

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

«До захисту в ЕК»

Директор інституту (декан факультету)

Сергій БЛАЖЕНКО

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 2023р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Олександр ГАВВА

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 2023р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв»

на тему: Модернізація кутера об'ємом чаши 80 л

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ОХ-4-2

Ляшенко Максим Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Чепелюк Олександр Миколайович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти Юрій БОЙКО

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

Здобувач _____

(підпис)

Київ - 2023р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв»

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАХФВ

проф. Олександр ГАВВА.

“ _____ ” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ляшенко Максима Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи « Модернізація кутера об'ємом чаші 80 л.»

керівник роботи Чепелюк Олександр Миколайович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом закл. вищої осв. від 14 квітня 2023 р. № 233-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 30.05,23.

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

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Анотація. Зміст. Вступ. Порівняльний аналіз технічних рішень. Техніко-економічне обґрунтування. Якісні показники вихідної сировини і готової продукції. Принцип роботи обладнання та опис запропонованого технічного рішення. Розрахункова частина. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання. Технологія виготовлення окремих деталей. Система керування.

Охорона праці. Охорона навколишнього середовища. Висновок. Список використаної літератури. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу

Загальний вигляд – 1 аркуш А1, Ножовий вал – 1 аркуш А1, Привод чаші – 1 аркуш А1, Чаша – 1 аркуш А1, Ножі – 1 аркуш А1, технологія виготовлення деталі – 1 аркуш А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Технологія машинобудування</i>	<i>Юрій БОЙКО, доц. кафедри МАХФВ</i>		

7. Дата видачі завдання: 14.04.23. р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація</i>	<i>17.04.23.</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Зміст, Вступ</i>	<i>19.04.23.</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень</i>	<i>23.04.23.</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	<i>26.04.23.</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Якісні показники вихідної сировини і готової продукції</i>	<i>30.04.23.</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Принцип роботи обладнання та опис запропонованого технічного рішення</i>	<i>02.05.23.</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Розрахункова частина</i>	<i>06.05.23.</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Графічна частина</i>	<i>09.05.23</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання</i>	<i>09.05.23</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Технологія виготовлення окремих деталей</i>	<i>13.05.23</i>	<i>Виконано</i>
11	<i>Система керування</i>	<i>16.05.23</i>	<i>Виконано</i>
12	<i>Охорона праці</i>	<i>19.05.23</i>	<i>Виконано</i>
13	<i>Охорона навколишнього середовища</i>	<i>23.05.23</i>	<i>Виконано</i>
14	<i>Висновок</i>	<i>26.05.23.</i>	<i>Виконано</i>
15	<i>Список використаної літератури</i>	<i>29.05.23.</i>	<i>Виконано</i>
16	<i>Додатки</i>	<i>29.05.23.</i>	<i>Виконано</i>

Здобувач

(підпис)

Максим ЛЯШЕНКО

(ім'я, прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Олександр ЧЕПЕЛЮК

(ім'я, прізвище)

АНОТАЦІЯ

Метою даного дипломного проекту є модернізація кутера К-150, а саме збільшення його продуктивності шляхом збільшення ємності чаші, та покращенням роботи ножового пристрою.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з наступних розділів: Вступ. 1. Порівняльний аналіз технічних рішень. 2. Техніко-економічне обґрунтування. 3. Якісні показники вихідної сировини і готової продукції. 4. Принцип роботи обладнання та опис запропонованого технічного рішення. 5. Розрахункова частина. 6. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання. 7. Технологія виготовлення окремих деталей. 8. Система керування. 9. Охорона праці. 10. Охорона навколишнього середовища. Висновки. Список використаних літературних джерел. Додатки.

Графічна частина представлена у вигляді аркушів формату А1, креслення загального вигляду обладнання, що підлягає модернізації; креслення вузлів; а також технологія виготовлення деталі.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з 101 сторінки; 14 літературних джерел.

Новизна роботи полягає у застосуванні для процесу кутерування оновлених ножів з формою ріжучої кромки, що являє собою логарифмічну спіраль. Це дає можливість отримати постійний оптимальний кут різання у вздовж робочої ділянки леза, що сприяє зменшенню витрат енергії на процес кутерування, і поліпшує якість отриманого фаршу.

Ключові слова: КУТЕР, НІЖ, ПОДРІБНЕННЯ, ФАРШ, РІЗАННЯ.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Список використаної літератури	191999.ДП.13.012.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

ABSTRACT

The purpose of this diploma project is to modernize the K-150 cutter, namely to increase its productivity by increasing the capacity of the bowl and improving the operation of the knife device.

The calculation and explanatory note consists of the following sections: Introduction. 1. Comparative analysis of technical solutions. 2. Technical and economic justification. 3. Quality indicators of raw materials and finished products. 4. The principle of operation of the equipment and the description of the proposed technical solution. 5. Calculation part. 6. Installation, operation and repair of equipment. 7. Manufacturing technology of individual parts. 8. Management system. 9. Labor protection. 10. Environmental protection. Conclusions. List of used literary sources. Appendices.

The graphic part is presented in the form of 6 sheets of A1 format, drawings of the general appearance of the equipment to be modernized; drawing of nodes; as well as the technology of manufacturing the part.

The calculation and explanatory note consists of 101 pages; 14 literary sources.

The novelty of the work consists in the use for the cutting process of updated knives with the shape of the cutting edge, which is a logarithmic spiral. This makes it possible to obtain a constant optimal cutting angle along the working section of the blade, which contributes to reducing energy consumption for the cutting process and improves the quality of the minced meat.

Keywords: CUTTER, KNIFE, CUTTING, MINCER, CUTTING

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	191999.ДП.13.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

ЗМІСТ

Вступ	7
1.Порівняльний аналіз технічних рішень	11
2.Техніко-економічне обґрунтування	17
3.Якісні показники вихідної сировини і готової продукції	20
4.Принцип роботи обладнання та опис запропонованого технічного рішення	22
4.1. Будова та принцип дії.....	22
4.2.Підбір конструкційних матеріалів.....	26
5.Розрахункова частина	30
5.1.Технологічний розрахунок.....	30
5.2.Кінематичний розрахунок.....	31
5.3. Розрахунок клинопасової передачі для приводу ножів.....	37
5.4. Розрахунок клинопасової передачі приводу для чаші.....	42
5.5. Розрахунок геометрії ножа.....	47
5.6. Розрахунок профілю логарифмічного леза.....	51
6. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання	54
7. Технологія виготовлення окремих деталей	57
8.Система керування	72
9. Охорона праці	74
10. Охорона навколишнього середовища	79
Висновок	81
Список використаної літератури	82
Додатки	84

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	191999.ДП.13.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 4/88

ВСТУП

Сучасними тенденціями, зокрема і в м'ясній промисловості, є широке застосування комплексної механізації процесів виробництва. Галузь виробництва м'ясопродуктів впроваджує нові високопродуктивні машини, апарати та механізми, а складі поточних комплексно-механізованих ліній.

Виконується велика робота з реконструкції та модернізації існуючих м'ясокомбінатів, за рахунок встановлення новітніх зразків машин та механізмів, що сприяють збільшенню продуктивності праці, поліпшенню умов праці шляхом поступового впровадження механізації виробничих процесів.

Подальший розвиток даної галузі не здатен йти лише шляхом екстенсивного розширення технічної бази, що вже існує. Будівництво нових, нарощування потужності або реконструкція вже існуючих підприємств, модернізація та покращення обладнання повинні відбуватися з розрахунком на як найповнішу механізацію та автоматизацію виробництв, інтенсифікацію технологічних та інших процесів.

Науково-технічний прогрес надає широких можливостей на цьому шляху. Машини-автомати та автоматичні виробничі лінії, фізико-хімічні методи технологічної обробки, системи автоматизованого керування машинами, апаратами та виробничими потоками на даний час тримують все більше поширення в м'ясній промисловості. Однак, не зважаючи на це, пріоритетним завданням є покращення економічної ефективності виробництва та вдосконалення організації і збільшення продуктивності праці, яке є основним показником доцільності технічного або організаційного заходу.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	191999.ДП.13.000.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/4	

В м'ясній галузі через особливості сировини, що перероблюється, яка є виключно тваринного походження, та відповідну особливість технологічних процесів, пов'язаних також з обсягами переробки та технічною осначеністю підприємств, резерви підвищення економічної а також технічної ефективності виробництва є значними, хоча їхня реалізація в силу певних обставин іноді дуже не проста.

Виробництво м'ясних виробів пов'язане з значними питомими витратами різного роду енергії, пари, води, газу і т.д. тільки при первинній переробці на одну тону м'яса витрачається 24-26 кВт·год електрики, 0.8-1.6 т пари, 9-12 м³ газу, 8-12 м³ води та 4.3-5.32 м³ стисненого повітря. Широке коливання показників вказує на можливість значної оптимізації цих витрат.

Об'єми механізації по різних цехах коливаються від 40 до 95%, найбільш низький рівень – в цехах з більш широким асортиментом сировини, що переробляється та готової продукції. Одже в порядкування асортименту та збільшення об'єму продукції, що виробляється дозволить збільшити показник механізації.

Коло тих проблем, що постають перед спеціалістами даної галузі промисловості, досить широке, і не може бути однотипного вирішення цих проблем для будь яких умов. Оптимальний вибір потужності підприємства, основного обладнання і технології, ступення і засобів механізації та автоматизації, системи в порядкування та керування виробництва, нарешті, економічне мотивування кожного рішення – для всього цього спеціалісти м'ясної галузі промисловості мають володіти теоретичними та практичними знаннями, широким поглядом на проблеми розвитку галузі.

Науково-технічний прогрес - це процес, що сприяє безперервному розвитку науки, техніки та технології, вдосконалення сучасних знарядь праці, форм та способів організації поточного виробництва.

Він є провідним засобом при вирішенні соціально-економічних завдань, а саме покращення умов праці, підвищення змістовності праці, охорона навколишнього середовища, покращення умов праці працівників. Науково-технічний прогрес протікає у двох взаємозв'язаних і взаємозалежних напрямках – еволюційному та революційному.

Еволюційний напрямок визначається поступовим але безперервним зростанням засобів і технологій, нагромадженням цих вдосконалень, а революційний – має на меті докорінні зміни напряму розвитку виробництва за рахунок новітніх наукових відкриттів та винаходів, що спричиняють революційні зміни знарядь та предметів праці, технології, організації і керування виробництва.

Особливість сучасної науково-технічної революції як найширше розкривається в перетворенні науки на безпосередню продуктивну силу, провідну галузь економічної та соціальної діяльності, що пришвидшує темпи розвитку науки і техніки; якісне перетворення складових процесу виробництва – предметів та засобів праці. Все це гарантує швидкий розвиток галузей, що сприяють технічному переозброєнню підприємств.

Відбувається взаємний вплив науково-технічної революції та науково-технічного прогресу.

Науково-технічний прогрес у довільних формах сприяє інтенсифікації виробництва на підприємствах харчової промисловості: оновлюється матеріально-технічна база підприємств, нарощується показник продуктивності праці, підвищується конкурентність продукції та ефективність виробництв. Практика вказує на те, що зменшення витрат на виробництва продукції на 2/3 забезпечується за рахунок заходів науково-технічного прогресу.

Основними напрямками науково-технічного прогресу для галузі переробної та харчової промисловості є:

- створення та вдосконалення засобів праці;

- покращення кінцевої продукції;
- механізація і автоматизація виробництва.

Тотальному науково-технічному прогресу в значній мірі сприяє перехід на цивілізовані ринкові відносини. Нині в економіці країни на перший план висуваються завдання щодо нарощування обсягів виробництва, покращення економічних показників та купівельної спроможності населення, покращення забезпечення його основними видами продовольства. Необхідність як найшвидшого вирішення різного роду господарських проблем гальмує впровадження досягнень науково-технічного прогресу. Попри все, підприємства одержаний прибуток переважно спрямовують не на освоєння нової прогресивної техніки.

1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

Кутер - це ротаційна м'ясоріжуча машина, призначення для середнього і тонкого подрібнення м'яса, що використовується для приготування фаршу при виробництві варених а також копчених ковбасних виробів. Новітні, сучаснікутери є високопродуктивним типами машин. На них виконують переробку сировину, що попередньо подрібнена на вовчках, а також й велико-шматкову в замороженому стані. Такожкутери застосовують для попереднього і остаточного подрібнення та змішуванняподрібненого продуктуз іншими компонентами.

Від процесу кутерування залежить як структура і консистенція фаршу так і якість готової продукції. Це один з найважливіших етапівдля виробництваковбас варених, сардельок,сосисок, м'ясних хлібців та ліверних ковбас.

Процес кутерування забезпечує не лише достатню ступінь подрібнення м'яса, але й забезпечує зв'язування ним необхідної кількості води і льоду, що додається, щодає змогу отримати високоякісний продукт при стандартному вмісті вологи. А отжекутерування є важливим інтенсивним механічним процесом, щозабезпечує різні необхідні механічні та хімічні зміни в фарші. Подрібнення сировини накутерівідбувається шляхом процесу чистого зрізування.

Сучасні кутери—це високопродуктивні машини, які бувають періодичної та безперервної дії. Вони можуть відрізнитисяметодами завантаження та розвантаження сировини (ручний або механічний), положенням ножового валу (горизонтальне або вертикальне), кількістю ступеней швидкостіножевого вала (одно- або багатошвидкісні), наявністю або відсутністю програмно-керуючих пристроїв, наявністю герметичної кришки та наявністю вакуумної системи.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Чепеляк О.М.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Ляшенко М.С.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Порівняльний аналіз технічних рішень		191999.ДП.13.001.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>			<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/6

Аналізкутерів.

Кутер Л5-ФКН (рис.1.1) – є машиною періодичної дії в якій вивантаження фаршу відбувається за рахунок механізованого пристрою, Призначений для остаточного подрібнення м'яса а також заморожених блоків розміром 190x190x175мм при температурі блоківв межах -8°C . Кутер складається з наступних складових: станина, чаша, механізм подрібнення, вивантажувач, захисна кришка та привід. На станині встановлено привід та технологічні вузли. Механізм подрібнення являє собою ножовий вал, на консольній частині якого встановлена втулка з ножами, які кріпляться за допомогою спеціальних кілець.



Рис.1.1. КутершестиножовийЛ5-ФКН.

Обертання ножовому валу забезпечується за рахунок двохшвидкісного електродвигуна та черв'ячного редуктора.

Механізм вивантаження готового фаршу розташований на кронштейні, який кріпиться до нижньої частини станини. Основним робочим органом є алюмінієва тарілка, що приводиться в обертання від

електродвигуна та черв'ячного редуктора. Захисна кришка чаші забезпечує безпечні умови праці та має на меті запобігти викиданню сировини з чаші.

До чаші сировина завантажується вручну при відключеному приводі машини. Сировина попадає під ножі за рахунок обертання чаші. Збирання ножів виконується в певній послідовності з метою збалансування ножової головки.

Кутер Л5-ФК1-Н за будовою ідентичний з кутером Л5-ФКН, але відрізняється деякими основними технологічними параметрами.

Кутери фірми «KramerGrebe» (рис.1.2) по конструкції та за принципом дії ідентичні з попередніми кутерами. Привод валу ножової головки чаші кутера забезпечується одним електродвигуном. Під час виконання кутерування є змога вимірювати температуру фаршу. Для кращого перемішування а також подрібнення фаршу на кришці ножового валу прикріплена металева перегородка що покращує перемішування, а також подрібнення фаршу.



Рис.1.2.Кутер фірми «Kramer+Grebe»

Ножоваголівка вакуумного кутера 325 має ножі із спеціальною геометрією ріжучої частини. Сировина подається в кутер за рахунок гідравлічного пристрою з візками. Для роботи кутера під вакуумом чаша має кришку, яка забезпечує герметичність. Кутер дає змогу отримати фарш однорідної структури, але під час роботи виробляється значний шум, який перевищує величину 29Дб.

Універсальний кутер РВ 200-990(рис.1.3) компанії «Alpina» (Швейцарія) складається з наступних складових: станина, двох стінної чаші, пневматичного пристрою завантаження, механізму подрібнення, вивантажувача, програмного пристрою керування, пульта управління, шумоізолюючих кожухів та електродвигуна.



Рис.1.3. Кутер РВ 200-990.

Ножовий вал виконано з пристроєм регулювання частоти обертання, що дає змогу забезпечити шість ступенів обертання, що відповідно дозволяє отримати будь яку ступінь подрібнення без необхідності заміни ножів. Ножову голівку обладнано гідравлічним фіксуючим пристроєм, який забезпечує можливість швидкої заміни робочих органів.

Програмне керування забезпечує отримання однорідної за структурою маси. Воно має обчислювальний пристрій, що забезпечує приймання, реєстрацію і керування процесу приготування фаршу для різних сортів ковбас.

Для експлуатації цієї машини на підприємстві необхідна присутність пневматичної магістралі. Також ускладнені конструкція і використання системи програмного керування призводять до складності експлуатації обслуговування та проведення ремонтів.

Автоматичні Кутери фірми «Laska» (рис.1.4) обладнані масивною опорною частиною, гідравлічна система а також електропривод машини знаходяться безпосередньо в корпусі. Пристрої завантажування та розвантажування, ножова головка і її захисний кожух та звукоізолююча кришка зв'язані з гідравлічним приводом. Вал ножовий, чаша кутерата вивантажувач приводяться в рух від особистих електродвигунів. На кутерах встановлені автоматичні апарати комутації з пристроєм електронного заміру величини частоти обертання вала. Особливою ознакою цих кутерів є конструкція ножових головок, яка суттєво зменшує величину зношення ножа.

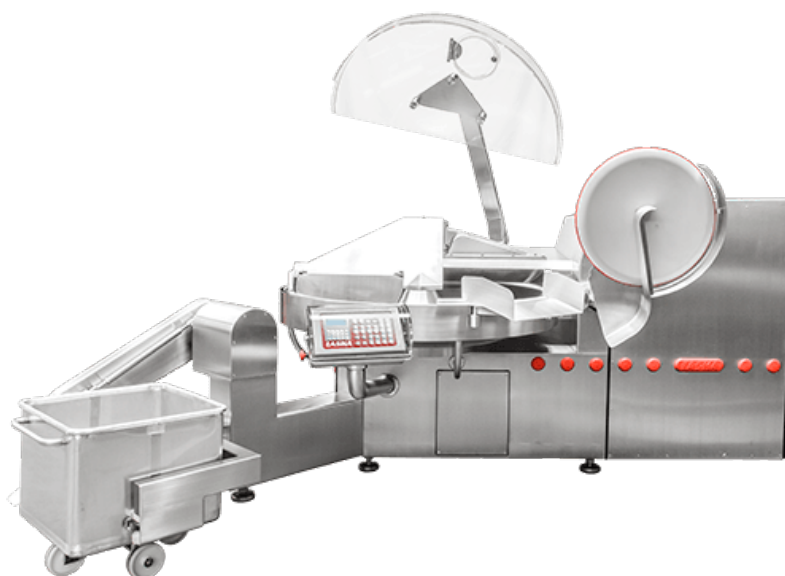


Рис.1.4. Кутер-автомат фірми «Laska».

Недоліком данихкутеріве наявність гідросистеми, яка спричиняє додаткові витрати мастила, та створює небезпеку, яка полягає у можливості попадання мастила в продукт, що є неприпустимим.

На відміну відкутерів, що були вище розглянуті,кутер К-150 (рис.4.5), який є предметом розглядуданого проекту, є досить простим і ефективним. Він не потребує застосування якихось додаткових систем та робочої сили, має компактні габаритні розміри і може бути застосованим на підприємствах якмалої потужності, так і середньої.



Рис.1.5. Кутер К-150.

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

В Україні з кожним роком частка виробництва варених ковбас збільшується і складає до 65% усієї м'ясної продукції. Біля 55% споживачів споживають варену ковбасу щодня, а біля 15% споживають її 1 або 2 рази на тиждень. Виходячи із попиту на неї населення необхідно підвищувати ефективність м'ясопереробки м'ясопереробною промисловістю. Отже постійно вишукуються резерви, якими можна збільшити ефективність її функціонування. Це в основному залежить від вдосконалення технологічного процесу виробництва. Із основних операцій, що мають вагомий вплив на кінцеву якість готових варених ковбас є приготування м'ясного фаршу, а саме кутерування або подрібнення сировини у кутері.

Кутери призначені для тонкого подрібнення м'ясної вихідної сировини і отримання з неї гомогенної однорідної маси. На забезпечення значної продуктивності виходу ковбасних виробів, значний вплив створює обумовлений устаткуванням для отримання фаршу та особливості конструкції ріжучого інструменту, швидкості різання, ступені здрибнення сировини, що переробляється, проведення вакуумування маси. В чаші кутерів встановлені змішувачі і головки з ріжучими ножами. Ножі кутера виконують обертальний рух, ріжуть сировину у вертикальній площині, поперек її переміщення. Чаша з сировиною виконує обертальний рух в горизонтальній площині, відрізаний шар зміщується й спирається на лезо, що пригальмовує рух. Це призводить до збільшення сили тертя між ножом і сировиною, яка супроводжується частковим нагріванням маси продукту. Час процесу кутерування значною мірою впливає на якість фаршу.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Техніко- економічне обґрунтув	191999.ДП.13.002.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/3	

Конструктивною особливістю механізму подрібнення сучасних кутерів є наявність ножового пристрою з комплектом серповидних ножів, що швидкообертаються, які і виступають об'єктом нашої уваги. Як вже було сказано, форма ножів і швидкість їх обертання створює значний вплив на кутерування, а отже і на якісні показники фаршу (реологічних, енергетичних та інших).

Тобто метою проекту є модернізація кутера а саме підвищення його продуктивності та вдосконалення конструкції ножа, яка підвищує якісні показники продукції.

Взвичайному немодернізованому кутері К-150 застосовуються ножі з серповидною ріжучою кромкою яка являє собою ламану лінію. В таких ножах кут різання зазнає змін по мірі віддалення кромки від центру обертання, що не дає змоги отримати фарш більш високої якості. Ножі з кромкою різання, що виконана у вигляді дуги, відрізняються тим, що кут різання з віддаленням від центра обертання має властивість збільшуватись, та наближатися до 90° на кінці ріжучої кромки ножа. А ножі з ріжучою кромкою, що виконана у вигляді логарифмічної спіралі кут різання для будь-якої точки ріжучої поверхні є постійний. Це дає можливість отримувати фарш значно більш високої якості, що відбувається завдяки більш тонкому подрібненню. Це призводить до отримання кінцевого продукту (ковбасу) більш високої якості.

Завдяки використанню фланців, що знімаються, при закріпленні ножів в ножовій головці, заміна ножів не потребує додаткової значної витрати часу обслуговуючим персоналом.

Шляхом теоретичного аналізу впливу форми кромки ножів на якість приготування фаршу та витрати енергії, можна зробити певний висновок, що ножі, що виготовлені з ріжучою кромкою у вигляді логарифмічної спіралі, забезпечують най більш оптимальні умови подрібнення і значно прискорюють та покращують процес приготування фаршу, зменшують

витрати електроенергії на процес кутерування. Значна частина енергії витрачається ножами на подолання адгезії та тертя між продуктом і ножем, що залежать від величини площі контакту. При оцінці результатів встановлено, що найбільша питома витрата енергії на різання припадає на ножі з ріжучою кромкою у вигляді поламаної дуги (1070 кВт/м^2), на ножі з ріжучою кромкою у вигляді дуги та логарифмічної спіралі (730 кВт/м^2). А отже з огляду на якість продукту та питому витрату енергії оптимальними формами ріжучих кромки ножів є дуга та логарифмічна спіраль.

3. ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ВИХІДНОЇ СИРОВИНИ І ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Сировиною для фаршує м'ясна сировина.

Для виробництва фаршу застосовується сировина від здорових тварин без ознак мікробіологічного псування та прогоркання жиру. Забруднення, пошкодження, крововиливи, клейма повинні бути видалені. Туші без запаху, але з ознаками поверхневого слизу, або з ознаками цвілі та пошкодженнями, підлягають очищенню та наступним промиванням гарячою водою та холодною водою.

Для приготування варених ковбас застосовується яловичина і свинина в парному стані, стані охолодженому та розмороженому стані, для виготовлення різних ковбас - в охолодженому та розмороженому стані. У замороженому стані блоки відправляють на приготування фаршу без застосування попереднього розморожування.

При виробництві усіх видів виробів з свинини, застосовують м'ясо охолоджене до 4°C, що отримане з напівтуш беконної, м'ясної а також жирної в годівності (з попереднім видаленням шкіри та надлишку шпика). Для використання не допускається м'ясо, що містить шпик, що мається, хиряків і свиней.

При виробництві виробів з яловичини, застосовують туші I і II категорій в годівності в стані охолодження або розмороженому стані.

Сировина, що направляється на виробництво, підлягає ветеринарно-санітарній інспекції. За необхідності сировина може проходити додаткове зачищення.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Якісні показники вихідної сировини і готової продукції	191999.ДП.13.003.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2	

При цьому туші і напівтуші, зовнішні та внутрішні їх боків проводять видалення можливих забруднень, крововиливів, залишкового волосся, щетини та елементів діафрагми та бахроми.

Готовою продукцією процесу кутерування є фарш.

Фарш це суміш підготовлених складників, що входять до нього у тій кількості, що передбачено рецептурою на кожний вид та сорт ковбас. Відповідно до асортименту ковбасних виробів фарш може бути тонко подрібненим, та мати макроскопічно однорідну структуру або може вміщувати рівномірно розподілені включення вигляді м'язових або жирових тканин, які мають структуру, що незруйнована.

М'ясний фарш це м'ясо, що подрібнене на кутері, з якого вилучено сухожилля та сполучна тканина. Фарш в основному готують з охолодженого м'яса, він буває наступних видів: яловичий, свинячий, баранячий та домашній — суміш свинини та яловичини; м'ясний особливий — білок соєвий (30%), яловичина (20%), свинина (50%), фарш для голубців. Термін зберігання фаршу не повинен перевищувати 12 годин.

В залежно від асортименту ковбасних виробів ступінь подрібнення сировини може бути різною. Найбільш тонко м'ясо подрібнюють при приготуванні сосисок, сардельок, варених та ліверних сортів ковбас. При приготуванні напівкопчених, варено-копчених або сирокопчених ковбас не є необхідністю повністю руйнувати клітинну структуру сировини, але при цьому воно повинно бути досить тонко подрібненим, щоб мати змогу отримати фарш однорідно - в'язкої консистенції.

4.ПРИНЦИП РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ ТА ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ

Модернізація кутера К-150 для приготування фаршу передбачає підвищення продуктивності, шляхом збільшення ємності чаші, та у застосуванні ножів з формою ріжучої кромки у вигляді логарифмічної спіралі. Що дає змогу отримати наступні переваги:

1. Збільшити продуктивність кутера;
2. Покращити якість продукту, за рахунок оптимального кута різання у вздовж всієї поверхні різання;
3. Зменшується витрата енергії на процес кутерування, за рахунок зменшення витрат енергії на сам процес різання;

4.1. Будова та принцип дії

Кутер К-150 це є ротаційний подрібнювач м'яса з ножами, що швидко обертаються. Він є періодичної дії. Призначений для подрібнення м'яса при виробництві ковбасних виробів.

Складається кутер (рис.4.1, 4.2) з станини 13, приводу 14, головки ножів 9, чаші 2, кожуха та електрошафи 12.

На станині кріпляться основні складові частини (привідних та технологічних вузлів) і вона має вигляд зварного каркасу 8. На станині кріпляться двигун приводу ножової головки 10 на натяжній плиті 3, та двигун 6 приводу чаші на натяжній плиті 1.

В привід чаші входить черв'ячний редуктор 7, клинопасова передача 15, що здійснює передачу обертання між електродвигуном до редуктором.

Привід валу ножового пристрою складається з електродвигуна і гнучкої клинопасової передачі 16.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Принцип роботи обладнання та опис запропонованого технічного рішення	191999.ДП.13.004.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/8

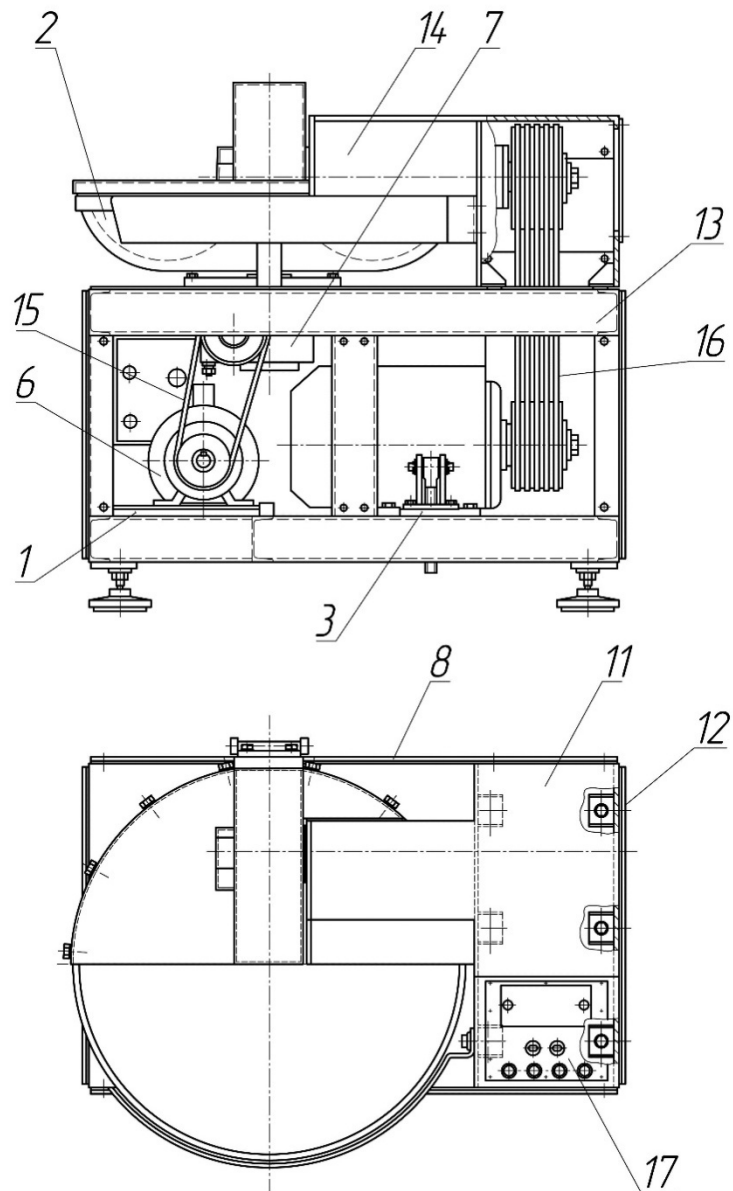


Рис. 4.1. Кутер К-150.

За допомогою натяжних плит відбувається регулювання величини натягнення клинових пасів.

Блок приводів складається з корпусу 11, в якому розміщений горизонтальний вал приводу ножів 5 встановлений на підшипниках кочення. З метою запобігання втрати мастила з підшипникових вузлів, та їх захисту від пилу та вологи, встановлені щілинні та лабіринтні ущільнення.

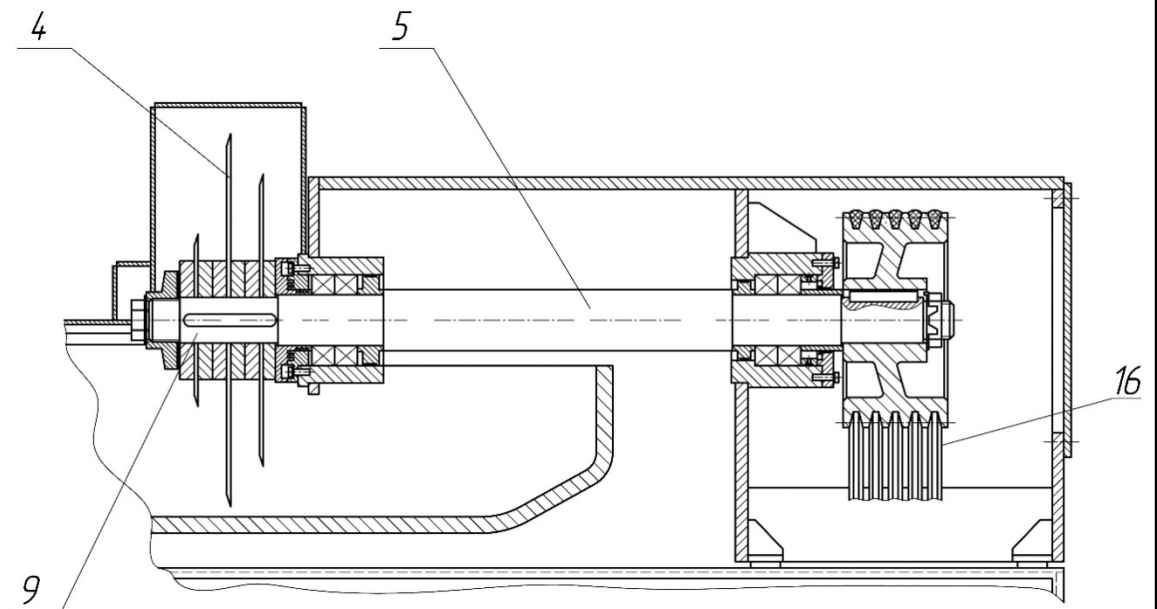


Рис.4.2. Механізм різання К-150.

Ножова головка встановлена на консольній частині ножового валу і призначена для закріплення ножів. Будова кутера дає можливість регулювання положення ножової головки відносно чаші. Між внутрішньою поверхнею чаші і кромками ножів необхідно забезпечити зазор в межах 1 - 2 мм. Головка ножова складається з фланця, з нерухомою та рухомою цапфами, які призначені для зміни положення ножів 4. Фіксація ножів відбувається за допомогою гайки та шайби. Технологічні потреби передбачають можливість одночасного використання шести серповидних ножів, які встановлюються попарно і утворюють спіраль з зсувом один по відношенню до одного на кут 30° . Дане розташування забезпечується завдяки фланцю, який за рахунок трьох шпонкових пазів, що розташовані під кутом 120° , дає змогу змінювати кут розташування ножів. А також надає можливість зручної та швидкої заміни комплекту ножів. Таке спіральне розташування ножів на сприяє балансуванню валу, та забезпечує тим самим безвідмовну роботу кутера.

Кришка з блокуючим пристроєм закриває ножову головку, що забезпечує зупинку, при відкриванні кришки, електродвигуна приводу ножів.

Чаша 2 встановлюється на вертикальний валі черв'ячного редуктора, та має напівкруглу форму. Чаша також накривається кришкою, що забезпечує безпеку при використанні і запобігає можливості викидання продукту, який переробляється.

Керування роботою кутера відбувається через панель керування 17, що знаходиться в правій верхній частині кутера. Вона містить кнопки керування і сигнальні лампи.

В приводах чаші та ножового валу використовуються дво швидкісні електродвигуни, які дають можливість забезпечувати двоступеневу обробку м'яса що забезпечує отримання фаршута готового продукту високої якості.

Сировина завантажується в чашу вручну із підлогових візків за допомогою підвісних ковшів, спеціальних піднімальних та викидальних механізмів, за допомогою спуску. Далі закриваються кришки ножової головки та чаші. Щільне прилягання кришки чаші забезпечує певну деаерацію фаршу, а саме обмежує кількості повітря яке під час подрібнення м'яса і жиру потрапляє до фаршу та сприяє окислювальним процесам.

Після того, як сировина завантажена в чашу, вмикають електродвигун привода ножового валу (швидкість обертання ножів 1300 об/хв), та електродвигун привода чаші (швидкість обертання чаші 10 об/хв.). Сировина потрапляє під ніж за рахунок обертання чаші. Ножі ножового валу обертаються вздовж поверхні чаші і під час кожного оберту перерізають сировину, що подрібнюється. Процес подрібнення відбувається методом чистого зрізу.

В першому періоді подрібнення відбувається не значне зменшення розмірів частинок. Вода, яка додається докутера, переміщується разом з частинками продукту, утворюючи свого роду навколо них товсті прошарки. В кінці даного періоду граничне напруження зсуву має мінімальну величину.

Коли час першого періоду вичерпано, за допомогою реле часу запускаються пускачі, що вмикають електродвигун приводу ножового валу на швидкість обертання ножів 2600 об/хв, а електродвигун приводу чаші на швидкість обертання чаші 14 об/хв. Це є основним періодом, під час якого відбувається інтенсивне подрібнення, питома поверхня частинок зростає, волога переходить із вільної форми в поверхнево-зв'язану, і відповідно фарш набуває нової структури. С початку граничне напруження зсуву набуває максимального значення. А потім граничне напруження зсуву, за рахунок деякого розмелювання волокон, зменшується. Відбувається вторинне структурування фаршу за рахунок підвищення температури, аерування фаршу та збільшення ступеня диспергування. Одночасно відбуваються також колоїдно-хімічні зміни.

Оптимальною тривалістю кутерування вважають таку тривалість процесу, при якій основні показники фаршу а відповідно і готової продукції набувають екстремальних значень. Як правило, загальний час процесу кутерування становить 15 хв.

Коли процес завершено, кутер вимикається.

З метою розвантаження чашу вмикають на швидкість 10 об/хв і за допомогою спеціального совка виконують процес розвантаження фаршу через борт чаші. Потім привід чаші вимикають.

4.2. Підбір конструкційних матеріалів

Умови експлуатації ріжучого інструменти, для обробки м'яса, є дуже складними. В процесі виникають змінні та динамічні навантаження,

значне зношення, вплив явища корозії.т.д. Під час подрібнення м'ясної сировини величина змінних динамічних навантажень незначні. Визначальними факторами під час вибору матеріалу для ріжучих інструментів являється зношення, корозійна стійкість та здатність матеріалу протистояти ударним навантаженням. Через це основними вимогами, що висуваються до матеріалу ножів, є суміщення високої твердості та високої в'язкості.

Правильним вибір матеріалу, технологічні прийоми виготовлення та раціональний спосіб обробки гарантують міцність та експлуатаційні якості ріжучого інструменту.

Матеріалами, що переважно використовуються для виробництва ріжучих інструментів для машин, що подрібнюють м'ясні продукти, є сталі вуглецеві інструментальні У7А-У9А, У7-У9, сталі леговані інструментальні 9ХС, ХВГ, сталі конструкційні вуглецеві та леговані 65Г, 30ХН3А, Х12М, 40Х13, а також (шарикопідшипникова) група зносостійких сталей.

Механічні властивості матеріалів, з яких виготовляються ріжучий інструмент, значною мірою визначають його стійкість, яка в свою чергу визначає тривалість та ефективність експлуатації ріжучого інструменту. Основна характеристика матеріалу, що визначає його механічні властивості є твердість, яка має бути достатньою високою.

По мірі підвищення твердості підвищується межа текучості стискання, зносостійкість а також межа витривалості. Величина межі міцності при зростанні величини твердості може знижуватися, так як зростання твердості викликає зростання ламкості.

Різною направлений вплив термічної обробки на міцність і твердість сталі пояснюється значною чутливістю межі міцності до наступних факторів: величина зерна та однорідність розподілу карбідної складової. Через це режими, які застосовуються, термічної обробки повинні забезпечити отримання дрібного зерна в структурі сталі.

Концентратори напружень (переходи, виточки, риски і задири від механічної обробки) із інструментальної сталі. Знижують міцність ножів на 30-50%. Чутливість до концентраторів напружень обумовлено зниженням в'язкості при зростанні твердості.

Другою по важливості властивістю конструкційних матеріалів є зносостійкість. Це досить складна властивість, що залежить не тільки від структури матеріалу, але й від перероблюємої сировини, типу діючих навантажень та впливу корозійного середовища а також цілого ряду інших факторів.

При виготовленні різальних інструментів для подрібнення м'яса та м'ясних продуктів використовують вуглецеву сталь. Але вони мають певні недоліки, в основному технологічного характеру, що обмежують їх використання: низька придатність до загартовування та прогартовування, що вимагає застосування швидкого загартування у воді з наступним коробленням, тріщинками та різними іншими видами браку. Сталі вуглецеві досить схильні до перегріву. Їх твердість та в'язкість, через збільшення величини зерна при загартовуванні, можуть значною мірою знижуватись. Нерівномірність розподілу карбідів призводить до зниження зносостійкості вуглецевої сталі.

Вуглецеві заевтектоїдні сталі, які містять 1-1,2% вуглецю, схильні до значного перегріву і утворення тріщин під час гартування, тому їх слід застосовувати лише для ножів невеликого перерізу .

Сталі леговані переважно не мають вище вказаних недоліків. Сталі 9ХС, Х, ХВГ і ХВСГ є сталями підвищеної здатності до гартування. Зносостійкість таких сталей залежить від величини вмісту вуглецю. Із цих сталей переважно виготовляють круглі різальні інструменти з складною формою.

Серповидні ножі кутера радіусом 209 мм виготовляються з листової сталі товщиною 4мм 40Х13, яка є конструкційною леговою. Дана сталь

містить 0,4% вуглецю і 13% хрому, через що вона є досить міцною та корозійно стійкою. Це є необхідним, так як ножі працюють за умов корозійного середовища та мають постійний контакт з вологою. Динамічні навантаження ножів є незначними.

Щоб надати твердості ріжучій кромці, проводять її гартування до твердості 59-61HRC, струмом високої частоти, на ширини 30мм. Після заточення ножів, їх шліфують та полірують щоб отримати потрібні параметри шорсткості ($Ra=0,32$).

Матеріали, які застосовуються в кутері, та дозволені органами державного нагляду наведені в таблиці.

Назва матеріалу, марка	Стандарт	Номер дозволу МОЗ України
Сталь вуглецева звичайної якості Ст3	ДСТУ 2651-94	126-14/1040-3
Сталь конструкційна вуглецева якісна: 20 45		08с/Б-7-450
Сталь конструкційна легрована: 40Х13		08с/Б-7-128
Сплав алюмінію АЛ9		

5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

5.1. Технологічний розрахунок

За основний показник роботи машини виступає продуктивність.

Визначаємо продуктивність кутера:

$$\Pi = \alpha \cdot \frac{60}{t} \cdot V \cdot \rho,$$

де α – коефіцієнт завантаження чаші кутера;

V – ємність чаші кутера, м³;

ρ – густина фаршу, кг/м³;

t – тривалість циклу кутерування, хв.

Відповідно до технічної характеристик К-150 маємо: $\alpha = 0,6$; $t = 15$ хв;
 $\rho = 1042$ кг/м³; $V = 0,08$ м³.

Тоді:

$$\Pi = 0,6 \cdot \frac{60}{15} \cdot 0,08 \cdot 1042 = 200 \text{ кг/год.}$$

Визначимо площу перерізу шару фаршу в чані кутера:

$$F = \frac{V \cdot \alpha}{2 \cdot \pi \cdot R},$$

де R – відстань до центру ваги шару фаршу від осі обертання чаші,
 $R = 0,41$ м.

Тоді:

$$F = \frac{0,08 \cdot 0,6}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,41} = 0,018 \text{ м}^2.$$

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Розрахункова частина	191999.ДП.13.005.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/24

5.2. Кінематичний розрахунок

За прийнятою кінематичною схемою визначимо основні кінематичні параметри привода кутера. Визначальним параметром для розрахунків є частота обертання вихідного валу. Ножовий вал обертається в режимі двох частот 1300 і 2600 об/хв, відповідно вал чаші 10 і 14 об/хв. Розрахунок проводимо для більшого значення частоти обертання.

Вал приводу ножів, у відповідності до кінематичної схеми (рис.5.1), приводиться до руху від електродвигуна через клинопасову передачу

Визначаємо потужність приводу ножового валу за формулою:

$$N_1 = \frac{A \cdot F \cdot z \cdot n \cdot \eta}{60 \cdot 1000},$$

де A – питома витрата енергії на перерізання шару фаршу одним ножом за 1 оберт ножового валу кутера, Дж/м²;

F – площа поперечного перерізу шару фаршу, м²;

z – кількість ножів кутера;

n – число обертів ножового валу, об/хв;

η – коефіцієнт запасу потужності.

Врахувавши колову швидкість кромки ножів (до 30 м/с) подрібнення відбувається з додаванням води, тоді $A = 2870$ Дж/м². З технічної параметрів кутера К-150: $z = 6$; $n = 2600$ об/хв; $\eta = 1,2$.

Тоді:

$$N_1 = \frac{2870 \cdot 0,018 \cdot 6 \cdot 2600 \cdot 1,2}{60 \cdot 1000} = 13,2 \text{ кВт.}$$

Передаточне число для клинопасової передачі приводу ножів становить:

$$u_{nac} = \frac{n_{\partial\partial}}{n},$$

де $n_{\partial\partial}$ – частота обертання двигуна, об/хв.

$$u_{nac} = \frac{2930}{2600} = 1,127.$$

Враховуючи, що єдиним передаточним механізмом приводу є клинопасова передача, тому відповідно загальне передаточне число приводу ножів відповідає передаточному числу цієї передачі.

Крутний момент на ножовому валові визначається за формулою:

$$T_{\text{вих}} = 9550 \frac{N_1}{n} = 9550 \frac{13,2}{2600} = 50 \text{ Нм.}$$

Крутний момент на валові електродвигуна знаходиться за формулою:

$$T_{\partial\partial 1} = 9550 \frac{N_{\partial\partial 1}}{n_{\partial\partial}} = 9550 \frac{13,9}{2930} = 47,8 \text{ Нм.}$$

Привод чаші кутераскладається з двигуна, клинопасової передачі, а також черв'ячного редуктора.

На валу чаші потужність визначаємо за такою формулою:

$$N_2 = \frac{A \cdot F \cdot z \cdot n \cdot \eta}{60 \cdot 1000},$$

де A – витрата енергії (питома) на перерізання шару фаршу одним ножом за 1 оберт валу кутера, Дж/м²;

F – площа поперечного перерізу шару фаршу, м²;

z – число ножів кутера;

n – частота обертання валу чаші, об/хв;

η – коефіцієнт запасу потужності.

З технічної характеристики кутера К–150: $z = 6$; $n = 14$ об/хв; $\eta = 1,2$.

Тоді:

$$N_2 = \frac{2870 \cdot 0,018 \cdot 6 \cdot 14 \cdot 1,2}{60 \cdot 1000} = 0,88 \text{ кВт.}$$

Потужність для двигуна приводу чаші кутера визначається за формулою:

$$N_{\text{дв1}} = \frac{N_2}{\eta_{\text{заг}}},$$

де $\eta_{\text{заг}}$ – ККД приводу чаші.

$$\eta_{\text{заг}} = \eta_{\text{нас}} \cdot \eta_{\text{мн}} \cdot \eta_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{мн}},$$

де $\eta_{\text{нас}}$ – ККД клинопасової передачі, $\eta_{\text{нас}} = 0,96$;

$\eta_{\text{мн}}$ – ККД пари підшипників, $\eta_{\text{мн}} = 0,99$.

$\eta_{\text{ред}}$ – ККД черв'ячного редуктора, $\eta_{\text{ред}} = 0,75$.

$$\eta_{\text{заг}} = 0,96 \cdot 0,99 \cdot 0,75 \cdot 0,99 = 0,71.$$

Тоді:

$$N_{\text{дв2}} = \frac{0,88}{0,71} = 1,24 \text{ кВт.}$$

На основі розрахунку приймаємо двошвидкісний асинхронний електродвигун (тип АИР 100 S8/6 У3 ІМ1081)- частота обертання вихідного валу 750/1000 об/хв, потужність 1,0/1,25 кВт.

Передаточне число приводу чаші:

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n} = \frac{960}{14} = 68,57,$$

де $n_{\text{дв}}$ – частота обертання двигуна, об/хв.

З іншого боку:

$$u = u_{\text{нас}} \cdot u_{\text{ред}}.$$

В якості черв'ячного редуктора, вибираємо одноступінчастий черв'ячний редуктор типу 1Ч-80-50-52-3-1Ц2 (рис.5.2) з передаточним числом $u_{\text{ред}} = 50$, ТУ2-056.212.83.

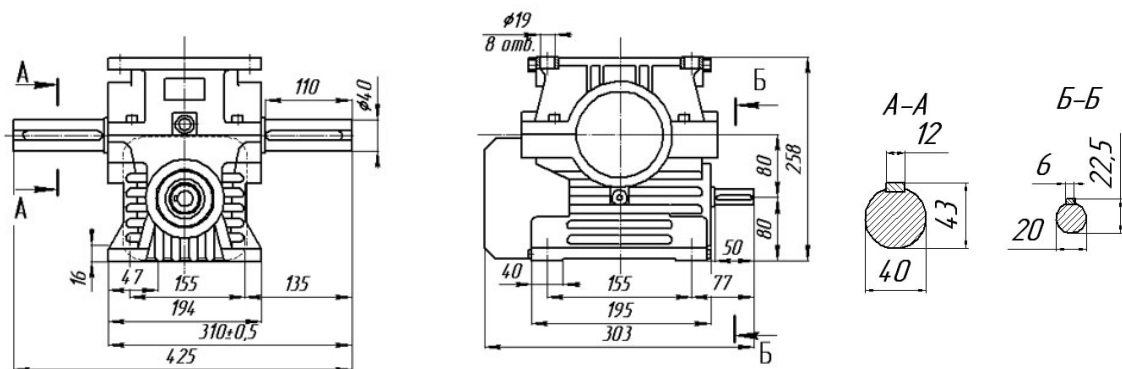


Рис.5.2. Редуктор 1Ч-80.

Тоді отримаємо:

$$u_{\text{нас}} = \frac{u}{u_{\text{ред}}} = \frac{68,57}{50} = 1,37.$$

Визначаємо крутний момент на валу чаші за формулою:

$$T_{\text{вих}} = 9550 \frac{N_2}{n} = 9550 \frac{0,88}{14} = 600 \text{ Нм.}$$

Визначаємо крутний момент на валу електродвигуна за формулою:

$$T_{\text{дв2}} = 9550 \frac{N_{\text{дв2}}}{n_{\text{дв}}} = 9550 \frac{1,24}{960} = 11,84 \text{ Нм.}$$

Визначаємо крутний момент на валу 9 за формулою:

$$T_9 = 9550 \frac{N_9}{n_9}.$$

Визначаємо потужність на валу 9:

$$N_9 = N_{\text{дв}2} \cdot u_{\text{нас}} = 1,24 \cdot 0,96 = 1,2 \text{ кВт.}$$

Визначаємо частоту обертання валу 9:

$$n_9 = \frac{n_{\text{дв}}}{u_{\text{нас}}} = \frac{960}{1,37} = 700,73 \text{ об/хв.}$$

$$T_9 = 9550 \frac{N_9}{n_9} = 9550 \frac{1,2}{700,7} = 16,4 \text{ Нм.}$$

Розрахунки приводу ножового валу зведемо до таблиці (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1

Вал №	Потужність на валах N, кВт	Крутний момент на відповідному валу T, Нм	Число обертів n, об/хв
2	13,90	47,81	2930
4	13,20	50,0	2600
7	1,24	11,85	960
9	1,20	16,45	700,7
11	0,88	600,0	14,0

5.3. Розрахунок клинопасової передачі для приводу ножів

Дано: номінальна потужність $N = 13,9$ кВт; частота обертання вхідного валу $n_1 = 2930$ об/хв; передаточне число $u_{nac} = 1,127$

Відповідно до потужності та частоти обертання ведучого шківів приймаємо за ГОСТ 1284.1-80 переріз пасу типу «Б» з розмірами $T_0 = 10,5$ мм, $l_p = 14$ мм, $W = 17$ мм (рис. 5.3). Площа перерізу пасу $A = 138$ мм².

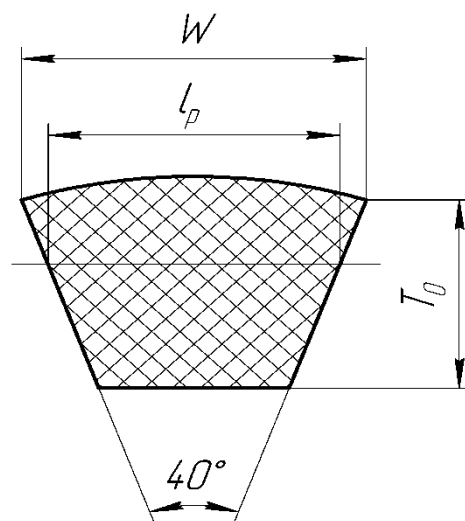


Рис. 5.3. Переріз пасу клинового типу «Б».

Мінімальний діаметр ведучого шківів для обраного пасу буде $d_1 = 125$ мм, для збільшення ресурсу приймаємо $d_1 = 180$ мм.

Визначаємо діаметр веденого шківів визначаємо:

$$d_2 = d_1 \cdot u_{nac} \cdot (1 - \varepsilon),$$

де ε – коефіцієнт ковзання, $\varepsilon = 0,01$.

$$d_2 = 180 \cdot 1,127 \cdot (1 - 0,01) = 200,8 \text{ мм.}$$

Приймаємо за ГОСТ 20889-88 стандартний діаметр:

$$d_2 = 200 \text{ мм.}$$

Уточнюємо передаточне число:

$$u_{нас.пер} = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)} = \frac{200}{180 \cdot (1 - 0,01)} = 1,123.$$

Відхилення становить:

$$\Delta u_{нас} = \frac{1,127 - 1,123}{1,127} 100 = \frac{200}{180 \cdot (1 - 0,01)} = 0,4\%.$$

Визначимо орієнтовну міжосьова відстань:

$$a \geq 0,55(d_1 + d_2) + T_0 = 0,55(180 + 200) + 10,5 = 600,5 \text{ мм.}$$

Визначимо розрахункову довжина пасу за формулою:

$$L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} = 2 \cdot 600,5 + \frac{3,14}{2}(180 + 200) + \frac{(200 - 180)^2}{4 \cdot 600,5} = 1796,8 \text{ мм.}$$

Приймаємо за ГОСТ1284.1-80 стандартну довжину пасу $L=1800$ мм.

По стандартній довжині пасу уточнюємо міжосьову відстань:

$$a = \frac{2L - \pi(d_1 + d_2) + \sqrt{[2L - \pi(d_1 + d_2)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} =$$

$$= \frac{2 \cdot 1800 - 3,14(180 + 200) + \sqrt{[2 \cdot 1800 - 3,14(180 + 200)]^2 - 8(200 - 180)^2}}{8} =$$

$$= 601,5 \text{ мм.}$$

Натяжний пристрій має забезпечити зміну міжосьової відстані в наступних межах:

$$a_{\min} = a - 0,03 \cdot a = 601,5 - 0,03 \cdot 601,5 = 583 \text{ мм;}$$

$$a_{\max} = a + 0,06 \cdot a = 601,5 + 0,06 \cdot 601,5 = 638 \text{ мм.}$$

Визначаємо кут охоплення меншого шківa:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \frac{(d_2 - d_1)}{a} = 180^\circ - 60^\circ \frac{(200 - 180)}{601,5} = 178,0^\circ.$$

Визначаємо швидкість пасу:

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 180 \cdot 2930}{60 \cdot 1000} = 24,3 \text{ м/с.}$$

Визначаємо допустима потужність на один пас за формулою:

$$[N] = [N_0] \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_p \cdot C_Z,$$

де $[N_0]$ – допустима приведена потужність, що передається одним пасом, $[N_0] = 5,76 \text{ кВт}$;

C_p – коефіцієнт режиму роботи, $C_p = 0,9$;

C_L – коефіцієнт, що враховує вплив довжини пасу, $C_L = 0,82$;

C_α – коефіцієнт кута обхвату, $C_\alpha = 0,99$.

C_Z – коефіцієнт числа пасів, $C_Z = 0,9$.

$$[N] = 5,76 \cdot 0,99 \cdot 0,82 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 3,8 \text{ кВт.}$$

Визначаємо необхідне число пасів за формулою:

$$z = \frac{N}{[N]} = \frac{13,9}{3,8} = 4,66.$$

Приймаємо $z = 5$.

Визначаємо силу попереднього натягу :

$$F_0 = \frac{850 \cdot N \cdot C_L}{z \cdot v \cdot C_\alpha \cdot C_p} = \frac{850 \cdot 13,9 \cdot 0,82}{5 \cdot 24,3 \cdot 0,99 \cdot 0,9} = 111,9 \text{ Н.}$$

Визначаємо колове зусилля, що передається комплектом клинових пасів:

$$F_t = \frac{N}{g} = \frac{13,9 \cdot 10^3}{24,3} = 572 \text{ Н.}$$

Визначаємо силу натягнення ведучої F_1 та веденої F_2 гілок клинопасової передачі:

$$F_1 = F_0 + \frac{F_t}{2z} = 111,9 + \frac{572}{2 \cdot 5} = 169 \text{ Н;}$$

$$F_2 = F_0 - \frac{F_t}{2z} = 111,9 - \frac{572}{2 \cdot 5} = 54,7 \text{ Н.}$$

Визначаємо зусилля, що діє на вали передачі:

$$Q = 2 \cdot F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 111,9 \cdot 5 \cdot \sin \frac{178}{2} = 1118 \text{ Н.}$$

Ескіз пасової передачі наведено на рис.5.4.

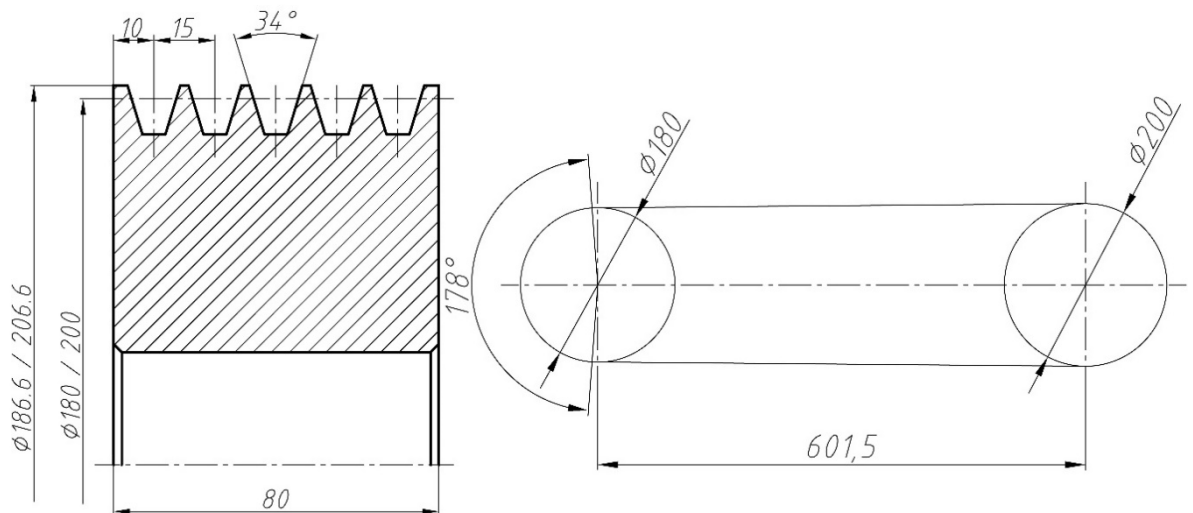


Рис. 5.4. Ескіз пасової передачі та шківів.

Виконаємо розрахунокперевірочний передачі клинопасової– це перевірка міцності паса за максимальним напруженням:

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_{32} + \sigma_g \leq [\sigma]_p,$$

де σ_1 – напруження розтягу, МПа;

σ_{32} – напруження згину, МПа;

σ_g – напруження від відцентрових сил, МПа;

$[\sigma]_p$ – допустиме напруження розтягу, $[\sigma]_p = 10$ МПа.

Визначаємо напруження розтягу за формулою:

$$\sigma_1 = \frac{F_0}{A} + \frac{F_t}{2 \cdot z \cdot A} = \frac{111,9}{138} + \frac{572}{2 \cdot 5 \cdot 138} = 1,23 \text{ МПа.}$$

Визначаємо напруження згину за формулою:

$$\sigma_{32} = E_{32} \frac{T_0}{d_1},$$

де E_{32} – модуль повздовжньої пружності паса, $E_{32} = 90$ МПа.

$$\sigma_{32} = 90 \frac{10,5}{180} = 5,25 \text{ МПа.}$$

Визначаємо напруження від відцентрових сил за формулою:

$$\sigma_g = \rho v^2 \cdot 10^{-6},$$

де ρ – щільність матеріалу паса, $\rho = 1300$ кг/м³.

$$\sigma_g = 1300 \cdot 24,3^2 \cdot 10^{-6} = 0,77 \text{ МПа.}$$

Тоді:

$$\sigma_{\max} = 1,23 + 5,25 + 0,77 = 7,25 \text{ МПа} \leq [\sigma]_p = 10 \text{ МПа.}$$

Вибрана клинопасова передача задовольняє умовам міцності.

5.4. Розрахунок клинопасової передачі для приводу чаші

Дано: номінальна потужність $N = 1,24$ кВт; частота обертання вхідного валу $n_1 = 960$ об/хв; передаточне число $u_{nac} = 1,37$

За потужністю та частотою обертання ведучого шківa приймаємо за ГОСТ 1284.1-80 переріз пасу типу «А» з розмірами $T_0 = 8$ мм, $l_p = 11$ мм, $W = 13$ мм (рис. 5.5). Площа перерізу пасу $A = 81$ мм².

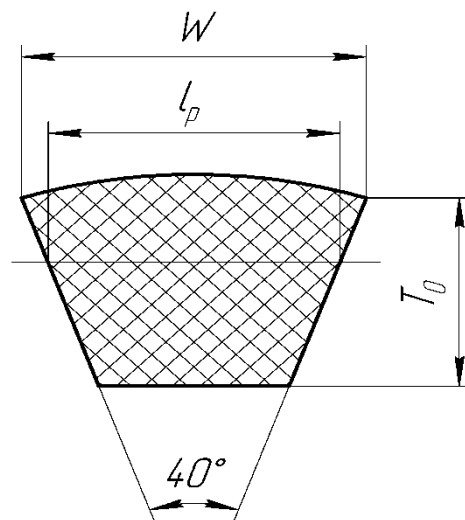


Рис. 5.5. Переріз пасу клинового типу «А».

Мінімальний діаметр ведучого шківa для обраного пасу буде $d_1 = 90$ мм, приймаємо $d_1 = 100$ мм (для збільшення ресурсу).

Визначаємо діаметр веденого шківa за формулою:

$$d_2 = d_1 \cdot u_{nac} \cdot (1 - \varepsilon),$$

де ε – коефіцієнт ковзання, $\varepsilon = 0,01$.

$$d_2 = 100 \cdot 1,37 \cdot (1 - 0,01) = 135,6 \text{ мм.}$$

Приймаємо за ГОСТ 20889-88 стандартний діаметр:

$$d_2 = 140 \text{ мм.}$$

Уточнюємо передаточне число:

$$u_{\text{нас.пер}} = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)} = \frac{140}{100 \cdot (1 - 0,01)} = 1,41.$$

Відхилення становить:

$$\Delta u_{\text{нас}} = \frac{1,41 - 1,37}{1,37} 100 = \frac{200}{180 \cdot (1 - 0,01)} = 2,3\%.$$

Визначаємо орієнтовну міжосьову відстань:

$$a \geq 0,55(d_1 + d_2) + T_0 = 0,55(100 + 140) + 8 = 260,8 \text{ мм.}$$

Визначаємо розрахункову довжину пасу за формулою:

$$L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} = 2 \cdot 260,8 + \frac{3,14}{2}(100 + 140) + \frac{(140 - 100)^2}{4 \cdot 260,8} = 898,6 \text{ мм.}$$

Приймаємо за ГОСТ 1284.1-80 стандартну довжину пасу $L = 900$ мм.

По стандартній довжині пасу уточнюємо міжосьову відстань:

$$a = \frac{2L - \pi(d_1 + d_2) + \sqrt{[2L - \pi(d_1 + d_2)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} =$$

$$= \frac{2 \cdot 900 - 3,14(100 + 140) + \sqrt{[2 \cdot 900 - 3,14(100 + 140)]^2 - 8(140 - 100)^2}}{8} =$$

$$= 260 \text{ мм.}$$

Натяжний пристрій повинен забезпечити зміну міжосьової відстані в наступних межах:

$$a_{\text{min}} = a - 0,03 \cdot a = 260 - 0,03 \cdot 260 = 252 \text{ мм;}$$

$$a_{\text{max}} = a + 0,06 \cdot a = 260 + 0,06 \cdot 260 = 275 \text{ мм.}$$

Визначаємо кут обхвату меншого шківка :

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \frac{(d_2 - d_1)}{a} = 180^\circ - 60^\circ \frac{(140 - 100)}{260} = 170,8^\circ.$$

Визначаємо швидкість пасу:

$$g = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 960}{60 \cdot 1000} = 15,2 \text{ м/с.}$$

Визначаємо допустиму потужність на один пас за формулою:

$$[N] = [N_0] \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_p \cdot C_Z,$$

де $[N_0]$ - допустима приведена потужність, що передається одним пасом, $[N_0] = 2,07$ кВт;

C_p - коефіцієнт режиму роботи, $C_p = 0,9$;

C_L - коефіцієнт, що враховує вплив довжини пасу, $C_L = 0,99$;

C_α - коефіцієнт кута обхвату, $C_\alpha = 0,98$.

C_Z - коефіцієнт числа пасів, $C_Z = 0,95$.

$$[N] = 2,07 \cdot 0,98 \cdot 0,99 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 1,42 \text{ кВт.}$$

Визначаємо необхідне число пасів за формулою:

$$z = \frac{N}{[N]} = \frac{1,24}{1,42} = 0,88.$$

Приймаємо $z = 1$.

Визначаємо силу попереднього натягу :

$$F_0 = \frac{850 \cdot N \cdot C_L}{z \cdot g \cdot C_\alpha \cdot C_p} = \frac{850 \cdot 1,24 \cdot 0,99}{1 \cdot 15,2 \cdot 0,98 \cdot 0,9} = 65 \text{ Н.}$$

Визначаємо колове зусилля, що передається комплектом клинових пасів:

$$F_t = \frac{N}{g} = \frac{1,24 \cdot 10^3}{15,2} = 82,2 \text{ Н.}$$

Визначаємо силу натягнення ведучої F_1 та веденої F_2 гілок клинопасової передачі:

$$F_1 = F_0 + \frac{F_t}{2z} = 65 + \frac{82,2}{2 \cdot 1} = 106,1 \text{ Н;}$$

$$F_2 = F_0 - \frac{F_t}{2z} = 65 - \frac{82,2}{2 \cdot 1} = 23,9 \text{ Н.}$$

Визначаємо зусилля, що діє на вали передачі:

$$Q = 2 \cdot F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 65 \cdot 1 \cdot \sin \frac{170,8}{2} = 129,5 \text{ Н.}$$

Ескіз пасової передачі наведено на рис.5.6.

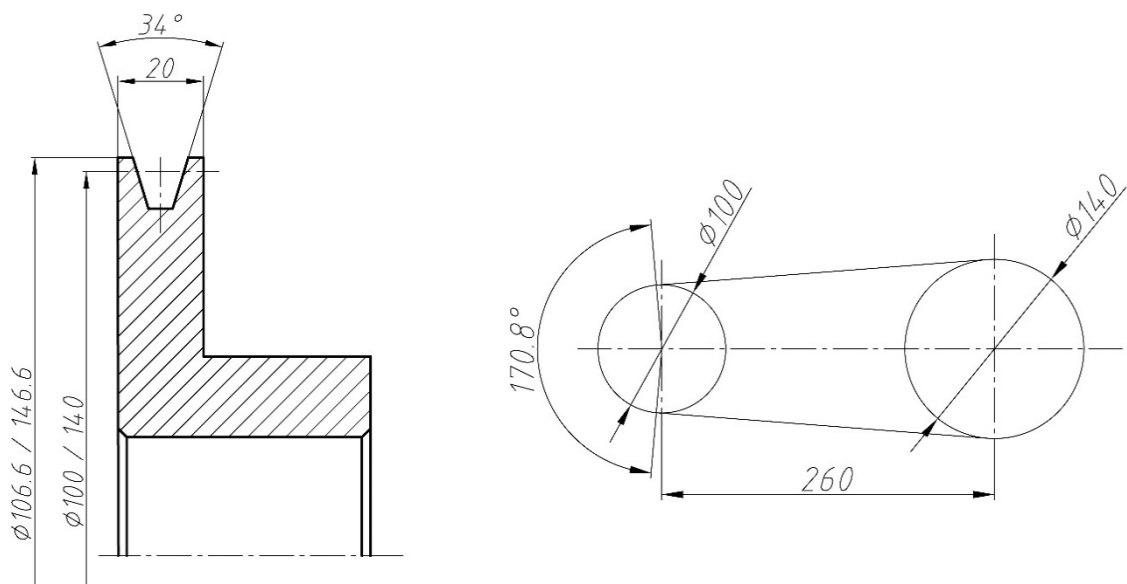


Рис. 5.6. Ескіз пасової передачі та шківів.

Перевірочний розрахунок клинопасової передачі – це перевірка міцності паса по максимальним напруженням:

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_{32} + \sigma_g \leq [\sigma]_p,$$

де σ_1 – напруження розтягу, МПа;

σ_{32} – напруження згину, МПа;

σ_g – напруження від відцентрових сил, МПа;

$[\sigma]_p$ – допустиме напруження розтягу, $[\sigma]_p = 10$ МПа.

Визначаємо напруження розтягу за формулою:

$$\sigma_1 = \frac{F_0}{A} + \frac{F_t}{2 \cdot z \cdot A} = \frac{65}{81} + \frac{82,2}{2 \cdot 1 \cdot 81} = 1,3 \text{ МПа.}$$

Визначаємо напруження згину за формулою:

$$\sigma_{32} = E_{32} \frac{T_0}{d_1},$$

де E_{32} – модуль повздовжньої пружності паса, $E_{32} = 90$ МПа.

$$\sigma_{32} = 90 \frac{8}{100} = 7,2 \text{ МПа.}$$

Визначаємо напруження від відцентрових сил за формулою:

$$\sigma_g = \rho v^2 \cdot 10^{-6},$$

де ρ – щільність матеріалу паса, $\rho = 1300$ кг/м³.

$$\sigma_g = 1300 \cdot 15,2^2 \cdot 10^{-6} = 0,3 \text{ МПа.}$$

Тоді:

$$\sigma_{\max} = 1,3 + 7,2 + 0,3 = 8,8 \text{ МПа} \leq [\sigma]_p = 10 \text{ МПа.}$$

Тобто вибрана клинопасова передача задовольняє умовам міцності.

5.5. Розрахунок геометрії ножа

Різання – процес механічного розділення напівтвердого або твердого матеріалу за допомогою вклинювання в нього робочого органу. Робочим органом кутера є серповидні ножі.

на рис.5.7 показано геометричні параметри плоского ножа.

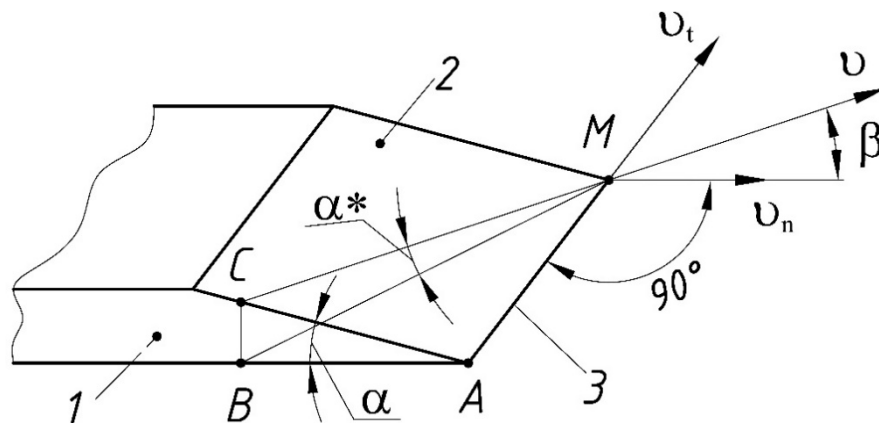


Рис. 5.7. Геометричні складові плоского ножа.

1 – грань опорна (це площина, якою ніж спирається на продукт та ковзається по ньому);

2 – грань робоча, або лицьова (грань по якій ковзається шматок, що відрізняється);

3 – ріжуча або робоча кромка (гостротою леза є подвоєний радіус кривизни поверхні $2r$);

α – кут загострення ножа;

β – кут ковзання леза;

v_n, v_t – нормальна і дотична швидкість різання.

Визначаємо коефіцієнт ковзання за формулою:

$$K_{\beta} = \frac{v_t}{v_n} = \operatorname{tg} \beta.$$

Даний коефіцієнт визначає характер процесу різання та якість отриманої поверхні продукту, що подрібнюється.

Під час процесу різання м'яса з метою поліпшення якості різання велике значення має дотримання оптимальної величини кінематичного кута загострення α^* . Намагання зменшити величину конструктивного кута загострення α , як правило, обмежено умовами механічної міцності матеріалу ножа. Величина кінематичного кута загострення завжди менше конструктивного. Оскільки тонко загострений ніж легше занурюється в матеріал, процес трансформації α в α^* дасть змогу зменшити нормальну складову сили на ножі. А це, в свою чергу, забезпечить менше зминання фаршу, а отже і втрату ним соку та корисності, краще збереже смакові та товарні якості.

Співвідношення трансформованого та конструктивного кутів визначається за формулою:

$$\operatorname{tg} \alpha^* = \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \beta.$$

Кінематичний кут загострення визначається за формулою:

$$\operatorname{tg}^2 \alpha^* = \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha}{1 + \left(\frac{v_t}{v_n}\right)^2} = \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha}{1 + K_{\beta}^2}.$$

Використовуючи дану залежність продемонструємо трансформацію геометрії ножів під час подрібнення м'яса. Під час різання кромка ножа затуплюється і його кут загострення зростає. З метою відновлення різальної спроможності ножа окрім загострення може бути збільшена швидкість ножа, при цьому залишаючи швидкість подачі незмінною. При таких умовах α^* зменшується.

Проведемо розрахунки залежності кінематичного кута загострення α^* від коефіцієнта ковзання K_{β} і конструктивного кута α та представимо

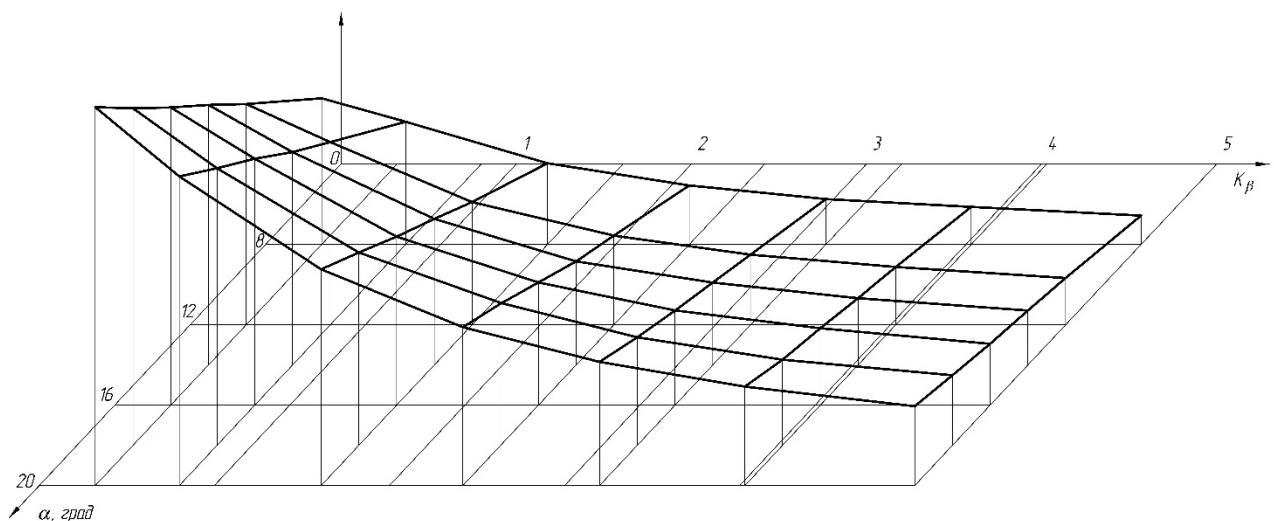
результати розрахунку у вигляді таблиці 5.2, а також проілюструємо на просторовій діаграмі $\alpha^* = f(\alpha, K_\beta)$ (рис. 5.8).

Як впливає з рис.5.8. кінематичний кут загострення зменшується зі збільшенням коефіцієнту ковзання леза K_β .

Найбільш раціональним або оптимальним кутом загострення, з точки зору величини зусилля різання і витрати енергії є $\alpha = 12...18^\circ$.

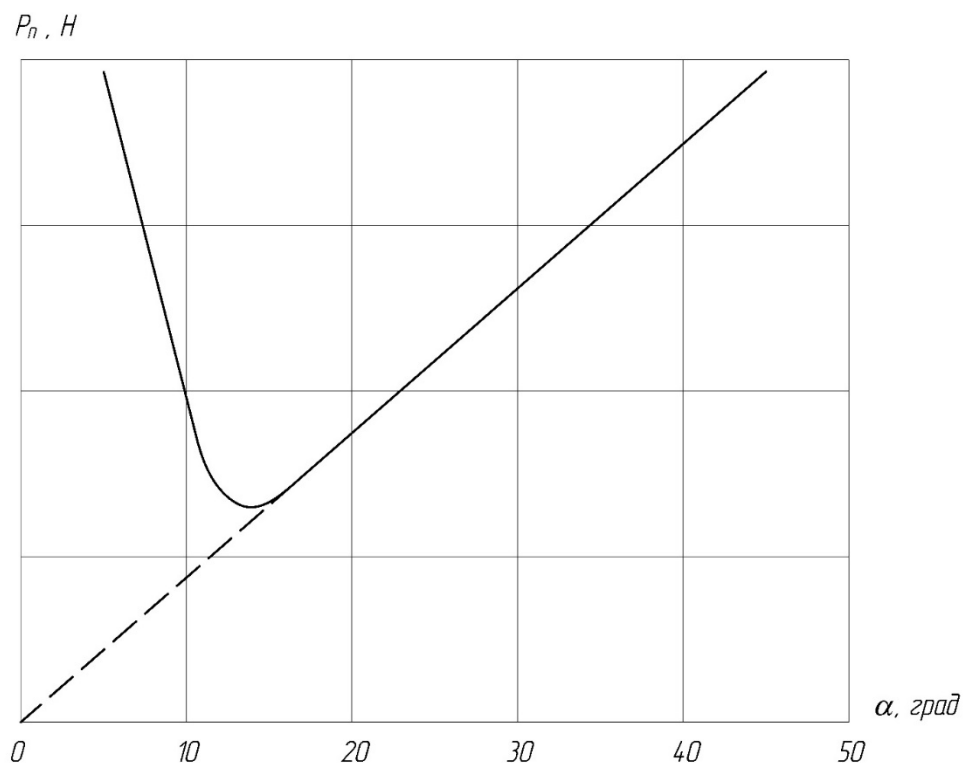
Таблиця 5.2.

$K_\beta = \frac{v_t}{v_n}$	α^* при α , град.					
	8	12	14	16	18	20
0,32	7°30'	11°20'	13°21'	15°17'	17°07'	19°25'
0,80	6°18'	9°23'	10°56'	12°39'	13°48'	15°52'
1,61	4°10'	6°18'	7°30'	8°39'	9°54'	11°06'
2,42	3°02'	4°35'	5°19'	6°18'	7°19'	8°08'
3,20	2°20'	3°36'	4°14'	4°52'	5°33'	6°21'
4,03	1°56'	2°55'	3°26'	3°57'	4°24'	5°05'
5,00	1°29'	2°24'	2°48'	3°09'	3°36'	4°04'

Рис.5.8. Діаграма $\alpha^* = f(\alpha, K_\beta)$.

При куті $\alpha < 12^\circ$ збільшується питомий опір різанню, деформується різальна кромка, що в свою чергу призводить до швидкого затуплення різальної частини ножа. При куті $\alpha > 18^\circ$ стійкість ріжучої частини ножа підвищується, але очікувана вірогідність деформації продукту значно збільшується, а також опір різанню в 1,5–3 рази більший.

Як можемо бачити у відповідності до графіка (рис.5.9.) та проведених розрахунків оптимальним кутом загострення різальної кромки є кут $\alpha = 12...14^\circ$. Отже приймемо кут $\alpha = 14^\circ$.



Залежність опору різання м'яса від кута
заточення леза $P_n = f(\alpha)$

Рис.5.9. Залежність величини опору різання від кута загострення α .

5.6. Розрахунок профілю логарифмічного леза

Співвідношення $\frac{v_t}{v_n}$, як вже було вказано, є коефіцієнтом ковзання

K_β який в значній мірі визначає характер протікання процесу різання а також якість кінцевого продукту. Коефіцієнт K_β має бути великим, але не перевищувати певних значень. Крім цього потрібно забезпечити умови, при яких він буде мало або зовсім не буде змінюватись, під час переходу від однієї точки площини різання до іншої. Наведеним вимогам цілком відповідає профіль леза, виконаний у вигляді логарифмічної спіралі.

Рівняння логарифмічної спіралі в полярних координатах:

$$r = ae^{m\varphi},$$

де r – радіус-вектор;

φ – полярний кут координат довільної точки кривої;

e – основа натурального логарифму;

a, m – постійні величини.

Задаємося величиною $K_\beta = \operatorname{tg} \beta$, де β – кут ковзання і одночасно є кутом між радіус-вектором і дотичною у будь-якій точці логарифмічної кривої, та приймаємо $m = \frac{1}{K_\beta} = \operatorname{ctg} \beta$.

Для досягнення оптимальних умов різання також приймаємо:

$\beta = 60^\circ$, тоді:

$$K_\beta = \operatorname{tg} 60^\circ = 1,732;$$

$$m = \frac{1}{K_\beta} = \operatorname{ctg} 60^\circ = 0,58.$$

Приймаємо робочий кут $\Delta\varphi$ таким чином, щоб він був достатнім для забезпечення повного охоплення продуктового вікна лезом, що обертається, і в той же час повністю забезпечував можливість подачі продукту під ніж під час холостого кута повороту $2\pi - \Delta\varphi$.

Отже приймаємо $\Delta\varphi = 180^\circ$.

Приймаємо різницю максимального і мінімального радіус-векторів, що охоплюють собою робочу частину леза:

$$d = r_{\max} - r_{\min} = 161 \text{ мм.}$$

Визначаємо відношення K радіусів (максимального до мінімального):

$$K = \frac{r_{\max}}{r_{\min}} = e^{m\varphi};$$

Маємо:

$$K = 4,33 = e^{m\varphi}.$$

Визначаємо абсолютне значення радіус-векторів:

$$r_{\min} = \frac{d}{K - 1} = \frac{161}{4,33 - 1} = 48 \text{ мм;}$$

$$r_{\max} = \frac{r_{\min} + d}{1} = \frac{Kd}{K - 1} = \frac{4,33 \cdot 161}{4,33 - 1} = 186 \text{ мм.}$$

Розрахуємо координати декількох проміжних точок спіралі, задаючи полярні кути φ_i в межах $0 - \Delta\varphi$ та визначаємо відповідні радіус-вектори за формулою:

$$\ln r_i = \ln r_{\min} + m\varphi_i.$$

При $\varphi_i = \varphi_1 = 0,520$:

$$r_1 = 0,048 \cdot e^{0,58 \cdot 0,520} = 0,051 \text{ м.}$$

При $\varphi_i = \varphi_2 = 1,047$:

$$r_2 = 0,048 \cdot e^{0,58 \cdot 1,047} = 0,065 \text{ м.}$$

При $\varphi_i = \varphi_3 = 1,570$:

$$r_3 = 0,048 \cdot e^{0,58 \cdot 1,570} = 0,077 \text{ м.}$$

При $\varphi_i = \varphi_4 = 2,094$:

$$r_4 = 0,048 \cdot e^{0,58 \cdot 2,094} = 0,103 \text{ м.}$$

При $\varphi_i = \varphi_5 = 2,620$:

$$r_5 = 0,048 \cdot e^{0,58 \cdot 2,620} = 0,156 \text{ м.}$$

При $\varphi_i = \varphi_6 = 3,14$:

$$r_6 = 0,048 \cdot e^{0,58 \cdot 3,14} = 0,209 \text{ м.}$$

За отриманими даними виконуємо профілювання леза (рис.5.10).
Обов'язковим є дотримання зазору між лезом і чашею 1-2 мм.

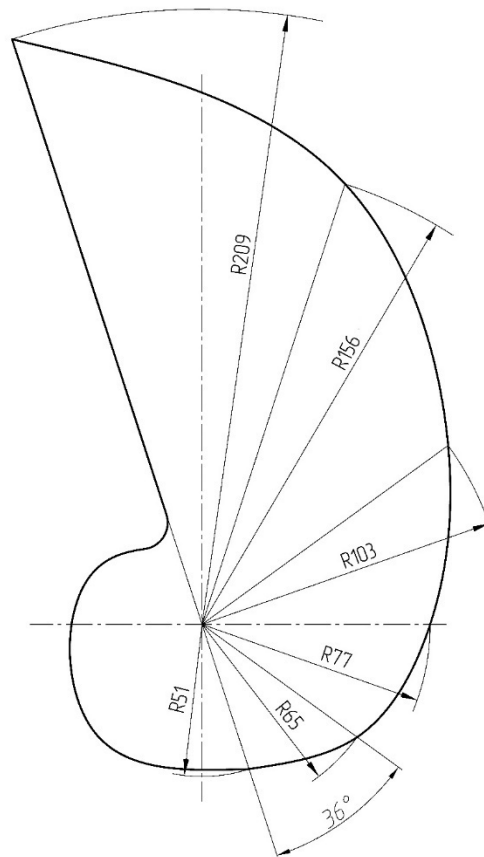


Рис.5.10.Профіль леза за логарифмічною спіраллю

6. МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ОБЛАДНАННЯ

Підготовка до монтажу:

Під час завантаження, транспортування, вивантаження та пересування ящиків з компонентами машини кантувати не допускається.

При отриманні вантажу отримувач повинен на станції призначення у відповідності до правил, що діють на транспорті, виконати огляд вантажу, спів ставити маркування нанесене на пакувальних ящиках. У випадку виникнення факторів, які впливають на якість виробу отримувач повинен вимагати та проконтролювати оформлення відповідного акту за участі представника організації, що проводить транспортування.

До повного введення в дію зберігання машини повинно відбуватися в умовах складських приміщень в транспортній тарі, в один ярус відповідно до групи умов зберігання 5 по ГОСТ 15150-69.

При необхідності зберігати компоненти машини більше 12 місяців необхідно провести їх консервацію.

Не пізніше 10 днів від дня отримання вантажу отримувач повинен провести розпаковку та огляд.

Починати розпаковку машини необхідно з верхньої кришки та переднього щита де написано: „Відкривати тут”, лише потім приступають до знімання бокових та задніх щитів. Потім знімають пакувальну бумагу, потім звільняються болтові з'єднання між станиною та нижнім щитом, і машина відповідно знімається з нижнього щита.

Для запобігання пошкоджень проводити пересування машини слід дуже обережно, без ударів, поштовхів, та ухилів більше 40°. При пересуванні машини необхідно застосовувати найпростіші методи та засоби (похилі спуски, катки, полози, дошки та інше).

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання	191999.ДП.13.006.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/6

Перевірка стану всіх елементів та пристроїв машини відбувається шляхом зовнішнього огляду. При цьому необхідно впевнитись у відсутності пошкоджень лакофарбових та гальванічних покриттів, вузлів, цілісності електромонтажу.

Перевіряється надійність зборки вузлів та механізмів машини.

Вимоги до встановлення:

Місце, де планується, встановлення повинно забезпечити зручність користування, зручність завантаження та технічного обслуговування машини.

До місця, де планується, встановлення машини необхідно підвести лінії електроживлення змінного трьохфазного струму напругою 380 В та частотою 50 Гц, також лінія повинна бути заземлена.

При монтажі необхідно:

Машину встановити таким чином, щоб дверцята електрощита мали змогу відчинятися вільно на кут не менш ніж 120°.

Провести та встановити занулення, дублююче заземлення нульового проводу та підключити машини до мережі.

Кабель живильний має бути під'єднано до вхідної клемної колодки та заземлення машини.

Технічне обслуговування в процесі експлуатації включає технічний огляд при використанні машини, регламентоване технічне обслуговування та поточний ремонт.

Технічний огляд має проводитись кожного робочого дня та включає в себе обслуговування машини під час підготовки до роботи по призначенню, під час роботи, а також після завершення роботи.

Поточний ремонт має на меті забезпечення чи відновлення працездатності машини та включає заміну, та відновлення окремих частин та наступне їх регулювання.

Поточний ремонт проводиться на місці установки машини виключаючи можливість її демонтажу.

Капітальний ремонт це найбільший за об'ємом вид планового ремонту. Він проводиться з метою відновлення працездатності та повного чи наближеного до повного відновленню ресурсу машини з відновленням або заміною будь-яких складових частин.

Структура ремонтного циклукутера:

11ТО-ТР-11ТО-ТР-11ТО-ТР-11ТО-ТР-11ТО-К-11ТО-ТР-11ТО-ТР-11ТО-ТР-11ТО-ТР-11ТО .

ТО- технічне обслуговуваннякутера;

ТР- поточний ремонт;

К- капітальний ремонт.

Ремонтний цикл на протязі строку служби машини включає в себе наступну кількість ТО та ремонтів:

ТО- 110

ТР- 8

К- 1

Періодичність проведення:

ТО- 1 місяць;

ТР- 12 місяців;

К- 60 місяців.

7. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОКРЕМИХ ДЕТАЛЕЙ

Вступ

Технологія машинобудування являється галуззю науки, яка з'явилася в роки індустріалізації для вирішення потреб технологів машинобудівних заводів, що пов'язано з розробкою основних правил і закономірностей при розробленні технологічних процесів.

На машинобудівних та ремонтних підприємствах використовуються різноманітні процеси, що пов'язані з виготовленням та ремонтом виробів. Кожний спеціаліст механік має вміти правильно розробити технологічний маршрут та розробити технологію виготовлення деталі з метою швидкого та правильного ремонту.

Харчове машинобудування це галузь машинобудування, яка має певну особливу специфіку. Проте її загальний розвиток відповідає загальному розвитку галузі технології машинобудування.

Розрахунки і вибір режимів оброблення

Оптимальні режими оброблення забезпечують нормальні умови експлуатації технологічного обладнання і максимальну продуктивність праці.

Складовими елементами режиму різання в металообробці є глибина, подача, швидкість та сила різання. Дані елементи (швидкість та потужність) визначаємо за допомогою розрахунків, для визначення решти елементів скористаємося нормативними таблицями.

Перехід 10.1: торцювати пов.1 $\varnothing 133 - \varnothing 94$ мм витримавши $t=1$;

1. Глибина різання, $t=1$;

2. При зовнішньому обробленні деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм та перетином тіла різця 16x25 мм подача повинна бути в інтервалі $S=0.8...1.3$ мм/об. За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16K20 приймаємо подачу $S_B = 0.8$ мм/об.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ляшенко М.С.	Назва, додаткова назва Технологія виготовлення окремих деталей		191999.ДП.13.007.ПЗ		
	Документ затверджено Гавва О.М.					

3.Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,15}}$$

де T - середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60-90хв. - для різців зі швидкоріжучої сталі і 90-120 хв. - для різців із твердосплавною ріжучою пластинкою);

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання.

$$V = \frac{120}{120^{0,2} 1^{0,15} 0,8^{0,35}} = 49,8 \text{ м/хв.}$$

4.Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 49,8}{3,14 \cdot 133} = 119,2 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів n_e корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (по паспорту 16К20) вибираємо найближче менше значення: $n_e = 100$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 133 \cdot 100}{1000} = 41,8 \text{ м/хв.}$$

7.Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

$$\text{де } L_d = \frac{D_{заг} - D_{заг1}}{2} = \frac{133 - 94}{2} = 19,5 \text{ мм} \text{ – довжина оброблюваної поверхні}$$

заготовки;

$L_1 = 1,5$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – величина врізання різця у заготовку;

$L_3 = 0$ мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 19,5 + 1,5 + 1 + 0 = 22 \text{ мм}$$

8. Основний час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_s S_s} = \frac{22}{100 \cdot 0.8} = 0.28 \text{ хв.}$$

Перехід 10.2: торцювати пов.2 Ø94 - Ø58 мм витримавши $t=1$;

1. Глибина різання, $t=1$;

2. При зовнішньому обробленні деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм та перетином тіла різця 16x25 мм подача повинна бути в інтервалі $S=0.8...1.3$ мм/об. За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 приймаємо подачу $S_B = 0.8$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.15}}$$

де T - середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60-90 хв. - для різців зі швидкоріжучої, сталі і 90-120 хв. - для різців із твердосплавною ріжучою пластинкою);

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання.

$$V = \frac{120}{120^{0.2} 1^{0.15} 0.8^{0.35}} = 49.8 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 49.8}{3.14 \cdot 94} = 168.7 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів n_s корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (по паспорту 16К20) вибираємо найближче менше значення: $n_s = 160$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_s визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_s}{1000} = \frac{3.14 \cdot 94 \cdot 160}{1000} = 47.2 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

$$\text{де } L_d = \frac{D_{\text{заг}} - D_{\text{заг1}}}{2} = \frac{94 - 58}{2} = 18 \text{ мм} - \text{довжина оброблюваної поверхні}$$

заготовки;

$L_1 = 1.5 \text{ мм}$ – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1 \text{ мм}$ – величина врізання різця у заготовку;

$L_3 = 1.5 \text{ мм}$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 18 + 1.5 + 1 + 1.5 = 22 \text{ мм}$$

8. Основний час на виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_s S_s} = \frac{22}{160 \cdot 0.8} = 0.17 \text{ хв.}$$

Перехід 10.3: Точити пов.3 начорно $\varnothing 94$; $l = 5 \text{ мм}$.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри приймаємо такі як і при торцюванні.

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = 2 \text{ мм}$. Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t = 1.75 \text{ мм}$. На чистову обробку залишається $t = 0.25 \text{ мм}$ з умови, що 10 квалітет точності відповідає шорсткості $R_a = 2.5$ і рекомендована глибина різання на чистову обробку $t = 0.1 \dots 0.4 \text{ мм}$.

3. Вибираємо подачу (по паспорту 16K20). Приймаємо $S_s = 0.8 \text{ мм/об}$.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

$$\text{формулою: } V = \frac{C_v}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.35}} = \frac{120}{120^{0.2} 1.75^{0.15} 0.8^{0.35}} = 46.2 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 46.2}{3.14 \cdot 94} = 156.5 \text{ об/хв.}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, м;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (по паспорту 16K20) вибираємо найближче менше значення: $n_e=125$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{3.14 \cdot 94 \cdot 125}{1000} = 36.9 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_o = 5$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку;

$L_3 = 0$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 5 + 2 + 1 = 8 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу:

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_e S_g} = \frac{8}{125 \cdot 0,8} = 0.08 \text{ хв.}$$

Перехід 10.4.: Точити пов.3 начисто $\varnothing 90d9$; $l=5$ мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри такі як в попередніх операціях.

2. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = 0,25$ мм.

3. Вибираємо подачу (по паспорту 16K20) при чистовому точінні із шорсткістю $Ra=1,6$ що відповідає 10 квалітету точності та радіусу при вершині різця $r = 0,8$ мм. Вона повинна бути в інтервалі подач $S=0,18 \div 0,22$ мм/об. За паспортними даними верстата приймаємо $S_g=0,2$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{220}{120^{0,3} 0,25^{0,1} 0,2^{0,25}} = 89,86 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 89,86}{3,14 \cdot 90,25} = 317,1 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (по паспорту 16К20) вибираємо найближче менше значення $n_e=315$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\delta = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 90,25 \cdot 315}{1000} = 89,3 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_\delta + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_\delta = 5$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця; $L_3 = 0$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 5 + 2 + 1 + 0 = 8 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу:

$$t_{04} = \frac{L_p}{n_e S_g} = \frac{8}{315 \cdot 0,2} = 0,13 \text{ хв.}$$

Перехід 10.5: Розточити пов.4 $\varnothing 60$ мм витримавши $t=1$;

1. Глибина різання, $t=1$;

2. При зовнішньому обробленні деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм та перетином тіла різця 16x25 мм подача повинна бути в інтервалі $S=0,8 \dots 1,3$ мм/об. За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 приймаємо подачу $S_B = 0,8$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,15}}$$

де T - середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60-90хв. - для різців зі швидкоріжучої сталі і 90-120 хв. - для різців із твердосплавною ріжучою пластинкою);

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання.

$$V = \frac{120}{120^{0,2} 1^{0,15} 0,8^{0,35}} = 49,8 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 49,8}{3,14 \cdot 60} = 264,3 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів n_e корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (по паспорту 16К20) вибираємо найближче менше значення: $n_e = 250$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 250}{1000} = 47,1 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_o = 16$ мм – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 1,5$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – величина врізання різця у заготовку;

$L_3 = 1,5$ мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 16 + 1,5 + 1 + 1,5 = 20 \text{ мм}$$

8. Основний час на виконання переходу

$$t_{05} = \frac{L_p}{n_e S_e} = \frac{20}{250 \cdot 0,8} = 0,1 \text{ хв.}$$

Перехід 10.6: точіння канавки пов. 5 $\varnothing 90$ мм, $t = 1,2$ мм

1. Глибина різання $t = 1,2$ мм

2. При зовнішньому обробленні деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм та перетином тіла різця 16x25 мм подача повинна бути в інтервалі $S=0.8\dots1.3$ мм/об. За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 приймаємо подачу $S_B = 0.8$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_g^y};$$

де T – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60-90хв - для різців зі швидкоріжучої сталі і 90-120хв - для різців із твердосплавною ріжучою пластиною);

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання.

$$V = \frac{120}{120^{0.2} 2.5^{0.15} 0.8^{0.15}} = 41.4 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 41.4}{3.14 \cdot 90} = 146.5 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів n_e корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (по паспорту 16К20) вибираємо найближче менше значення: $n_e = 125$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{3.14 \cdot 90 \cdot 125}{1000} = 35.3 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_1 = 3$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = 1.2$ мм – величина врізання різця у заготовку;

$L_3 = 0$ мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 3 + 1.2 + 0 = 4.2 \text{ мм}$$

8. Основний час на виконання переходу

$$t_{06} = \frac{L_p}{n_s S_s} = \frac{4.2}{125 \cdot 0.8} = 0.04 \text{ хв.}$$

Перехід 10.7: точіння канавки пов. 6 Ø60мм, t=1.5мм

1. Глибина різання t=1.5мм

2. При зовнішньому обробленні деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм та перетином тіла різця 16x25 мм подача повинна бути в інтервалі $S=0.8\dots1.3$ мм/об. За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 приймаємо подачу $S_B = 0.8$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_s^y};$$

де T – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60-90хв - для різців зі швидкоріжучої сталі і 90-120хв - для різців із твердосплавною ріжучою пластиною);

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання.

$$V = \frac{120}{120^{0.2} 2.5^{0.15} 0.8^{0.15}} = 41.4 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 41.4}{3.14 \cdot 60} = 219.7 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів n_s корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (по паспорту 16К20) вибираємо найближче менше значення: $n_s=200$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_s визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_s}{1000} = \frac{3.14 \cdot 60 \cdot 200}{1000} = 37.7 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_1 = 3\text{мм}$ – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = 1.5\text{мм}$ – величина врізання різця у заготовку;

$L_3 = 0\text{мм}$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 3 + 1.5 + 0 = 4.5\text{мм}$$

8. Основний час на виконання переходу

$$t_{07} = \frac{L_p}{n_s S_s} = \frac{4.5}{200 \cdot 0.8} = 0.03 \text{ хв.}$$

Загальний час на виконання переходу

$$T_o = \sum_1^i t_{oi} = 0.28 + 0.17 + 0.08 + 0.13 + 0.1 + 0.04 + 0.03 \cdot 3 = 0.89 \text{ хв.}$$

Перехід 20.1: торцювати пов.7 $\varnothing 131$ мм витримавши $t=1$;

1. Глибина різання, $t=1$;

2. При зовнішньому обробленні деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм та перетином тіла різця 16x25 мм подача повинна бути в інтервалі $S=0.8\dots 1.3$ мм/об. За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 приймаємо подачу $S_B = 0.8$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.15}},$$

де T - середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60-90 хв. Для різців зі швидкоріжучої сталі і 90-120 хв. Для різців із тврдосплавною ріжучою пластинкою);

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання.

$$V = \frac{120}{120^{0.2} 1^{0.15} 0.8^{0.35}} = 49.8 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 49.8}{3.14 \cdot 131} = 121.0 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів n_e корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (по паспорту 16К20) вибираємо найближче менше значення: $n_e = 100$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{3.14 \cdot 131 \cdot 100}{1000} = 41.1 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3;$$

$$\text{де } L_o = \frac{D_{заг}}{2} = \frac{131}{2} = 65.5 \text{ мм} - \text{довжина оброблюваної поверхні заготовки};$$

$L_1 = 1.5$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – величина врізання різця у заготовку;

$L_3 = 1.5$ мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 65.5 + 1.5 + 1 + 1.5 = 69.5 \text{ мм}$$

8. Основний час на виконання переходу:

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_e S_g} = \frac{69.5}{100 \cdot 0.8} = 0.87 \text{ хв.}$$

Перехід 20.2: Точити пов.8 $\varnothing 131$ мм витримавши $t=1$;

1. Глибина різання, $t=1$;

2. При зовнішньому обробленні деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм та перетином тіла різця 16x25 мм подача повинна бути в інтервалі $S=0.8 \dots 1.3$ мм/об. За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 приймаємо подачу $S_B = 0.8$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,15}}$$

де T - середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60-90хв. - для різців зі швидкоріжучої сталі і 90-120 хв. - для різців із тврдосплавною ріжучою пластинкою);

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання.

$$V = \frac{120}{120^{0,2} 1^{0,15} 0,8^{0,35}} = 49,8 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 49,8}{3,14 \cdot 131} = 121,1 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів n_e корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (по паспорту 16К20) вибираємо найближче менше значення: $n_e = 100$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 131 \cdot 100}{1000} = 41,1 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_o = 10$ мм – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 1,5$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – величина врізання різця у заготовку;

$L_3 = 1,5$ мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 10 + 1,5 + 1 + 1,5 = 14 \text{ мм}$$

8. Основний час на виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_e S_g} = \frac{14}{100 \cdot 0,8} = 0,18 \text{ хв.}$$

Перехід 30.1:Свердли́ти 6 отворів $\varnothing 7$.

Приймаємо свердло діаметром $d_{св}=7$ мм з нормальною заточкою, матеріал ріжучої кромки – швидкорізальна сталь Р6М5.

1. Глибина різання при свердленні дорівнює половині діаметра оброблюваного отвору: $t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{7}{2} = 3.5$ мм.

2. За нормативними даними вибираємо подачу в залежності від діаметра отвору та міцністних характеристик заготовки матеріалу. При свердлінні

сталевих деталей з $\sigma_b \leq 800$ МПа подача вибирається з інтервалу $S=0,16...0,2$ мм/об.

За паспортними даними вертикально-свердильного верстата 2А125 (по паспорту 2А125) корегуємо подачу $S_b=0,2$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка залежить від діаметра свердла та його матеріалу, інтервалу подач та характеристик оброблюваного матеріалу, за емпіричною формулою:

$$V_c = \frac{5 \cdot d_{св}^{0.4}}{T^{0.2} \cdot S^{0.4}} = \frac{5 \cdot 7^{0.4}}{25^{0.2} \cdot 0.2^{0.4}} = 1.8 \text{ м/хв};$$

де $T = 25$ хв– середнє значення періоду стійкості свердла $d_{св} = 7$ мм.

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 1.8}{3.14 \cdot 6} = 97.5 \text{ об/хв.}$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо з паспортними даними прийнятого верстата і приймаємо ближче менше значення – $n_b=97$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_b визначається фактична швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi \cdot d_{св} \cdot n_b}{1000} = \frac{3.14 \cdot 7 \cdot 97}{1000} = 1.8 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3 = 10 + 2 + 5 = 17 \text{ мм};$$

де $L_0 = 10\text{мм}$ – глибина свердлення;

$L_1 = 2 \dots 3\text{мм}$ – відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею;

L_2, L_3 – величина врізання і перебігу свердла: $L_2 + L_3 = 5\text{ мм}$.

8. Основний час на свердлення отвору:

$$t_{01} = \frac{L_p}{S_s \cdot n_s} = \frac{17}{0,2 \cdot 97} = 0,88 \text{ хв.}$$

Розробка технологічного маршруту

Ознайомившись з технологією виготовлення деталі, складаємо технологічний маршрут, враховуючи рекомендації щодо оброблення поверхонь з точними розмірами.

При розробленні технологічного маршруту вибираємо методи оброблення, кріплення та базування заготовки, що забезпечує надійність та точність виготовлення.

Припуски на обробку визначаємо дослідно-статичним шляхом.

Верстати обираємо поопераційно залежно від виду виконуваних робіт, розмірів і конструктивних особливостей деталі.

Оброблювані інструменти вибираються на кожній перехід відповідно до прийнятих методів оброблення.

З метою контролю технологічного процесу для кожного переходу призначаємо відповідні засоби контролю.

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, оснащення, ріжучий і вимірювальний інструмент
10	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
10.1	Торцювання пов.1 $\varnothing 133$, t=1мм;	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\varphi=90^{\circ}$, $\gamma=12^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; VxHxL=16x25x140, ШЦ1
10.2	Торцювання пов. 2 $\varnothing 94$, t=1мм;	Різець прохідний відігнутий правий,Т15К6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; VxHxL=16x25x140, ШЦ1
10.3	Точити пов.3 на l=5мм; $\varnothing 94$, начорно	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\varphi=90^{\circ}$, $\gamma=12^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; VxHxL=16x25x140, ШЦ1
10.4	Точити пов.3 на l=5мм; $\varnothing 90_{d9}$, начисто	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\varphi=90^{\circ}$, $\gamma=12^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; VxHxL=16x25x140, ШЦ1
10.5	Розточити пов. 4 $\varnothing 60$, t=1мм;	Різець прохідний відігнутий правий,Т15К6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; VxHxL=16x25x140, ШЦ1
10.6	Точити канавки на $\varnothing 90$; b=1.6мм пов.5;	Різець канавковий , Т15К6, b=4мм, $\varphi=95^{\circ}$, $\varphi_l=95^{\circ}$; VxHxL=16x25x140, ШЦ1;
10.7	Точити канавки на $\varnothing 60$; b=2.5мм пов.6;	Різець канавковий відігнутий правий, Т15К6, b=4мм, $\varphi=95^{\circ}$, $\varphi_l=95^{\circ}$; VxHxL=16x25x140, ШЦ1;
20	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
20.1	Торцювання пов. 7 $\varnothing 131$, t=1мм	Різець прохідний відігнутий правий,Т15К6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; VxHxL=16x25x140, ШЦ1
20.2	Точити пов. 8 $\varnothing 60$, t=1мм;	Різець прохідний відігнутий правий,Т15К6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; VxHxL=16x25x140, ШЦ1
30	Свердлильна УЗЗ	Свердлильний верстат 2А125; пристрій - кондуктор
30.1	Свердлити 6 отворів $\varnothing 7$ по колу $\varnothing 110$	Свердло $\varnothing 7$ Р6М5

8. СИСТЕМА КЕРУВАННЯ

Процес керування електроприводом машини забезпечує електрообладнання. Окрім кнопок керування, що розташовані на панелі керування та вимикача блокування, що закріплений на кришці бункера, електроапаратурозміщено на панелі електроцита.

Живиться електрообладнання від мережі трьох фазного струму напругою 380В та частотою 50Гц та відбувається через вимикач QS1 та відповідний автоматичний вимикач QF, який має на меті захист від коротких замикань електрообладнання та проводки.

Ланцюги керування отримують живлення у вигляді безпечної низької напруги 24В від трансформатору TV1, який є понижуючим.

Захисту машини від потрапляння напруги на корпус забезпечується заземленням машини.

Кнопками SB1 „ПУСК” та SB2 „СТОП” і реле-регулятором з таймером SK1 реалізовано процес керування машиною.

Якщо натиснути на кнопку „ПУСК”, то із допомогою реле регулятора, яке у відповідності до заданого циклу виконує керування подачею напруги, на магнітні пускачі KM1...KM8 подається напруга. KM1 і KM2 електромагнітні пускачі замикають свої контакти, і таким чином, подають напругу на електродвигун M1 приводу ножового валу а також електродвигун M2 приводу чаші. В той самий час пускачі KM1 і KM2 виконують блокування контактів реле регулятора, чим забезпечують їх постійне включення.

Якщо натиснути на кнопку „СТОП”, то відбувається розмикання ланцюгів магнітних пускачів KM1 і KM2, відповідно зникає напруга на даних пускачах, в наслідок чого відбувається розмикання його контактів.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Система керування	191999.ДП.13.008.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/3	

Тим самим знімається блокування контактів реле-регулятора, і тим самим припиняється подача струму на електродвигуни.

Для забезпечення безпеки при роботі на машині передбачено блокування електропривода, яке реалізовано за допомогою кінцевих вмикачів накришці ножової головки, яка закриває ніж, та на кришці чаші.

Якщо відкрити кришку ножової головки, то кінцевий вимикач SQ1 розмикає ланцюг відповідно котушки пускача KM1, а це приводить до зупинки електродвигуна M1. Якщо відкрити кришку чаші, то кінцевий вимикач SQ2 розмикає ланцюг котушки пускача KM2, і це приводить до зупинки M2. Тим самим SQ1 і SQ2 працюють аналогічно кнопці „СТОП”.

M1 і M2 є двошвидкісними електродвигунами, швидкості на яких перемикаються реле-регулятор з таймером SK1, в залежності від циклу роботи. За допомогою електромагнітних пускачів KM3...KM8 відбувається перемикання швидкостей електродвигунів, в результаті комутації відповідних виводів електродвигунів.

9. ОХОРОНА ПРАЦІ

Основною задачею охорони праці є покращення умов праці та попередження травматизму і захворювання на виробництві.

Кутер може бути встановлений на будь-якому необхідний поверх виробничого приміщення з висотою стелі не менш 3,2 м. Машина повинна експлуатуватися в приміщеннях категорії 4 ГОСТ 15150-69. У відповідності вибухо- та пожежо безпеці ОНТП 24-86 приміщення для даного виробництва повинно бути категорії В, зона по ПУЕ П-ІІа.

Основні положення правил техніки безпеки при обслуговуванні куттера К-150:

1. До роботи з машиною допускаються лише особи, що досягли 18-річного віку, та ознайомлені з будовою машини і які відповідно пройшли інструктаж по техніці безпеки .
2. Експлуатація машини без захисних огорожень і несправною електропроводкою суворо забороняються.
3. Забороняється при роботі машини:
 - знімати або відкривати огороження;
 - виконувати роботи з ремонту і регулювання;
 - виконувати змащення механізмів;
 - виконувати чистку машини.
4. Під час ремонту або технічного обслуговування необхідним кнути напругу та встановити табличку "Не вмикати, працюють люди!"
5. Роботи по наладці або регулюванню дозволяється проводити лише закріпленому за цим обладнанням слюсарю-наладчику, який пройшов інструктаж і ознайомлений з будовою машини.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Охорона праці	191999.ДП.13.009.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/9	

6. Робота на машині завершується негайно:
 - при виявленні стуку, шуму або вібрації в обладнанні;
 - під час перерв наявності електричного струму;
 - якщо виявлено наявності електричної напруги на частинах машини, де її не повинно бути.
7. Біля машини повинен бути забезпечений прохід, ширина якого не може бути менше за 1 м.
8. З метою збору відходів, очистки машини та прибирання робочого місця протягом робочого дня та після його завершення, робоче місце повинно бути обладнане відповідним пристосуванням і інвентарем.
9. Під час монтажу або технічного обслуговування або ремонті електроустаткування необхідно дотримуватись вимог “Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів” “Правил будови електроустановок.
10. Заземлення повинно бути виконано у відповідності з вимогами стандарту.
11. Освітлення повинно відповідати вимогами санітарних норм. Та забезпечуватись цеховими засобами.
12. Максимальна ймовірність пожежі через машину не повинна перевищувати 10^{-6} .
13. Пожежна безпека повинна бути забезпечена у відповідності стандарту.
14. “Правил пожежної безпеки на Україні” повинні бути дотримані під час роботи машини, або відповідні документи країни- споживача.

Інструктажі.

На підприємстві ввідний інструктаж, відбувається в обов'язковому порядку, до приходу на робоче місце інженером по охороні праці. Він включає загальні вимоги до охорони праці а також правила внутрішнього розпорядку, трудове законодавство, вимоги виробничої санітарії, застосування індивідуальних засобів захисту. Всі інші інструктажі проводить безпосередній керівник робіт. Первинний інструктаж має бути проведений на робочому місці майстром з кожним працюючим окремо. Метою інструктажу є ознайомлення із специфікою праці на конкретному робочому місці та порядок дій у аварійних ситуаціях. Під час роботи з певною періодичністю проводиться плановий інструктаж. У випадку, нещасного випадку, або відсутності більше 2-х місяців на робочому місці проводиться позаплановий інструктаж.

Електро безпека.

Основні заходи, які допомагають уникнути ураження струмом персоналу:

- навчання користування електричними приладами та засобами;
- під час планування та обладнання робочих місць необхідно дотримуватись норм безпеки;
- використання обладнання лише у відповідності виробничому процесу;
- підвищення трудової дисципліни і вчасний контроль за персоналом;
- забезпечення наявності на робочих місцях інструкції з правил безпеки на обладнанні.

Величина опору заземленого корпусу не може бути більше 4-х Ом. Опір між обмотками електродвигуна а також опір ізоляції проводів без навантаження повинний становити не менше 0,5 МОм. Слід приділити

особливу увагу справності ізоляції проводки а також забезпеченню герметичності входів і виходів.

Засоби для запобігання ураженню електричним струмом поділяються на дві групи: колективні та індивідуальні. Колективні це засоби захисту до яких відносять: ізоляцію робочого місця; захисні оболонки, захисна огорожа; захисне відключення; різна попереджувальна сигналізація; різні блокування; заземлення та занулення; та окремі знаки безпеки. Індивідуальні засоби захисту це: ізолюючі настили; гумові рукавички та гумові чоботи.

Метеорологічні умови.

метеорологічними умовами є:

- температура та вологість повітря;
- випромінення теплове.

Відповідно до метеоумов, вентиляція має забезпечувати температуру повітря у приміщенні 17...19°C у зимовий час та 20...22°C в теплу пору, при цьому регламентна швидкості повітря 0,2...0,3м/с.

Обсяг санітарно-побутових приміщень розраховується на кількість робітників однієї зміни. Приміщення призначені для відпочинку повинні забезпечуватись захистом від шуму та вібрації, та мати окрему вентиляцію.

Освітлення виробничих приміщень.

Поряд з природнім освітленням, на підприємстві застосовується штучне освітлення, яке має забезпечити нормальні робочі умови для персоналу. Переважно застосовується комбіноване освітлення, так як така система є більш економною.

Штучне освітлення у вечірній час повинно бути організовано за рахунок економічних і більш якісних по спектральному складу лампами

ЛДЦ і ЛТБ з захисною арматурою. На базі ламп накаливання організується аварійне освітлення, яке повинно бути у вибухоплезакисних ковпаках, і живитися від допоміжного генератора або резервних акумуляторних батарей. Аварійне освітлення повинно становити не менше 5 Лк.

10. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

В усьому світі значна частина уваги приділяється заходам по охороні навколишнього середовища.

До недавнього часу людське суспільство швидкість самоочищення природного середовища від різного роду техногенних забруднень були в динамічній рівновазі. Проте ниніша рахунок надзвичайно інтенсивного розвитку промисловості та інших чинників антропогенної дії, незважаючи на значні екологічні резерви біосфери, призвели до значних негативних наслідків, з якими природне здатна впоратися. Особливо це стосується хімічного забруднення ксенобіотиками, порушення певних природних циклів, а також, нераціонального прогресуючого використання природних ресурсів. Це підриває можливість природи до самовідтворення.

Джерелами повітряного забруднення в м'ясній промисловості виступають в основному цехи технічних та кормових фабрик, ковбасних заводів, переробка харчових жирів та одержання альбуміну і т.д.

Основні повітряні забруднювачі це сірководень, аміак, феноли, кетони, двооксид сірки, оксид вуглецю, сажа, деревний і кістковий пил і ін.

Також в значного забруднення зазнає гідросфера за рахунок стічних води які забруднені, переважно органічними сполуками. Для переробки 1т м'яса витрачається від 10 до 30 м³ води, 90% якої забруднюється під час виробництва. Стічні води, що покидають м'ясокомбінаті у великій кількості містять шматочки м'яса, жир, щетина, обривки кишок, папір, бактеріальні забруднення серед яких, у тому числі і патогенні.

Основні причини, що викликають забруднення біосфери це недосконалість технології, недотримання технологічного, недбала експлуатація устаткування, випуск нової продукції без необхідної

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Охорона навколишнього середовища	191999.ДП.13.010.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/11	

механізація й автоматизація, невідповідність устаткування умовам фізико-хімічних процесів, що відбуваються, та інше.

Головним напрямком захисту повітряного басейну є очищення вентиляційного повітря газів перед викидом в атмосферу. Процес очищення вентиляційного повітря та різних технологічних газів відбувається у спеціальних газопилеочисних установках і апаратах.

З метою захисту водойм від забруднення стічними водами з промислових підприємств має застосовуватись комплекс заходів, вибір якого визначається характеристикою джерела стічних вод. Підприємства м'ясної промисловості проводять технологічні заходи з захисту водойм це, як застосування оборотного водопостачання, організація контролю складу стічних вод.

Також технологічні заходи в себе включають розробку та впровадження безвідходних або маловідходних техпроцесів, якнайбільше використання й утилізацію різноманітних компонентів сировини та побічних продуктів. Це дозволяє зменшити вміст речовин (жирів, органічних сполук і т.д.) у стічних водах.

За рахунок модернізації наша машина буде споживати меншу кількість енергії, що призведе до зменшення викидів пов'язаних з виробництвом енергії паросиловими установками. В основному це продукти згорання палива, таких як природній газ, мазут чи тверде паливо.

ВИСНОВОК

В кваліфікаційній роботі на здобуття освітнього ступеня бакалавра виконано модернізацію кутера К-150. А саме збільшена продуктивність кутера, модернізовано ножовий пристрій, що дало змогу покращити процес різання(подрібнення) сировини.Цьому сприяє застосування ножів з ріжучою кромкою у формі логарифмічної спіралі, які дають змогу витримувати постійну раціональну величину куту різання у вздовж всього леза. Це дає змогу зменшити витрату електроенергії на сам процес різання, та покращити суттєво якість кінцевого продукту – фаршу.

В роботі проведено детальний аналіз існуючих конструкцій обладнання, наведено опис будови і принципу дії кутера, пропозиції по удосконаленню його конструкції, розрахунки вузлів, що забезпечують роботу обладнання; дані рекомендації щодо монтажу та налаштування машини. Висвітлені питання системи управління, охорони праці, та охорони довкілля, виконано розділ технології машинобудування.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Ляшенко М.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновки	191999.ДП.13.011.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

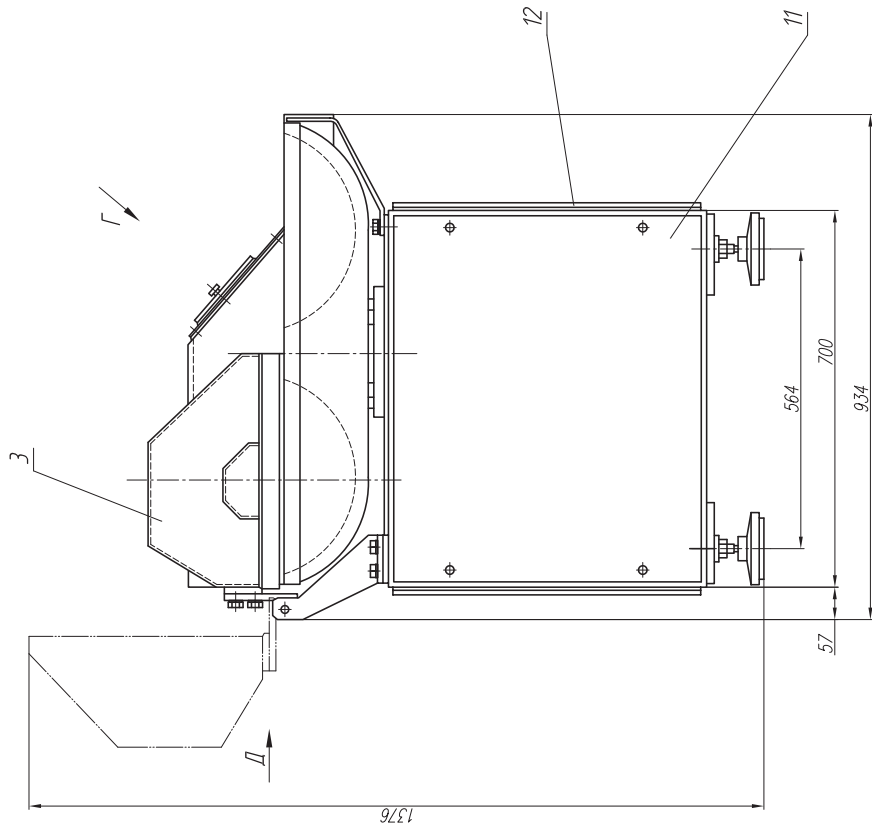
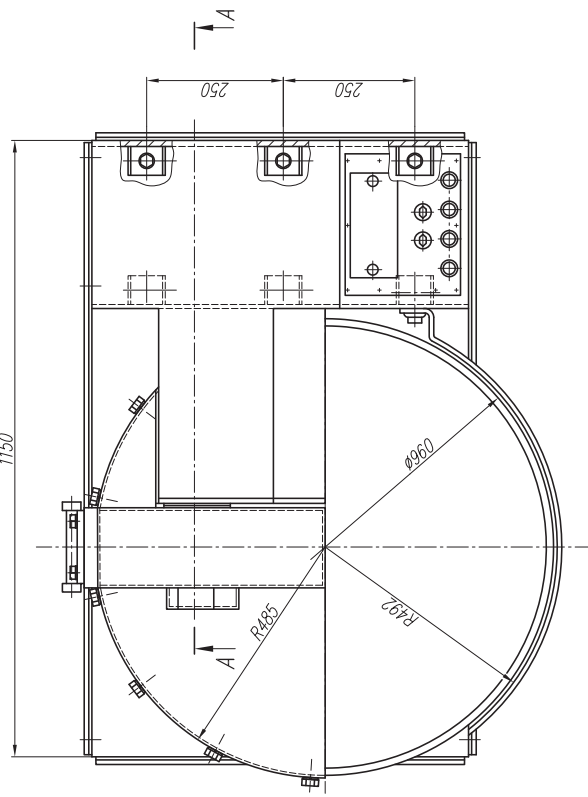
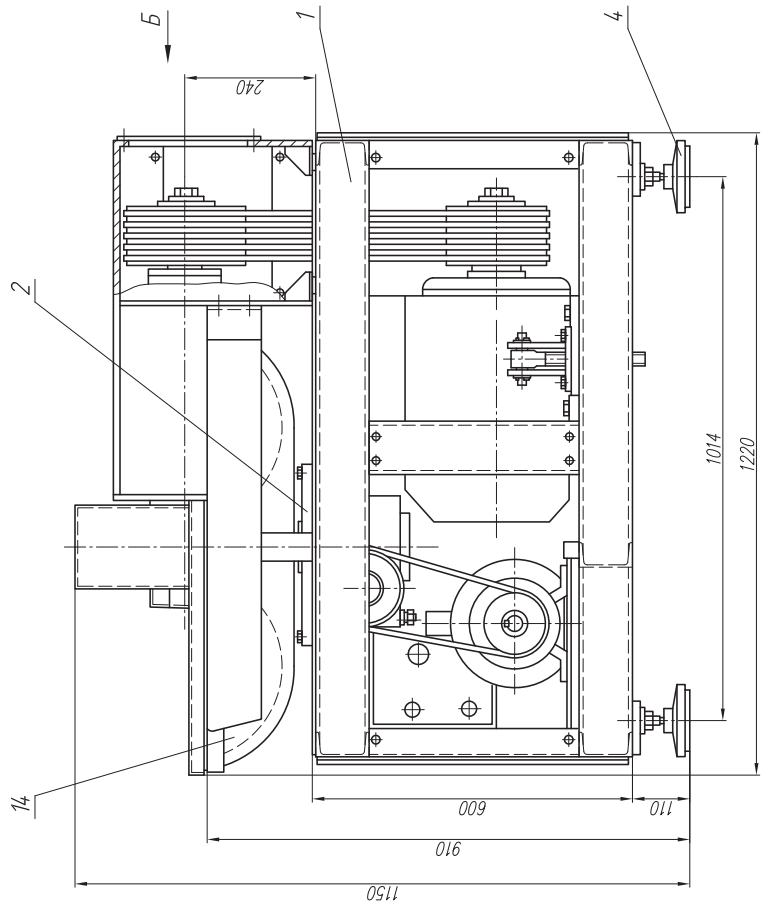
1. Технологічні комплекси харчових виробництв [Текст] : навч. посіб. / В. І. Теличкун, О. М. Гавва, Ю. С. Теличкун та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. — Київ : Сталь, 2017. — 456 с.
2. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева. — Суми: Довкілля, 2004. — 420 с.
3. Розрахунки обладнання підприємств харчової і переробної промисловості: // Мирончук В.Г, Орлов Л.О, Українець А.І. та ін. Вінниця: Нова книга, 2004. — 286 с.
4. Технологічне проектування м'ясо-жирових підприємств м'ясної промисловості : навчальний посібник / М.М. Клименко, В.М. Пасічний, М.М. Масліков; За ред. М.М. Клименка. — Вінниця.: Нова Книга, 2005. — 384 с.
5. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник / Ф. В. Перцевий, О. Г. Терешкін, П. В. Гурський та ін. ; за ред. Ф. В. Перцевого, О. Г. Терешкіна, П. В. Гурського. — Київ. : Інкос, 2014. — 340 с.
6. Інноваційне обладнання м'ясопереробних виробництв [Текст] : підручник / О.М. Чепелюк, О.М. Гавва, І.Г. Бабанов та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. — К. : Видавництво «Сталь», 2021. — 805 с.
7. Технологічне обладнання м'ясопереробних підприємств / Ю.Г. Сухенко, В.В. Сарана, В.Ю. Сухенко, В.П. Василів. Навчальний посібник / За ред. проф. Ю.Г. Сухенка. — К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2016 — 516 с.
8. Некоз, О. І. Проектування м'ясорізальних вовчків : навч. посібник / О. І. Некоз, О. В. Батраченко ; Черкаській державний технологічний університет. — Черкаси : ЧДТУ, 2014. — 221 с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Чепелюк О.М.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Ляшенко М.С.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Список використаної літератури	191999.ДП.13.012.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

9. Монтаж, експлуатація, діагностика та ремонт обладнання м'ясопереробних підприємств : підручник / І.Г. Бабанов, О.М. Гавва, О.І. Бабанова та ін. – К.: Видавництво «Сталь», 2015. – 600 с.
10. Технологічне обладнання малих харчових та переробних виробництв : навчальний посібник : у 3 ч. Ч. 2 : Технологічне обладнання малих молокопереробних виробництв / О. І. Черевко та ін. ; Харківський державний університет харчування та торгівлі. – Харків : – 2012. – 129 с.
11. Карпенко Н. В. Маркетинг. Харьков: Студцентр, 2004. 207с
12. Гуць В.С. Основи охорони праці [Електронний ресурс], конспект лекцій для студ. усіх напрямів підготовки бакалаврів ден. та заочн. форм навч. /В.С. Гуць, О.А. Коваль К.: НУХТ, 2014. 79 с..
13. Мирончук В.Г. Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання харчових виробництв: конспект лекцій. К.: НУХТ, 2007. 118 с.
14. Методичні рекомендації до виконання випускної роботи для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навч. / Уклад.: В.Г. Мирончук, О.М. Гавва. К.: НУХТ, 2018. 30 с.

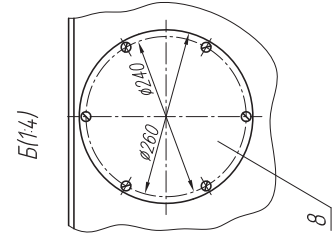
ДОДАТКИ

Щити огородження умовно не показані

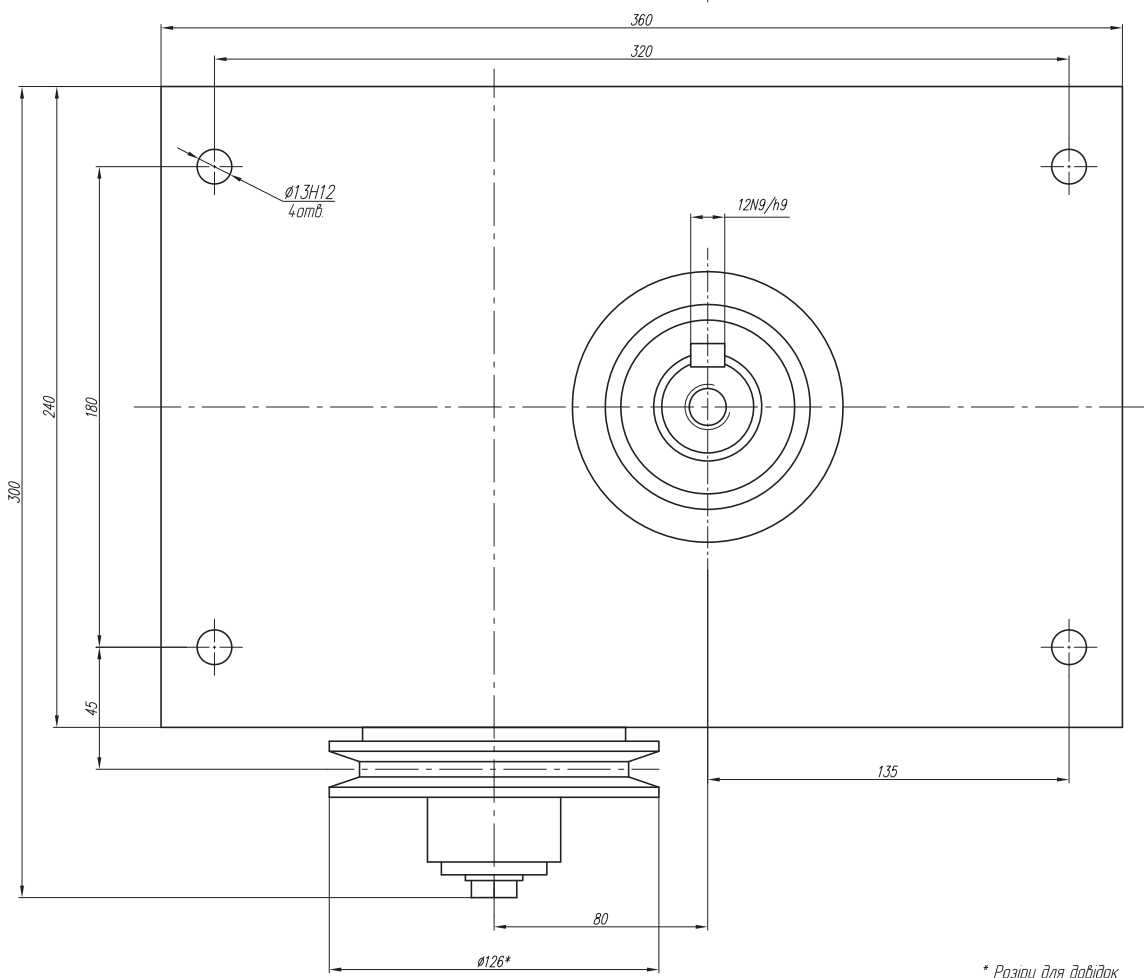
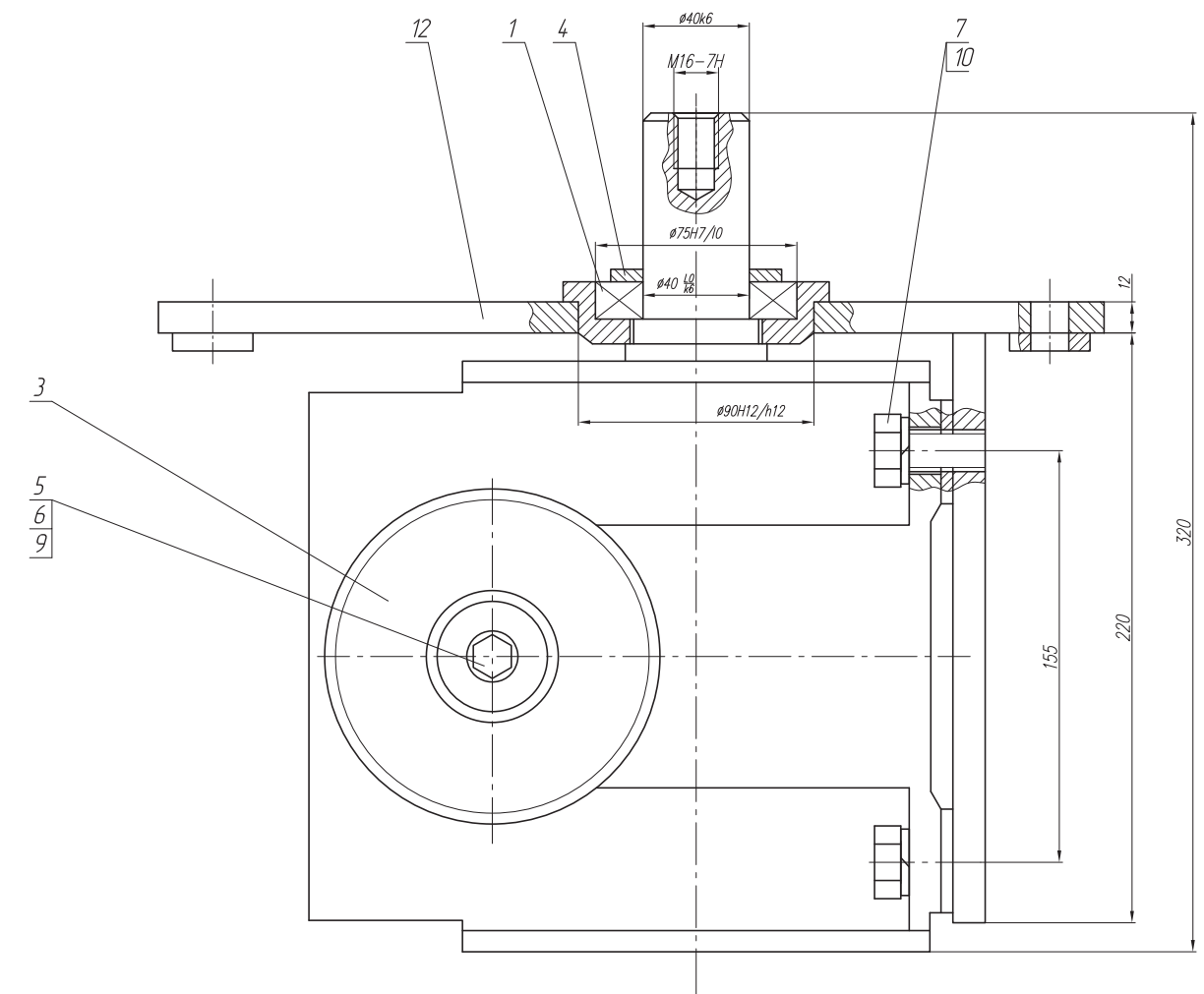


Технічна характеристика

1. Продуктивність по основній сировині при трибологічній роботі шкідли не більше 150 кг/год;
2. Геометричний об'єм чаші - 0,08 м³;
3. Коефіцієнт завантаження чаші - 0,6;
4. Маса завантаження по основній сировині - 36 кг;
5. Частота обертання ножів - 1300/2600 об/хв;
6. Частота обертання чаші - 10/14 об/хв;
7. Споживана потужність - 18 кВт;
8. Габаритні розміри не більше:
 - довжина - 1250 мм
 - ширина - 1000 мм
 - висота - 1400 мм



Виробник продукції	Товарицьке підприємство	Місцезнаходження	№ документа	Дата виходу з друку
ННХТ	Львівська обл. м. Львів, вул. Чортківська, 11	Львівська обл. м. Львів, вул. Чортківська, 11	1919995 ДП 13 100	15
Виробник продукції	Виробник продукції	Модель	Масштаб	Лист
ННХТ	ННХТ	Кутер А-150	1:2	1/2



* Розіри для довідок

Виробнича організація НУХТ	Технічне узгодження Чепелюк ОМ	Розробник документа Лященко МС	Документ затверджено Гавва ОМ	Масштаб 1:1
Вид документа НУХТ	Складальне креслення	Сторінка документа		
Назва додаткової назви Прибід часи		191999.ДП.13.200.СК		
№ змін	Щодо відомо	№ док	Дата	Листів
		из		1/1

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
				<u>Документація</u>		
			191999.ДП.13.100.ВЗ	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1		Рама	1	
		2	191999.ДП.13.200.СК	Привід Чаші	1	
		3		Огородження	1	
		4		Опора	4	
		5	191999.ДП.13.500.СК	Головка ножова	1	
		6		Блок приводний	1	
				<u>Детали</u>		
		8		Кришка	1	
		9		Гайка	1	
		10		Шайба	1	
		11		Огородження	2	
		12		Огородження	2	
		13		Шків	1	
		14		Чаша	1	

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Чепелюк О.М.</i>	Розробник документа <i>Ляшенко М.С.</i>	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>	Масштаб
Власник документа <i>НУХТ</i>		Вид документа <i>Вигляд загальний</i>	Статус документа	
		Назва, додаткова назва <i>Кутер К-150</i>	<i>191999.ДП.13.100</i>	
		Інд. змін.	Дата видання	Мова
				<i>ua</i>
				Аркуш <i>1/2</i>

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка	
				<u>Документація</u>			
			191999.ДП.13.200.СК	Складальне креслення			
				<u>Складальні одиниці</u>			
		1	191999.ДП.13.400.СК	Корпус	1		
				<u>Деталі</u>			
		3		Шків	1		
		4		Шайба	1		
		5		Шайба	1		
				<u>Стандартні вироби</u>			
				Болти ГОСТ 7798-70			
		6		M8-6dх16.48.029	1		
		7		M16-6dх30.48.029	4		
				Шайби ГОСТ 6402-70			
		9		8 65Г 029	1		
		10		16 65Г 029	4		
		11		Підшипник 8110 ГОСТ 6874-75	1		
Відповідальна організація НУХТ		Технічне узгодження Чепелюк О.М.		Розробник документа Ляшенко М.С.	Документ затверджено Гавва О.М.		Масштаб
Власник документа НУХТ				Вид документа Вигляд загальний		Статус документа	
				Назва, додаткова назва Привід чаші		191999.ДП.13.200	
				Інд. змін.	Дата видання	Мова ua	Аркуш 1/1

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка																										
				<u>Документація</u>																												
			191999.ДП.13.400.СК	Складальне креслення																												
				<u>Деталі</u>																												
		1		Бобишка	1																											
		2		Пластина	1																											
		3		Платик																												
				Лист 8 ГОСТ 19903-74																												
				СтЗ ГОСТ 14637-89																												
				30-0,52 x 30-0,52	8																											
		4		Пластина																												
				Лист 12 ГОСТ 19903-74																												
				СтЗ ГОСТ 14637-89																												
				226-1 x 240-1	1																											
<table border="1"> <tr> <td>Відповідальна організація <i>НУХТ</i></td> <td>Технічне узгодження <i>Чепелюк О.М.</i></td> <td>Розробник документа <i>Ляшенко М.С.</i></td> <td>Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i></td> <td colspan="3">Масштаб</td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">Власник документа <i>НУХТ</i></td> <td colspan="2">Вид документа <i>Вигляд загальний</i></td> <td colspan="3">Статус документа</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Назва, додаткова назва <i>Корпус</i></td> <td colspan="3"><i>191999.ДП.13.400</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Інд. змін.</td> <td>Дата видання</td> <td>Мова <i>ua</i></td> <td colspan="2">Аркуш <i>1/1</i></td> </tr> </table>							Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Чепелюк О.М.</i>	Розробник документа <i>Ляшенко М.С.</i>	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>	Масштаб			Власник документа <i>НУХТ</i>		Вид документа <i>Вигляд загальний</i>		Статус документа			Назва, додаткова назва <i>Корпус</i>		<i>191999.ДП.13.400</i>					Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш <i>1/1</i>	
Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Чепелюк О.М.</i>	Розробник документа <i>Ляшенко М.С.</i>	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>	Масштаб																												
Власник документа <i>НУХТ</i>		Вид документа <i>Вигляд загальний</i>		Статус документа																												
		Назва, додаткова назва <i>Корпус</i>		<i>191999.ДП.13.400</i>																												
		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш <i>1/1</i>																											

