

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 133 "Галузеве машинобудування"
(код і назва)
Освітньо-професійна програма Інжиніринг харчових та біотехнологічних
виробництв
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач
кафедри ТОКПТ

Микола ЯКИМЧУК
" 5 " квітня 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Шкарупа Володимир Вікторович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення робочого органу різання вовчка типу ФВП для подрібнення м'яса птиці

керівник роботи Мирончук Валерій Григорович д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від " 5 " квітня 2024 року № 256-кв
2. Строк подання здобувачем роботи 4 червня 2024р

3. Вихідні дані до роботи. технічний паспорт обладнання, кресленники обладнання, навчальна, нормативна та спеціальна література.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) (перелік питань, що їх належить розробити): анотація, зміст; вступ, аналіз конструкцій обладнання, техніко-економічне, соціальне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту, обрати опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу і технічного сервісу, опис системи управління, заходи щодо охорони праці, загальні висновки, список використаних літературних джерел, специфікація.

5. Перелік графічного матеріалу
- загальний вигляд обладнання (2 аркуші); кресленники збіркових одиниць, вузлів та деталей (2 аркуші); кресленники ключової деталі у відповідності з технологічним маршрутом її виготовлення (1 аркуш).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Технологія машинобудування</i>	<i>Бойко Ю.І., доц. Кафедри МАХФВ</i>		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	<i>01.05.24</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення</i>	<i>03.05.24</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Техніко-економічне, соціальне обґрунтування</i>	<i>07.05.24</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Характеристика вхідної сировини і готового продукту</i>	<i>11.05.24</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Обґрунтування та опис технічного рішення</i>	<i>13.05.24</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Будова та принцип роботи обладнання</i>	<i>15.05.24</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	<i>18.05.24</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Розрахункова частина</i>	<i>20.05.24</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Вимоги до монтажу і технічного сервісу</i>	<i>22.05.24</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Технологія виготовлення окремої деталі</i>	<i>23.05.24</i>	<i>Виконано</i>
11	<i>Опис системи управління</i>	<i>24.05.24</i>	<i>Виконано</i>
12	<i>Заходи по охороні праці</i>	<i>26.05.24</i>	<i>Виконано</i>
13	<i>Висновок</i>	<i>27.05.24</i>	<i>Виконано</i>
14	<i>Список використаної літератури</i>	<i>29.05.24</i>	<i>Виконано</i>
15	<i>Графічна частина: 5 аркушів</i>	<i>03.06.24</i>	<i>Виконано</i>
16	<i>Подача КР на кафедру</i>	<i>04.06.24</i>	<i>Виконано</i>

Здобувач _____
(підпис)

Володимир ШКАРУПА
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Валерій МИРОНЧУК
(ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП.....	6
1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ОБЛАДНАННЯ АНАЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	8
2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ, СОЦІАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ...	12
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ВХІДНОЇ СИРОВИНИ І ГОТОВОГО ПРОДУКТУ	14
4. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ОПИС ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ.....	16
5. БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ.....	19
6. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	21
7. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	23
7.1. Розрахунок потужності електродвигуна приводу.....	23
7.2. Розрахунок параметрів шнека.....	24
8. ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ	26
9. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОКРЕМОЇ ДЕТАЛІ.....	28
10. ОПИС СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ.....	40
11. ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ.....	41
ВИСНОВОК.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	46
ДОДАТКИ.....	53

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Якобчук Р.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа		
НУХТ	<i>Розробник документа Шкарупа В.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> ЗМІСТ	220803.КР.01.000 ПЗ		
	<i>Документ затверджено Мирончук В.Г.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова иа</i>
					<i>Аркуш 3/53</i>

АНОТАЦІЯ

В даній дипломній роботі розраховані основні параметри м'ясорізального вовчка К7-ФВП-160-2, описано принцип дії його, та порівняно з дану модель з іншим обладнанням аналогічного призначення.

Модернізація вибраного вовчка, стосується удосконаленню геометрії ріжучої кромки ножа, що зменшить енергетичні витрати на процес різання та усуне підняття температури продукту в зоні опору тертя. Це зменшить ризики денатурації білка та підвищить харчову цінність продукту.

В роботі також висвітлювались питання що стосуються вимог до монтажу, експлуатації та ремонту обладнання, опису системи управління, заходи по охороні праці.

Загальна кількість сторінок пояснювальної записки:

Графічний матеріал:

- Загальний вигляд модернізованого вовчка (аркуш А1);
- Схема зборки механізму подрібнення та подавального механізму (аркуш А1);
- Загальний вигляд модернізованого вовчка в 3D (аркуш А1);
- Креслення окремої деталі у відповідності до технологічного процесу її виготовлення (аркуш А1);
- Апаратурно-технологічна схема виготовлення варених ковбас (аркуш А1).

Ключові слова: Вовчок, м'ясо, модернізація, птиця, ніж.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Якобчук Р.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>Шкарупа В.В.</i>	Назва, додаткова назва <i>АНОТАЦІЯ</i>	<i>220803.КР.01.000 ПЗ</i>			
	Документ затверджено <i>Мирончук В.Г.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова и а	Аркуш

ABSTRACT

In this thesis, the main parameters of the K7-FVP-160-2 meat grinder are calculated, the principle of its operation is described, and this model is compared with other equipment of a similar purpose.

Modernization of the selected wolf refers to the improvement of the geometry of the cutting edge of the knife, which will reduce the energy costs of the cutting process and eliminate the increase in the temperature of the product in the zone of friction resistance. This will reduce the risks of protein denaturation and increase the nutritional value of the product.

The work also covered issues related to requirements for installation, operation and repair of equipment, description of the control system, measures for labor protection.

The total number of pages of the explanatory note:

Graphic material:

- General view of the modernized wolf (sheet A1);
- Scheme of the assembly of the grinding mechanism and the feeding mechanism (sheet A1);
- General view of the modernized wolf in 3D (sheet A1);
- Drawing of a separate part in accordance with the technological process of its production (A1 sheet);
- Equipment-technological scheme for the production of boiled sausages (sheet A1).

Key words: Wolf, meat, modernization, poultry, knife.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Якобчук Р.Л.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Шкарупа В.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> АНОТАЦІЯ	220803.КР.01.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Мирончук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> и <i>а</i>	<i>Аркуш</i>

ВСТУП

М'ясопродукти залишаються важливою складовою в раціоні харчування людини.

Технологічний процес механічної обробки м'яса складається з ряду послідовних операцій: розморожування, обмивання і обсушування; оброблення туш, подрібнення. Отримані в результаті обвалювання і зачищення частини туші представляють собою крупнокускові напівфабрикати. Подальше використання кожного з них визначають за харчовою цінністю і кулінарних властивостей, які залежать від кількості та виду сполучної тканини, що міститься в м'ясі. У технології виробництва м'ясної продукції подрібнення сировини складає левову частку і, окремих випадках, складає 70%.

Для подрібнення м'яса використовують кутери, вовчки та шпигорізальні машини. Шпигорізки призначені для різання шпику на шматочки різних розмірів, необхідних для ковбасного виробництва, і без деформації шматочків. Вовчки забезпечують дрібне подрібнення свіжого та замороженого м'яса, зокрема курятини до необхідного ступеню подрібнення, рівномірне подавання сировини до подрібнювального механізму. Для тонкого подрібнення м'яса використовують кутери.

Різноманітні механічні пристрої використовуються для подрібнення сировини на безформенні шматочки або перетворення її в однорідну пюреподібну масу. Тут застосовуються всілякі дробарки, гомогенізатори, протиральні машини та інші. В багатьох із них сировина піддається не тільки розрізанню чи роздавлюванню, але й ударному навантаженню у нерухому деку за допомогою робочого органу машини, який розвиває при обертанні велику відцентрову силу.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Якобчук Р.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>Шкарупа В.В.</i>	Назва, додаткова назва <i>ВСТУП</i>	<i>220803.КР.01.000 ПЗ</i>			
	Документ затверджено <i>Мирончук В.Г.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

На споживчому ринку України значне місце посідають вироби із м'яса птиці: фарші, ковбаси, паштети, начинки пельменів та інше. Якість подрібнення м'ясної продукції залежить від характеристик різального механізму. В процесі перероблення м'яса птиці операції різання значною мірою впливають на рівень енергетичних витрат на цей процес та якісні характеристики кінцевого продукту.

Під час подрібнення, лєвова частина енергії, до 80%, витрачається на подолання сил опору тертя, що в свою чергу провокує підняття температури м'ясної сировини до 60°C. Це призводить до інтенсивної денатурації білка, що істотно впливає на погіршення харчових властивостей фаршу.

В сучасних конструкціях різальних механізмів для м'ясної сировини рівномірність розподілу контактного навантаження в системі «різальний ніж м'ясна сировина» не є сталою величиною. В зв'язку з цим сили, що витрачаються на різання зростають разом з енергетичними витратами. Виходячи з цього, постає необхідність використання таких конструкцій різальних ножів в яких сила різання рівномірно розподілена по всій довжині ріжучого леза ножа. Такі умови досягаються при сталому куті нахилу ріжучої кромки ножа, який для фаршу з м'яса курятини складає 30° - 32°, та кутом загострення леза 20°. Конструкція зі сталим кутом нахилу різальної кромки ножа відповідає логарифмічній спіралі. Це забезпечує стале зусилля різання по всій довжині різальної кромки леза ножа. Використання таких ножів зменшує температуру подрібнюваної сировини, усуває негативні умови для денатурації білка, що підвищує якісні характеристики отриманого фаршу.

Моя кваліфікаційна робота присвячена удосконаленню конструкції різального механізму м'ясної сировини з курятини, яка б забезпечила стале зусилля різання по всій довжині кромки різального ножа.

1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ОБЛАДНАННЯ АНАЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Для дрібного подрібнення м'яса птиці використовують обладнання як вітчизняних так і зарубіжних виробників.

Вітчизняна промисловість виготовляє вовчки типу ФВП різних модифікацій.

Вовчок К6-ФВП-120. (рис. 1.1)

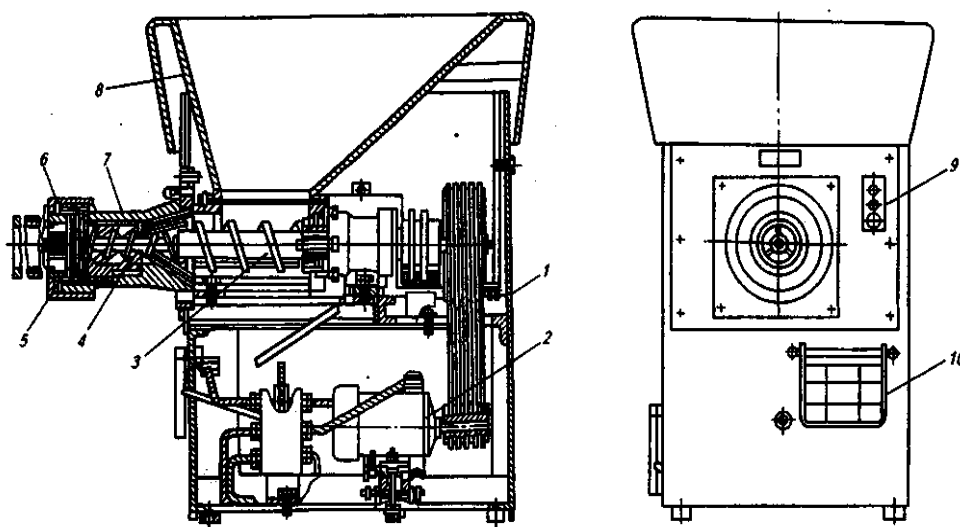


Рис. 1.1 Вовчок К6-ФВП-120

1 - станина; 2 – привод; 3 – шнек подавання сировини; 4 – робочий шнек; 5 – ріжучий механізм; 6 – пристрій прижимання; 7 – циліндр;
8 – бункер; 9 – пристрій керування; 10 – відкидна платформа.

Вовчок складається з механізму подачі сировини, ріжучого механізму, приводу і завантажувальної чаши, що змонтовані на станині.

М'ясо птиці завантажується в бункер, звідти за допомогою шнеків надходить для подрібнення до ріжучого механізму.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Якобчук Р.Л.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шкарупа В.В.	Назва, додаткова назва АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ОБЛАДНАННЯ АНАЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	220803.КР.01.001 ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова и а	Аркуш

Вовчок К7-ФВП-160-2. (рис. 1.2)

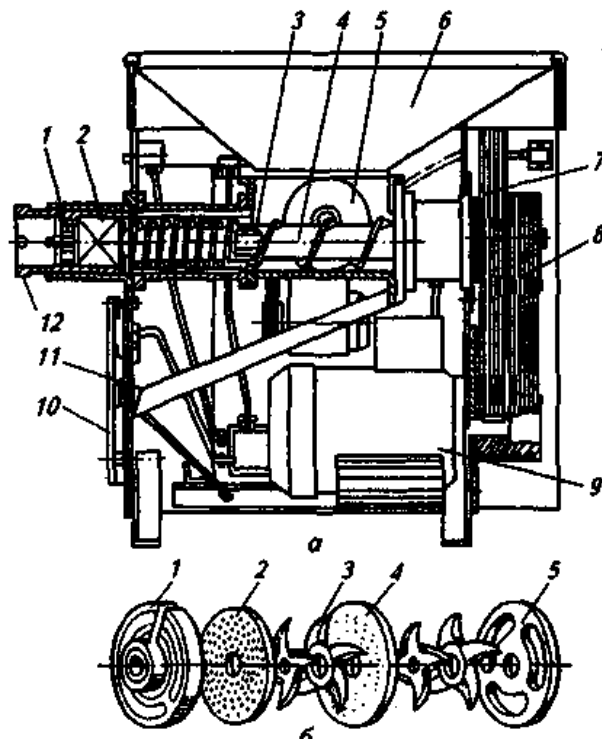


Рис. 1.2 Вовчок К7-ФВП-160-2

а - устрій вовчка: 1 - підпірні решітки; 2 - ріжучий механізм; 3 - ножовий вал; 4 - робочий шнек; 5 - одновиткова лопать; 6- бункер; 7- клинопасова передача робочого шнека; 8 - клинопасова передача ножового валу; 9 - електродвигун; 10- пристрій для дезинфекції; 11 -жолоб; 12- трубчаста насадка; б - ріжучий механізм: 1 - опорна сітка; 2 - вихідна ножова сітка; 3 - ножі; 4 - проміжні сітка; 5 – сітка приймання.

Ніж має вигнуті зубці і складаються з двох частин. Завдяки з'єднувач між зубами передбачений канал для виробу. Привід вовчка включає електродвигун, редуктор та клиноремінну передачу.

Вовчок працює таким чином: м'ясо птиці в шматках завантажується у бункер, за допомогою робочого ти допоміжного шнеків надходить в зону ріжучого механізму. За допомогою вовчка м'ясо птиці подрібнюється до частинок необхідного розміру.

Вовчок К6-ФВЗП-200 (рис. 1.3) складається з живильника, ріжучого механізму, приводу і станини.

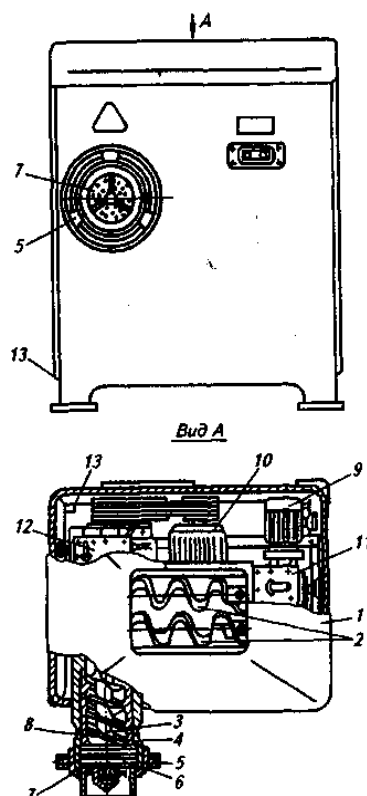


Рис. 1.3 Вовчок К6-ФВЗП-200

1 - чаша; 2 - живильний шнек; 3 - робочий шнек; 4 - циліндр; 5 - гайка-маховик; 6 - ножі; 7 - сітка; 8 - гільза; 9, 10- електродвигуни; 11, 12- редуктори; 13 - станина

Сировина із діжі до робочого шнека здійснюється живлячими шнеками в гільзу, всередині гільзи встановлено робочий шнек, що подає сировину до ріжучого механізму. Ріжучий механізм складається з ножів і решіток. Регулювання притискання ножів і решіток здійснюється гайкою-маховиком.

До різального механізму сировина рівномірно надходить завдяки живильному шнеку.

Живильник включає завантажувальну чашу, два живильні та робочий шнек з, відповідно, постійним та змінним кроком витків. Станина виготовлена з профільного та листового металу.

З наведеного аналізу конструкцій вовчків можна зробити висновок, що для забезпечення рівномірного контактного навантаження в складенні «ніж – м'ясна сировина» необхідно використовувати різальні ножі зі сталим кутом нахилу різальної кромки ножа, що відповідає геометрії логарифмічної спіралі.

Для подальшого удосконалення ріжучого органу м'яса птиці використовуємо вовчок К6 – ФВП – 160 продуктивністю 5000кг/год і потужністю 32,2 кВт.

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ, СОЦІАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Забезпечення населення України високоякісною м'ясною продукцією за доступними цінами є одним із пріоритетних напрямів державного значення. Актуальним питанням сьогодення є: збільшення сировинних баз та підвищення ефективності переробних підприємств. За практикою ринкових відносин в останні роки серед підприємців суттєвої виробничої популярності набули міні-цехи з виробництва ковбас, копченостей, фаршів, напівфабрикатів. Такі підприємства є економічно доцільними в умовах фермерських господарств, агрофірм, які переходять до виготовлення м'ясопродуктів на місцях виробництва сировини. Це сприяє виходу виробника на вітчизняний м'ясний ринок, знижує собівартість продукції, підвищує рентабельність підприємств, створює додаткові робочі місця.

Технологічною основою ковбасного виробництва є виготовлення фаршу. Подрібнення м'ясо-жирової сировини для багатьох видів ковбас здійснюють за допомогою вовчків – виробничих м'ясорубок, які, не дивлячись на техніко-технологічну досконалість, мають суттєві недоліки. Отже, доцільно поглиблено досліджувати функціональний потенціал цих машин для подрібнення, удосконалювати їх конструкцію та розробляти вітчизняні машини, що не поступаються за технологічними показниками аналогічним засобам ведучих закордонних фірм.

Вовчки вітчизняного виробництва забезпечують широкий діапазон продуктивності від 1000 до 6500 кг/год і дозволяють їх використання у поточно механізованих лініях різної продуктивності.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Якобчук Р.Л.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шкарупа В.В.	Назва, додаткова назва ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ, СОЦІАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	220803.КР.01.002 ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова иа	Аркуш

Вовчки окрім подрібнення м'яса, (в т.ч. замороженого) застосовують для виробництва рибних, овочевих та ін. напівфабрикатів, а також жирової й желатинової сировини при виробництві кормового борошна, харчових жирів, желатину, клею тощо.

Основний напрям модернізації вовчка присвячений удосконаленню конструкції різальних ножів шляхом забезпечення сталого кута нахилу їх різальної кромки для отримання фаршів з м'яса птиці. Завдяки цьому мінімізується енергоспоживання в границі різання, зменшує температуру подрібненої сировини, зводить до мінімуму денатурацію білка та підвищує споживну якість отриманого фаршу.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ВХІДНОГО МАТЕРІАЛУ І ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

В останні роки на споживчому ринку все більшою популярністю користуються м'ясо птиці та вироби з нього

М'ясо птиці має різні органолептичними показниками, морфологічний і хімічний склад. Теплофізичні властивості м'яса (теплопровідність, теплоємність і температуропровідність) визначають характер і швидкість перебігу процесів, які застосовують для отримання продуктів з новими якісними показниками. Оцінку структури м'ясної сировини проводять за допомогою структурно-механічних або реологічних характеристик. Ці властивості виявляються за механічної дії на продукт і характеризують опір докладеним зовні зусиллям за умовах подрібнення м'ясної сировини.

Сировина повинна бути від здорової птиці, свіжою, без ознак псування. Усякого роду забруднення, підбитості, синці, клейма повинні бути вилучені. Не можна використовувати м'ясо і субпродукти, якщо тушу була нутрована більше, ніж через дві години після забою. Крім загальних вимог, до кожного виду сировини пред'являють ще і специфічні вимоги з урахуванням виготовленої продукції і її технології.

Ступінь і характер подрібнення м'ясної сировини у вовчку визначаються агрегатним станом і властивостями продукту та конструкційно-технологічними параметрами вовчка. При нормальних умовах м'ясо наближається до стану пружно-еластично-пластичних матеріалів.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Якобчук Р.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>Шкарупа В.В.</i>	Назва, додаткова назва <i>ХАРАКТЕРИСТИКА ВХІДНОГО МАТЕРІАЛУ І ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ</i>	<i>220803.КР.01.003 ПЗ</i>			
	Документ затверджено <i>Мирончук В.Г.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

При заморожуванні м'ясо набуває крихко-пружні властивості, а внаслідок вимерзання вологи і збільшення внутрішніх напружень величина руйнування його зростає. Під час різання м'ясної сировини енергія витрачається на подолання сил опору подрібнення м'яса.

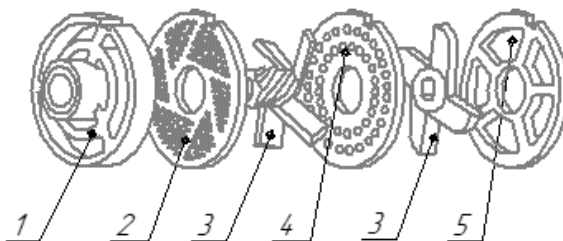
Якість готової продукції – фаршу залежать від динамічної характеристики системи «вовчок – ріжучий механізм – сировина». При дрібному подрібненні з великими швидкостями різання приблизно 80% енергії витрачається на подолання тертя, а температура в різальній частині ножів перевищує 60°C. Це приводить до часткової денатурації білка та істотно погіршує харчові властивості фаршу. Також ефективність різання суттєво залежить від кута загострення леза, який, у більшості випадків, не повинен перевищувати 20°. Інакше інтенсивність розподілу контактного навантаження зменшується, а величина сили різання і витрати енергії зростають.

4. ОБГРУНТУВАННЯ ТА ОПИС ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ

Виконаний нами аналіз дозволяє стверджувати, що потребує вдосконалення різального механізму вовчка, а саме, створення такої геометрії ножа, яка б забезпечила рівномірне і стале зусилля різання по всій довжині різальної кромки.

Пропонується модернізувати існуючі чотирьохлопастні, ножі штатного комплекту ріжучих механізмів Kramer-Grebe (Німеччина) та К6-ФВП160 (виробництва Полтавмаш), рис. 4.1.

Комплект ріжучих механізмів Kramer-Grebe (Німеччина)



Штатний комплект ріжучих механізмів К7-ФВП-114

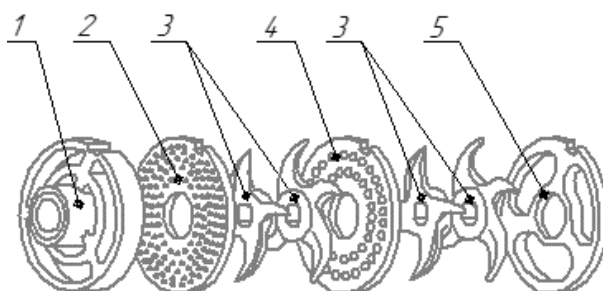


рис 4.1 Комплекти ріжучих механізмів:

а - Kramer-Grebe; б - К6-ФВП160:

1 – кільце підпора; 2 – вихідна решітка; 3 – ніж; 4 – проміжна решітка;
5 – приймальна решітка.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Якобчук Р.Л.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шкарупа В.В.	Назва, додаткова назва ОБГРУНТУВАННЯ ТА ОПИС ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ	220803.КР.01.004 ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова иа	Аркуш

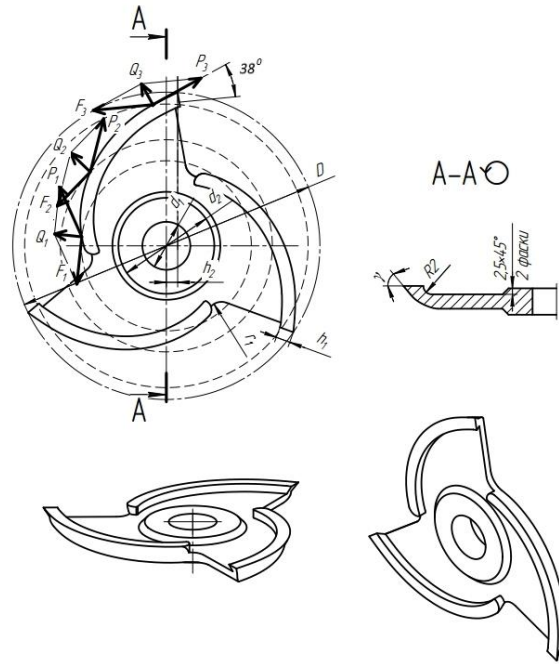


рис. 4.2 Модернізований трьох-лопатевий ніж різального механізму
вовчка

Модернізований ніж має три лопасті, рис. 4.2, в кожній точці різальної кромки яких сили притискання мають одну і ту ж величину: Q_1, Q_2, Q_3 . Такий режим зусилля різання досягається завдяки сталому куту нахилу різальної кромки $\alpha=30^\circ$ рис.4,3.

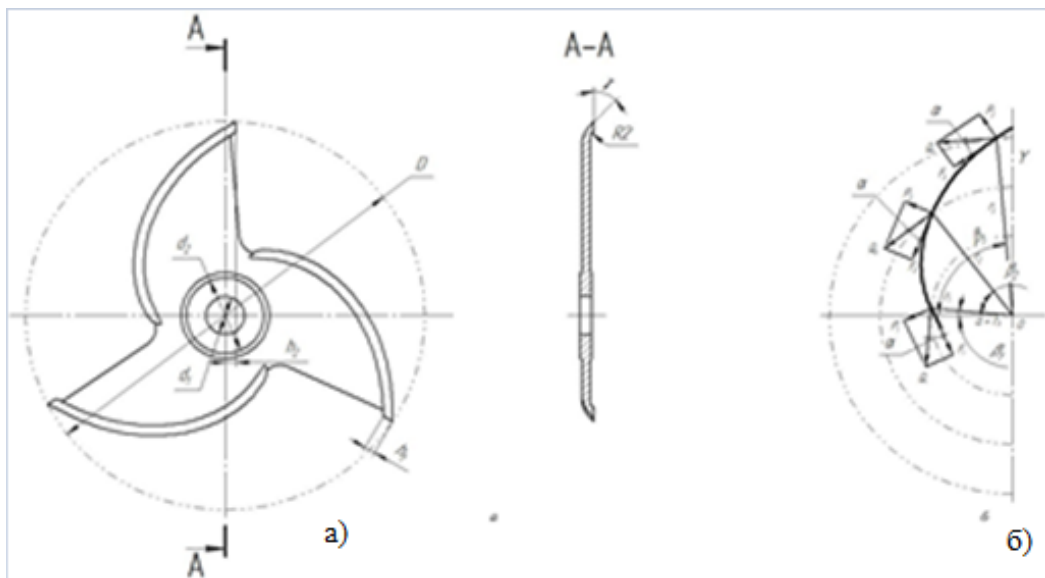


рис 4.3 Модернізований ніж подрібнювача м'яса птахів:

а - загальний вигляд ножа; б - відображення розподілу сил на праці ножа.

Сталий кут нахилу є властивістю логарифмічної спіралі рис. 4.4.

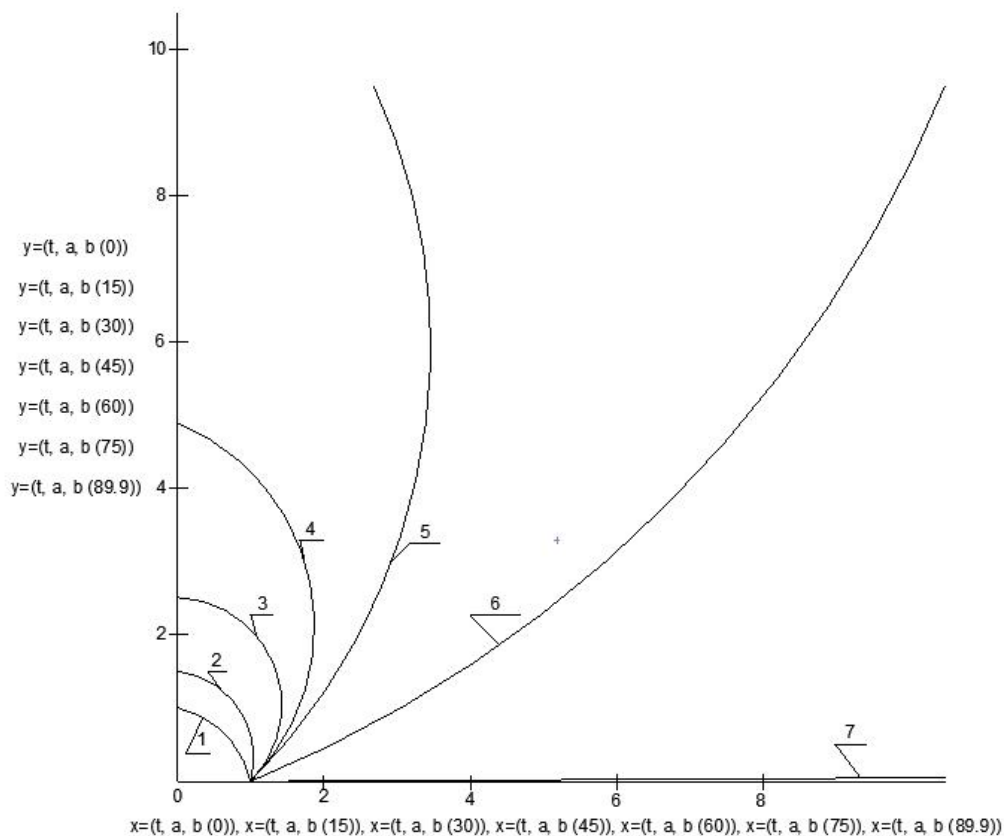


рис. 4.4 Логарифмічна спіраль

Зусилля різання Q співпадає з вектором швидкості в кожній точці різальної кромки леза ножа, рис.4.3 (б).

В результаті застосування модернізованого ножа, що має сталий кут нахилу кромки $\alpha=30^\circ$ та сталі зусилля притискання Q , енергоспоживання на процес різання зменшується на 30-35%.

5. БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ

Конструкції вовчків для середнього і дрібного подрібнення м'яса мають забезпечити:

- визначену продуктивність вовчка;
- мінімальні витрати енергії на процес подрібнення;
- легкість монтажу технічного сервісу та санітарної обробки;
- блокуючими пристроями аварійної зупинки;
- вимоги охорони праці.

Вовчок К6-ФВП-160 складається, рис. 5.1, з механізму подачі м'яса, завантажувального бункера, різального комплекту, який встановлюють в циліндричний корпус, привода, що складається із електродвигуна і клинопасової передачі та станини.

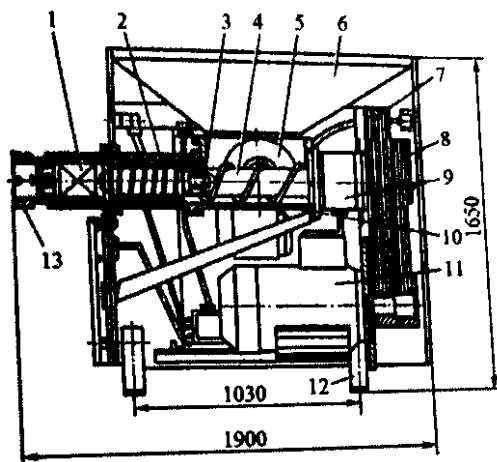


рис. 5.1 Вовчок К6-ФВП-160 «Полтавмат» (Україна):

1 – ріжучий комплект; 2 – циліндричний корпус; 3 – ножовий вал;
4 – подавальний шнек; 5 – живильний шнек; 6 – завантажувальна горловина;

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Якобчук Р.Л.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шкарупа В.В.	Назва, додаткова назва БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ	220803.КР.01.005 ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова ua	Аркуш

7 – клинопасова передача подавального шнека; 8 – клинопасова передача;

9 – вальниця; 10 – бункер завантаження сировиною; 11 – електродвигун;

12 – станина; 13 – втулка

Кінематична схема К6-ФВП-160 наведена на рис. 5.2.

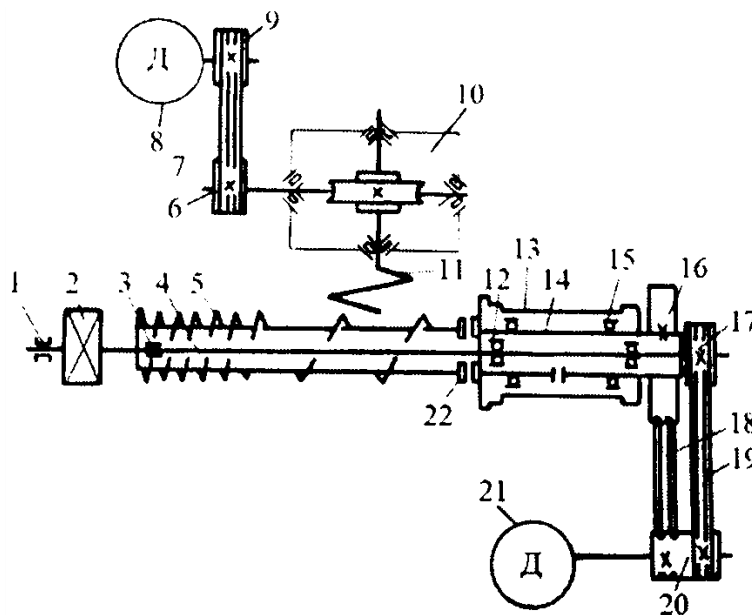


рис. 5.2. Кінематична схема К6-ФВП-160:

1,3 – вальниці ковзання; 2 – ріжучий комплект; 4 – ножовий вал;
 5 – подавальний шнек; 6,9 – шків; 7 - клиновий пас;
 8,21 – електродвигуни; 10 – черв’ячний редуктор;
 11 – живильний шнек; 12,15 – вальниці кочення;
 13 – корпус вальниць; 14 – вал подавального шнека;
 16,17,20 – шків; 18,19 – клинові паси; 22 - муфта

- без нікелева сталь 08X18T;

На основі аналізу сталей, що використовують для виготовлення обладнання м'ясопереробних підприємств, а саме, м'ясоподрібнювальних вовчків, можна рекомендувати леговану сталь 12X18H10T. Ця сталь відповідає вимогам міцності, корозієстійкості, міцності до агресивних середовищ, високих та низьких температурах.

7. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

7.1. Розрахунок потужності електродвигуна.

Потужність вовчка визначаємо за формулою:

$$N_{pm} = n \frac{g \times Q}{1000 \times \eta}, \text{кВт}$$

де: g - споживання електроенергії за умов сталій роботи вовчка; при діаметрі решітки 2-3 мм, $g=3,9$ кВт/т.

- Q - продуктивність вовчка К6 – ФВП – 160 ($Q=5000$ кг/год).
- η - ККД приводу вовчка.

Клинопасова передача $\eta_{кл}=0,96$, ланцюгова передача $\eta_{ц}=0,97$. ККД приводу = $\eta_{кл} \eta_{р} \eta_{ц}=0,96 \times 0,96 \times 0,97 = 0,89$.

- n - коефіцієнт запасу потужності. Приймаються $n=1,2$.

Розрахункова потужність:

$$N_{pm} = 1,2 \frac{3,9 \times 5000}{1000 \times 0,89} = 26,29 \text{ кВт}$$

Вибираємо електродвигун АИР 200L6, потужністю 30 кВт.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Якобчук Р.Л.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шкарупа В.В.	Назва, додаткова назва РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	220803.КР.01.007 ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова иа	Аркуш

7.2 Розрахунок параметрів живильного шнека

7.2.1 Розрахунок подавального шнеку

Зовнішній діаметр визначаємо за формулою:

$$D_{\text{шн}} = D_{\text{к}} \cdot k_{\text{заз}} = 150 \cdot 0,97 = 145,5 \text{ мм}$$

де $D_{\text{к}}$ – діаметр каналу для шнека.

$k_{\text{заз}}$ – коефіцієнт зазору між витками шнека і внутрішньою стінкою каналу – 0,95 мм.

Приймаємо $D_{\text{шн}} = 145 \text{ мм}$

Діаметр вала шнека d розраховуємо виходячи із формули:

$$Q = \alpha \cdot K_{\text{пр}} \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} n \cdot t \cdot \rho \cdot 3600$$

де Q – продуктивність, $Q = 5000 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$

α – коефіцієнт використання шнека, $\alpha = 0,35$

$K_{\text{пр}}$ – коефіцієнт провертання продукту відносно осі шнеку, $K_{\text{пр}} = 0,8$

n – частота, $n = 10 \text{ с}^{-1}$

t – крок витка шнека $t = 0,05 \text{ м}$

ρ – густина сировини, $\rho = 1080 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{D^2 - \frac{4Q}{\alpha \cdot K_{\text{пр}} \cdot \pi \cdot n \cdot t \cdot \rho \cdot 3600}} = \\ &= \sqrt{0,145^2 - \frac{4 \cdot 5012}{0,35 \cdot 0,8 \cdot \pi \cdot 10 \cdot 0,05 \cdot 1080 \cdot 3600}} = 96 \text{ мм} \end{aligned}$$

Приймаємо $d = 95$ мм

Товщину витка приймаємо 12 мм.

7.2.2 Розрахунок приймального шнеку

Діаметр вала приймаємо $d = 95$ мм

Діаметр шнека буде:

$$D = \sqrt{d^2 + \frac{4Q}{\alpha \cdot K_{\text{пр}} \cdot \pi \cdot n \cdot t \cdot \rho \cdot 3600}}$$

$$= \sqrt{0,09^2 + \frac{4 \cdot 5012}{0,2 \cdot 0,7 \cdot \pi \cdot 4 \cdot 0,15 \cdot 1080 \cdot 3600}} = 166 \text{ мм}$$

Де α – коефіцієнт використання шнека, $\alpha = 0,2$

n – частота, $n = 4 \text{ с}^{-1}$

t – крок витка шнека $t = 0,15$ м

$K_{\text{пр}}$ – коефіцієнт провертання продукту відносно осі шнеку, $K_{\text{пр}} = 0,7$

Приймаємо $D = 165$ мм

Товщину витка приймаємо 15 мм.

8. ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

Для встановлення вовчка за місцем його призначення використовують текалажні засоби. Під час транспортування вовчка до місця його експлуатації застосовують його стропування відповідно до схеми, рекомендованої підприємством виробником.

Вовчок може експлуатуватися в залежності від продуктивності, без установки його на фундамент.

Станина вовчка має бути заземлена для унеможливлення враження електричним струмом.

Під'єднання електродвигуна до мережі електроживлення слід виконувати при знятих пасах клинопасової передачі.

Для надійної експлуатації вовчка необхідно виконувати вимоги та почерговість складових технічного сервісу.

Технічне сервіс - це комплекс операцій по підтримці працездатності обладнання під час його експлуатації, зберіганні та транспортуванні. Технічний сервіс є профілактичним заходом надійної роботи устаткування між плановими ремонтами, і виконується протягом зміни, або в період технологічних зупинок. Довговічна і безвідмовна робота вовчка залежить від правильного догляду за нею.

В першу чергу щоб експлуатувати обладнання оператор повинен обов'язково пройти навчання з охорони праці. Перед експлуатацією необхідно візуально перевірити цілісність електропроводки та цілісність корпусу вовчка. Перед початком роботи необхідно перевірити чистоту всередині і відсутність сторонніх предметів в завантажувального бункеру та труби де розміщений подавальний шнек та різальний механізм.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Якобчук Р.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>Шкарупа В.В.</i>	Назва, додаткова назва <i>ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ</i>	<i>220803.КР.01.008 ПЗ</i>			
	Документ затверджено <i>Мирончук В.Г.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Обсяг робіт технічного сервісу визначається в технічній документації заводу виробника. Технічний сервіс вимагає:

- змащування устаткування;
- перевірка дії мастильних пристроїв і мастилопроводів;
- спостереження за станом вальниць і зазорів у місцях сполучення деталей;
- спостереження за станом трубопроводів, болтових з'єднань, шпонкових з'єднань;
- спостереження за роботою контрольно-вимірювальних приладів;
- нагляд за натягом і станом пасів;
- перевірку наявності та справності огорожень;
- перевірку справності заземлення;
- перевірка загального стану ізоляції.

Після закінчення роботи вовчка, його потрібно очистити від виробничих залишків. Для цього необхідно або провести мийку у такому порядку: промити корпус, завантажувальний бункер, та вимити холодною водою до візуального очищення від залишків продукту: Після цього піддати вовчок санітарному обробленню з використанням спеціальних миючих і дезінфікуючих засобів.

Якісне очищення вовчка є важливою і відповідальною операцією і повинно проводитися одразу після видалення залишків продукту. Неякісне очищення може привести до інтенсивного зростання шкідливої мікрофлори в залишках продукту та забруднення продукції за подальшої експлуатації вовчка.

9. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОКРЕМОЇ ДЕТАЛІ

Опис деталі

В конструкції вовчка використовується затискна гайка для утримування складових компонентів вузла всередині машини, це решітки, ножі, шнеки, а також для надання визначеного зусилля притискання леза ножа до решітки. В наслідок цього забезпечується робота пари ніж-решітка яка здійснює безпосереднє різання сировини. Розглянемо технологію виготовлення затискної гайки.

Для виготовлення деталі заготовку отримують шляхом виливання.

Розрахунок припусків.

Розрахунок загального припуску литої заготовки проведемо по найточнішому розміру $\emptyset 190h9$.

Припуск на чистове точіння

$$2Z_{2\min} = 2 \left(R_{z1} + D_1 + \sqrt{T_{\text{пр}1}^2 + \epsilon_{y2}^2} \right),$$

де R_{z1} , D_1 , $T_{\text{пр}1}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при чорновому точінні;

ϵ_{y2} – похибка установлення при чистовому точінні.

За таблицю 8[1, с.30] вибираємо для поверхні типу Втула $R_{z1} = 50$ мкм, $D_1 = 50$ мкм.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Якобчук Р.Л.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шкарупа В.В.	Назва, додаткова назва ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОКРЕМОЇ ДЕТАЛІ	220803.КР.01.009 ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова иа	Аркуш

При установленні деталі в патрон $T_{\text{пр1}} = 100$ мкм і $\varepsilon_{y2} = 100$ мкм.

Тоді маємо

$$2Z_{2\text{min}} = 2(50 + 50 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 476 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\text{max}} = 2Z_{2\text{min}} + T_1 - T_2,$$

де T_1 – допуск розміру при чорновому точінні, $T_1 = IT12 = 300$ мкм

T_2 – допуск при чистовому точінні, $T_2 = IT9 = 74$ мкм

$$2Z_{2\text{max}} = 476 + 300 - 74 = 702 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\text{ном}} = \frac{2Z_{2\text{max}} + 2Z_{2\text{min}}}{2} = \frac{709 + 483}{2} = 596 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{1\text{min}} = 2 \left(R_{z0} + D_0 + \sqrt{T_{\text{пр0}}^2 + \varepsilon_{y1}^2} \right),$$

де R_{z0} , D_0 , $T_{\text{пр0}}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка штампування;

ε_{y2} – похибка установлення при чорновому точінні.

За таблицею 6[1, с.28] вибираємо для виливних деталей $R_{z0} = 160$ мкм, $D_1 = 200$ мкм.

Просторову похибку виливанні маємо $T_{\text{пр0}} = 800$ мкм

При установленні деталі в патрон $\varepsilon_{y1} = 100$ мкм.

$$2Z_{1\text{min}} = 2(160 + 200 + \sqrt{800^2 + 100^2}) = 2332 \text{ мкм}$$

Тоді загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum 2Zi_{\text{ном}} = 596 + 2332 = 2928 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 3$ мм.

Маса деталі

$$M_{\text{дет}} = V_{\text{д}} \cdot \rho = 0,000528 \cdot 7800 = 4,12 \text{ кг}$$

Маса заготовки

$$M_{\text{заг}} = V_{\text{з}} \cdot \rho = 0,000638 \cdot 7800 = 4,97 \text{ кг}$$

Коефіцієнт використання матеріалу

$$K_M = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}} = \frac{4,12}{4,97} = 0,84$$

Технологічний маршрут виготовлення деталі.

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
1	2	3
10 10.1	Заготівельна Виготовити заготовку об'ємним штампуванням зі сталі Ст3кп	ГКМ
20 20.1 20.2 20.3 20.4 20.5	Токарна УЗЗ Точити торець (пов1) Точити поверхню (пов 2) під кутом 15° начорно Точити поверхню (пов 3) R6 начорно Розточити отвір Ø148 на 15 мм (пов 4) Точити фаску 7x15° (пов5)	Токарно-гвинторізний 16К20 3-кулачковий патрон Різець прохідний відігнутий правий, φ = 45°, Т15К6 Різець прохідний відігнутий правий, φ = 45°, Т15К6 Різець профільний увігнутий, R6, Т15К6 Різець прохідний відігнутий правий, φ = 45°, Т15К6 Різець прохідний відігнутий правий, φ = 45°, Т15К6
30 30.1 30.2 30.3 30.4	Токарна УЗЗ Точити торець (пов. 6) Розточити отвір Ø186 до Ø190 на 72 мм (пов 7) Точити фаску 3x45° (пов 6) Нарізати різьбу М190x3-7Н на 70 мм (пов 7)	Токарно-гвинторізний 16К20 3-кулачковий патрон Різець прохідний відігнутий правий, φ = 45°, Т15К6 Різець розточний, Т15К6 Різець прохідний відігнутий правий, φ = 45°, Т15К6 Різець різьбонарізний, Т15К6
40 40.1	Фрезерна УЗЗ Фрезерувати 8 прорізів на глибину h=37 (пов 8)	Вертикально-фрезерний 6Н80Г Спец. Пристрій Фреза кінцева Ø90, Р6М5
50 50.1 50.2 50.3 50.4 50.5	Свердлильна УЗЗ Свердлити отвір Ø14 Свердлити отвір Ø28 Зенкерувати отвір Ø27 Розвертати отвір Ø30 Нарізати нарізку М30-7Н	Свердлильний 2А125 Кондуктор Свердло Ø14, Р6М5 Свердло Ø28, Р6М5 Зенкер Ø29,85 Р6М5 Розвертка Ø30Р6М5 Мітчик М30-7Н

Режими оброблення деталі при токарній операції

Перехід 20.1. Точити торець. (пов1) заготовки $\varnothing 342$ начорно. Припуск на оброблення $z = 2$ мм. Матеріал заготовки – Ст3. Різець прохідний відігнутий правий, $\varphi = 45^\circ$, Т15К6, переріз державки 16x25 мм, довжина різця 140 мм.

Припуск при торцюванні точимо за один прохід. Глибина різання $t = z = 2$ мм. Подачу вибираємо за таблицею Д.1.1 для різців з твердосплавними пластинами перетином стержня 16x25 до 25x40 при обробленні заготовки діаметром до 400 мм при глибині різання до 3 мм рекомендуються подачі 0,7-1,2 мм/об.

Приймаємо $S = 1$ мм/об.

1. Швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m t^x S^y}$$

де, C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання. Для зовнішнього торцевого точіння при $S > 0,7$ мм/об, $C_v = 153$. $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,45$.

T – середнє значення періоду стійкості різця, $T = 120$ хв.

$$V_p = \frac{153}{120^{0,2} 2^{0,15} 1^{0,45}} = 52,93 \text{ м/хв}$$

2. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_3}$$

де, D_3 – діаметр заготовки, $D_3 = 342$ мм,

$$n_p = \frac{1000 \cdot 52,93}{3,14 \cdot 342} = 49,26 \text{ об/хв}$$

3. Розрахункову частоту обертання n_p коригуємо за паспортними даними верстата. Із ряду значень частоти обертання шпинделя верстата (табл. Д1.5, дод.1) вибираємо найближче менше значення. $n_b = 50$ об/хв.

4. Тоді фактична швидкість різання буде дорівнювати

$$V_\phi = \frac{\pi D_3 \cdot n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 342 \cdot 50}{1000} = 53,72 \text{ м/хв.}$$

5. Розрахункова довжина оброблення

$$L_p = l_d + l_1 + l_2 + l_3,$$

де, l_d – довжина оброблюваної поверхні заготовки,

$$l_d = \frac{D_3}{2} = \frac{342}{2} = 171 \text{ мм}$$

l_1 – довжина на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею, $l_1 = 2$ мм;

l_2 – величина врізання різця в заготовку, $l_2 = 2$ мм;

l_3 – величина перебігу різця, $l_3 = 2$ мм.

$$L_p = 171 + 2 + 2 + 2 = 177 \text{ мм.}$$

6. Основний час на виконання переходу

$$t_{o1} = \frac{L_p}{n_b \cdot S} = \frac{177}{40 \cdot 2} = 4,4 \text{ хв.}$$

7. Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{d1} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

де, t_1 – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу, $t_1 = 0,09$ хв.

t_2 – допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя або подачі, $t_2 = 0,05$ хв.

t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу, час на встановлення різця $t_3 = 0,15$ хв.

$$t_{д1} = 0,09 + 0,05 + 0,15 = 0,29 \text{ хв.}$$

Перехід 20.2. Точити поверхню (пов2) під кутом 15° начорно. Припуск на оброблення $z = 9$ мм. Різець прохідний відігнутий правий, $\varphi = 45^\circ$, Т15К6, переріз державки 16x25 мм, довжина різця 140 мм.

Припуск точимо за три проходи. Глибина різання $t = 3$ мм. Подачу вибираємо за таблицею Д.1.1 для різців з твердосплавними пластинами перетином стержня 16x25 до 25x40 при обробленні заготовки діаметром до 400 мм при глибині різання до 3 мм рекомендуються подачі $0,7-1,2$ мм/об.

Приймаємо $S = 1$ мм/об.

1. Швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m t^x S^y}$$

Приймаємо: $C_v = 153$. $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,45$, $T = 120$ хв.

$$V_p = \frac{153}{120^{0,2} 3^{0,15} 1^{0,45}} = 49,8 \text{ м/хв}$$

2. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_3}$$

де, D_3 – діаметр заготовки, $D_3 = 342$ мм,

$$n_p = \frac{1000 \cdot 49,8}{3,14 \cdot 342} = 46,36 \text{ об/хв}$$

3. Частоту обертання шпинделя верстата приймаємо $n_b = 40$ об/хв.

4. Тоді фактична швидкість різання буде дорівнювати

$$V_{\phi} = \frac{\pi D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 342 \cdot 40}{1000} = 43 \text{ м/хв.}$$

5. Розрахункова довжина оброблення

$$L_p = l_d + l_1 + l_2 + l_3,$$

де, l_d – довжина оброблюваної поверхні заготовки,

$$l_d = 42 \text{ мм}$$

l_1 – довжина на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею, $l_1 = 2$ мм;

l_2 – величина врізання різця в заготовку, $l_2 = 0$ мм;

l_3 – величина перебігу різця, $l_3 = 3$ мм.

$$L_p = 42 + 2 + 0 + 3 = 47 \text{ мм.}$$

6. Основний час на виконання переходу

$$t_{o2} = \frac{L_p}{n_B \cdot S} \cdot 3 = \frac{47}{40 \cdot 2} \cdot 3 = 3,96 \text{ хв.}$$

7. Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{d2} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

де, t_1 – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу, $t_1 = 0,09$ хв.

t_2 – допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя або подачі, $t_2 = 0,05$ хв.

t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу, час на встановлення різця $t_3 = 0,15$ хв.

$$t_{d2} = 0,09 + 0,05 + 0,15 = 0,29 \text{ хв.}$$

Перехід 20.3. Точити поверхню (повЗ) R6 начорно. Припуск на оброблення $z = 2$ мм. Різець профільний, R6 T15K6, переріз державки 16x25 мм, довжина різця 140 мм.

Припуск точимо за один прохід. Глибина різання $t = 1$ мм. Подачу вибираємо за таблицею Д.1.1 для різців з твердосплавними пластинами перетином стержня 16x25 до 25x40 при обробленні заготовки діаметром до 400 мм при глибині різання до 3 мм рекомендуються подачі $0,7-1,2$ мм/об.

Приймаємо $S = 1$ мм/об.

1. Швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m t^x S^y}$$

Приймаємо: $C_v = 153$. $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,45$, $T = 120$ хв.

$$V_p = \frac{153}{120^{0,2} 1^{0,15} 1^{0,45}} = 58,73 \text{ м/хв}$$

2. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_3}$$

де, D_3 – діаметр заготовки, $D_3 = 342$ мм,

$$n_p = \frac{1000 \cdot 58,73}{3,14 \cdot 342} = 54,7 \text{ об/хв}$$

3. Частоту обертання шпинделя верстата приймаємо $n_b = 50$ об/хв.

4. Тоді фактична швидкість різання буде дорівнювати

$$V_\phi = \frac{\pi D_3 \cdot n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 342 \cdot 50}{1000} = 53,7 \text{ м/хв.}$$

5. Розрахункова довжина оброблення

$$L_p = l_d + l_1 + l_2 + l_3,$$

де, l_d – довжина оброблюваної поверхні заготовки,

$$l_d = 6 \text{ мм}$$

l_1 – довжина на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею, $l_1 = 2 \text{ мм}$;

l_2 – величина вривання різця в заготовку, $l_2 = 0 \text{ мм}$;

l_3 – величина перебігу різця, $l_3 = 3 \text{ мм}$.

$$L_p = 6 + 2 + 0 + 3 = 11 \text{ мм.}$$

6. Основний час на виконання переходу

$$t_{32} = \frac{L_p}{n_B \cdot S} = \frac{11}{50 \cdot 2} = 0,22 \text{ хв.}$$

7. Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{д2} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

де, t_1 – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу, $t_1 = 0,09 \text{ хв}$.

t_2 – допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя або подачі, $t_2 = 0,05 \text{ хв}$.

t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу, час на встановлення різця $t_3 = 0,15 \text{ хв}$.

$$t_{д3} = 0,09 + 0,05 + 0,15 = 0,29 \text{ хв.}$$

Перехід 20.4. Розочити отвір $\varnothing 148$ на 15 мм (пов 4) начорно. Припуск на оброблення $z = 3 \text{ мм}$. Різець прохідний відігнутий правий, $\varphi = 45^\circ$, Т15К6, переріз державки $16 \times 25 \text{ мм}$, довжина різця 140 мм .

Припуск точимо за один прохід. Глибина різання $t = 1,5 \text{ мм}$. Подачу вибираємо за таблицею Д.1.1 для різців з твердосплавними пластинами

перетином стержня 16x25 до 25x40 при обробленні заготовки діаметром до 400 мм при глибині різання до 3 мм рекомендуються подачі 0,7-1,2 мм/об.

Приймаємо $S = 1$ мм/об.

1. Швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m t^x S^y}$$

Приймаємо: $C_v = 120$. $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,45$, $T = 120$ хв.

$$V_p = \frac{120}{120^{0,2} 1,5^{0,15} 1^{0,45}} = 43,3 \text{ м/хв}$$

2. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D_3}$$

де, D_3 – діаметр заготовки, $D_3 = 342$ мм,

$$n_p = \frac{1000 \cdot 43,3}{3,14 \cdot 148} = 93,22 \text{ об/хв}$$

3. Частоту обертання шпинделя верстата приймаємо $n_b = 80$ об/хв.

4. Тоді фактична швидкість різання буде дорівнювати

$$V_\phi = \frac{\pi D_3 \cdot n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 148 \cdot 80}{1000} = 37,2 \text{ м/хв.}$$

5. Розрахункова довжина оброблення

$$L_p = l_d + l_1 + l_2 + l_3,$$

де, l_d – довжина оброблюваної поверхні заготовки,

$$l_d = 15 \text{ мм}$$

l_1 – довжина на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею, $l_1 = 2$ мм;

l_2 – величина врізання різця в заготовку, $l_2 = 1,5$ мм;

l_3 – величина перебігу різця, $l_3 = 3$ мм.

$$L_p = 15 + 2 + 1,5 + 3 = 21,5 \text{ мм.}$$

6. Основний час на виконання переходу

$$t_{o4} = \frac{L_p}{n_b \cdot S} = \frac{21,5}{40 \cdot 2} = 0,27 \text{ хв.}$$

7. Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{д4} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

де, t_1 – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу, $t_1 = 0,08$ хв.

t_2 – допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя або подачі, $t_2 = 0,05$ хв.

t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу, час на встановлення різця $t_3 = 0,15$ хв.

$$t_{д4} = 0,08 + 0,05 + 0,15 = 0,27 \text{ хв.}$$

Перехід 20.5. Точити фаску $7 \times 15^\circ$ (пов5). Частота обертання шпинделя залишається такою самою, як і під час внутрішнього точіння. Час на точіння приймаємо як основний час $t_{o4} = 0,18$ хв.

Загальний час на виконання токарної операції

$$\begin{aligned} T_o &= \sum_1^i t_{oi} + \sum_1^i t_{ди} = \\ &= 4,4 + 3,96 + 0,22 + 0,27 + 0,29 + 0,29 + 0,29 + 0,27 = 10 \text{ хв} \end{aligned}$$

Розрахунок величини допуску, що забезпечується кондуктором.

Для розробленого типу кондуктора формула для визначення розрахунку величини допуску наступна:

$$\pm u_{L\text{вир}} \geq F u'_{L\text{конд}} \pm K \frac{D_{\text{вн}} - D_{\text{см}}}{2} \pm K \frac{d_{\text{вн}} - d_{\text{св}}}{2} \pm m \varepsilon_{\text{рб}} \pm P(d_{\text{вн}} - d_{\text{св}}) \frac{h + b}{l}$$

F – коефіцієнт, що враховує ймовірну межу відхилення координат центрів отворів у кондукторі, для нормальної точності кондуктора F = 0,8;

u' – величина крайнього відхилення розмірів кондуктора, для кондукторів нормальної точності u' = ±0,05 мм;

K – коефіцієнт, що враховує найбільш імовірну межу зазорів у спряженнях і найбільш імовірне зміщення, для нормальної точності кондукторів K = 0,5;

D_{вн} – найбільший діаметр отвору під змінну робочу втулку, в даному випадку D_{вн} = 34H7 = 34,025 мм;

D_{см} – найменший діаметр отвору робочої втулки, D_{вн} = 30p6 = 30,022 мм;

d_{вн} – найбільший діаметр отвору робочої втулки, d_{вн} = 30H7 = 30,035 мм;

d_{св} – найменший діаметр свердла, d_{св} = 30 мм;

m – коефіцієнт, що враховує найбільш імовірну величину ексцентриситета змінної втулки, m = 0,4;

ε_{рб} – ексцентриситет робочої втулки, не повинен перевищувати 0,005-0,01 мм, прийmemo ε_{рб} = 0,005 мм;

P – коефіцієнт, що враховує найбільш імовірну величину перекосу свердла, для кондукторів нормальної точності P = 0,35;

h – відстань між торцем втулки та заготовкою, прийmemo h = 1,3d = 20 мм;

b – глибина свердлення, b = 25 мм;

l – довжина направляючого отвору робочої втулки, l = 33 мм.

Підставляємо всі величини у формулу і маємо

$$\begin{aligned} \pm u_{L\text{вир}} \geq \pm 0,8 \cdot 0,05 \pm 0,5 \frac{30,35 - 30,35}{2} \pm 0,5 \frac{30,035 - 30}{2} \pm 0,4 \cdot 0,005 \\ \pm 0,35(30,035 - 30) \frac{20 + 25}{33} = \pm 0,063 \end{aligned}$$

Отже, маємо розмір 30 ± 0,063 мм.

10. ОПИС СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Автоматичне регулювання процесом подрібнення м'яса на вовчку полягає в управлінні можливості увімкнення та вимкнення електродвигуна, в залежності від встановлення усіх запобіжних засобів безпеки у необхідне положення, температури та тиску сировини і напругою в електромережі

Схема автоматизації передбачає можливість блокування роботи електродвигуна в наступних випадках:

1. На контролер датчик закриття захисного кожуха не надсилає сигнал, що сповіщає про готовність до роботи.
2. Хоч один з датчиків на запобіжній рамі знаходиться в положенні увімкнення
3. Температура сировини на виході перевищує допустиму. Термопара встановлена на трубі подавального шнека і передає сигнал на контролер, який в свою чергу на регулятор живлення електродвигуна. Як регулюючий пристрій обраний електронний регулятор EP-T-54.
4. Тиск сировини перед вихідною решіткою перевищує допустимий. При цьому використовується датчик Siemens KPY 43A.
5. Напруга в електромережі не відповідає задовільним показникам для роботи обладнанням.

Ручне управління електродвигуном, завантажувальним пристроєм здійснюється на пульті управління, який знаходиться біля місця виходу сировини з машини.

Для контролю за масою переробленої сировини біля вовчка в полу змонтовані ваги, на яких відображається маса продукту, що надходить на подрібнення.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Якобчук Р.Л.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шкарупа В.В.	Назва, додаткова назва ОПИС СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ	220803.КР.01.010 ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова иа	Аркуш

11.ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Шкідливі і небезпечні фактори та мікроклімат на робочому місці

Безпосередньо атестацію робочих місць проводить атестаційна комісія. Вона визначає перелік робочих місць, що підлягають атестації.

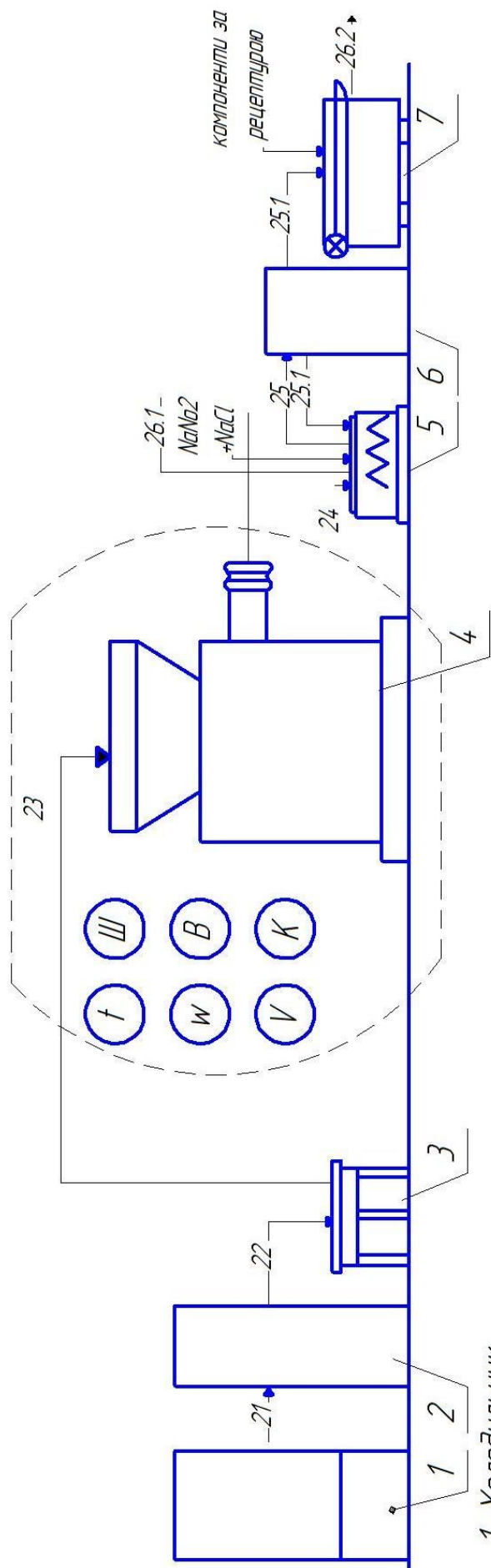
Робоче місце оператора обслуговуючого обладнання (вовчок) знаходиться в цеху, де є ряд мікрокліматичних факторів що впливають на роботу. Це температура, вологість, швидкість руху повітря в приміщенні, шум, вібрація, концентрація газів. Нормативно-правові акти, згідно яких бралися нормативні значення під час проведення останньої чергової атестації робочих місць наступні: ДСН 3.3.6.042-99 - «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», ДСН 3.3.6.037-99 - «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», ДСТУ 2867-94 - Шум. Методи оцінювання виробничого шумонавантаження.

таблиця. 11.1

Фактори виробничого середовища

Фактори виробничого середовища і трудового процесу	Нормативне значення (ГДР) (ГДК)	Фактичне значення
Шкідливі хім.. речовини:		
4 клас небезпеки:		
аміак, мг./м ³	20,0	21,9
Шум, дБА	80	82
Мікроклімат у приміщенні:		
- температура повітря, °С	15-27	20
- швидкість руху повітря, м/с	0,2-0,5	0,27
- відносна вологість повітря, %	не >70%	70
- перебування в нахиленому положенні, % пр.зм.	26	21
Змінність	Трьох-, двох- змінна	Однозмінна

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Якобчук Р.Л.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шкарупа В.В.	Назва, додаткова назва ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ	220803.КР.01.011 ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова иа	Аркуш



- 1 Холодильник
- 2 Дефростер
- 3 Стіл одвалки і жиливання
- 4 Вовчок
- 5 Фаршмішалка
- 6 Камера посолу
- 7 Кулер

t – температура $t=25^{\circ}\text{C}$

w – вологість, $w=70\%$

V – швидкість руху повітря, $V=0,27 \text{ м/с}$

Ш – шум, $\text{Ш}=82 \text{ дБА}$

В – вібрація, $\text{В}=78 \text{ дБ}$

К – концентрація аміаку в повітрі $21,9 \text{ мг/м}^3$

Рис. П1.1

Технологічна схема робочого місця

На ТОВ «Миронівська птахофабрика» ведеться постійна робота з питань планування, реалізації та контролю організації охорони праці на підприємстві. На підприємстві проводяться інструктажі та навчання по питаннях охорони праці, а також ведеться чіткий контроль за виконанням усіх норм безпеки праці та створені безпечні умови для всіх категорій працюючих, з метою зменшення виробничого травматизму та підвищення ефективності виробництва в цілому.

Розглядаючи питання охорони праці на підприємстві слід обов'язково звернути увагу на рівень виробничого травматизму та професійних захворювань, оскільки це як найповніше розкриває сутність та стан організації справ з охорони праці.

Умови праці на робочих місцях в основному відповідають вимогам нормативних актів про охорону праці. Усі працівники підлягають обов'язковому соціальному страхуванню від нещасних випадків і професійних захворювань.

Працівники безкоштовно забезпечуються засобами індивідуального захисту та спецодягом, на чому підприємство не економить. А зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням (отримують молоко), додатково оплачуваною відпусткою, пільговою пенсією.

Та все ж для подальшої успішної роботи господарства та підтримання належних умов праці працівникам товариства, керівництву потрібно звернути увагу на деякі питання, зокрема можливо на покращення рівня навчання та перевірки знань з питань охорони праці, пропаганди серед працівників відповідального відношення до виконання правил з охорони праці. Всі перелічені заходи сприяють унеможливленню травмування робітників.

ВИСНОВОК

В даній кваліфікаційній роботі розраховані основні параметри м'ясорізального вовчка К6-ФВП-160-2, описано принцип дії його, та порівняно з дану модель з іншим обладнанням аналогічного призначення. Проводився розрахунок продуктивності, вона склала 5000 кг/год. Якість подрібнення сировини задовольняє вимогами. Також обраховувалась необхідна потужність електродвигуна для обладнання, в результаті якого вибирався електродвигун АИР 200 L6, потужністю $N=30$ кВт.

Проведена модернізація вовчка, яка полягає у зміні геометрії різального ножа, а саме, профіль різальної кромки запропоновано виготовляти у формі логарифмічної спіралі, чим забезпечується рівномірне зусилля різання по всій поверхні дотику ножа з м'ясною сировиною.

Таке конструкторське рішення забезпечить до 35% зменшення енергетичних витрат на процес різання. Також забезпечується зменшення температури м'ясної сировини на межі контакту з різальним органом, що мінімізує денатурацію білка та підвищує споживчі якості продукту.

- Встановлено захисний кожух на виході продукту та датчики, які унеможливають увімкнення електродвигуна без встановлення кожуха у робоче положення.
- Зверху, над завантажувальним бункером, по його периметру встановлена запобіжна рама. Призначення її полягає в тому, що вона, будучи встановленою на датчики руху, здійснює вимикання електродвигуна при натисканні на неї.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Якобчук Р.Л.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шкарупа В.В.	Назва, додаткова назва ВИСНОВОК	220803.КР.01.000 ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова иа	Аркуш

Розраховано технологічний маршрут виготовлення деталі «заживна гайка». Вона використовується для утримування складових компонентів різального вузла всередині машини, а також для надання визначеного зусилля притискання леза ножа до решітки.

В роботі також висвітлювались питання що стосуються вимог до монтажу, технічного сервісу обладнання, опису системи управління, заходи по охороні праці.

За результатами виконання кваліфікаційної роботи опубліковані тези:

1. Шкарупа В. Удосконалення різального механізму м'ясної сировини з курятини / В. Шкарупа, В. Мирончук. // Тези 90-ї міжнародної наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства в ХХІ столітті. - Київ, РВЦ НУХТ. частина II, квітень 2024 - с. 95.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРНИ

Нормативно-правова

Таблиця 1. Перелік нормативної документації щодо виконання машинобудівельних та будівельних креслень

№	Позначення	Назва
1	2	3
1	ДСТУ 2.001:2006	Єдина система конструкторської документації. Загальні положення
2	ДСТУ 2.104:2006	Єдина система конструкторської документації. Електронна структура виробу. Загальні положення
3	ДСТУ ISO 128-1:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 1. Передмова та покажчик понять стандартів ISO серії 128 (ISO 128-1:2003, IDT)
4	ДСТУ ISO 128-20:2003	Кресленики технічні. Загальні принципи подавання. Частина 20. Основні положення про лінії (ISO 128-20:1996, IDT)
5	ДСТУ ISO 128-21:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 21. Лінії, виконані автоматизованим проектуванням (ISO 128-21:1997, IDT)
6	ДСТУ ISO 128-22:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 22. Основні положення та правила застосування ліній-виносок і полиць ліній-виносок (ISO 128-22:1999, IDT)

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Якобчук Р.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>Шкарупа В.В.</i>	Назва, додаткова назва <i>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРНИ</i>	<i>220803.КР.01.000 ПЗ</i>			
	Документ затверджено <i>Мирончук В.Г.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

7	ДСТУ ISO 128-23:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 23. Лінії на будівельних креслениках (ISO 128-23:1999, IDT)
8	ДСТУ ISO 128-24:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 24. Лінії на машинобудівельних креслениках
9	ДСТУ ISO 128-30:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 30. Основні положення про види
10	ДСТУ ISO 128-40:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 40. Основні положення про розрізи та перерізи (ISO 128-40:2001. IDT)
11	ДСТУ ISO 128-44:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 44. Розрізи та перерізи на машинобудівних креслениках
12	ДСТУ ISO 128-50:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 50. Основні положення про зображення розрізів і перерізів (ISO 128-50:2001, IDT)
13	ДСТУ ISO 3040:2006	Кресленики технічні. Конуси. Розміри та допуски (ISO 3040:1990, IDT)
14	ДСТУ 3321-96	Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять
15	ДСТУ ISO 5455:2005	Кресленики технічні. Масштаби (ISO 5455:1979, IDT)
16	ДСТУ ISO 5456-1:2006	1. Кресленики технічні. Методи проєкціювання. Частина Загальні положення (ISO 5456-1:1996, IDT)
17	ДСТУ ISO 5456-2:2005	2. Кресленики технічні. Методи проєкціювання. Частина Ортогональні зображення (ISO 5456-2:1996, IDT)
18	ДСТУ ISO 5456-4:2006	3. Кресленики технічні. Методи проєкціювання. Частина Аксонометричні зображення (ISO 5456-3:1996, IDT)

19	ДСТУ ISO 5456-4:2006	4. Кресленики технічні. Методи проєкціювання. Частина Центральне проєкціювання (ISO 5456-4:1996, IDT)
20	ДСТУ ISO 5457:2006	Документація технічна на вироби. Кресленики. Розміри та формати (ISO 5457:1999, IDT)
21	ДСТУ ISO 6433:2006	Кресленики технічні. Позиції (ISO 6433:1981, IDT)
22	ДСТУ ISO 7573:2006	Кресленики технічні. Специфікація (ISO 7573:1983, IDT)
23	2ДСТУБ А.2.4-2-95	Умовні графічні позначення і зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту
24	ДСТУБ А.2.4-6-95	Правила виконання робочої документації генеральних планів підприємств споруд та житлово-цивільних об'єктів
25	ДСТУБ А.2.4-6-95	Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень

Навчально-методична

1. Інноваційне обладнання м'ясопереробних виробництв: Підручник / О.М. Чепелюк, О.М. Гавва, І.Г. Бабанов та ін. – К.: Сталь, 2021. – 805 с.
2. Технологія і механізація виробництва м'ясомолочних продуктів. У 2кн. Кн 1. Технологія і механізація виробництва м'яса і м'ясопродуктів: Підручник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачек, Н.П. Загорко, Т.О. Шпиганович; за редакцією О.В. Гвоздєва. – Мелітополь: ТОВ «Видавництво будинок ММД», 2012. – 532с.
3. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підруч. для студентів ВНЗ / Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та ін. — Вінниця: Нова книга, 2007. — 648с.
4. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навч. посіб. / Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Пушанко М.М. та ін. — Вінниця: Нова книга, 2004. — 288с.
5. Монтаж та технічний сервіс обладнання. Практикум: навч. посіб. / за ред. В.Г. Мирончука. – К.: НУХТ, 2017. – 162с.

6. Заплетніков, І.М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв: навч. посіб. / І.М.Заплетніков, В.Г.Мирончук, В.М.Кудрявцев – К.: «Кафедра», «Центр учбової літератури», 2012. – 344с.

7. Чепелюк, О.О. Гігієнічні вимоги до проектування обладнання харчових виробництв: підруч. / О.О.Чепелюк, О.А.Єщенко, Ю.Ю.Доломакін. – К.: НУХТ, 2017. – 311с.

8. Сухенко, Ю.Г. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв: підруч. для студентів ВНЗ / Ю.Г.Сухенко, О.А. Литвиненко, В.Ю. Сухенко. — К.: НУХТ, 2010. — 547 с.

9. Загальні технології харчових виробництв: підручник / В.А.Домарецький, П.Л.Шиян, М.М.Калакура, Л.Ф. Романенко. – К. : Университет "Україна", НУХТ, 2010. – 814 с.

10. Соколенко, А.И. Справочник механика пищевой промышленности / А.И. Соколенко, А.И. Украинец, В.Л Яровой и др. Под ред. А.И. Соколенко – К.: Арт Эк. 2004 – 304 с.

11. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва: навч. посібник / П.С.Берник, З.А.Стоцько, І.П.Паламарчук, В.В.Яськов. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2004. – 336 с.

12. Соколенко, А.І. Інтенсифікація масообмінних процесів в харчових і мікробіологічних технологіях / А.І.Соколенко, О.Ю.Шевченко, В.А.Піддубний – Київ,"Люксар", 2008. – 443 с.

13. Соколенко, А.І. Інтенсифікація тепло- масообмінних процесів в харчових технологіях / А.І.Соколенко, А.А.Мазаракі, О.Ю.Шевченко, В.А.Піддубний, В.О.Сукманов – К.: Фенікс, 2011. – 536 с.

14. Теплообмінні процеси та обладнання переробного та харчового виробництва: навчальний посібник / І.П.Паламарчук, П.С.Берник, З.А.Стоцько, В.В.Яськов. – Львів: Бескид Біт, 2006. – 368 с.

15. Рвачов, В.В. Технологічне обладнання харчових виробництв. Механічне обладнання: навчальний посібник для студентів механічних фахів / В.В.Рвачов. – Одеса: Астропринт, 2001. – 320 с.

16. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, Л.Л. Харчові технології у прикладах і задачах: підручник / Л.Л.Товажнянський, С.І.Бухкало, П.О.Капустенко, О.П.Арсеньєва, Є.І.Орлова. – К.: ЦУЛ, 2008. – 576 с.

17. Обладнання для харчової промисловості. Вимоги щодо безпеки і гігієни. Частина 2. Вимоги щодо гігієни: ДСТУ EN 1672–2–2001. – [Чинний від 2003–01– 01]. – К.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. – 32 с. – (Національний стандарт України).

18. EHEDG Document No.8, Second Edition. Hygienic equipment design criteria. / G. Hauser, G.J. Curiel, H.-W. Bellin at al. – 2004. – 14 p.

19. Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги : ДСТУ 4161 – 2003. – [Чинний від 2003-07-01.]. – К.: PELTA.ORG, 2003. – 13 с. – (Національний стандарт України)

20. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга : ДСТУ ISO 22000:2007. – [Чинний від 2007–08–01.]. – К.: PELTA.ORG, 2007. – 30 с. – (Національний стандарт України).

21. Hygiene in food processing / H.L.M. Lelieveld, M.A. Mostert, J. Holah, B.White at al. – Boston: CRC Press, 2003. – 389 p.

22. García L.A. Cleaning in Place / L.A. García, M. Díaz // Comprehensive Biotechnology (Second Edition). Volume 2: Engineering Fundamentals of Biotechnology, 2011. – P. 983–997.

23. Ванін, В.В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична. – К.: Каравелла, 2006.–334 с.

24. Гліненко, Л.К. Основи моделювання технічних систем / Л.К.Гліненко, О.Г.Сухоносів – Львів: Бескид Біт, 2003. – 176 с.

25. Пальчевський, Б.О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація) / Б.О.Пальчевський – Львів: Світ, 2001. – 232 с.

26. Богомолів О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних та харчових виробництв: навч.посібник. / О.В.Богомолів, П.В.Гурський, В.П.Богомолів – Харків: Еспада, 2005. – 432 с.

27. Бабанов Г.І. Монтаж, експлуатація, діагностика та ремонт обладнання м'ясопереробних підприємств – Бабанов І.Г., Гавва О.М., Бабанова О.І., Чепелюк О.М., Беседа С.Д. – К.: Сталь, 2015 – 600 с.

28. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» галузі знань 0505 «Машинобудування та металообробка» напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» для студентів спеціальностей «Обладнання переробних і харчових виробництв», «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв» ден. Форми навч. / Уклад.: В.М. Таран, В.Г. Мирончук, С.І. Блаженко, О.М. Прохоров, В.В. Пономаренко, О.А. Терещенко – К.: НУХТ, 2010. – 46 с.

29. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко О.В. Основи охорони праці.-К.: Основа, 2000.-416с.

30. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко О.В. Охорона праці. Лабораторний практикум. Для студентів вищих закладів освіти України. – К.: Основа, 1998.-224с.

31. В.І. Соколов «Основи розрахунку та конструювання м'ясних апаратів

32. Гвоздев В.О. Технологія і механізація виробництва м'ясо-молочних продуктів. У 2 кн. КН. 1. Технологія і механізація виробництва м'яса і м'ясопродуктів: Підручник / О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, Н.П. Загорко, Т.О. Шпиганович; За редакцією О.В. Гвоздева. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2012. – 532 с.

33. Удосконалення процесів та обладнання харчової індустрії У 31 [Текст]: колективна монографія / за заг. ред. Г.В. Дейниченка. Харків : Факт, 2019. 276 с. ISBN 978-966-637-893-7

34.М 77 Монтаж, експлуатація, діагностик та ремонт обладнання м'ясопереробних підприємств / І.Г. Бабанов, О.М. Гавва, О.І. Бабанова та інші – К: Видавництво «Сталь», 2015. – 600 с.