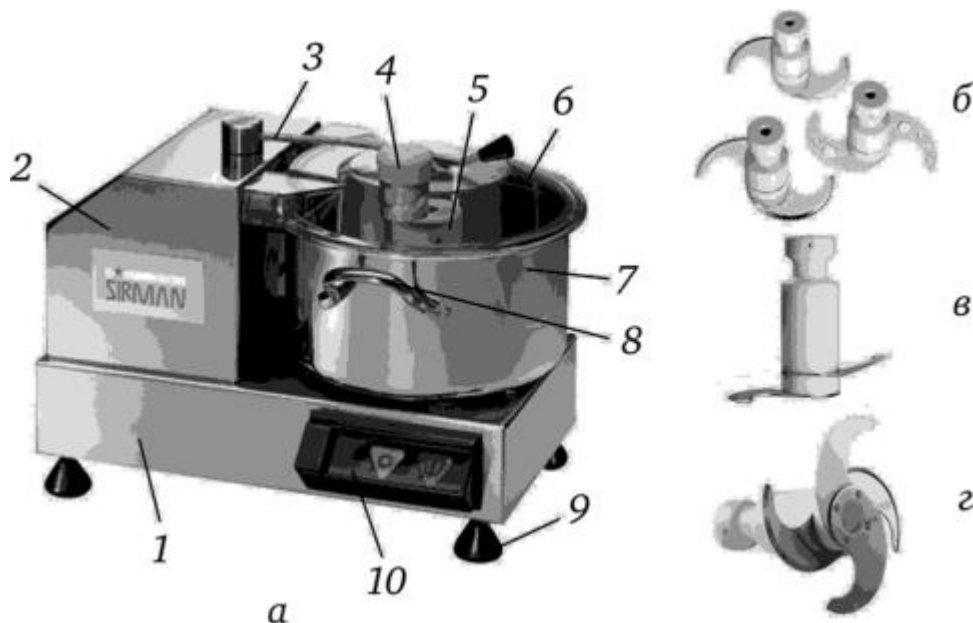
завантаженні продуктів у ємність необхідно звертати увагу на два ножі. За потреби перед завантаженням слід нарізати продукт дрібними шматками. Увага! Завантажений продукт не повинен заповнювати ємність більш ніж наполовину. Робочий цикл кутера не повинен перевищувати 3 хвилини. Неприпустима тривала робота кутера на низьких обертах. Технічні характеристики кутера КМ-9 наведено в таблиці 2.1, склад кутера КМ-9 представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.1 –Технічні характеристики кутера КМ-9

Найменування параметра	Значення
Встановлена потужність, Вт	700
Номінальна споживана потужність, Вт	1000
Габаритні розміри, мм, не більше	
— довжина	475
— ширина	315
— висота	405
Об'єм діжі, л	9
Маса, кг, не більше	26
Живлення від електромережі:	
— тип живлення	однофазна
— рід струму	змінний
— номінальна напруга, В	230
— частота струму, Гц	50

Таблиця 2.2 – Склад кутера КМ-9

Позначення	Найменування	Кількість, шт.
КМ-9	Кутер	1
Комплект упаковки		
КМ-9.40.000	Комплект упаковки	1
Документація		
КМ-9 PE	Керівництво з експлуатації	1



1 – корпус; 2 – чаша; 3 – скребок; 4 – кришка чаші; 5 – вікно; 6 – вісь; 7 – фіксатор; 8 – пост управління; 9 – ніжки.

Рисунок 2.2 – Кутер ТС 11

Куттер ТС 11 (рисунок 2.2) складається з корпусу 1, в якому змонтовані приводи ножового валу та чаші 2. Чаша закривається кришкою 4, закріпленою на шарнірно встановленому важелі і фіксується фіксатором 7. Кришка відкидається на верхню площину корпусу. Для візуального та органолептичного контролю над процесом подрібнення та додавання необхідних рецептурною інгредієнтів у кришці виконано вікно 5. Машина комплектується ножовою головою із двома або трьома серповидними ножами. У таблиці 2.3 наведено технічні характеристики кутера ТС 11.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики кутера ТС 11

Найменування параметра	Значення
Частота обертання ножового валу, об/хв	
— при двоножовій головці	2840 або 2840 / 5680
— при триножовій головці	4260 або 4260 / 8520
Частота обертання чаші, об/хв	14
Об'єм чаші, л	11
Габаритні розміри (при відкритій кришці), мм	820/995 × 510 × 415/540

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		37

Найменування параметра	Значення
Встановлена потужність, кВт	
— одношвидкісний	1,2
— двошвидкісний	1,2 / 1,5

Кутер HR-6



1 – контейнер; 2 – кришка; 3 – важіль; 4 – корпус; 5 – кріплення переднього вимикача; 6 – кабель живлення; 7 – панель керування; 8 – регулятор швидкості; 9 – ніжки

Рисунок 2.3 –кутера HR-6

Кутер HR-6 (рисунок 2.3) призначений для переробки таких продуктів, як овочі, м'ясо, хліб. В таблиці 2.4 наведено рекомендовану тривалість обробки продуктів в кутері. Технічні характеристики кутера наведено в таблиці 2.5. Прилад виготовлений з нержавіючої сталі марки 304. Усі компоненти, що контактують з харчовими продуктами, є гарантовано безпечними. Зазначені матеріали не піддаються дії кислотної чи соляної ерозії, а також не схильні до окислення. Леза виготовлені з нержавіючої сталі марки 4Cr13, завдяки чому

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						38
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

вони є надзвичайно гострими. Основа з нержавіючої сталі має високу теплопровідність.

Завантаження продуктів у прилад дозволено лише за умови повного відключення живлення. Регулятор швидкості при цьому повинен бути встановлений у найнижче положення. Для зняття кришки слід обертати важіль завантаження проти годинникової стрілки. Під час завантаження продуктів слід бути вкрай обережним, особливо з двома лезами, які є небезпечними при контакті. Якщо продукти мають великі розміри, їх необхідно попередньо подрібнити. Контейнер для продуктів не повинен бути заповнений більш ніж наполовину. Водночас продукти повинні закривати верхнє лезо, оскільки у випадку недостатньої кількості продуктів може виникнути надмірна вібрація приладу. Положення оператора під час роботи має бути вертикальним по відношенню до робочої поверхні. Категорично заборонено тиснути на прилад або перешкоджати його роботі. Не рекомендується розміщуватися надто близько до приладу, щоб уникнути прямого контакту. Після завантаження продуктів слід закрити кришку та повернути важіль до характерного клацання, після чого натиснути кнопку запуску.

Не рекомендується тривалий час обробляти продукти на низькій швидкості. У процесі подрібнення, якщо виникає така потреба, додаткові інгредієнти можна завантажувати через отвір у кришці. Після завершення процесу подрібнення слід натиснути червону кнопку зупинки. Якщо прилад має регулятор швидкості, його потрібно перевести в положення «0» перед відключенням живлення. Варто зазначити, що пристрій не розрахований на безперервну роботу понад три хвилини. Час подрібнення залежить від щільності обраного продукту та визначається відповідно до потреб споживача.

Таблиця 2.4 – Тривалість обробки продуктів

Продукт	Свинина	Арахіс	Боби	Гострий стручковий перець	Цибуля/зубчики часнику	Селера
Час подрібнення	18 сек	30 сек	60 сек	15 сек	40 сек	30 сек
					19ХВД.9683788.06.25ВДП	
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		
						Аркуш
						39

Таблиця 2.5 – Технічні характеристики кутера HR-6

Найменування параметра	Значення
Модель	HR-6
Довжина, мм	523
Ширина, мм	316,5
Висота, мм	394
Об'єм чаші, л	3,5
Швидкість обертання, об/хв	980–2470
Потужність, Вт	1200
Напруга живлення, В	230/110
Маса нетто, кг	19

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		40

Висновок за розділом

Ручний кутер є важливим елементом виробничих процесів на м'ясопереробних підприємствах, забезпечуючи високу якість подрібнення м'ясної сировини. Проте його конструктивні особливості та відсутність автоматизації створюють певні обмеження щодо продуктивності та стабільності якості. Модернізація цієї машини може включати автоматизацію процесу, покращення матеріалів та конструкцій для підвищення ефективності та зниження трудових витрат.

Отже, конструктивна модернізація ручного кутера є важливою складовою підвищення ефективності м'ясопереробного виробництва. Ретельний аналіз недоліків базової конструкції дозволяє розробити технічно обґрунтовані пропозиції для їх усунення. Запропоновані вдосконалення забезпечують не лише підвищення технічних характеристик обладнання, а й покращення умов праці персоналу, економію ресурсів та стабільність виробничих процесів.

Проведений патентний пошук дозволив виявити низку технічних рішень, які можуть бути використані для вдосконалення ручного кутера. Врахування вже існуючих патентів дозволить уникнути порушень прав інтелектуальної власності та забезпечить розвиток нових, унікальних рішень. Наступним кроком є розробка прототипу вдосконаленого кутера з урахуванням виявлених інновацій та проведення його тестування в умовах виробництва.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						41
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

3 РОЗРАХУНОК ВДОСКОНАЛЕНОЇ МАШИНИ

3.1 Технологічний розрахунок параметрів машини (вузла)

Ріжучий механізм є ключовим вузлом у конструкції кутера, оскільки саме він визначає якість, рівномірність і швидкість подрібнення м'ясної сировини. У рамках вдосконалення конструкції ручного кутера важливо здійснити технологічний розрахунок основних параметрів ріжучого вузла, який включає визначення швидкості обертання ножів, кількості ножів, геометричних параметрів ріжучих елементів та продуктивності вузла.

Розрахунок кількості обертів ножового вала

Для забезпечення належної якості подрібнення м'ясної сировини у кутерах зазвичай використовується швидкість обертання ножового вала в межах:

- 1500–4500 об/хв – для побутових та малопотужних промислових моделей;
- 4500–8000 об/хв – для високопродуктивних промислових моделей.

Для ручного кутера вдосконаленої конструкції оптимальною буде швидкість обертання на рівні 3000–3500 об/хв, що дозволяє зберігати баланс між ефективністю подрібнення та енергоефективністю двигуна.

Вибір кількості ножів

Кількість ножів безпосередньо впливає на ступінь подрібнення сировини. Зазвичай використовують:

- 3–5 ножів — для побутових або напівпромислових моделей;
- 6 і більше — для промислових установок.

Для ручного кутера раціонально обрати 4 ножі, розташовані під кутом 90° один до одного, що забезпечить рівномірне подрібнення і зменшить навантаження на окремі ножі.

Геометричні параметри ножів

- Довжина ножа: ~100–120 мм;
- Товщина: 2–3 мм;
- Кут заточки: 25–30° для м'ясних продуктів;

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						42
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

– Матеріал: нержавіюча сталь марки 40Х13 або аналогічна з високою зносостійкістю.

– Розрахунок продуктивності

Продуктивність визначається за формулою:

$$Q = V \cdot \rho \cdot \eta$$

де:

– Q — продуктивність, кг/год;

– V — об'єм чаші кутера, м³;

– ρ — середня густина м'ясної сировини, кг/м³ (для м'яса ~1050 кг/м³);

– η — коефіцієнт наповнення чаші (зазвичай 0,7–0,8).

Для чаші об'ємом 15 літрів (0,015 м³):

$$Q = 0,015 \cdot 1050 \cdot 0,75 = 11,81 \text{ кг/цикл}$$

Якщо цикл триває 5 хвилин, то:

$$\frac{60}{5} \cdot 11,81 = 141,72 \text{ кг/год}$$

Таким чином, орієнтовна продуктивність вдосконаленого ручного кутера становить ~140 кг/год.

Проміжний висновок

Розрахунок параметрів ріжучого механізму дозволяє визначити технічну доцільність обраної конфігурації та її відповідність вимогам до ефективності та якості обробки сировини. Отримані дані будуть використані в подальших етапах розробки вдосконаленої конструкції

3.2 Енергетичний розрахунок машини (вузла)

Енергетичний розрахунок дозволяє визначити необхідну потужність приводу, яка забезпечить ефективну роботу ріжучого механізму ручного кутера. Він враховує сили, що виникають при різанні, масу рухомих частин, швидкість обертання, а також втрати потужності в передавальних механізмах.

1. Визначення сили різання

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						43
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Сила різання залежить від типу сировини, швидкості обертання ножів, їх кількості та конструкції. Для м'ясної сировини приймається середня питома сила різання:

$$q=0,2 \div 0,4 \text{ Н/мм}^2$$

Приймаємо:

– Ширина ножа — $b=20 \text{ мм}$

– Товщина зрізу — $h=2 \text{ мм}$

Тоді площа зрізу:

$$A = b \cdot h = 20 \cdot 2 = 40 \text{ мм}^2$$

Сила різання:

$$F = q \cdot A = 0,3 \cdot 40 = 12 \text{ Н}$$

2. Обчислення потужності на різання

Потужність, необхідна для подрібнення:

$$P = \frac{F \cdot v}{1000}$$

де:

v — швидкість руху ножа по дузі, м/с

Швидкість визначається як:

$$v = \omega \cdot R$$

де:

– $\omega = \frac{2\pi n}{60}$ — кутова швидкість, рад/с

– R — радіус обертання ножа, м (наприклад, 0,1 м)

– n — кількість обертів, об/хв (прийmemo $n=3000$)

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot 3000}{60} = 314,16 \text{ рад/с}$$

$$v = 314,16 \cdot 0,1 = 31,42 \text{ м/с}$$

$$P = \frac{12 \cdot 31,42}{1000} \approx 0,443 \text{ кВт}$$

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						44
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

3. Урахування ККД передач

З урахуванням ККД передачі (ремінна передача, підшипники тощо), наприклад, $\eta=0,85$

$$P_{\text{дв}} = \frac{P}{\eta} = \frac{0,377}{0,85} \approx 0,443 \text{ кВт}$$

Отже, для ефективної роботи вдосконаленого ріжучого механізму необхідно передбачити електродвигун потужністю не менше 0,45 кВт, що забезпечить необхідний запас потужності для стабільного різання та можливих перевантажень.

4. Вибір електродвигуна

Виходячи з розрахунку, оптимальним буде:

- Асинхронний однофазний двигун
- Потужність — 0,55 кВт
- Частота обертання — 3000 об/хв
- Напруга живлення — 220 В
- Клас захисту — IP44 або вище
- Висновок

Результати енергетичного розрахунку підтверджують, що для роботи ріжучого механізму вдосконаленого ручного кутера достатньо двигуна потужністю 0,45–0,55 кВт. Це дозволяє забезпечити якісне та безперебійне подрібнення м'ясної сировини при оптимальних енергозатратах.

3.3 Розрахунок на міцність відповідальних деталей машини (вузла)

Розрахунок на міцність — ключовий етап конструкторської розробки, що дозволяє гарантувати надійність і безпеку роботи машини. В рамках вдосконалення ріжучого механізму ручного кутера виконується розрахунок найбільш навантажених та відповідальних елементів: ножа, ножового вала та кріплення ножів.

1. Розрахунок ножа на згин

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						45
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Ніж зазнає дії сили різання $F=12 \text{ Н}$, прикладеної на кінці леза. Ніж умовно розглядається як консольна балка, закріплена з одного боку.

Вхідні дані:

- Довжина ножа $l=100 \text{ мм}=0,1 \text{ м}$
- Ширина ножа $b=20 \text{ мм}$
- Товщина ножа $h=3 \text{ мм}$
- Матеріал – сталь 40Х13 (допускається $\sigma_{\text{доп}} \approx 600 \text{ МПа}$)

Максимальний згинальний момент:

$$M = F \cdot l = 12 \cdot 0,1 = 1,2 \text{ Нм}$$

Момент опору перерізу:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{20 \cdot 3^2}{6} = 30 \text{ мм}^3 = 30 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$$

Напруження згину:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{1,2}{30 \cdot 10^{-9}} = 40 \cdot 10^6 = 40 \text{ МПа}$$

Перевірка:

$$\sigma = 40 \text{ МПа} < \sigma_{\text{доп}} = 600 \text{ МПа}$$

Висновок: ніж працює надійно.

2. Розрахунок ножового вала на кручення

Ножовий вал передає крутний момент від двигуна до ножів. Визначимо допустимий діаметр вала за умовами міцності на кручення.

Крутний момент:

$$T = \frac{P \cdot 9550}{n} = \frac{0,45 \cdot 9550}{3000} \approx 1,43 \text{ Нм}$$

Допустиме дотосне напруження $\tau_{\text{доп}} = 40 \text{ МПа}$

Момент опору круглого перерізу:

$$W_T = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \rightarrow \tau = \frac{T}{W_T}$$

Розв'язуючи рівняння:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi \cdot \tau_{\text{доп}}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 1,43}{3,14 \cdot 40 \cdot 10^6}} \cdot 10^3 \approx 7,5 \text{ мм}$$

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						46
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Приймаємо стандартний діаметр 10 мм для запасу міцності

3. Перевірка кріплення ножів

При обертанні ножі зазнають навантаження від обробки продукту та центробіжної сили.

Центробіжна сила:

$$F_c = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

де:

– $m \approx 0,05$ кг

– $\omega = 314,16$ рад/с

– $r = 0,1$ м

$$F_c = 0,05 \cdot (314,16)^2 \cdot 0,1 \approx 493 \text{ Н}$$

Кріплення (гвинт або шпилька) має витримувати таке навантаження з запасом міцності. Вибираємо гвинт М6 (допустиме осьове навантаження ~700 Н) — запас міцності є.

Проведені розрахунки показали, що при обраних розмірах і матеріалах усі основні елементи ріжучого вузла (ніж, вал, кріплення) працюють у межах допустимих напружень і забезпечують достатній запас міцності. Це дозволяє гарантувати надійність роботи вдосконаленого кутера в реальних умовах експлуатації.

3.4 Розробка технології виготовлення деталі

Для забезпечення високої продуктивності та довговічності роботи ріжучого механізму кутера, необхідно правильно спроектувати та реалізувати технологію виготовлення його основної деталі — ножа. Ця деталь є ключовим елементом конструкції, адже саме вона безпосередньо контактує з сировиною та забезпечує її якісне подрібнення.

1. Вибір матеріалу

Для виготовлення ножа обираємо нержавіючу інструментальну сталь 40Х13, яка має такі властивості:

- Висока твердість після гарту (до 52–56 HRC);

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						47
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- Стійкість до корозії;
- Зносостійкість;
- Хороша оброблюваність.

2. Заготівельна операція

Заготовка ножа виготовляється з листового або круглої прокатної сталі товщиною 3–4 мм.

Методи отримання заготовки:

- Лазерне або плазмове різання — забезпечує високу точність і мінімальні термічні деформації.
- Механічна обробка (для одиничного або дрібносерійного виробництва) — застосовується стрічкочильна або фрезерна обробка.

3. Механічна обробка

Після отримання заготовки виконуються наступні операції:

1. Точне фрезерування профілю ножа:

- Сторони обробляються до заданих геометричних розмірів.
- Забезпечується якість поверхні $Ra \leq 3,2$ мкм.

2. Шліфування ріжучої кромки:

- Використовується круг з дрібнозернистим абразивом.
- Кут заточення — 25–30°.
- Обов'язкова охолоджувальна рідина для запобігання перегріву.

3. Свердління отворів під кріплення (якщо ніж кріпиться болтовим з'єднанням):

- Використовується свердло Ø6 мм.
- Обробка отворів проводиться з допуском h7.

4. Термічна обробка

Щоб забезпечити необхідну твердість і зносостійкість:

- Гартування при температурі 1000–1050 °C у захисному середовищі.
- Відпуск при температурі 200–250 °C для зняття внутрішніх напружень.

Результат: твердість 52–56 HRC.

5. Полірування та фінішна обробка

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						48
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Для забезпечення гігієнічності та легкості очищення ножа:

- Виконується фінішне полірування поверхні ножа.
- Забезпечується чистота поверхні $Ra \leq 1,6$ мкм.

6. Контроль якості

На завершальному етапі виконуються такі види контролю:

- Вимірювальний контроль геометрії (штангенциркулем, мікрометром);
- Візуальний контроль якості шліфування та полірування;
- Перевірка твердості (твердоміром за Роквеллом).

При різанні м'ясосировини у кутері ріжуча кромка якісно подрібнює м'язову тканину, ріжуча кромка сусідня з нею - сполучну тканину. При достатній кількості обертів чаші кутера також можуть працювати ріжучі кромки розташовані ближче до центру ножа, що призведе до зменшення часу кутерування та покращення якості фаршу. Застосування ножа дозволяє значно покращити якість роботи кутера, ступінь універсальності ножа і зменшити енергоспоживання та нагрівання фаршу при подрібненні м'ясної сировини. Крім того ніж такої конструкції дозволяє значно спростити процес заточування ножів та підвищити її точність та якість, так як ріжучі кромки – є прямими.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						49
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновок за розділом

Було здійснено комплексний розрахунок удосконаленого ріжучого механізму ручного кутера. Зокрема, проведено технологічний розрахунок ключових параметрів вузла, таких як швидкість обертання ножового вала, кількість ножів, геометричні характеристики ріжучих елементів, продуктивність та енергоспоживання. Отримані результати підтвердили доцільність обраної конфігурації: оптимальну кількість ножів (4 шт.), швидкість обертання (3000 об/хв) і продуктивність на рівні близько 140 кг/год. Енергетичний розрахунок показав, що для стабільної та ефективної роботи механізму необхідно використовувати електродвигун потужністю 0,55 кВт. Розрахунок на міцність підтвердив, що при заданих розмірах і матеріалах (зокрема сталі 40Х13), ніж, вал та елементи кріплення забезпечують достатній запас міцності та працюють у межах допустимих напружень. Запропонована технологія виготовлення ножа забезпечує необхідну точність, міцність, зносостійкість і санітарно-гігієнічні вимоги. Дотримання технологічних етапів гарантує довгий строк експлуатації ножа без втрати функціональних характеристик.

Результати розрахунків підтверджують технічну ефективність запропонованого вдосконалення, що дозволяє забезпечити надійну та економічно доцільну експлуатацію кутера в умовах виробничого середовища.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						50
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства

Система охорони праці на підприємствах України є однією з ключових складових безперервного виробничого процесу. Вона спрямована на збереження життя і здоров'я працівників у процесі трудової діяльності, запобігання виробничим травмам, професійним захворюванням, аваріям та створення безпечних, комфортних умов праці. З огляду на специфіку харчової промисловості, зокрема роботи ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс», дотримання нормативних вимог з охорони праці має першочергове значення.

Підприємства, діяльність яких пов'язана з обробкою м'ясної сировини, експлуатують технологічне обладнання підвищеної небезпеки — кутери, м'ясорубки, транспортери, вакуумні установки, які становлять потенційну загрозу для здоров'я та життя персоналу. Тому законодавче регулювання охорони праці у даній сфері є об'ємним та багаторівневим.

Загальні законодавчі акти

1. Конституція України (статті 43, 45)

Конституція України є базовим документом, що гарантує кожному громадянину право на безпечні та здорові умови праці. Стаття 43 закріплює право на працю та захист від незаконного звільнення, а стаття 45 гарантує працівникам право на відпочинок, безпечні умови праці та захист здоров'я на виробництві.

2. Кодекс законів про працю України (КЗпП)

Кодекс регламентує трудові відносини, умови праці, час відпочинку, охорону праці, матеріальну відповідальність, а також механізми захисту прав працівників у разі порушення. Особливу увагу приділено гарантіям для працівників, що працюють у шкідливих або небезпечних умовах.

3. Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ від 14.10.1992

Це основний галузевий закон, що встановлює державну політику у сфері охорони праці, визначає обов'язки роботодавців і працівників, повноваження органів державного нагляду, порядок організації навчання з охорони праці, атестації робочих місць, забезпечення спецодягом тощо.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						51
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4. Закон України «Про колективні договори і угоди»

Цей нормативний акт зобов'язує роботодавця включати до колективного договору положення, що регулюють охорону праці, гарантії і пільги працівникам, які працюють у шкідливих або небезпечних умовах.

5. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»

Для м'ясопереробного підприємства, що має справу з утворенням органічних відходів, викидами в атмосферу та водовідведенням, дотримання цього закону є критично важливим у межах загальної системи охорони праці та екологічної безпеки.

Галузеві нормативи

Для підприємств м'ясопереробної галузі додатково діють спеціалізовані нормативні документи, що враховують технологічну специфіку:

1. ДНАОП 1.0-1.07-01 – Типове положення про службу охорони праці
Визначає структуру, завдання та функції служби охорони праці на підприємстві. Документ передбачає обов'язкове створення такої служби на підприємствах з чисельністю понад 50 працівників.

2. ДСанПіН 145-2007 – Державні санітарні правила і норми для підприємств харчової промисловості
Містить вимоги до гігієни виробництва, умов праці, санітарного облаштування цехів, мийних приміщень, контролю за мікрокліматом, вентиляцією, водопостачанням і каналізацією.

3. НПАОП 29.0-1.08-87 – Правила охорони праці під час експлуатації обладнання харчової промисловості

Регламентує вимоги до безпечної експлуатації устаткування: механізмів з відкритими рухомими частинами, кутерів, змішувачів, транспортерів, шнекових механізмів тощо. Передбачає обов'язкову наявність захисних кожухів, блокувань та сигналізації.

4. Гігієнічні вимоги до умов праці (ГН 3.3.5-3.3.8)
Охоплюють норми щодо допустимих рівнів шуму, вібрації, освітлення,

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						52
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

температури, вологості, вентиляції в приміщеннях, де здійснюється обробка м'ясної продукції.

Внутрішня нормативна база підприємства

На рівні підприємства ТОВ «ЗМК Плюс» охорона праці регламентується внутрішніми нормативними документами, які базуються на чинному законодавстві України:

1. Колективний договір

Він включає розділ з охорони праці, де визначено зобов'язання роботодавця щодо створення безпечних умов праці, проведення медоглядів, забезпечення спецодягом, надання додаткових відпусток та інших компенсацій працівникам, зайнятим на шкідливих роботах.

2. Інструкції з охорони праці

Розробляються окремо для кожного виду робіт, обладнання та професії. Зокрема, існують інструкції для роботи з ріжучими механізмами (кутерами, м'ясорубками), обробки сировини, переміщення вантажів, роботи з парогенераторами тощо. Інструкції погоджуються з технічною службою підприємства та службою охорони праці.

3. Навчання та інструктаж з питань охорони праці

Кожен працівник до початку роботи проходить обов'язковий первинний інструктаж, а надалі — повторний (раз на 6 місяців), позаплановий (у разі змін у технологічному процесі або обладнанні) та цільовий (у разі виконання робіт підвищеної небезпеки). Проведення інструктажів фіксується у відповідних журналах.

4. Акти з розслідування нещасних випадків, журнали реєстрації

На підприємстві ведуться журнали обліку інструктажів, нещасних випадків, реєстрації перевірок знань з охорони праці. У випадку аварійної ситуації проводиться розслідування з оформленням акту за формою Н-1 або Н-5.

5. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)

Працівникам видаються спецодяг, захисні рукавиці, фартухи, протиковзне взуття, засоби захисту органів зору та слуху, антисептики тощо.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						53
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Контроль за використанням ЗІЗ покладено на керівників структурних підрозділів.

Контроль та нагляд

Контроль за дотриманням вимог охорони праці здійснюється:

- Внутрішніми комісіями з охорони праці.
- Службою охорони праці підприємства.
- Державною службою України з питань праці (Держпраці).

У разі порушень або загрози життю працівників, підприємство несе адміністративну або кримінальну відповідальність відповідно до законодавства.

4.2 Аналіз небезпек

Аналіз небезпек є ключовим етапом у системі охорони праці, який дозволяє своєчасно виявити потенційні загрози для працівників, пов'язані з експлуатацією технологічного обладнання, зокрема ріжучого механізму кутера. Розгляд небезпек дозволяє запобігти виникненню нещасних випадків, аварій, професійних захворювань та забезпечити безпечні умови праці. Для м'ясопереробного підприємства, такого як ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс», це питання є особливо актуальним у зв'язку з постійною роботою з сирим м'ясом, складними механізмами, високими гігієнічними вимогами та значними фізичними навантаженнями.

Серед основних небезпек, що супроводжують роботу з ручним кутером, слід насамперед виділити механічні травми. Працівники ризикують отримати порізи, відрізи пальців або інші ушкодження рук у результаті прямого контакту з ріжучим механізмом. Існує також небезпека випадкового увімкнення приводу, що створює загрозу раптової активації ножів і травмування оператора. Заклинювання механізму під час обробки продукції може спричинити додаткові ризики, особливо коли працівники намагаються самостійно усунути несправність без зупинки машини. Ще однією серйозною загрозою є ураження електричним струмом. Це можливо як у разі пошкодження електроізоляції або відсутності належного заземлення, так і при неправильному обслуговуванні обладнання, особливо в умовах підвищеної вологості, що характерно для

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						54
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

м'ясопереробних цехів. Контакт води з електричними частинами кутера під час мийки може призвести до короткого замикання або ураження працівника струмом.

Фізичні чинники також відіграють важливу роль у формуванні небезпечних умов. Зокрема, рівень шуму і вібрації при роботі обладнання може перевищувати встановлені норми, що призводить до зниження слуху, втоми та розладів нервової системи. До цього додається надмірне фізичне навантаження – ручне використання кутера передбачає повторювані рухи, тривале перебування у незручному положенні, що сприяє перевантаженню м'язів рук, спини та ший. Температурні фактори теж не можна ігнорувати: робота у холодильних цехах спричиняє ризик переохолодження, особливо при тривалому перебуванні у таких умовах без належного теплозахисту. Водночас деякі конструкції кутерів можуть бути обладнані нагрівальними елементами, контакт з якими в разі неувважності здатен спричинити опіки.

Хімічні та біологічні фактори є ще однією категорією небезпек. Під час обробки м'яса працівник контактує із залишками крові, жиру та іншими біологічними матеріалами, що при наявності порізів або подряпин створює ризик зараження бактеріальними інфекціями. Крім того, миючі засоби, які використовуються для очищення обладнання, можуть викликати подразнення шкіри, алергічні реакції, особливо при тривалому впливі або недостатньому використанні засобів індивідуального захисту. Не менш важливими є психофізіологічні фактори. Втома, що виникає в результаті виконання монотонної роботи, сприяє зниженню уваги, швидкості реакції та, як наслідок, зростанню ймовірності виробничих травм. Стрес, пов'язаний із високим темпом виробництва, відповідальністю за якість продукції, а також недоліками в організації праці, негативно впливає на психоемоційний стан працівника.

Для оцінки виявлених небезпек використано метод HAZID, який дозволяє визначити рівень ризику на основі ймовірності події та тяжкості її наслідків. Наприклад, поріз при контакті з ножем має високу ймовірність та середні або тяжкі наслідки, тому рівень ризику оцінюється як високий, що вимагає обов'язкового впровадження захисних екранів, проведення

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						55
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

інструктажів та забезпечення працівників рукавицями. Ураження електричним струмом має середню ймовірність, але тяжкі наслідки, тому також класифікується як високий ризик – потрібне ефективне заземлення обладнання, використання пристроїв захисного відключення та постійний контроль стану проводки. Надмірний шум, хоч і має високу ймовірність, зазвичай призводить до середніх наслідків, тож вимагає застосування індивідуального захисту слуху та своєчасного технічного обслуговування машин. Інфікування при пораненнях оцінено як середній ризик – необхідно проводити профілактичні медогляди, використовувати антисептики та рукавички. М'язове перевантаження, що має високу ймовірність і легкі наслідки, також потребує організаційних заходів – таких як раціоналізація режиму праці та ергономічне облаштування робочого місця.

4.3 Планування заходів з охорони праці

Планування заходів з охорони праці на підприємстві, зокрема при роботі з ручним кутером, є критично важливим для створення безпечного виробничого середовища та захисту працівників від можливих небезпек і професійних ризиків. Основною метою цього процесу є не лише дотримання вимог чинного законодавства у сфері охорони праці, а й підвищення ефективності виробництва за рахунок мінімізації травматизму, зменшення рівня професійних захворювань, зниження втрат робочого часу та формування відповідального ставлення працівників до дотримання вимог безпеки.

Системний підхід до організації охорони праці передбачає впровадження комплексу заходів, спрямованих на усунення або мінімізацію виявлених виробничих небезпек, які були виявлені під час проведення попереднього аналізу. Ці заходи охоплюють організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні, профілактичні аспекти, а також передбачають забезпечення працівників сучасними засобами індивідуального захисту. Для ефективної реалізації цього комплексу необхідно розробити план дій з чітким розподілом відповідальності, строків виконання та методів контролю.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						56
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Перш за все, важливо впровадити організаційні заходи, які формують основу всієї системи охорони праці на підприємстві. До таких заходів належить розробка та регулярне оновлення інструкцій з охорони праці для всіх видів технологічних операцій, зокрема операцій з використанням кутера. Ці інструкції повинні містити вичерпну інформацію про правила безпечного виконання робіт, порядок використання ЗІЗ, алгоритми дій у надзвичайних ситуаціях та правила поведінки на виробництві. Кожен працівник до початку виконання обов'язків має пройти відповідний інструктаж: вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий або цільовий — залежно від ситуації. Всі інструктажі фіксуються у спеціальних журналах установленого зразка, що дозволяє вести контроль за рівнем обізнаності персоналу з питань охорони праці.

Для забезпечення контролю за дотриманням правил безпеки, на підприємстві мають бути призначені відповідальні особи, які здійснюють нагляд за виконанням встановлених вимог. Також надзвичайно важливим є впровадження раціонального режиму праці та відпочинку, який дозволяє уникати перевтоми персоналу. Наприклад, встановлення регламентованих перерв після певного часу роботи з ручним кутером зменшує ризик неуважності та зниження продуктивності. Періодичне навчання з охорони праці, яке має проводитися не рідше одного разу на рік, дозволяє підтримувати високий рівень знань працівників та адаптувати їх до нових умов, змін у законодавстві або нововведень на підприємстві.

Наступним важливим блоком заходів є технічні засоби забезпечення безпеки. Йдеться, зокрема, про оснащення кутера захисними кожухами, які унеможливають випадковий контакт рук працівника з ріжучими елементами. У конструкції обладнання обов'язково має бути передбачено кнопку аварійного відключення з легким доступом для оператора. Це дозволяє миттєво зупинити роботу механізму у разі виявлення небезпеки або несправності. Надзвичайно важливим є також забезпечення справного заземлення машини, а також захисту електрообладнання від вологи, яка неминуче присутня у м'ясопереробному цеху. Для запобігання коротким замиканням та ураженню працівників струмом,

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						57
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

слід регулярно проводити перевірку електромережі, технічний огляд і випробування засобів захисту.

До технічних заходів належить також монтаж ефективної витяжної вентиляції. Вона забезпечує видалення надлишкової вологи, запахів та потенційно шкідливих парів, які можуть накопичуватися у приміщенні в процесі роботи. Вентиляція сприяє покращенню мікроклімату і загального самопочуття працівників. Не менш важливим є регулярне технічне обслуговування і планові ремонти обладнання згідно з графіком. Це дозволяє запобігти раптовим поломкам, які можуть стати причиною виробничих травм.

Санітарно-гігієнічні заходи охоплюють забезпечення оптимальних умов праці з точки зору температури, вологості, чистоти та гігієни. Робоче приміщення має бути обладнане системами вентиляції, які підтримують відповідний мікроклімат, що особливо важливо при роботі в холодильних умовах. Окрім цього, підприємство повинно мати облаштовані побутові приміщення — гардеробні, душові, кімнати для прийому їжі — які відповідають нормам гігієни та дозволяють працівникам підтримувати особисту чистоту. Щоденне прибирання та санітарна обробка робочого місця є обов'язковими, оскільки це дозволяє уникнути поширення інфекцій, покращити естетику виробничого процесу та зберегти обладнання у належному стані.

Шум і вібрації, що утворюються при роботі кутера, також мають бути мінімізовані за допомогою технічних рішень — застосування звукопоглинальних матеріалів, антивібраційних підставок або гумових прокладок. Ці заходи не лише підвищують комфорт праці, а й дозволяють запобігти професійним захворюванням слуху та опорно-рухового апарату.

Окрему увагу слід приділити засобам індивідуального захисту (ЗІЗ). Кожен працівник, який працює з ручним кутером, повинен бути забезпечений необхідними ЗІЗ: захисними рукавицями, фартухами, нарукавниками, захисними окулярами, протиковзким взуттям. У разі підвищеного шуму — також навушниками або берушами. На кожному робочому місці повинні бути доступні антисептики, аптечки першої допомоги, бинти та інші медичні засоби. Працівники повинні проходити обов'язкові медичні огляди при прийомі на

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						58
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

роботу та періодично надалі, з метою виявлення можливих протипоказань до роботи або професійних захворювань на ранніх стадіях.

Профілактичні заходи включають заходи психофізіологічної підтримки працівників: створення комфортного морально-психологічного клімату в колективі, запобігання емоційному вигоранню, зниження рівня стресу. Доцільно впровадити систему заохочень працівників за дотримання вимог охорони праці — у вигляді премій, грамот, відзнак, підвищення кваліфікації тощо. Впровадження систем мотивації до безпечної праці сприятиме усвідомленню особистої відповідальності кожного за дотримання вимог безпеки, зниженню ризиків і підвищенню дисципліни на виробництві.

Для ефективної реалізації заходів з охорони праці необхідно також створити систему контролю та обліку. У таблиці 4.1 представлено приклад плану конкретних заходів, який містить перелік дій, строк виконання та відповідальних осіб:

Таблиця 4.1 – План заходів з охорони праці

Захід	Термін виконання	Відповідальний
Проведення інструктажів	Постійно	Інженер з охорони праці
Оснащення кутера кожухами безпеки	Поточний квартал	Технічний відділ
Закупівля та видача ЗІЗ	Щомісяця	Завгосп
Перевірка стану електромережі	Щокварталу	Електрик
Контроль мікроклімату	Щотижня	Майстер цеху

4.4 Інженерні розрахунки з охорони праці

Інженерні розрахунки в сфері охорони праці дозволяють створити безпечне та комфортне середовище для працівників. Одним із важливих аспектів забезпечення належних умов є організація правильного освітлення робочої зони, особливо при виконанні точних операцій, таких як робота з ріжучим механізмом кутера.

Розрахунок штучного освітлення робочого місця

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						59
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Мета: Забезпечити рівномірне і достатнє освітлення робочої зони оператора відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2018 "Природне і штучне освітлення".

1. Вихідні дані:

- Приміщення: виробничий цех.
- Розміри робочої зони:
 - Довжина (А) = 4 м
 - Ширина (В) = 3 м
 - Висота (Н) = 3 м
- Тип освітлення: загальне, люмінесцентні світильники.
- Висота підвісу світильників від робочої поверхні – 2 м.
- Нормована освітленість для точних робіт (категорія IVa): $E_n = 300$ лк.
- Коефіцієнт запасу $K_z = 1.5$.
- Коефіцієнт нерівномірності освітлення $K_o = 1.1$.
- Світловий потік однієї лампи $\Phi_l = 3200$ лм (наприклад, LED 36 Вт).

2. Розрахунок кількості світильників

Формула для визначення необхідної кількості світильників:

$$N = \frac{E_n \cdot A \cdot B \cdot K_z}{n \cdot \Phi_l \cdot \eta}$$

де:

- n — кількість ламп у світильнику (наприклад, 2);
- η — коефіцієнт використання світлового потоку (приймаємо 0.6 для світлого приміщення).

Підставимо:

$$N = \frac{300 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 1,5}{2 \cdot 3200 \cdot 0,6} = \frac{5400}{3840} \approx 1.4$$

Отже, потрібно встановити 2 світильники по 2 лампи кожен, що забезпечить нормативну освітленість із запасом.

3. Розміщення світильників

Світильники встановлюються рівномірно по центру над робочим столом кутера, на висоті 2 м від поверхні (навішування на троси або кріплення до стелі). Важливо уникати тіней і відблисків на металевих деталях.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						60
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4. Перевірка допустимості освітлення:

Фактична освітленість:

$$E_{\phi} = \frac{n \cdot N \cdot \Phi_{\text{л}} \cdot \eta}{A \cdot B} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 3200 \cdot 0,6}{12} = \frac{7680}{12} = 640 \text{лк}$$

Висновок: фактична освітленість 640 лк > 300 лк — отже, умови освітлення відповідають нормативам з хорошим запасом.

Інші інженерні аспекти (переліком):

- Вентиляція: розрахунок кратності повітрообміну (подача 60 м³/год на людину).
- Акустичні умови: шумові навантаження повинні не перевищувати 80 дБА.
- Температурний режим: не нижче +16°C для холодних цехів.
- Оцінка мікроклімату: згідно з ГОСТ 12.1.005-88.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						61
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

Таким чином, аналіз небезпек свідчить, що найбільшу загрозу становить прямий контакт з ріжучими елементами та ймовірність електротравм в умовах підвищеної вологості. Водночас слід враховувати і менш очевидні, але накопичувальні загрози – такі як шум, вібрації, фізичне навантаження, контакт з хімічними речовинами та психоемоційне виснаження. Для мінімізації зазначених ризиків необхідно вживати комплексні заходи: технічні (захисні елементи, автоматизоване керування, ергономічне обладнання), організаційні (інструктажі, графіки відпочинку, ротація працівників) та індивідуальні (ЗІЗ, медичний контроль, профілактика професійних захворювань). Реалізація цих заходів у сукупності дозволить створити безпечні умови праці на підприємстві, зменшити рівень виробничого травматизму та зберегти здоров'я працівників.

Комплексне впровадження заходів з охорони праці дозволяє створити безпечні умови роботи на всіх етапах виробничого процесу, значно зменшити ризики для життя та здоров'я працівників, забезпечити стабільне функціонування підприємства, підвищити якість продукції та загальну ефективність діяльності. Забезпечення безпеки має стати не одноразовою кампанією, а системною і постійною складовою стратегії розвитку підприємства.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						62
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

5.1 Оцінка рівня технічного удосконалення машини

У межах дипломного проекту проведено вдосконалення конструкції ріжучого механізму ручного кутера, що використовується для подрібнення м'яса та інших харчових продуктів. Технічне удосконалення машини передбачало зміну геометрії ножів, покращення ергономіки робочої зони, підвищення надійності та безпеки експлуатації, а також впровадження енергоефективних рішень.

Для об'єктивної оцінки рівня технічного удосконалення проведено порівняльний аналіз основних технічних характеристик до та після модернізації, а також розраховано індекс технічного рівня, які наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Порівняльна характеристика основних технічних характеристик кутера до і після вдосконалення

Параметр	Базова модель	Удосконалена модель	Зміна (%)
Продуктивність, кг/год	80	110	+37.5%
Потужність електродвигуна, кВт	1.5	1.2	–20%
Середній час обробки партії, хв	5	3.2	–36%
Частота обертання ріжучого елемента, об/хв	2800	3200	+14%
Рівень шуму, дБ	85	74	–13%
Тривалість міжремонтного періоду, год	500	800	+60%
Зручність обслуговування	Середня	Висока	—

2. Індекс технічного рівня

Для оцінки рівня удосконалення розраховується індекс технічного рівня ($I_{тр}$) за формулою:

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						63
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$I_{\text{тр}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\Pi_i^1}{\Pi_i^0}$$

де:

Π_i^1 — значення показника після удосконалення;

Π_i^0 — значення показника до удосконалення;

n — кількість порівнюваних параметрів.

Підставимо дані для основних 5 показників:

$$I_{\text{тр}} = \frac{1}{5} \left(\frac{110}{80} + \frac{1.5}{1.2} + \frac{5}{3.2} + \frac{3200}{2800} + \frac{800}{500} \right) = \frac{1}{5} (1.375 + 1.25 + 1.56 + 1.14 + 1.6) = 1.385$$

Отже, індекс технічного рівня становить 1.39, що свідчить про підвищення рівня на 39% у порівнянні з базовим зразком.

3. Якісні покращення:

- Покращення конструкції ріжучих ножів дало змогу рівномірніше обробляти сировину, зменшуючи втрати.
- Підвищена ергономіка дозволила оператору комфортніше працювати, зменшуючи навантаження.
- Зниження шуму та вібрації покращує санітарно-гігієнічні умови на робочому місці.
- Енергозбереження досягнуто за рахунок використання більш економного електродвигуна з частотним регулюванням.
- Зменшення часу на обслуговування за рахунок спрощеного розбирання та очищення вузлів.

5.2 Економічна ефективність використання удосконаленого обладнання

Удосконалення конструкції ріжучого механізму ручного кутера дозволило досягти істотного підвищення ефективності виробничого процесу. Для обґрунтування доцільності впровадження нової конструкції здійснимо економічну оцінку, порівнявши ключові показники до і після модернізації (таблиця 5.2).

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						64
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 5.2 – Порівняння економічної оцінки конструкції ріжучого механізму ручного кутера до і після модернізації

Показник	До модернізації	Після модернізації
Продуктивність, кг/год	80	110
Собівартість обробки 1 кг продукції, грн	4.20	3.50
Обсяг переробки за зміну (8 год), кг	640	880
Витрати на електроенергію за зміну, грн	36	29
Кількість змін на місяць	22	22
Тривалість роботи обладнання на рік	12 місяців	12 місяців

Річна економія за рахунок зменшення собівартості

Економія на 1кг=4.20–3.50=0.70грн

Річна економія=0.70·880·22·12=162624грн

3. Економія на електроенергії

Економія за зміну=36–29=7грн

Річна економія електроенергії=7·22·12=1848грн

4. Додатковий прибуток за рахунок збільшення обсягів виробництва

Додатково переробляється:

880–640=240 кг за зміну

Прибуток з 1 кг готової продукції (умовно) — 1.5 грн

240·1.5·22·12=95040грн

5. 5. Загальна річна економічна вигода:

162624(собівартість) + 1848(електроенергія) + 95040 (дод. продукція) = 259512грн

6. Окупність удосконалення

Припустимо, що витрати на вдосконалення кутера (розробка, виготовлення нових деталей, впровадження) становлять 60 000 грн.

Термін окупності = $\frac{60000}{259512} \approx 0.23$ року ≈ 2.7 місяці

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		65

Висновки за розділом

Оцінка технічного рівня модернізованої конструкції показала, що вдосконалення суттєво покращило ефективність та безпеку експлуатації ручного кутера. Зростання продуктивності, зниження енергоспоживання, покращення ергономіки і надійності свідчать про успішність проведеного технічного оновлення.

Проведене економічне обґрунтування показує, що впровадження удосконаленої конструкції ріжучого механізму кутера є надзвичайно вигідним. Отримана економія понад 250 тис. грн на рік дозволяє повністю окупити витрати менше ніж за 3 місяці. Окрім фінансової вигоди, удосконалення сприяє зниженню енергоспоживання, підвищенню продуктивності та покращенню умов праці.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						66
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ВИСНОВКИ ЗА ПРОЕКТОМ

У ході виконання дипломного проекту на тему «Вдосконалення конструкції ріжучого механізму кутера в умовах м. Мелітополя Запорізької області» було досягнуто основної мети — підвищення ефективності роботи обладнання за рахунок конструктивних змін, що забезпечують зростання продуктивності, зменшення енергоспоживання та покращення умов експлуатації.

У процесі дослідження були отримані наступні результати:

1. Проведено детальний аналіз діяльності підприємства ТОВ «Запорізький м'ясокомбінат Плюс», де вивчено обсяг продукції, її асортимент, собівартість і ринкову ціну. Оцінено існуючий рівень технологічного оснащення виробництва та виявлено потенційні напрямки для технічного вдосконалення.

2. Досліджено існуючу конструкцію ручного кутера, описано принцип його дії, визначено ключові вузли, що впливають на ефективність роботи машини. Проведено пошук технічних рішень для вдосконалення ріжучого механізму.

3. Розроблено нову конструкцію ріжучого механізму, яка включає зміну геометрії ножів, застосування більш ефективного приводу та покращення ергономіки робочої зони. Проведено технологічний, енергетичний та міцнісний розрахунок елементів конструкції.

4. Розроблено технологію виготовлення основної вдосконаленої деталі, з урахуванням точності, матеріалів та методів обробки, що забезпечують високу якість та довговічність.

5. Проведено оцінку рівня технічного удосконалення, згідно з якою індекс технічного рівня становить 1.39, що свідчить про істотне підвищення показників роботи обладнання.

6. Розраховано економічну ефективність впровадження вдосконаленої конструкції, яка становить понад 259 тис. грн на рік, а строк окупності витрат — менш ніж 3 місяці, що робить проєкт надзвичайно рентабельним.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						67
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

7. Розглянуто питання охорони праці, в тому числі нормативно-правову базу, потенційні небезпеки при експлуатації обладнання, запропоновано комплекс заходів безпеки та виконано інженерні розрахунки для забезпечення безпечних умов роботи.

Таким чином, реалізація розробленого вдосконалення дозволить підприємству суттєво покращити технологічні процеси, зменшити витрати, підвищити продуктивність праці та забезпечити кращі умови для персоналу. Отримані результати підтверджують доцільність впровадження технічного рішення у виробничу практику.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						68
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Список літератури

1. Гандзюк М.П., Джигирей В.С., Сіренко І.В. — Охорона праці: Навчальний посібник. Київ: Каравела, 2008. — 368 с.
2. Дзюба О.М., Кондратюк С.С., Мельник П.М. — Охорона праці в галузі: Підручник. Львів: Афіша, 2009. — 412 с.
3. Калиніченко І.О., Сидоренко О.М. — Основи охорони праці: Підручник. Харків: ХНАДУ, 2010. — 256 с.
4. Ковальчук В.П., Мельничук О.П. — Охорона праці в будівництві: Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2011. — 298 с.
5. Мельник Л.Г., Пашкевич М.С. — Охорона праці в машинобудуванні: Підручник. Київ: Лібра, 2007. — 384 с.
6. Семененко М.М., Ткаченко В.В. — Охорона праці в сільському господарстві: Навчальний посібник. Полтава: РВВ ПДАА, 2009. — 320 с.
7. Тимошенко І.І., Шевченко В.М. — Охорона праці в електроенергетиці: Підручник. Одеса: ОНПУ, 2012. — 290 с.
8. Шаповал В.М., Ковальчук Л.В. — Охорона праці в харчовій промисловості: Навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2008. — 350 с.
9. Юрченко В.В., Гончаренко О.М. — Охорона праці в хімічній промисловості: Підручник. Дніпро: НМетАУ, 2010. — 275 с.
10. Ярошенко О.М., Кузьменко Л.В. — Охорона праці в транспортній галузі: Навчальний посібник. Київ: Знання, 2011. — 310 с.
11. Слава-Продан С.С., Гече С.Ф. — Оцінювання ефективності використання основних засобів промислових та автотранспортних підприємств. Ужгород: Ужгородський національний університет, 2015. — 20 с. [Elartu](#)
12. Кундеус О.М. — Економічна діагностика ефективності використання основних засобів в умовах інноваційної економіки. Тернопіль: Західноукраїнський національний університет, 2020. — 220 с.
13. Дудніченко О.В. — Розробка пропозицій щодо підвищення ефективності використання основних засобів. Харків: Харківський національний економічний університет, 2014. — 18 с.

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						69
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

14. Юрків Д.І. — Аналіз ефективності використання основних засобів на підприємстві. Харків: Харківський національний економічний університет, 2013. — 15 с.
15. Літвінова В.О. — Економічна ефективність: сутність та форми. Одеса: Одеський національний економічний університет, 2016. — 25 с.
16. Павлице В.Т. — Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник.
2-е вид., перероб. — Львів: Афіша, 2003. — 560 с.
17. Архангельський Г.В., Воробйов М.С., Гапонов В.С. та ін. — Деталі машин. Розрахунок та конструювання: Підручник. Київ: Талком, 2014. — 684 с.
18. Копей Б.В., Лях М.М. — Розрахунок, конструювання, монтаж та експлуатація машин та обладнання для спорудження свердловин: Підручник. Івано-Франківськ: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 2016. — 400 с.
19. Коновалюк Д.М., Ковальчук Р.М. — Деталі машин: Підручник. Київ: Видавництво Либідь, 2012. — 520 с.
20. Павлице В.Т. — Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. 2-е вид., перероб. — Львів: Афіша, 2003. — 560 с.
21. Рудь Ю.С. — Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2010. — 256 с.
22. Лебедєв А.Т., Мигаль В.Д., Шевченко І.О., Шуляк М.Л. — Автомобіль вантажний. Сучасні конструкції: Підручник. Харків: ХНТУСГ, 2021. — 256 с.
23. Коновалюк Д.М., Ковальчук Р.М. — Деталі машин: Підручник. Київ: Видавництво Либідь, 2012. — 520 с.
24. Кафедра конструювання машин — Монографії та підручники. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.

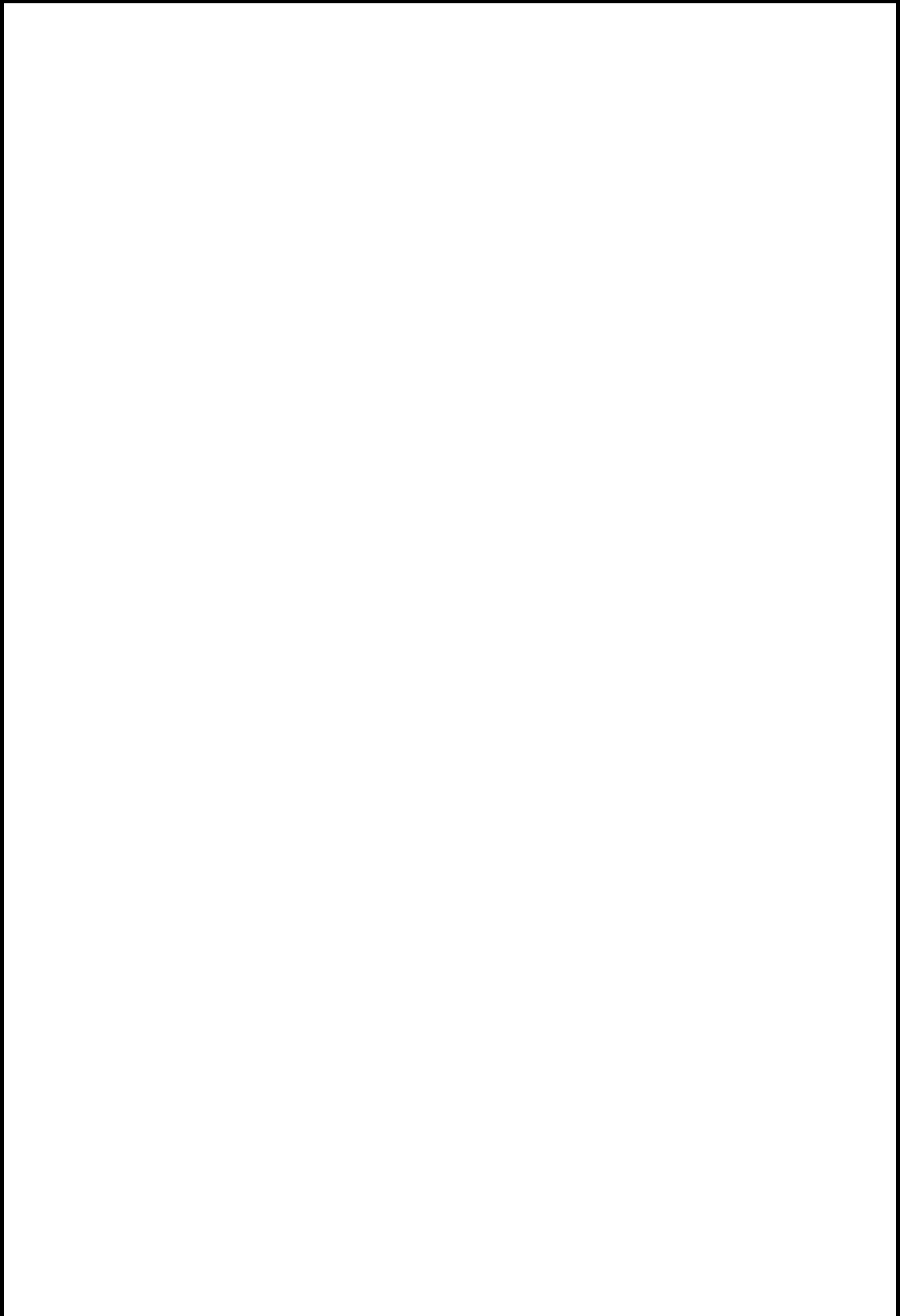
					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						70
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		71

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		72

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						73
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		74



					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						75
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		76

					19ХВД.9683788.06.25ВДП	Аркуш
						77
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		