

**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 двошнекового вакуумного шприца для формування сосисок продуктивністю 240 кг/год

Виконав: здобувач 5 курсу, групи ЗОХ-5-бск

Прокопенко Дмитро 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.

“ ___ ” _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Прокопенка Дмитра Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Модернізація двошнекового вакуумного шприца для формування сосисок продуктивністю 240кг/год

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

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

затверджені наказом закл. вищої осв. від “11 листопада 2022 р. № 859-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи технічний паспорт обладнання; кресленики обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література, продуктивність 240кг/год

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація; Зміст; Вступ; Аналітичний огляд конструкцій обладнання; Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції; Техніко-економічне та соціальне обґрунтування; Будова і принцип дії обладнання. Опис запропонованого технічного рішення; Розрахункова частина; Вибір конструкційних матеріалів; Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту машини; Технологія виготовлення деталі; Опис системи управління; Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання; Екологічні вимоги до експлуатації обладнання; Висновок; Список використаної літератури; Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Загальний вигляд шприца – 1 аркуш А1, розріз корпусу шприца – 1 аркуш А1, перекутчик – 1 аркуш А1, дозатор – 1 аркуш А1, технологія виготовлення деталі – 1 аркуш А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 11.11.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Зміст</i>	<i>15.11.22</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Вступ</i>	<i>21.11.22</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Аналітичний огляд конструкцій обладнання</i>	<i>05.12.22</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції</i>	<i>09.12.22</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Техніко-економічне та соціальне обґрунтування</i>	<i>15.12.22</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Будова і принцип дії обладнання. Опис запропонованого технічного рішення</i>	<i>20.12.22</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Розрахункова частина. Вибір конструкційних матеріалів</i>	<i>23.12.22</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту машини</i>	<i>28.12.22</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Технологія виготовлення деталі</i>	<i>15.01.23</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Опис системи управління</i>	<i>18.01.23</i>	<i>Виконано</i>
11	<i>Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання</i>	<i>20.01.23</i>	<i>Виконано</i>
12	<i>Екологічні вимоги до експлуатації обладнання</i>	<i>23.01.23</i>	<i>Виконано</i>
13	<i>Висновки. Анотація</i>	<i>25.01.23</i>	<i>Виконано</i>
14	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А1</i>	<i>27.01.23</i>	<i>Виконано</i>
15	<i>Подача КР на кафедру</i>	<i>01.02.23</i>	<i>Виконано</i>

Здобувач

(підпис)

Дмитро ПРОКОПЕНКО

(ім'я, прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Олександр ЧЕПЕЛЮК

(ім'я, прізвище)

АНОТАЦІЯ

Об'єктом розробки кваліфікаційної роботи є універсальний вакуумний двошнековий шприц продуктивністю 240 кг/год, що призначений для наповнення ковбасних оболонок фаршем і формування виробів, зокрема ковбасок та сосисок.

В кваліфікаційній роботі детально проаналізовано конструкції шприців для виробництва сосисок, описані різні види вакуумних шприців для формування ковбасних виробів, виявлені переваги та недоліки. На основі аналізу було запропоновано модернізацію вакуумного шприца, а саме вузла формування сосисок. Суть модернізації вузла полягає у зміні конструкції підтримуючого пристрою, що механізує процес перекручування та зменшує витрати ручної праці.

Також удосконалена конструкція підколінного вимикача, який забезпечує вмикання і вимикання двошвидкісного електродвигуна приводу.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, в якій приведений аналіз конструкцій існуючого обладнання, виконано конструктивний, технологічний та кінематичний розрахунки, наведений технологічний маршрут виготовлення деталі (вал-шестерня) та відповідні розрахунки, надано правила експлуатації та охорони праці при роботі з шприцом.

Графічна частина включає креслення загального виду вакуумного шприца (2 аркуші – А1), вузла перекручування (1 аркуш – А1), дозування (1 аркуш – А1), а також технологічний маршрут виготовлення вала (1 аркуш – А1).

Ключові слова: ШПРИЦ ВАКУУМНИЙ, ШНЕКОВИЙ ВИТИСКУВАЧ, ДОЗАТОР, ПЕРЕКРУТЧИК, РОЗРАХУНОК, ФОРМУВАННЯ.

ABSTRACT

The object of development of the qualification work is a universal vacuum twin-screw syringe with a capacity of 240 kg/h, which is intended for filling sausage casings with minced meat and forming products, in particular sausages and sausages.

In the qualification work, the designs of syringes for the production of sausages are analyzed in detail, various types of vacuum syringes for forming sausage products are described, advantages and disadvantages are identified. Based on the analysis, it was proposed to modernize the vacuum syringe, namely the sausage forming unit. The essence of the modernization of the node is to change the design of the supporting device, which mechanizes the twisting process and reduces manual labor costs.

Also, the design of the knee switch, which ensures turning on and off the two-speed electric motor of the drive, has been improved.

The qualification work consists of an explanatory note in which the analysis of existing equipment structures is given, structural, technological and kinematic calculations are performed, the technological route of manufacturing the part (shaft-gear) and corresponding calculations is given, and the rules of operation and labor protection when working with a syringe are provided.

The graphic part includes drawings of the general view of the vacuum syringe (2 sheets – A1), the twisting unit (1 sheet – A1), dosing (1 sheet – A1), as well as the technological route of manufacturing the shaft (1 sheet – A1).

Keywords: VACUUM SYRINGE, SCREW EXPRESSOR, DOSER, SWITCH, CALCULATION, FORMING.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. Аналітичний огляд конструкцій обладнання.....	9
1.1. Шприци з поршневыми витиснювачами.....	10
1.2. Шприци з ексцентриково-лопатевими витиснювачами	34
1.3. Шприци з шестеренними витиснювачами	41
1.4. Шприци з шнековими витиснювачами	42
2. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції	46
3. Техніко-економічне та соціальне обґрунтування.....	48
4. Будова і принцип дії обладнання. Опис запропонованого технічного рішення	49
4.1. Будова та принцип дії обладнання	50
4.2. Опис запропонованого технічного рішення.....	53
5. Розрахункова частина	56
5.1. Технологічний розрахунок.....	57
5.2. Енергетичний розрахунок	58
5.3. Кінематичний розрахунок.....	61
5.4. Конструктивний розрахунок.....	66
6. Вибір конструкційних матеріалів	66
7. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту машини	67
8. Технологія виготовлення деталі.....	72
8.1 Загальна частина.....	72
8.2. Технологічна частина.....	73
8.3. Конструкторська частина	107
9. Опис системи управління	118
10. Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання	120
11. Екологічні вимоги до експлуатації обладнання	130
ВИСНОВОК	132
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	133
ДОДАТКИ.....	135

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Чепеляк О.М.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Прокопенко Д.С.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Розрахунково-пояснювальна записка	202001.ДП.10.000.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

ВСТУП

Харчова промисловість України – одна з провідних галузей агропромислового комплексу. За обсягом валового продукту вона займає друге місце після машинобудування та металообробки, третє за чисельністю працівників, п'яте місце за вартістю основних виробничих фондів. Харчова промисловість включає 22 спеціалізовані галузі, які включають більше 40 основних виробництв. В цілому харчова промисловість в Україні виробляє на даний момент більше 10 тис. найменувань продукції.

Харчова промисловість відрізняється високим рівнем матеріалоємності виробництва. Так, в структурі собівартості більшості харчових продуктів, витрати по сировині і матеріалах становлять 85-90%.

Однією з основних задач, що стоїть перед харчовою промисловістю і харчовим машинобудуванням, є створення високоефективного технологічного обладнання, яке на основі використання прогресивної технології значно підвищує продуктивність праці, скорочує негативний вплив на навколишнє середовище і сприяє економії вихідної сировини, паливно-енергетичних і матеріальних ресурсів.

Перед інженером-механіком зазвичай постають дві головні технічні проблеми. Перша полягає в тому, щоб правильно змонтувати, налагодити, встановити необхідний режим роботи існуючих машин, домогтися максимально можливих кількісних і якісних показників її роботи. Вирішення цього завдання пов'язане з вивченням і аналізом конструкції і роботи машини. Друге завдання полягає у створенні раціональної конструкції, синтезі нової машини, що відповідає поставленій меті при конкретних заданих технологічних умовах.

Наукове проектування або синтез машин повинні ґрунтуватися на знанні теорії машин і технології, для якої проектується машина, а також на

<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> Прокопенко Д.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	202001.ДП.10.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

широті технічного кругозору конструктора. Знайомство з елементами машин суміжних галузей виробництва, вивчення окремих механізмів і законів їх узгодженої роботи попередять при проектуванні дублювання рішень.

1. Аналітичний огляд конструкцій обладнання

Сучасні шприци виконують наповнення ковбасної оболонки фаршем, вакуумують фарш, здійснюють дозування і запечатування батонів. Тому шприци складаються з декількох механізмів, які виробляють у вигляді єдиного агрегату або збирають з кількох автономних блоків. До складу шприців входять такі механізми: насосний, дозуючий, герметизуючий, приводний, механізм подачі, завантажувальний. Всі ці механізми управляються з єдиного блоку – регулюючого механізму або пристрою.

В якості витискувача у шприцах застосовують: поршневі, гвинтові і шнекові, ексцентриково-лопастеві, шестеренні із зовнішнім і внутрішнім зачепленням.

При виготовленні дозованих виробів встановлюють масу дози, а також її допуск, проте дозування здійснюють об'ємним способом – виділенням обсягу фаршу. З метою здійснення дозування в системі регулювання дози повинна бути врахована щільність фаршу, калібр (діаметр) ковбасної оболонки. Для дозування використовують дозатори об'ємні поршневі, дозатори імпульсні, пов'язані з періодичною подачею фаршу витискувачем.

Герметизацію батонів здійснюють в'язанням шпагатом, перекручуванням оболонки або накладанням металевої скоби / скріпки (кліпси).

В якості приводних механізмів використовують ручний, пневматичний, електромеханічний та гідравлічний.

1.1. Шприци з поршневими витискувачами

Шприци з поршневими витискувачами (поршневі шприци) являються універсальними машинами періодичної дії. На цих шприцах можна переробляти фарші будь-якої консистенції: від досить текучих – сосисочних, до самих в'язких – для сирокочених ковбасних виробів. У поршневих шприцах фарші найбільш повною мірою зберігають свої вихідні фізичні властивості,

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Прокопенко Д.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Аналітичний огляд конструкції	202001.ДП.10.002.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/37

оскільки вони піддаються рівномірному об'ємному стисненню (нормальні напруги) та не відчують дотичних, зсувних напружень. Через це зберігається і просторовий розподіл кубиків шпику, м'яса та інших включень у фарші.

Але до недоліків поршневих шприців необхідно віднести періодичну роботу, що включає періоди шприцювання (витиснення) і завантаження, причому тривалість цих періодів буває рівною або близькою за значенням.

Випускають поршневі шприци з робочим об'ємом циліндра, л: 6, 12, 15, 40, 50 і 70, робочий тиск, який створюваний у фарші, складає в межах 1,4...2,5 МПа.

Оснащують шприци ручним, гідравлічним або пневматичним, електромеханічним приводами. Ручні приводи застосовують в шприцах з малою ємкістю циліндра - 6...12 л, призначених для використання на підприємствах малої потужності та громадського харчування. Електромеханічний привод складається з електродвигуна, редуктора (понижувального передавального механізму) та рейкової передачі. Шестерню цієї передачі встановлюють на вихідному валу редуктора, а рейку поєднують з поршнем. Ці шприци мають багато швидкозношуваних елементів, які вимагають складного обслуговування, тому на даний час їх не виробляють.

Широкого застосування набули шприци з гідравлічним приводом, у яких поршень фаршевого циліндра штоком пов'язаний з гідравлічним поршнем. Такий тип приводу забезпечує безступінчате регулювання тиску та витрату фаршу.

Шприци з пневматичним приводом найбільш прості за конструкцією, тому що складаються з фаршевого циліндра та поршня, під який нагнітається повітря.

Поршневий шприц (рис 1.1. а) з ручним приводом компанії "Дік" (Німеччина) складається з основи 1, до якої прикріплені дві циліндричні стойки 3. На стойках встановлений корпус редуктора 5. На основі встанов-

люють пустотілий циліндр 4 та закріплюють його двома поворотними засувками 2. В циліндрі за допомогою рейки 8 переміщують пластмасовий поршень, що має гумове ущільнення. Збоку в основі є прилив з отвором, що з'єднується з внутрішньої порожниною циліндра. До циліндричної частини приливу накладною гайкою 11 прикріплюють цівку (трубку) 10, через яку відбувається закінчення фаршу. Редуктор (рис. 1.1, б) має два ступені та рейкову передачу, яка складається з шестерні 6 та рейки 7. Вали А і Б на виході мають квадратні хвостовики, на які встановлюється рукоятка 4. Дві передачі дозволяють регулювати швидкість руху поршня при різній консистенції фаршу, крім того прискорювати підйом поршня для завантаження. На поршні встановлюють зворотний клапан, який пропускає повітря до підпоршневого простору при його підйомі.

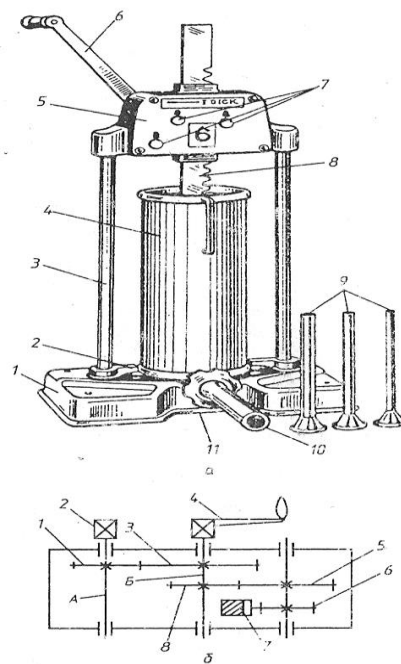


Рис. 1.1. Поршневий шприц фірми "Дік" з ручним приводом:

а – загальний вид; 1 – основа; 2 – засувка; 3 – стойка; 4 – циліндр; 5 – редуктор; 6 – рукоятка; 7 – вали редуктора; 8 – рейка; 9 – змінні трубки (цівки); 10 – цівка; 11 – накидна гайка; б – схема кінематична; 1,6,8 – шестерні; 2 – хвостовик квадратний; 3,5 – зубчасті колеса; 4 – рукоятка; 7 – рейка

Шприци з ручним приводом випускають з ємністю циліндра 6, 9 і 12 л. Відповідно їх маса становить 26, 27 і 34 кг. Шприци забезпечуються цівками діаметром від 9 до 38 мм.

Проектуючи шприци з ручним приводом слід враховувати, щоб регламентовано робоче зусилля при постійному навантаженні було 100...120 Н і при короткочасному - 200...250 Н. Швидкість руху руки людини не повинна перевищувати 1 м/с, а довжина рукоятки важеля становила 300...400 мм.

Шприци поршневі з гідравлічним приводом випускають з об'ємом циліндра в мехах від 12 до 70 л. Залежно від розміру циліндра змінюється і потужність приводу - 0,75...3 кВт. Випускають шприци-наповнювачі, шприци дозувальники, а також шприци дозувальники-перекручувачі.

Поршневий шприц-наповнювач з гідравлічним приводом КФ-50 фірми "Фатоза" (Іспанія) складається (рис. 1.2) з корпусу 1, де розташовані гідравлічний циліндр та гідравлічна насосна станція. На станині закріплений фаршовий циліндр 3, виготовлений з нержавіючої сталі. Циліндр закритий плоскою кришкою 7, яка при видачі фаршу притиснута гайкою 8. При завантаженні кришка відводиться в сторону на осі. На даху виготовлений виступ 6 з внутрішньою порожниною, якою видавлюється фарш. На передній циліндричній частині виступу є різьба, до якої з допомогою гайки накидної 5 прикріплюють цівку 4. Найбільший діаметр трубки 25 мм. Пластмасовий фаршевий поршень поєднаний штоком з поршнем гідроциліндра. Ємність фаршевого циліндра становить 50 л.

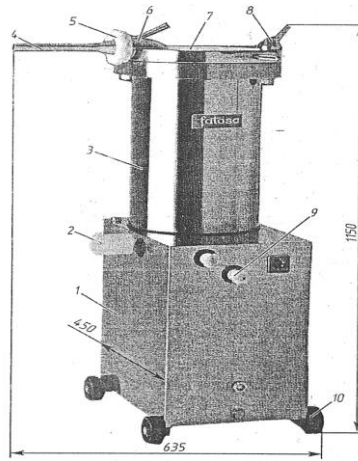


Рис. 1.2. Поршневий шприц з гідравлічним приводом
КФ-50 фірми "Фотоза":

1 – корпус; 2 – важіль вмикання; 3 – фаршевий циліндр; 4 – цівка;
5 – гайка накидна; 6 – виступ; 7 – кришка фаршевого циліндра; 8 – гайка;
9 – вентиль регулювальний; 10 – колеса для переміщення

Після завантаження фаршу в циліндр та закривання кришки працівник надягає на цівку ковбасну оболонку, яка закрита з одного боку, притримуючи її рукою, натискає коліном на важіль 2. При цьому вмикається подача рідини в підпоршневий простір гідроциліндра, тоді фарш видавлюється через цівку в оболонку. По закінченні наповнення оболонки працівник звільняє важіль, і відбувається відключення подачі рідини. Встановлена потужність електродвигуна приводу шприца 1,5 кВт, маса шприца 292 кг.

Поршневий шприц з гідравлічним приводом Е8-ФНА (рис. 1.3) забезпечений механізмами об'ємного дозування та перекручення оболонки. Призначений він для виготовлення під вакуумом напівкопчених і копчених ковбас, порційних сосисок, сардельок і ковбасок в натуральних і штучних оболонках.

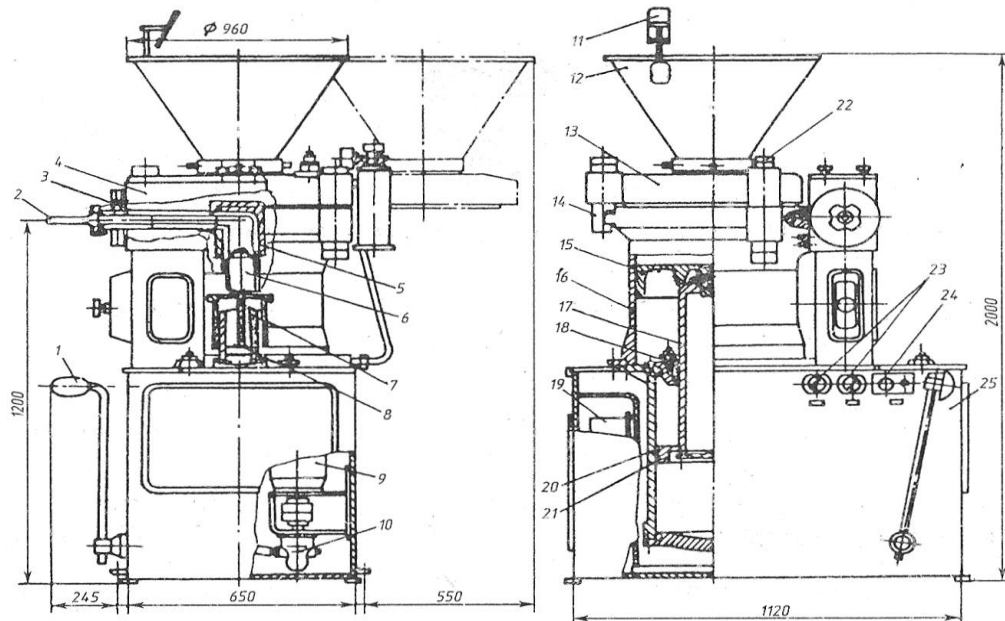


Рис. 1.3. Поршневий шприц-дозувальник з гідроприводом Е8-ФНА:

1 – важіль підколінний; 2 – цівка; 3 – порожній вал; 4 – пристрій дозування; 5 – дозувальна склянка; 6 – дозуючий поршень; 7 – дозувальний гідроциліндр; 8 – поршень; 9 – електродвигун; 10 – насос шестеренний; 11 – дзеркало; 12 – бункер; 13 – кришка; 14 – затискаючий пристрій; 15,21 – поршні фаршевого і гідравлічного циліндрів; 16 – фаршевий циліндр; 17 – шток; 18 – ущільнення; 19 – електрошафа з паратурою; 20 – гідроциліндр; 22 – вісь повороту кришки; 23,24 – пульт керування; 25 – станина (основа)

Шприц складається зі зварної станини 25, яка облицьована сталевими листами. На верхній поверхні станини фланцем закріплений фаршевий циліндр 16, у середині якого переміщається поршень 15. Шток 17 поршня проходить через ущільнення дна фаршевого циліндра та входить у порожнину гідравлічного циліндра 20. В нижньому кінці штока закріплений поршень 21 гідравлічного циліндра. З метою подачі робочої рідини в станині розташована гідростанція. Вона складається з електродвигуна 9, шестеренного насоса 10, ємності та регулюючої апаратури. На осі 22 закріплена кришка (під номером 13) фаршевого циліндра, на якій установлений бункер 12 з дзеркалом 11.

Відведення фаршу відбувається через отвір, який знаходиться в обичайці фаршевого циліндра, до якого прикріплена основа дозуючого пристрою. Дозатор об'ємний з поршнем 6, що переміщається в дозувальному стакані 5, який обертається. Переміщається поршень штоком, який сполучений з поршнем 8 гідроциліндра 7. Фарш із стакана витісняється в порожнистий вал 3, до якого гайкою накидною приєднують цівку 2.

Управління гідроапаратурою, а також регулювання дози фаршу відбувається з пульта керування 23,24, а запускання в роботу машини здійснюють підколінним важелем 1.

Фарш завантажують в бункер 12 (рис. 1.4), де він утримується конусним клапаном 13. Потім включають електродвигун 2 шестеренного насоса 1 гідравлічної станції. Підколінним важелем, пов'язаних із золотником 4, включають подачу олії через редуційний клапан 3 і золотник в штокову порожнину силового гідроциліндра 6. Його поршень 5 і пов'язаний з ним через шток поршень 7 фаршевого циліндра починають опускатися. Над фаршевим поршнем з'являється вакуум, і за рахунок цього відкривається конусний клапан 13. Під фаршевим поршнем повітря стискається і під підвищеним тиском через шланг 10 впливає на золотниковий шток 11 вакуумного золотника 9, який опускається і з'єднує порожнину фаршевого циліндра з вакуумним насосом 8. Відбувається завантаження циліндра при одночасному вакуумуванні фаршу. Після повного завантаження циліндра загоряється сигнальна лампа, а вакуумний золотник закривається.

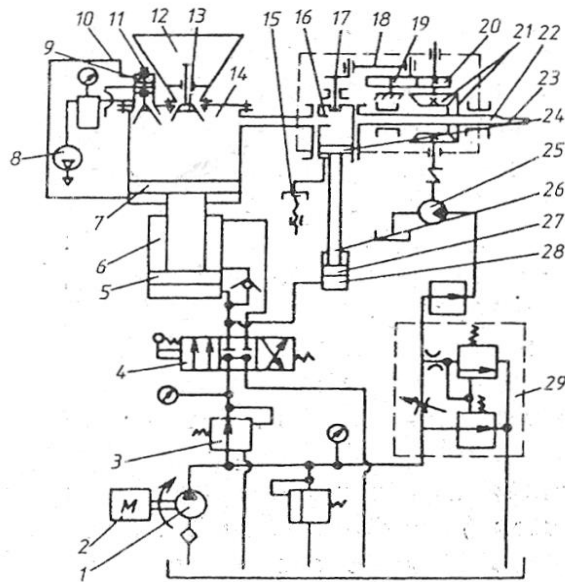


Рис. 1.4. Кінематична схема шприца Е8-ФНА:

1 – шестеренний насос; 2 – електродвигун; 3 – редукційний клапан; 4 – золотник; 5, 7, 24, 27 – поршні; 6 – силовий гідроциліндр; 8 – вакуумний насос; 9 – вакуумний золотник; 10 – шланг; 11 – золотниковий шток; 12 – бункер; 13 – конусний клапан; 14 – фаршевий циліндр; 15 – регулятор доз; 16 – дозувальна склянка; 17, 19 – кривошипи; 18 – шатун; 20 – шестерня; 21 – конічна передача; 22 – порожній вал; 23 – цівка; 25 – гідромотор; 26 – шток; 28 – гідроциліндр дозатора; 29 – запобіжний клапан

Для включення шприца в режим шприцювання, дозування та перекручення підколінним важелем переключають золотник 4. При цьому масло з насоса 1 через редукційний клапан і золотник 4 надходить в поршневу порожнину силового 6 і дозуючого 28 гідроциліндрів, а через дросель – з регулятором і запобіжним клапаном 29 – у гідромотор 25. Продуктивність дозатора-перекручувача регулюють з пульта керування через дросель-регулятор.

Гідромотор через конічну передачу 21 приводить в рух порожній вал 22 з закріпленою на ньому цівкою 23. Від тієї ж передачі обертається шестерня 20, що приводить у рух кривошип 19, який пов'язаний шатуном 18 з кривошипом 17. Кривошипно-шатунний механізм повідомляє дозувальній склянці

16 реверсивний обертальний рух. У верхній частині стаканчика склянки є отвір, який по черзі з'єднується з фаршевим циліндром і порожнім валом. У момент, коли отвір поєднується з отвором фаршевого циліндра, на дозувальний поршень 24 починає тиснути фарш, стискається поршнем 7. Ставлення поверхонь поршнів 7 і 5 менше відносини поверхонь поршнів 24 і 27. Тому під поршнем 27 гідроциліндра порціонного механізму створюється тиск більше, ніж у загальній лінії. Спрацьовує редукційний клапан 3, тиск знижується, і дозуючий поршень опускається вниз до упору в регулятор доз 15.

Величину дози встановлюють вручну на пульті управління. При поєднанні отвори склянки з отвором порожнього вала і цівки, тобто з атмосферою, олія починає подаватися під поршень 27. Він піднімається, і поршнем 24 доза виштовхується в цівку. Коли поршень 24 впирається в кришку склянки, відбувається перекручування оболонки.

Продуктивність шприца Е8-ФНА залежить від виду фаршу. При шприцюванні фаршів копчених ковбас вона становить 1000 кг/год. Діапазон регулювання дози від 5 до 5000 г, а продуктивність при дозі 50 г від 90 до 200 шт./хв. Найбільше значення тиску у фаршевому циліндрі 2 МПа, місткість циліндра для фаршу 70 л. Потужність електродвигуна гідронасосної станції 23,8кВт. Маса шприца без вакуумного насоса становить 1140кг.

Поршневий шприц з гідравлічним приводом ЄВФ-30 фірми "Альпіна" (Швейцарія) оснащений системою дозування та перекручування, які регулюються мікропроцесором. Шприц складається (рис. 1.5) з корпусу 1, в якому розміщені фаршевий і гідравлічний циліндри, гідростанція, система управління. На корпусі закріплений механізм 7 дозування та перекручування, що приводиться в дію від гідромотора. Цівка 4 прикріплюється до вихідного патрубку накидною гайкою 5. Зверху циліндр закритий кришкою 8, яку при завантаженні повертають на осі 6, а при робочому режимі закріплюють затискачем 9.

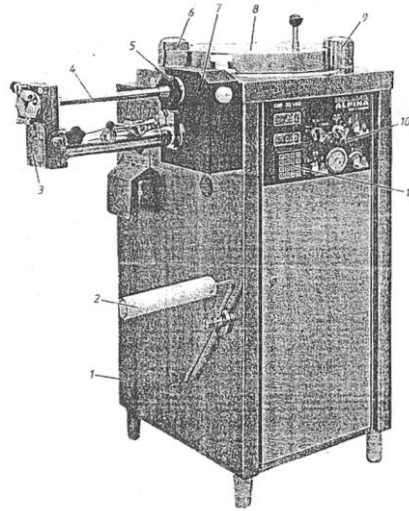


Рис. 1.5. Поршневий шприц з гідравлічним приводом
СВФ-30 фірми "Альпіна":

1 – корпус; 2 – підколінний важіль; 3 - підтримуючий механізм; 4 – цівка; 5 – накидна гайка; 6 – вісь; 7 – перекручуючий та дозуючий механізми; 8 – кришка; 9– затиск; 10 – пульт управління; 11 – пульт управління

Машиною управляють з пульта 10, на якому розташовані поворотні перемикачі і пульт мікропроцесора 11. Перемикачами вручну встановлюють режими роботи: з перекруткою оболонки, кліпсатором, без герметизації. Встановлюють витрати фаршу через цівку, тиск в фаршевому циліндрі і т. д. Мікропроцесорне управління застосовують при виробництві порціонних виробів з перекруткою. При цьому діапазон регулювання дози до 9999 р. Встановлюють число оборотів перекрутчика, кількість доз. Точність дозування до 0,5 м.

Шприц може працювати в режимі ручного набивання при виробництві ковбас великого діаметра. При цьому відключають перекрутку. Другий режим – виробництво виробів малого діаметра (30...35 мм) в режимі перекрутки з участю робітника, який притримує наповнену оболонку. Третій режим – автоматизований з використанням підтримуючого механізму 3. Включення режимів завантаження – шприцювання виробляють підколінним важелем 2.

Ємність фаршевого циліндра 30 л, найбільший тиск шприцювання 2 МПа, потужність електродвигуна приводу 2,2 кВт, маса машини 500 кг.

На рис. 1.6 показана принципова схема вузла дозування - перекрутки з підтримуючим механізмом шприца ЄВФ фірми "Альпіна" (Швейцарія). Фаршевий поршень 18 переміщається штоком 17, сполученим з поршнем гідроциліндра, в циліндрі 16. На поршні з боку виходу фаршу зроблено конічне поглиблення, яке зменшує гідравлічний опір. Циліндр закритий кришкою 14. Збоку до циліндра прикріпленій механізм дозування і перекрутки 19. Дозатором служить циліндричний золотник 13, встановлений між відвідним отвором 15 в циліндрі і втулкою 11. Втулка закріплена в підшипниках і має герметичне ущільнення. До втулки накидною гайкою 10 приєднують цівку 9. Дозування здійснюється при різних швидкостях обертання золотника, що має автономний привід.

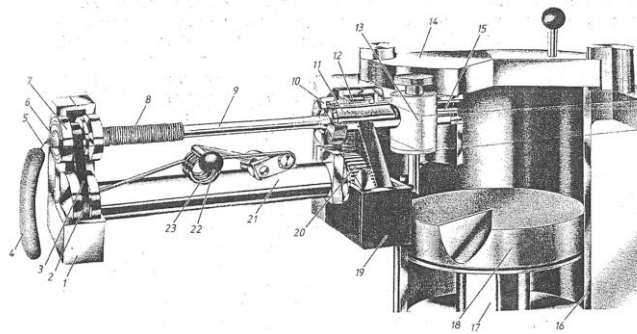


Рис. 1.6. Принципова схема пристрою дозування - перекрутки з підтримуючим механізмом шприца ЄВФ-30 фірми "Альпіна":

1 – корпус підтримуючого механізму; 2 – шків; 3,12 – зубчасті ремені; 4 – готова сосиска; 5 – ділянка перекрутки; 6 – наповнена сосиска; 7 – гальмівна втулка; 8 – гофрована оболонка; 9 – цівка; 10 – накидна гайка; 11 – втулка; 13 – золотник; 14 – кришка циліндра; 15 – відвідний отвір; 16 – циліндр; 17 – шток; 18 – фаршевий поршень; 19 – механізм перекрутки; 20 – зубчасті колеса пасової передачі; 21 – консоль; 22 – рукоятка; 23 – пружина²

На цівку надягають гофровану оболонку 8 із забитим з одного боку кінцем. В оболонку нагнітають порцію фаршу і виробляють відділення заповненої частини оболонки від порожньої. При цьому робочий підтримує запов-

нену оболонку, і автоматично включається обертання цівки на 3...5 обертів. Утворюється перекручена перемичка, після чого цівка зупиняється і надходить наступна порція фаршу. Цикл повторюється.

Для обертання цівки служить зубчаста ремінна передача, зубчастий ремень 12 якої встановлюють на зубчасті колеса 20 і на втулку 11. Наводяться в обертання зубчасті колеса від автономного гідромотора або електричного сервомотора. Управління режимом дозування-перекрутки проводиться мікропроцесором. Для виключення участі робочого в цих процесах використовують підтримуючий механізм, корпус 1 якого консоллю 21 прикріплюють до корпусу механізму перекрутки. Всередині корпусу на підшипниках встановлюють зубчасте колесо – шків 2 і гальмівну втулку 7, сполучені зубчастим ременем 3. Для обертання втулки всередині трубчастої консолі 21 проходить вал, сполучений із зубчастим колесом 20. Частота обертання цівки і гальмівної втулки однакова.

Втулка має центральний отвір, що з боку цівки переходить в конічне приймальне поглиблення. Цівка заходить у це поглиблення на кілька міліметрів. При роботі з підтримуючим механізмом закладений край гофрованої оболонки 8 заправляють у конічне поглиблення втулки і виробляють подачу фаршу. Заповнена сосиска 4 проходить через втулку, і при досягненні необхідної дози фаршу включається механізм перекрутки. При цьому одночасно з однаковою швидкістю обертаються цівка і гальмівна втулка. Обертання втулки запобігає прослизання оболонки на цівці і забезпечує точне і надійне перекручення.

При надяганні оболонки 8 на цівку 9 поворотом рукоятки 22 відсувають корпус 1, а після надягання – зворотним ходом рукоятки з допомогою пружини 23 його встановлюють в робоче положення.

Підтримуючий механізм працює з цівкою діаметром 22 мм, забезпечуючи до 200 порцій в 1 хв.

Як зазначалося раніше, недоліком поршневих шприців є періодичність їх роботи. Були зроблені численні спроби створення поршневих шприців зі зменшеною тривалістю процесу завантаження. Для цієї мети над фаршевим циліндром встановлювали шнекові, ексцентриково-лопатеві і інші нагнітачі.

Подібна схема була застосована в поршневому шприці з гідравлічним приводом ФЛН-1. Шприц мав вертикальний фаршевий циліндр місткістю 70 л, в якому за допомогою гідроциліндра переміщувався поршень. Фаршевий циліндр закривався головкою, в якій розташовувалися два шнека і вакуумна система. При русі поршня вниз включався вакуумний насос і шнеки, які подавали фарш з бункера в циліндр. Після завантаження вимикався вакуумний насос і шнеки, поршень піднімався вгору і видавлював фарш до двох цівок. Шприц був оснащений двома електродвигунами.

Подібні схеми невиправдано ускладнюють конструкцію машин, збільшують питому металоємність, ускладнюють обслуговування і санітарну обробку.

З метою зменшення циклічності роботи фірма "Сіа" (Німеччина) запропонувала поршневий шприц (рис. 1.7, а), який має горизонтальний фаршевий циліндр ємністю 3л. У корпусі 1 шприца розташовані фаршевий та гідро циліндри, поршні яких поєднані штоком, гідравлічні й вакуумні станції, апаратура управління. Фарш завантажують з візки підйомником-перекидачем 6 в контейнер 5. Шприцювання проводять вручну через трубку (цівку) 4, яка перекривається шибером 3. Значення тиску гідрорідини та вакууму встановлюють на пульті управління 7. Управляє режимом шприцювання працівник-підколінним важелем 2.

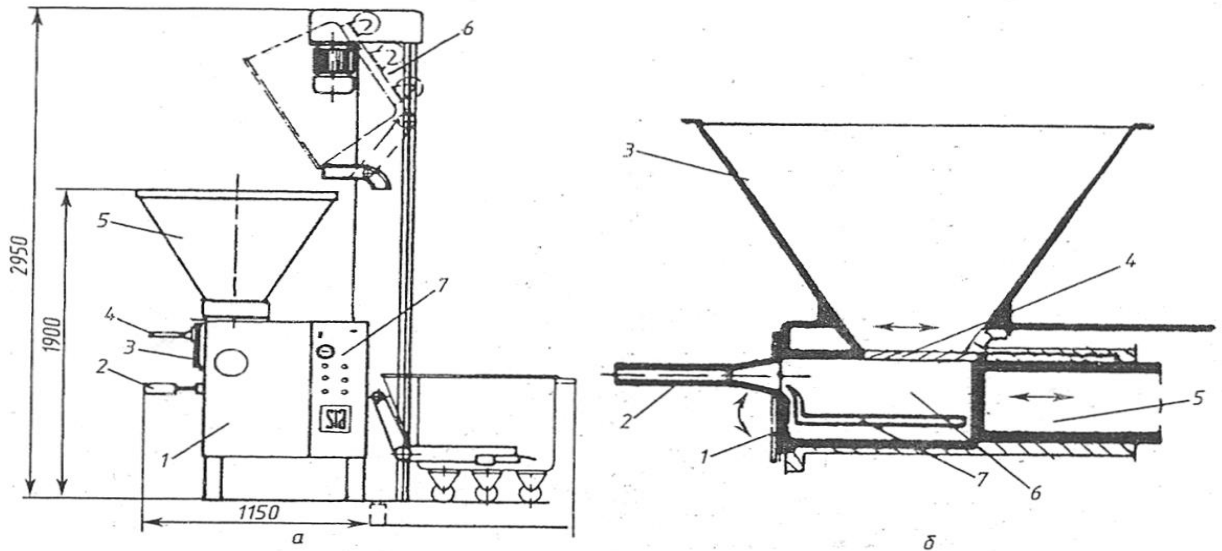


Рис. 1.7. Поршневий шприц з гідравлічним приводом фірми "СИЛ":

а – загальний вид: 1 – корпус; 2 – підколінний важіль; 3 – шибер; 4 – цівка; 5 – бункер; 6 – механізм підймання-перевертання; 7 – пульт управління;
 б – схема робочого механізму: 1 – шибер цівки; 2 – цівка; 3 – бункер; 4 – шибер завантаження; 5 – поршень; 6 – циліндр; 7 – канал вакуумування

Шприц працює наступним чином. Після заповнення фаршевого циліндра 6 (рис. 1.7, б) поршень 5 перебуває у крайньому правому (по рисунку) положенні. Під час натискання на підколінний важіль миттєво закривається шибер 4 завантаження та відкривається шибер 1 для цівки. Поршень зміщується вліво і витискає фарш через цівку в оболонку. В лівому крайньому положенні поршень зупиняється, та в цей момент опускається підколінний важіль, завдяки чому закривається шибер 1 і відкривається шибер 4. Поршень зрушується вправо, засмоктуючи фарш з бункера 3 в циліндр. Сприяє цьому процесу і створення вакууму в циліндрі через відповідний канал 7, з'єднаний з вакуумним насосом. За допомогою системи управління проводиться дозування в межах від 300 до 3000 м.

Така будова шприца дозволяє досягати продуктивності до близько 6000 кг/год при потужності приводу 3,6кВт. Маса машини складає 700 кг.

З метою зменшення тривалості завантаження застосовують конструкції шприців, які мають два і більше циліндрів. Два циліндра забезпечують можливість одночасного шприцювання та також завантаження, що зводить до мінімуму непродуктивні інтервали.

До подібних машин відноситься двоциліндровий шприц з гідравлічним приводом Марлен-300 фірми "Таунсенд" (США), схема якого зображена на рис. 1.8. Шприц має два фаршевих циліндра 5, встановлених горизонтально і паралельно. Поршні 7 з'єднані штоками 6 з поршнями гідроциліндрів. У передній частині циліндри з'єднані перехідними конусами 8 з корпусом пробкового двопозиційного крана 12. Над циліндрами розташований завантажувальний бункер 2, з спіраллю 3, яка подає фарш.

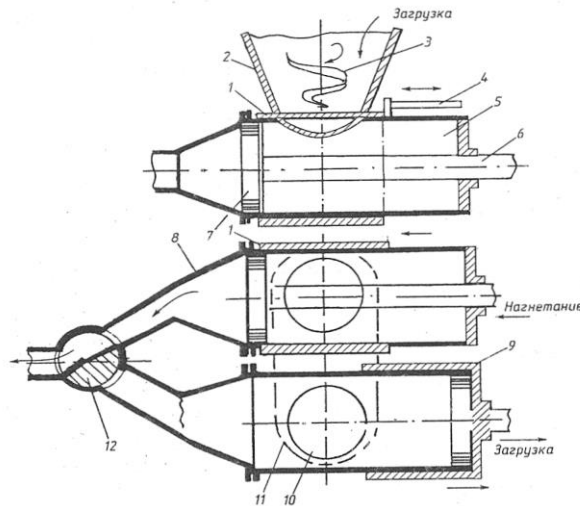


Рис. 1.8. Схема двоциліндрового шприца з гідравлічним приводом "Марлен-3000" фірми "Таунсенд":

- 1, 9 – циліндричні шибери; 2 – бункер; 3 – спіраль, яка подає фарш; 4 – тяга; 5 – фаршевий циліндр; 6 – шток; 7 – поршень; 8 – перехідний конус; 10 – завантажувальний отвір в циліндрі; 11 – отвір для подачі фаршу з бункера; 12 – корковий двопозиційний кран

На обичайці фаршевого циліндра надіті циліндричні кільця-шибери 1 і 9. Вони переміщуються своїми гідроциліндрами через тяги 4. Циліндричні шибери в момент нагнітання закривають завантажувальний отвір в фаршево-

му циліндрі, а в момент завантаження – відходять, і порожнина циліндра з'єднується з бункером завантаження.

У момент завантаження корковий кран 12 від'єднує фаршевий циліндр від цівки, відходить шибер, включається вакуумна система, і при зворотньому ході поршня 7 відбувається заповнення циліндра. У цей момент з другого циліндра деаерований фарш нагнітається в цівку.

Подібний нагнітач здатний подавати в оболонку діаметром 45... 120 мм фарші будь-якого виду, а також цілісні шматки м'яса. Герметизують заповнені оболонки на кліпсаторах.

У нагнітач фірми "Велаті" (Італія) (рис. 1.9) використана схема роторно-поршневого насосу. Він має блок циліндрів 3, в якому вміщено шість поршнів 4. Блок закріплений на валу 5, наводиться в обертання гідромотором.

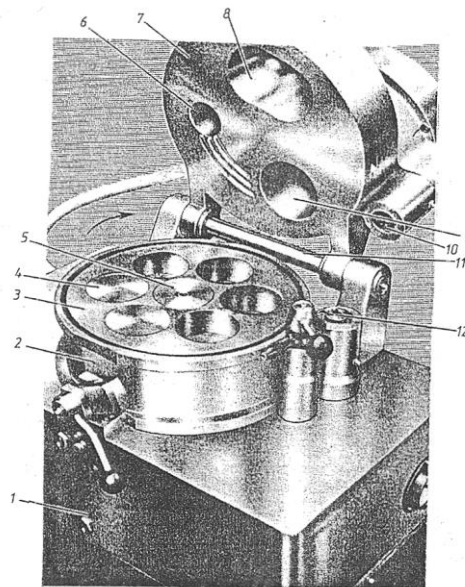


Рис. 1.9. Роторно-поршневий нагнітач із гідравлічним приводом фірми "Велаті":

1 – корпус; 2 – корпус насосу; 3 – блок циліндрів; 4 – поршень; 5 – вал;
6 – порожнина для вакуумування; 7 – кришка; 8 – порожнина для нагнітання;
9 – порожнина для завантаження; 10, 12 – роз'ємний вал приводу шнеків, що
подають фарш; 11 – вісь кріплення кришки

Штоки поршнів спираються на кулачок, який забезпечує їх вертикальне переміщення під час обертання блоку циліндрів. Циліндри закривають кришкою 7, закріпленої на осі 11. У кришці виготовлені три порожнини: для вакуумування 6, для завантаження 10 і для нагнітання фаршу 8. Всі порожнини збігаються з певним положенням поршнів. У початковий період поршень починає опускатися і поєднується з порожниною для вакуумування. Далі він продовжує опускатися і збігається з порожниною завантаження, з'єднаної з бункером завантаження. Фарш під дією вакууму заповнює циліндр, одночасно деаерируючись. Потім поршень починає підніматися, стискаючи фарш, і підходить до порожнини нагнітання, що з цівкою. Фарш витісняється в оболонку.

Контейнер оснащений спіраллю, яка подає фарш, приводиться в рух від загального гідромотора через роз'ємний вал 10, 12. Швидкість закінчення фаршу регулюють безступенево. Потужність електродвигуна гідросистеми 7,5 кВт.

Для прискорення завантаження розроблена конструкція шприца зі змінними фаршевыми циліндрами. На базі цих шприців виготовлена потокова напівавтоматизована лінія Я2-ФА2-Б для шприцювання сирокочених ковбас. Шприц (рис. 1.10) складається з корпусу 2, на якому закріплено гідроциліндр 1, і передньої стійки 11, на якій встановлений прийомний конус 6. До конусу прикріплюють корпус шибера і шибер 8, а також цівку 7. На передній стійці встановлена і підколінна педаль 9, якою керують процес шприцювання.

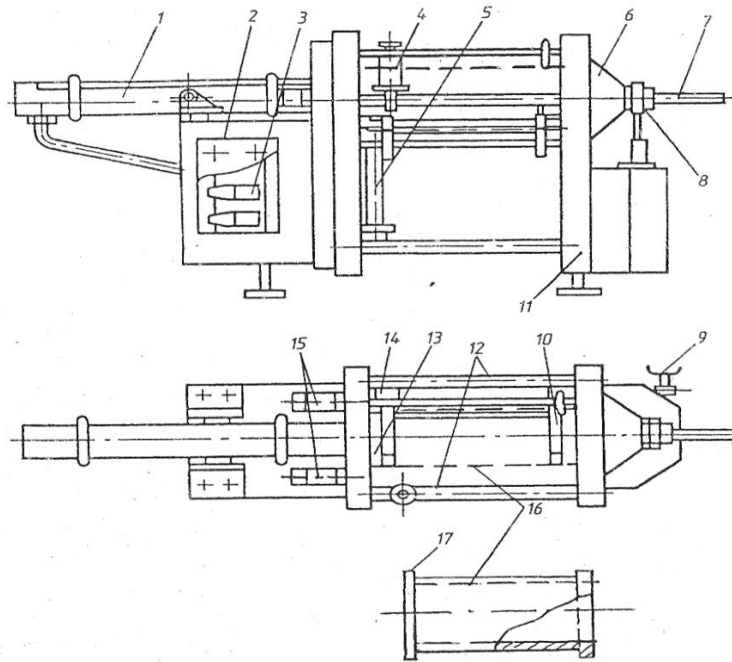


Рис. 1.10. Шприц із змінним циліндром лінії Я2-ФА2-Б:

1 – гідравлічний циліндр; 2 – корпус; 3 – гідророзподільник; 4 – упор; 5 – гідроциліндр каретки; 6 – прийомний конус; 7 – цевка; 8 – шибер; 9 – підколінний важіль; 10 – каретка; 11 – передня стійка; 12 – штанги; 13 – поршень фаршевого циліндра; 14 – гідроциліндр упору; 15 – гідроциліндри притиску; 16 – фаршевий циліндр; 17 – фланець

Поршень гідроциліндра штоком з'єднаний з поршнем 13 фаршевого циліндра. Корпус і передня стійка з'єднані штангами 12. Між ними встановлений підйомник фаршевого циліндра, що складається з каретки 10 і гідроциліндра 5. Ємність фаршевого циліндра 60 л. Заповнений фаршевий циліндр 16 надходить до шприца, потрапляє на каретку 10, яка опускається в робоче положення, визначене упором 4. Гідроциліндри 15 стискають фаршевий циліндр між корпусом і стійкою, фаршевий поршень потрапляє у внутрішню порожнину циліндра. Шприц готовий до роботи. Після випорожнення фаршевого циліндра він звільняється від притиску гідроциліндрами 15 і на каретці під дією сили тяжіння опускається вниз.

У лінії Я2-ФА2-Б (рис. 1.11) використано чотири шприца 8, 9, 10 і 11, пов'язані між собою верхніми і нижніми 6 безконвеєрними шляхами з рейками у вигляді жолобчатого прямокутного профілю. По цим рейкам на фланцях 17 (див. рис 1.10) перекочуються фаршеві циліндри. Рейки мають нахил: верхні - до шприців, нижні - від шприців.

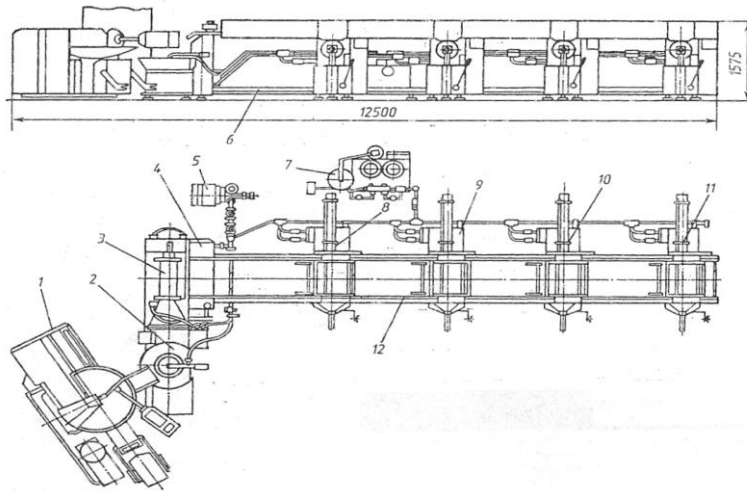


Рис. 1.11. Лінія Я2-ФА2-Б для шприцювання сиркопчених ковбас:

1 – куттер; 2 – вакуумний наповнювач; 3 – фаршевий циліндр; 4 – підйомник; 5 – вакуумний насос; 6, 12 – нижні і верхні рейкові шляхи; 7 – гідро-насосна станція; 8, 9, 10, 11 – шприци

Заповнення циліндрів фаршем виробляють на вакуумному шнековому наповнювачі 2, а приготування фаршу ведуть на куттер 1. Для вакуумування фаршу служить вакуумний насос водокільцевий 5.

Лінія оснащена централізованою гідравлічною станцією 7, яка має два шестеренних насосів, газовий акумулятор і прилади регулювання тиску і витрати.

Лінія працює наступним чином. Фарш з куттера 1 перевантажують у прийомний бункер наповнювача (рис. 1.12.). При цьому включають вакуумний насос і створюють у наповнювачі тиск 0,02 МПа. Потім витягом з нижнього шляху піднімають порожній циліндр і встановлюють його проти поршня 2 гідроприжима. Циліндр притискається до переходника 5, і включається

привід шнека. Після наповнення циліндр звільняють від притиску і ножем 3 перерізають шар фаршу.

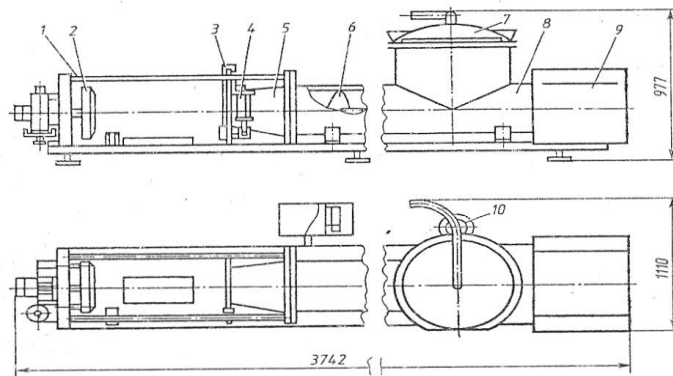


Рис. 1.12. Наповнювач фаршевих циліндрів лінії Я2-ФА2-Б:

- 1 – станина; 2 – поршень гідроприжима; 3 – ніж; 4 – гідроциліндр ножа;
5 – перехідник; 6 – шнек; 7 – кришка; 8 – корпус; 9 – корпус приводу шнека;
10 – гідроприжим кришки

Далі заповнений циліндр підйомником 4 (див. рис. 1.11) піднімають на верхній шлях, по якому він скочується до шприців. Робочий піднімає упор на своєму шприці, зупиняючи циліндр, і далі встановлює його в шприц, як вже описувалося вище. Порожній циліндр після шприцювання скочується по нижньому шляху до наповнювача.

Продуктивність лінії для шприцювання в оболонку діаметром 60 мм - 1900 кг/год. Сумарна потужність електродвигунів (без куттера) 20 кВт, маса машини 8800 кг.

Шприци з пневматичним приводом прості по пристрою і обслуговуванню. Їх металоємність в 2...2,5 рази менше, ніж у шприців з гідроприводом. Але використання стисненого повітря з тиском до 1,5 МПа висуває підвищені вимоги до техніки безпеки при обслуговуванні шприців і вимагає установки спеціальних блокуючих систем, які не дозволяють відкрити кришку циліндра при наявності в підпоршневому просторі стисненого повітря.

Поршневі шприци з пневматичним приводом випускають з об'ємом фаршевого циліндра від 60 до 120 л. Поршневі шприци з пневматичним приво-

дом (рис. 1.13, а) НСФ-60 фірми "Наганума" (Японія) має ємність фаршевого циліндра 60 л. До чавунної основи 1 прикріплений циліндр 2, всередині якого вільно переміщається поршень 3, що складається з двох частин, які з'єднані в центрі гвинтом. Поршень забезпечений двома гумовими ущільнювачами 4. Зверху циліндр закритий кришкою 7 з ущільнювачем 6. Кришка прикріплена до гвинта 8, який угвинчується в траверсу 9. Останню разом з кришкою повертають на осі 5 при завантаженні фаршу. При закриванні кришки траверсу зачіпають за виступ на фаршевому циліндрі і затягують гвинт 8. Фарш відводиться через два припливи у верхній частині циліндра, в яких встановлені циліндричні засувки 14. До різьбовому фланцю 13 накидною гайкою кріплять цівку. Відкриття засувки виробляють педаллю 11 через тягу 10. Повітря під поршень подають через вхідний вентиль 16 і трубу 17, а скидання тиску відбувається через вентиль 12. Тиск контролюють по манометру 15. Маса шприца 570 кг.

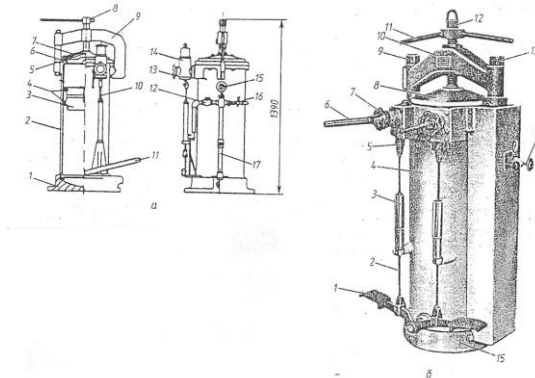


Рис. 1.13. Поршневі шприци з пневмоприводом:

а – шприц НСФ-60 фірми "Наганума" (Японія): 1 – основа; 2 – фаршевий циліндр; 3 – поршень; 4 – ущільнювачі; 5 – вісь; 6 – ущільнювач кришки; 7 – кришка; 8 – гвинт; 9 – траверси; 10 – тяга; 11 – педаль; 12, 16 – повітряні вентиля; 13 – фланець; 14 – циліндрична засувка; 15 – манометр; 17 – труба подачі повітря; б – шприц ХН-10 фірми "Таргет" (Польща): 1 – педаль; 2 – тяга; 3 – поворотна пружина; 4 – фаршевий циліндр; 5 – шибер; 6 – цівка; 7 – накидна гайка; 8 – вісь; 9 – гайка; 10 – траверси; 11 – рукоятка; 12 – гвинт; 13 – палець; 14 – вентиль підведення повітря; 15 – основа

Поршневий шприц із пневмоприводом (рис. 1.13, б) фірми "Полімекс" (Польща) близький по конструкції розглянутому вище. Він має чавунний фаршевий циліндр 4 місткістю 70 л, прикріплений гвинтами до основи 15. Циліндр у верхній частині має два приплива, у яких є отвори для виходу фаршу. Регулюють закінчення фаршу плоскими шиберами 5, які переміщують педалями 1. Повернення шиберів у вихідне положення проводиться зворотними пружинами 3. Цівки 6 прикріплюють до фланців припливів накидними гайками 7. Кришка циліндра 8 закріплена на гвинті 12, який встановлюється в траверсу 10. Її повертають на осі 8 і зачіпають за палець 13. Повітря в шприц підводять через вентиль 14.

Продуктивність шприца до 700 кг/год при тиску повітря 1,2 МПа. Висота шприца 1,5 м, маса 400 кг.

Поршневі витиснювачі з пневматичним приводом застосовують для заповнення еластичних оболонок і металевих банок, м'ясним шротом і шматки м'яса при виробництві варених шинкових виробів і ковбас. Для цих цілей призначений поршневий вакуумний наповнювач (рис. 1.14) з пневматичним приводом ВХР-200 фірми "Сторк" (Голландія). Він складається зі звареного нержавіючого корпусу 1, в якому встановлені вакуумний насос, пневмоциліндр і система пневморегулювання. У верхній частині корпусу розташована вакуумна камера 7 з гладкими стінками і днищем, що дозволяє легко робити санітарну обробку. У вакуумній камері закріплена завантажувальна камера 3, до якої підключена трубка 2, для наповнення. Поршень 4 насоса, виконаний з полімерних матеріалів, встановлений на штоку пневмоциліндра, який має подвійні сальникові ущільнення. Наповнюючі трубки можуть мати різну довжину і форму поперечного перерізу: прямокутну, квадратну, круглу, напівкруглу, еліпсоподібну та ін., залежно від розмірів і форм ємності, яка заповнюється і готового продукту. Для утримання ємності в процесі заповнення служить упор 8, переміщуваний пневмоциліндром.

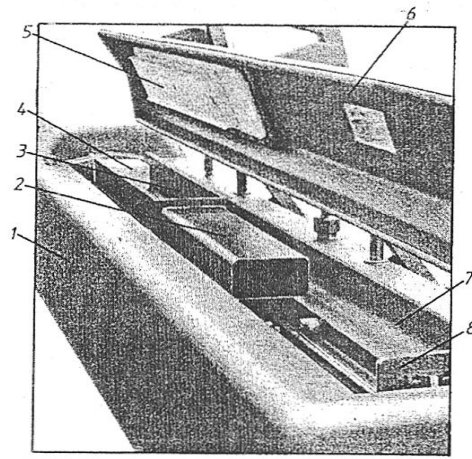


Рис. 1.14. Поршневий вакуумний наповнювач
з пневмоприводом ВХР-200 фірми "Сторк":

1 – корпус; 2 – трубка для наповнення; 3 – завантажувальна камера;
4 – поршень; 5 – ущільнювач; 6 – кришка вакуумної камери; 7 – вакуумна камера; 8 – упор

Кришка 6 вакуумної камери забезпечена по периметру гумовим ущільненням. Її відкривають вручну, і для полегшення цієї операції вона забезпечена противагою. На кришці зроблений люк, в якому змонтований еластичний ущільнювач 5.

Машина працює наступним чином. У позиції I – завантаження (рис. 1.15) в завантажувальну камеру вручну поміщають надану дозу продукту 5. На трубку 7, для наповнення фаршу надягають заповнюючу ємність 8: мішок із пластику, оболонку або металеву банку і закривають вакуумну кришку 9. Потім у позиції II відбувається відсмоктування повітря з вакуумної камери і відбувається вакуумування продукту. Атмосферним тиском еластичний ущільнювач 4 прогинається, ущільнює продукт і надає йому необхідну форму.

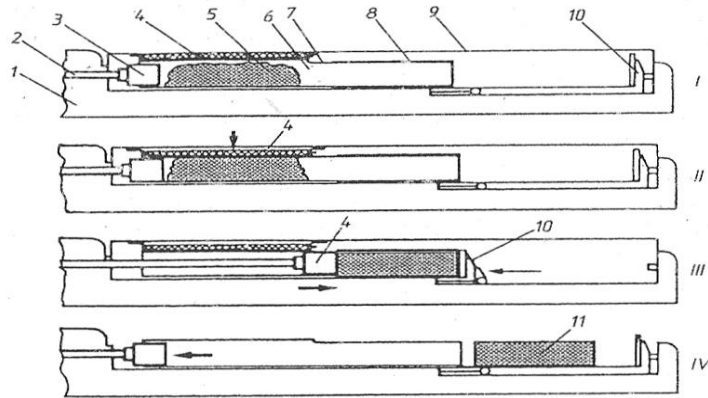


Рис. 1.15. Технологічна схема поршневого наповнювача ФХР-200 фірми "Сторк" в позиціях:

I – завантаження; II – вакуумування; III – наповнення; IV – вивантаження: 1 – корпус; 2 – шток пневмоциліндра; 3 – поршень; 4 – ущільнювач; 5 – продукт; 6 – завантажувальна камера; 7 – трубка, для наповнення фаршу; 8 – ємність, яка заповнюється; 9 – кришка вакуумної камери; 10 – упор; 11 – заповнена ємність

У позиції III упор 10 підходить до краю заповнюваної ємності, а поршень 4 видавлює продукт в ємність. У процесі заповнення упор поступово відходить, і заповнена ємність знімається з заповнюючої трубки.

У позиції IV виробляють розвантаження. При цьому вирівнюють тиск у камері з атмосферою, відкривають кришку і виймають заповнену ємність 11. Потім цикл повторюється.

Продуктивність наповнювача до 200 ємностей в 1 год при найбільшій довжині заповнюваної ємності 610 мм. Тиск повітря в витиснювачі 0,6 МПа. Габарити машини (м): довжина 4,7, ширина 0,8, висота 1,5; маса машини 850 кг.

Поршневий наповнювач-дозатор з пневматичним приводом (рис. 1.16, а) фірми "Сіа" (Іспанія) призначений для заповнення ковбасних оболонок та іншої тари фаршем або кусковим м'ясом. Він складається з корпусу 1, в якому вміщено вакуумний насос, пневмосистема і механізми регулювання. До задньої частини корпусу прикріплений корпус пневмоциліндра 7, а до перед-

ньої – трубка 3, для наповнення фаршем. Зверху над механізмом дозування встановлений бункер 4 для завантаження, з дзеркалом 5, що дозволяє стежити за рівнем продукту в бункері. Завантаження продукту виробляють підйомником-перекидачем 6 з візки 9. Управління процесом ведуть з пульта 8.

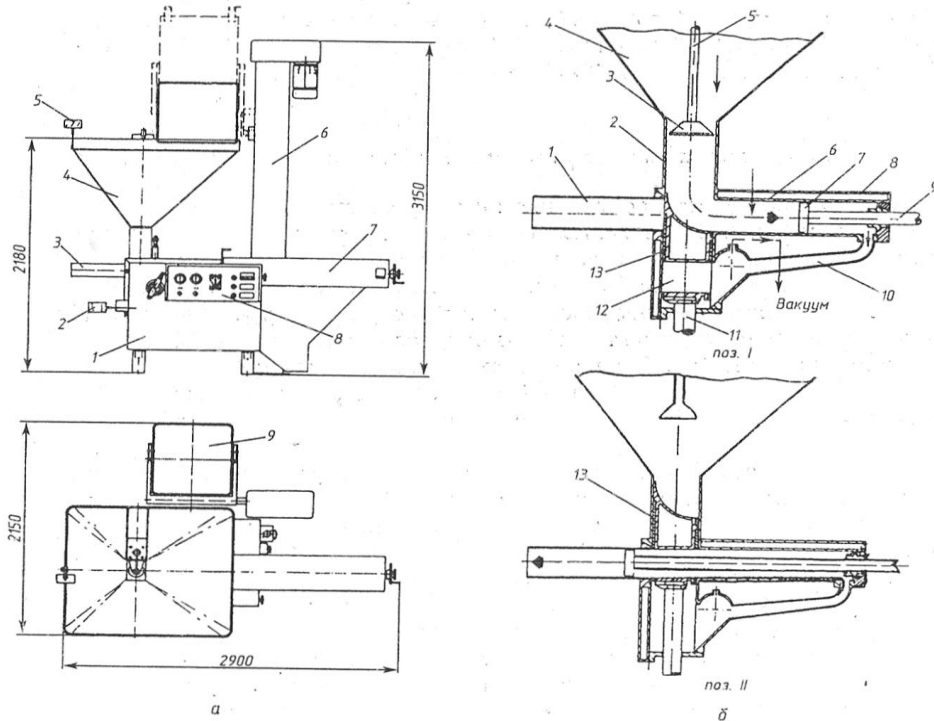


Рис. 1.16. Поршневий наповнювач-дозатор з пневматичним приводом фірми "Сіа":

а – зовнішній вигляд: 1 – корпус; 2 – ричаг; 3 – трубка, для наповнення фаршу; 4 – бункер для завантаження; 5 – дзеркало; 6 – підйомник-перекидач; 7 – корпус пневмоциліндра; 8 – пульт керування; 9 – візок; б – технологічна схема: а – дозування і вакуумування; б – заповнення: 1 – трубка, для наповнення фаршу; 2 – горловина; 3 – поршень, який подає фарш; 4 – бункер; 5, 9, 11 – штоки; 6 – дозуючий циліндр; 7 – поршень; 8 – корпус; 10 – вакуумпривід; 12 – отвір в золотнику; 13 – золотник

Технологічна схема роботи наповнювача показана на рис. 1.16, б. Дозатор складається з дозуючого циліндра 6, поршня 7, штока пневмоциліндра 9. Золотник 13 штоком 11 переміщається в трубі горловини 2. Він має вигнутий профіль у верхній частині і отвір у нижній.

У позиції завантаження (поз. I) золотник 13 знаходиться в крайньому нижньому положенні, з'єднуючи горловину 2 завантажувального бункера 4 з дозуючим циліндром 6. Продукт підпресовується поршнем 3 при одночасному русі праворуч (на рисунку) поршня 7 дозатора. При заповненні циліндра включають вакуумний насос і через вакуумпровід 10 видаляють повітря з продукту. На наповнюючу трубку 1 надягають завантажену ємність.

Після заповнення дозуючої камери необхідною частиною продукту (поз. II) золотник піднімається вгору, і поршень 7 виштовхує продукт через наповнюючу трубку 1 в завантажену ємність.

Продуктивність машини від 420 до 720 виробів в 1 год при найбільшій масі дози 10 кг. Діаметр виробів (в мм) становить 60, 70, 100, 130. Прямокутний перетин, може бути в межах (мм) від 97х97 до 97х162. Довжина батона 460 мм. Маса машини 1050 кг.

1.2. Шприци з ексцентриково-лопатевими витиснювачами

Ексцентриково-лопатеві витискувачі – пристрої безперервної дії, які створюють у продукті нормальні, об'ємні напруження, що не впливають на фізичні властивості фаршу та не викликають перерозподіл його компонентів. Конструкція їх дозволяє обробляти всі види фаршів. Насос включає циліндричний ротор, в якому пророблені радіальні пази для пластин, які однакової довжини ковзають по внутрішній поверхні корпусу. В корпусі ротор встановлений ексцентрично. Це загальний принцип конструкції, а реально будова витиснювачів різноманітна.

На рис. 1.17, а показаний ексцентриково - лопатевий насос для шприців малої продуктивності (до 2500 кг/год). У його роторі 3 пророблені вісім радіальних пазів, які вставлені чотири пластини 2, що мають однакову довжину. Пластини в середній частині мають прямокутні поглиблення, які дозволяють зібрати їх в один вузол. Кінці пластин утворюють вісім лопатей, які переміщують фарш всередині корпусу 4. Контур внутрішньої поверхні корпусу забезпечує створення шести зон: замикання 1, вакуумування 5, завантаження 6,

стиснення 7 і вивантаження 8. В той же час діаметральна відстань між стінками повинна дорівнювати довжині пластини, що проходить через центр ексцентрично встановленого ротора. Подібна схема забезпечує створення замкнених порожнин між сусідніми пластинами, стінками ротора і корпусу. В точці 1 стінка ротора примикає до стінки корпусу, при цьому обсяг порожнини дорівнює нулю. Далі між ними утворюється простір, виникають порожнини, з яких вакуумним насосом відсмоктується повітря. У зоні 6 найбільший обсяг порожнини, і в неї надходить з завантажувального бункера фарш. У цьому випадку вакуумування переслідує дві мети: 1) швидке і повне заповнення порожнин фаршем і 2) видалення повітря з фаршу (деаерація). Потім в зоні 7 поступово зменшується зазор між ротором і стінками, що призводить до стиснення фаршу. І нарешті, в зоні 8 фарш видавлюється в відповідний патрубок.

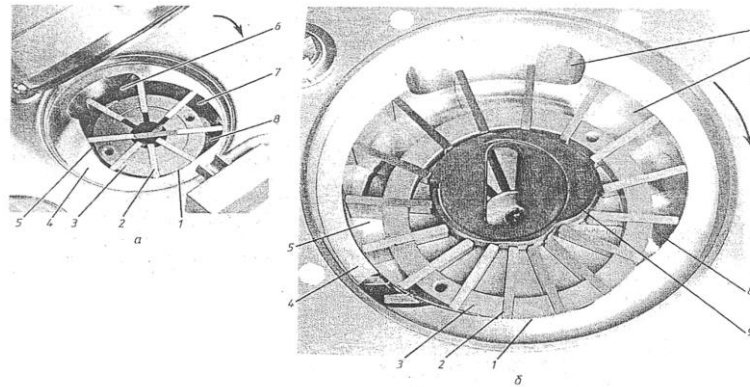


Рис. 1.17. Ексцентрово-лопатеві витиснювачі:

а – фірми "Фемаг" (Німеччина); б – фірми "Хандтман" (Німеччина):

1 – зона замикання; 2 – лопать; 3 – ротор; 4 – корпус; 5 – зона вакуумування; 6 – зона завантаження; 7 – зона стиснення; 8 – зона вивантаження;

9 – кулачок

У витиснювачах більшої продуктивності кількість пластин доходить до 16...18, а діаметр ротора і корпусу істотно збільшуються. Так, у витиснювачі (рис. 1.17, б) фірми "Хандтман" (Німеччина), продуктивністю до 10 000 кг/год, встановлено 16 пластин 2 однакової довжини.

Пластини впираються одним кінцем в стінку корпусу 4, а іншим – в кулачок 9. Профіль стінки корпусу і кулачка повинні бути еквідистантні і забезпечувати краще отримання тих же зон, які були розглянуті вище.

Всі деталі насосу виготовляють з нержавіючих сталей і піддають поліровці. У деяких витиснювачах пластини виготовляють з полімерних матеріалів. Ретельність профілювання кривих і чистота поверхні повинні звести до мінімуму сили тертя в контактні пластини-корпус, знос деталей і, відповідно, попадання продуктів зносу у фарш.

У сучасних шприцах ротори ексцентриково-лопатевих витиснювачів наводяться в обертання електромеханічним або гідравлічними приводом. Використовують двигуни постійного струму, що забезпечують можливість безперервного регулювання частоти обертання ротора. Іншим типом двигуна є трифазні асинхронні електродвигуни з частотним регулюванням швидкості обертання. Ці двигуни забезпечують широкий діапазон зміни швидкості з високою точністю позиціонування. Вони простіше двигунів постійного струму і не мають таких швидко зношуються деталей, як щітки.

Гідравлічний привід складається з гідростанції, яка подає робочу рідину з необхідним тиском і витратою, і гідромотора, пов'язаного безпосередньо з ротором насосу. Гідропривід забезпечує точне безступінчасте регулювання частоти обертання, підтримання постійної витрати фаршу при підвищених навантаженнях, що особливо важливо при порціонуванні.

Приводи насосу повинні забезпечувати тиск у фарші до 4МПа. Шприци з ексцентриково-лопатевими витиснювачами випускають багато фірм у нас в країні і за кордоном. Діапазон їх продуктивності від 2000 до 10000 кг/год.

На рис.1.18 наведена принципова схема шприца з ексцентриково-лопатевим витискувачем та механізмом перекручування компанії "Альпіна" (Швейцарія). На корпусі машини 14 закріплений корпус 10 насосу, в якому встановлено ексцентрично ротор 13 і лопаті 12. Лопаті переміщуються по поверхні нерухомого кулачка 11. Фарш в насос надходить через горловину з

бункера 9, в якому встановлена спіраль 8, що подає фарш, забезпечує рівномірність надходження продукту. Спіраль пов'язана із зубчатим вінцем 9, який входить в зачеплення з шестернею (на рис. не показано). Шестерня через вал приводиться в рух від приводу насоса.

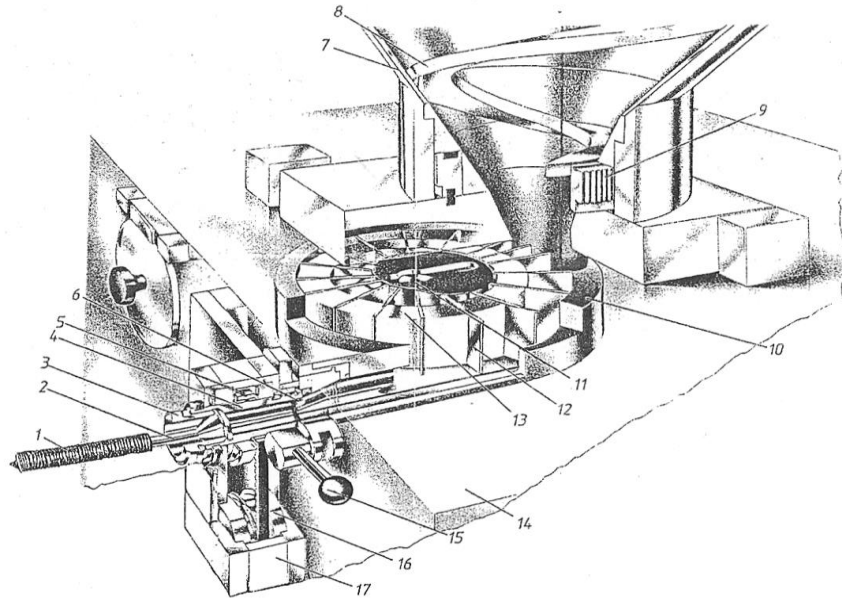


Рис. 1.18. Принципова схема шприца з ексцентриково-лопатевим витиснювачем і механізмом перекручування фірми "Альпіна":

1 – оболонка гофрована; 2 – цівка; 3 – гайка накидна; 4 – втулка; 5 – зубчатий пас; 6 – вихідний отвір; 7 – бункер; 8 – спіраль, яка подає фарш; 9 – зубчастий вінець; 10 – корпус насоса; 11 – кулачок; 12 – лопать; 13 – ротор; 14 – корпус; 15 – фіксуюча рукоятка; 16 – шків; 17 – корпус приладу перекрутки

Шлях руху фаршу з насоса до вихідного отвору 6 гранично короткий, а розміри вхідного та вихідного отворів дозволяють дбайливо без перетирання транспортувати фарш в цівку. Найбільший діаметр цівки при ручній вибійці 37 мм.

На шприці передбачені можливості: установки цівки великого діаметру для набивання ковбасних оболонок з додержанням робітникам і накладенням кліпси; з установкою перекручуючого механізму і перекручування сосисок,

сардельок і ковбас з додержанням їх вручну; з установкою підтримуючого механізму для набивання, порціонування і перекручування сосисок в автоматичному режимі. Механізм перекручування має корпус 17, що фіксують на вихідному отворі рукояткою 15 затиску. У корпусі розташована на підшипниках втулка 4, до якої гайкою накидною 3 приєднують цівку 2. Втулка з цівкою приводиться в рух зубчастим ременем 5 через шків 16, з'єднаний з сервомотором. Управління сервомотором проводиться мікропроцесором. Як приклад розглянемо характерну конструкцію сучасного шприца.

Шприц "Робот ДП-15Ц" компанії "Фемаг" (Німеччина) має ексцентриково-лопатевий насос (рис.1.19). В корпусі 1 шприца розміщені гідронасосна станція, вакуумний насос, привод ротора насосу і механізму перекручування. На верхній поверхні корпусу закріплений корпус насоса 7, а на ньому – корпус 11 приводу спіралі подачі. Зверху встановлений бункер 10 завантаження, а в ньому обертається спіраль, яка подає фарш. Завантажують фарш у бункер з візка 15 підйомником-перекидачем 14, приєднаним до шприца. Обладнаний підйомник гідроприводом.

Ротор насосу та спіраль, яка подає фарш в рух приводяться від гідродвигуна, який безступенево регулює частоту обертання. Гідродвигун забезпечує створення тиску витиснення до 4 МПа.

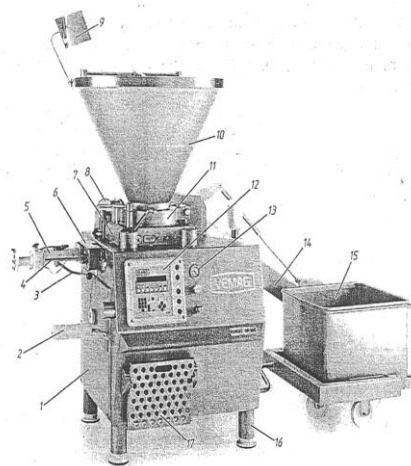


Рис. 1.19. Шприц "Робот ДП-15Ц" фірми "Фемаг" з ексцентриково-лопатевим витискувачем:

1 – корпус; 2 – підколінний важіль; 3 – важіль; 4 – цівка; 5 – підтримуючий механізм; 6 – механізм перекручування; 7 – корпус витискувача; 8 – ковпак вакуумного вловлювача; 9 – дзеркало; 10 – бункер для фаршу; 11 – корпус приводу спіралі; 12 – пульт керування; 13 – вакуумметр; 14 – підйомник-перекидач; 15 – візок; 16 – опора; 17 – площадка відкидна

На передньому торці корпусу машини закріплений механізм перекручування 6 з цівкою 4 і підтримуючим механізмом 5. Шприц забезпечують різноманітними приставками, які дозволяють виготовляти різні види сосисок, сардельок і ковбас прямим наповненням, а також з перекручуванням, з фасуванням по довжині, в штучній і натуральній оболонці. Шприц може працювати спільно з навісним пристосуванням і автоматичним кліпсатором.

Управління шприца іде з пульта 12, на якому розташовані кнопки для ручного вмикання механізмів та регулювання процесу, і мікропроцесор, що має 99 програм роботи. Є дисплей, що дозволяє працювати оператору в діалоговому режимі. В програми вводять всі параметри і найменування продуктів.

Продуктивність до 700 шт. сосисок за 1 хв, регулювання дози від 5 до 6000 г, точність дози до 0,5 г. Кількість оборотів перекручування 0...5.

Штучні оболонки надходять гофрованими, стандартного діаметру та довжини. Їх легко надівають на цівку з відповідним зовнішнім діаметром. Оболонки натуральні використовують замоченими без гофрування і їх одягають на цівку вручну, або спецмеханізмом. На рис. 1.20 показаний механізм надягання натуральної оболонки, яким комплектують шприци. Він складається з корпусу 3, мотор-редуктора 4, на валу якого закріплено два пластмасових конічних колесика 2. Колеса мають на поверхні радіальне рифлення для збільшення сили зчеплення.

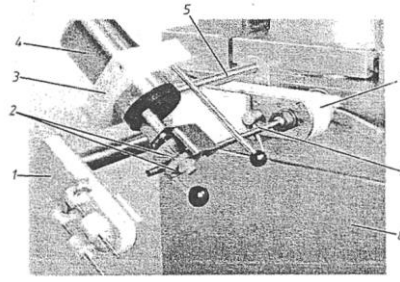


Рис. 1.20. Механізм надягання натуральної оболонки на цівку:

- 1 – підтримуючий механізм; 2 – конічні колеса; 3 – корпус приладу;
 4 – двигун-редуктор; 5 – консоль; 6 – механізм перекутки; 7 – цівка;
 8 – корпус шприца

Весь механізм закріплюють на циліндричній консолі 5. При надяганні оболонки підтримуючий механізм 1 відводять з робочої зони, а колеса 2 встановлюють на поверхню цівки. Далі робочий одягає оболонку на вільну ділянку цівки і включає двигун приводу коліс, які за рахунок сил тертя натягають оболонку на цівку. Після цього механізм надягання відводять убік і вгору, в робоче положення призводять підтримуючий механізм і включають нагнітач.

Продуктивність шприца "Робот ДП-15Ц" становить до 10000 кг/год. Встановлена потужність приводу 17кВт, маса машини (з підйомником) 1300кг. Висота шприца до краю бункера 2м, ширина 1,4м, довжина 2,6м.

Для надягання натуральної кишкової оболонки на змінні цівки, які використовують у деяких шприцах-автоматах, застосовують машину А1-ФОО (рис. 1.21). На корпусі машини 6 встановлено електродвигун 9, до фланця якого причеплений черв'ячний редуктор 10. Він має чотири вихідних вала, на яких попарно закріплені конічні прогумовані рифлені колеса 3, які обертаються назустріч один одному. Для кріплення цівки служать два стрижня 2, 4, встановлені на валах 7. Цівки з заправленою оболонкою в позиції, показаної на рисунку, надягають на стержні, важелями 1 і 5 повертають і вводять в зазор між валиками. При обертанні валиків оболонка натягається на цівку. Під

час роботи на оболонку з золотника 8 подається вода. Частота обертання коліс 7,6 або 15,3 с⁻¹. Машина працює з цівками діаметром 14 і 25 мм і забезпечує відповідно продуктивність по довжині оболонки від 3000 до 6000 мг/год. Потужність електродвигуна машини 0,4 або 0,53 кВт, вага 87 кг.

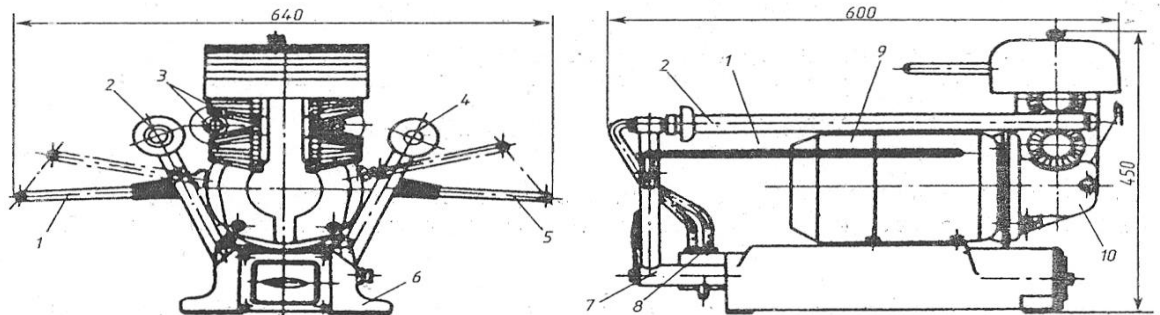


Рис. 1.21. Машина А1-ФОО для надягання кишкових оболонок:
1, 5 – важелі; 2, 4 – стержні; 3 – прогумовані колеса; 6 – корпус;
7 – вісь; 8 – золотник; 9 – електродвигун; 10 – черв'ячний редуктор

1.3. Шприци з шестеренними витискувачами

Шестеренні витискувачі забезпечують безперервний цикл роботи шприців. Застосовують витискувачі із зовнішнім і внутрішнім зачепленням зубчатих коліс.

На рис. 1.22 показана схема шприца Р10СЕ фірми "Карл Шнель" (Німеччина) з шестеренним витискувачем. Витискувач 6 має електромеханічний привод, який складається з 3-фазного сервомотора 1 з регульованою частотою обертання та механічної передачі 3. Завантаження фаршу проводять з візків 11 в бункер 8 підйомником-перекидачем 9. В бункері встановлено спіраль 7, що подає фарш. На шприці можуть бути встановлені цівка для прямого наповнення, перекручуючий 4 і підтримуючий 5 механізми.

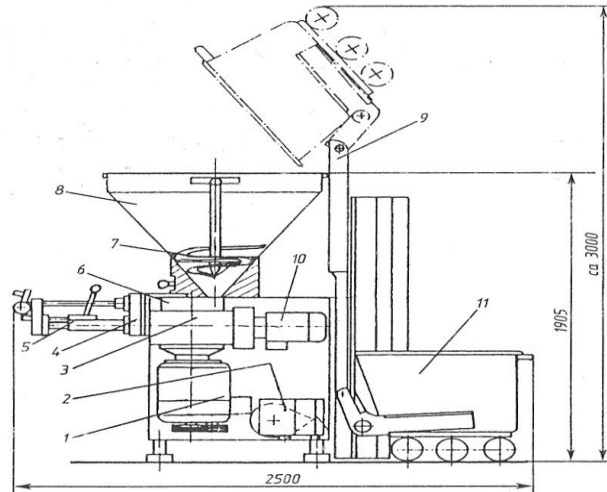


Рис. 1.22. Шприц з шестеренним витискувачем
P10SE фірми "Карл Шнель":

1 – серводвигун приводу витискувача; 2 – вакуумний насос; 3 – передавальний механізм; 4 – механізм перекручування; 5 – підтримуючий механізм; 6 – витискувач; 7 – спіраль для подачі фаршу; 8 – бункер; 9 – підйомник-перекидач; 10 – серводвигун перекутка; 11 – візок

Привід перекутка проводиться від автономного сервоприводу 10. Шприц має мікропроцесорне управління, що забезпечує зміну маси порції від 15 до 3000 г, а також регулювання перекрутки. Всього мікропроцесор має 95 програм.

Продуктивність шприца до 6500 кг/год, тиск витиснення до 2 МПа. Найбільша кількість порцій 400 в 1 хв. Загальна потужність приводу 10,5 кВт, маса машини 1410 кг.

Шестеренні витиснювачі прості по пристрою і надійні в роботі, але в зоні контакту зубів виникає високий тиск, який призводить до перетирання і нагріву фаршу. Тому цей тип витиснювачів отримав в шприцах обмежене застосування.

1.4. Шприци з шнековими витискувачами

Шнекові витискувачі широко використовують в шприцах. Вони забезпечують безперервність при роботі, універсальність по продукції, незначний

вплив на початкові властивості фаршів. Застосовують витискувачі з одним або двома шнеками. Були запропоновані витиснювачі з трьома і чотирма шнеками, але вони не показали переваги в продуктивності та якості роботи, а у пристрої, металоємності і обслуговуванні поступалися двошнековим.

Шприц ЯЗ-ФША має тільки один шнек і одну цевку. Пристрій механізму шприца аналогічно розглянутому вище. Його продуктивність до 1300 кг/год.

Одношнекові витиснювачі прості за пристроєм, але має ряд недоліків. Фарш в циліндрі переміщається не тільки в осьовому напрямку, але і частково обертається разом з шнеком, що призводить до небажаних перетирання і до перерозподілу за обсягом фаршу компонентів. Крім того, на виході з насосу спостерігається пульсація фаршу. Позбавлений цих недоліків двошнековий насос, шнеки 1 якого (рис. 1.23) мають праву і ліву навивку і спрофільовані так, що входять у зачеплення. Муфтами 2 вони по'єднані з валами редуктора і наводяться у зустрічний рух.

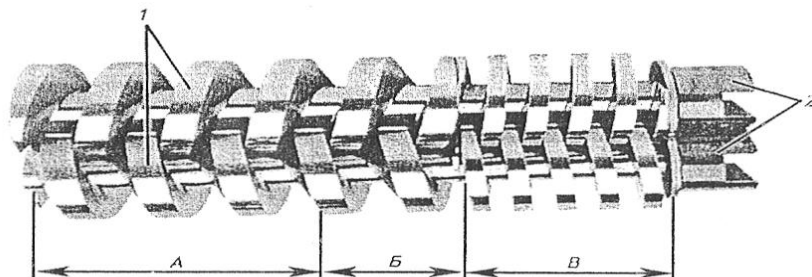


Рис. 1.23. Здвоєні шнеки шнекового витиснювача:

1 – шнеки; 2 – поєднані муфти; А – зона нагнітання; Б – завантаження; В – вакуумування

Подібна схема забезпечує строго осьове переміщення фаршу, без пульсацій і перетирання. У шнеків є три зони: А – нагнітання, Б – завантаження фаршу; В – вакуумування. Частину шнеків, що нагнітає фарш профілюють в залежності від консистенції фаршу і замінюють в машині при переході на інший вид продукції. У зоні вакуумування шнеки виводять фарш, який туди потрапляє з-за різниці тисків. Шнеки виготовляють з нержавіючих сталей, прецизійно обробляють і шліфують.

Шприц ФШ2-ЛМ (рис. 1.24) має два витиснювача зі здвоєними однозахідними шнеками 9 з протилежною навивкою. Обидві пари шнеків встановлюють у проточках литого корпусу 7, який закріплений на зварній станині 5.

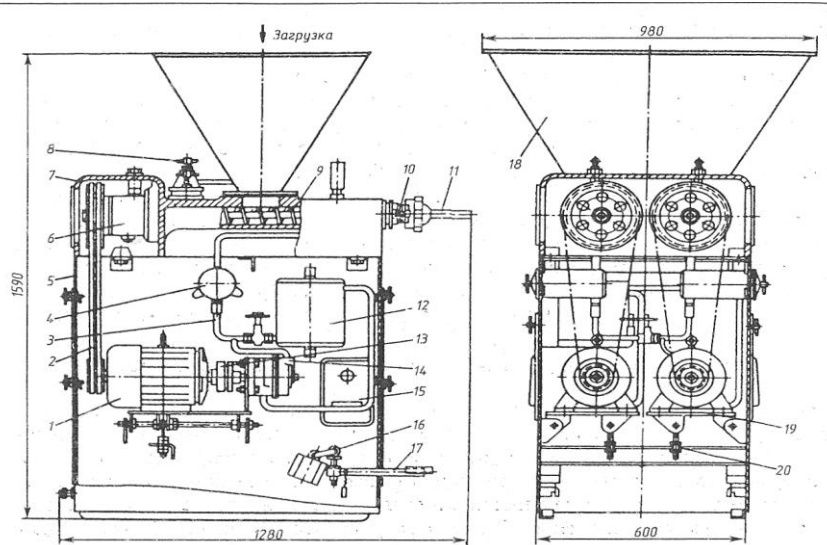


Рис. 1.24. Шприц ФШ2-ЛМ зі шнековим витиснювачем:

1 – електродвигун; 2 – клиноремінна передача; 3 – вакуумпровід; 4 – вакуумна пастка; 5 – станина; 6 – редуктор; 7 – корпус шнеків; 8 – регулятор тиску; 9 – шнек; 10 – перехідний конус; 11 – цівка; 12 – бак для масла; 13 – муфта; 14 – вакуумний насос; 15 – магнітний пускач; 16 – кінцевий вимикач; 17 – педаль включення; 18 – бункер; 19 – плита; 20 – натяжний пристрій

До заднього торця корпусу пригвинчують редуктори 6 приводів шнеків, а з передньої – перехідні конуси 10, до яких накладними гайками приєднують цівки 11. Шнеки наводяться в обертання асинхронними електродвигунами 1, потужністю 3 кВт через клиноремінні 2 і зубчасті передачі редукторів. Вали шестерень і зубчастих коліс виходять з редукторів, і на них надягають муфти шнеків. Частота обертання шнеків 10 с^{-1} .

До других виходів валів електродвигунів муфтами 13 приєднують вакуумні насоси шестеренні 14. Вакуумна система шприца включає вакуумну пастку 4, вакуумпровіди 3 і регулятор тиску 8, встановлений з задньої сторони розточення корпусу шнека. Для забезпечення роботи вакуумних насосів

встановлені баки 12 для масла. Керують роботою шприца педалями 17, сполученими з кінцевими вимикачами 16.

Шприц ФШ2-ЛМ може працювати з однією або двома цівками одночасно в режимі простого наповнення. Його продуктивність до 1200 кг/год. Ма-са машини 550 кг.

Шприц ФШ-2 має один двохшнековий витиснювач, влаштований аналогічно витиснювача шприца ФШ2-М. Вакуумна система шприца забезпечена пластинчастим вакуумним насосом. Найбільша продуктивність при наповненні фаршем варених ковбас в оболонку діаметром 70 і 110 мм – 1250 кг/год, сосисок в баранячу цевку – 170 кг/год.

Універсальні сучасні автоматизовані шприци з двохшнековим витиснювачем випускають з приводами постійного струму і гідроприводами, що забезпечує безступінчасте регулювання частоти обертання шнеків в діапазоні 107...400 мин^{-1} . При цьому продуктивність насосу змінюється в 13 разів. Так, шприци серії "Робот ДС" фірми "Фемаг" (Німеччина) оснащені приводом шнеків від двигуна постійного струму через запобіжну електромагнітну муфту.

Шприц цієї ж фірми серії "Робот НР" мають привід шнеків від гідродвигуна, який забезпечує найбільший тиск витиснення 5 МПа. Всі ці шприци можуть бути оснащені системою дозування, перекручення, підтримуючим пристроєм. Управління процесом дозування - перекручення проводиться мікропроцесором, що має в пам'яті до 99 програм.

2. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції

На рис. 2.1 наведена машинно-апаратурна схема лінії виробництва сосисок, сардельок, ковбас.

М'ясо у тушах і напівтушах накопичується і зберігається у холодильниках. За потреби, воно потрапляє у дефростаційну камеру 1 для розморожування, звідки в охолодженому стані подається на перероблення. Підвісним шляхом туші та напівтуші подаються на зважування для контролю кількості сировини та далі виконується їх розділення, що відбувається безпосередньо на підвісному шляху.

Яловичину поділяють, в основному, на 8 частин – вирізка, шия, лопатка, спинно-реброва частина, грудинка, філе, крижова частина, задня ніжка. Напівтуші свинячі розділяють на 5 частин – лопатка, корейка, грудинка, шия та окіст.

Потім виконується обвалювання та жилювання м'яса на столі конвеєрному 2. Також тут виконують і сортування м'яса. М'ясо ріжеться на шматки масою до 1 кг. Після операцій обвалювання та жилювання виконується попереднє подрібнення м'ясної сировини на вовчку 3 та перемішування в мішалці 4 з засолювальними компонентами. Після цього м'ясо направляється у візках 5 на дозрівання у камеру 6. Паралельно охолоджений шпиг (-1...-3 °С) подрібнюється на шпигорізній машині 10.

Під час виробництва сосисок, ковбасних виробів одноструктурних попередньо подрібнену сировину на вовчку додатково подрібнюють на кутері 7, сюди ж додають лускоподібний лід, отриманий на льодогенераторі 9. При проведенні виготовлення структурних виробів (коли виражені шматочки шпигу), то уже подрібнене м'ясо на вовчку чи кутері 7 подають разом зі шпигом, подрібненим на шпигорізній машині 10 у фаршмішалку 11, де відбувається приготування фаршу протягом 10...15 хв.

<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> Прокопенко Д.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції		202001.ДП.10.002.ПЗ		
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.					

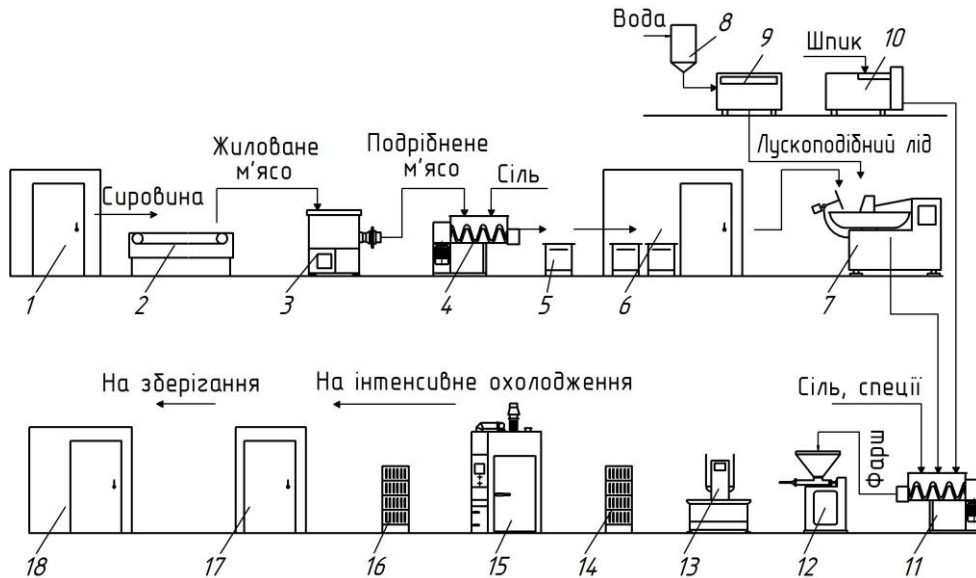


Рис. 2.1. Машинно-апаратурна схема лінії виробництва сосисок

1 – камера дефростації; 2 – конвеєрний стіл обвалювання та жилування;
 3 – м'ясорубка-вовчок; 4 – мішалка; 5 – візок; 6 – камера дозрівання; 7 – ку-
 тер; 8 – місткість для води; 9 – льодогенератор; 10 – машина шпигорізна;
 11 – фаршмішалка; 12 – шприц вакуумний; 13 – кліпсатор;
 14, 16 – рами для продукту; 15 – термокамера; 17 – камера інтенсивного охо-
 лодження; 18 – камера для зберігання готової продукції

По закінченні приготування фарш направляють на шприцювання. Оболо-
 нки наповнюють на вакуумному шприці 12, який працює разом з підтримую-
 чим пристроєм (приставкою) (при виробництві ковбасок, сосисок, сардельок),
 або в комплекті з кліпсатором 13 (при виробництві ковбас), який закриває
 кінці наповнених ковбасних батонів алюмінієвими кліпсами і встановлює
 петлю для навішування. Після цього відформовані батони ковбас, або ковба-
 ски, сосиски та сардельки (утворюються перекручуванням оболонки) пода-
 ються на рами 14, а ті у свою чергу, надходять до універсальної термокамери
 16 для термічного оброблення. З урахуванням типу виробів підбирається
 відповідний режим термооброблення. Після термічного оброблення сосиски
 направляються в камеру інтенсивного охолодження 17 на охолодження, а
 потім в камеру готової продукції 18 на зберігання.

3. Техніко-економічне та соціальне обґрунтування

Шприци з пневматичним приводом досить прості, але потребують постійного забезпечення стисненим повітрям, тобто додаткового оснащення компресорною станцією. Використовують ручні приводи в шприцах з малим об'ємом - до 12 л, що призначені для закладів громадського харчування.

Шестеренчаті витиснювачі поділяються на дві основні групи: із внутрішнім та зовнішнім зачепленням. Вони використовуються досить рідко для витискання м'ясопродуктів через значне перетирання продукції в зоні контакту зубців.

Шприци з шнековими витискувачами набули широкого використання, оскільки забезпечують безперервність в роботі, незначний вплив на вхідні властивості фаршів, є універсальними по продукції. Використовують на практиці витиснювачі з одним або двома шнеками.

Одношнекові простіші за конструкцією, але мають деякі недоліки. У них фарш в циліндрі переміщується не лише в осьовому напрямку, але і частково обертається разом зі шнеком, а це призводить до небажаного перерозподілу по об'єму фаршу компонентів і перетирання. Також на виході з витиснювача спостерігається пульсація фаршу. Всі ці недоліки відсутні у двогвинтових витиснювачах.

Вакуумний шнековий шприц У-159 забезпечує безперервність у роботі, універсальність по продукції, здійснює незначний вплив на вхідні властивості фаршу і має ряд інших переваг.

Раціональна довжина корпусу витискувача, і в свою чергу – шнеків та забезпечує кращу продуктивність і зменшення енерговитрат.

Конструкція шприца полегшує обслуговування, дозволяє швидко розбирати і збирати для очищення і промивання всіх поверхонь, що контактують з фаршем. Є простим в обслуговуванні. Для механізації процесу перекручування сосисок, шприц необхідно комплектувати додатковим пристроєм, що дає можливість інтенсифікувати процес виробництва, покращити умови праці.

<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> Прокопенко Д.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Техніко-економічне та соціальне обґрунтування		202001.ДП.10.003.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.						

4. Будова і принцип дії обладнання.

Опис запропонованого технічного рішення

4.1. Будова та принцип дії обладнання

В базовому виконанні (рис. 4.1.) шприц призначений для дозування фаршу. Несуча частина машини являє собою корпус 1, у якому знаходяться двигун 2, компресор 3 (для вакуумування), проміжний вал 4, привод подаючих спіралей 5 та електроблок 6, який містить елементи електричного управління та забезпечення. На станині у верхній частині знаходиться корпус 7 з подаючими шнеками 8, редуктором 9, дозуючими пристроями 10 та змінною набивочною трубкою 11. На корпусі закріплена завантажувальна воронка 12, яка дозволяє наповнювати машину зкидувачем для візків ємкістю 200 л. У передній частині корпусу розміщено вакуумметр 13 та регулюючий вентиль 14, який призначений для виставлення створюваного компресором вакууму. За допомогою вакууму повітря з набивної маси відкачується через повітровід 17 та відстійник 18, за допомогою якого, повітря відділяється від тих частин набивної маси, які потрапили у наслідок вакууму у систему відсмоктування, і тим самим не дозволяє потрапляння у компресор часток набивної маси. Підключення напруги до шприца здійснюється через головний вимикач, який розміщено на стінці. При увімкненому головному вимикачі, машину можна ввести в роботу та зупинити за допомогою важеля 15. Двопозиційним перемикачем 16 переключається швидкість обертання двигуна.

<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> Прокопенко Д.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Будова і принцип дії обладнання. Опис запропонованого технічного рішення	202001.ДП.10.004.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 17

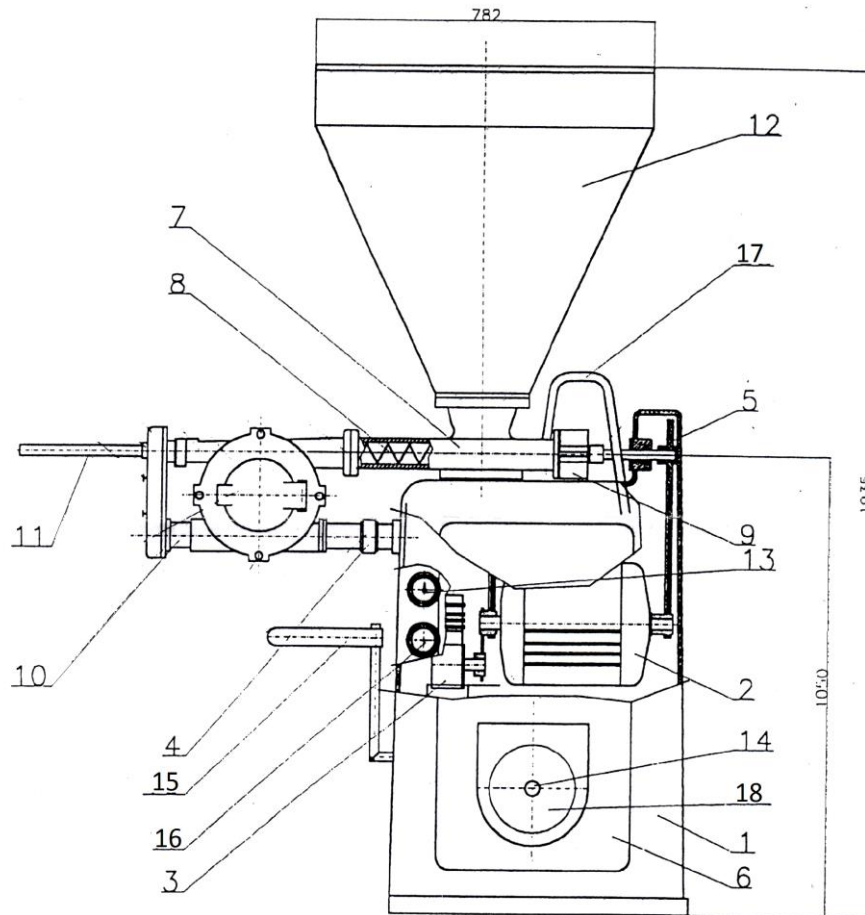


Рис.4.1. Шприц У – 159 (основне виконання):

1 – корпус; 2 – електродвигун; 3 – компресор; 4 – проміжний вал; 5 – привод подаючих шнеків; 6 – електрозборка; 7 – корпус на стояку; 8 – подаючі шнеки; 9 – редуктор; 10 – дозуючий пристрій; 11 – набивочна трубка; 12 – завантажувальна воронка; 13 – вакуумметр; 14 – регулюючий вентиль; 15 – важіль; 16 – перемикач; 17 – повітровід; 18 – відстійник

Принцип роботи шприца полягає у тому, що маса, яка набивається, всмоктується із завантажувальної воронки 12 під вакуумом на подаючі шнеки 8. Шнеки подають масу у насос дозувального пристрою 10, де відбувається дозування ексцентриковим дозувальним диском на порції. Маса фаршу через клапан дозатора витискається у цівку 11, на яку надіта оболонка, яка у процесі дозування обертається разом з трубкою. У процесі вказаного роду

дозування електродвигун налаштовується за допомогою перемикача 16 на 900 об./хв.. Від одного електродвигуна приводяться у дію робочі шнеки 8 за допомогою їх привода (ланцюгова зірочка дворядна) 5, вакуумний насос 3, а також дозуючий пристрій 10 через проміжний вал 4.

При виробництві сосисок у дозатор вставляється шайба з великою (60...120 г) або малою (30...60 г) виїмками.

Регулювання ваги сосиски відбувається відводом кришки дозатора.

Цівка підбирається на 10 – 12 мм менша за діаметр оболонки.

Оболонка для сосисок біля конуса цівки закручується так, щоб не відбувалося повертання цівки. Для запобігання повертання сосиски, вона зупиняється вручну у такт коливання прапорця дозатора.

Для безперервного наповнення маси, машина може бути пристосована простою підготовкою у відповідності із зображенням на рис.4.2., якщо демонтувати дозатор-перекрутчик, встановити довгі шнеки 1, подовжувач шнеків, корпус з гайкою 2 і відповідну набивочну трубку 3, які надаються у якості додаткових складових до обладнання.

При безперервній набивці, принцип роботи шприца однаковий, як і у випадку основного виконання але маса, яка набивається подається шнеками до оболонку плавно, без перерв та перекручувань, а проміжний вал 4 обертається в холосту. Швидкість обертів електродвигуна переключється за допомогою перемикача 5 у відповідності з діаметром оболонки.

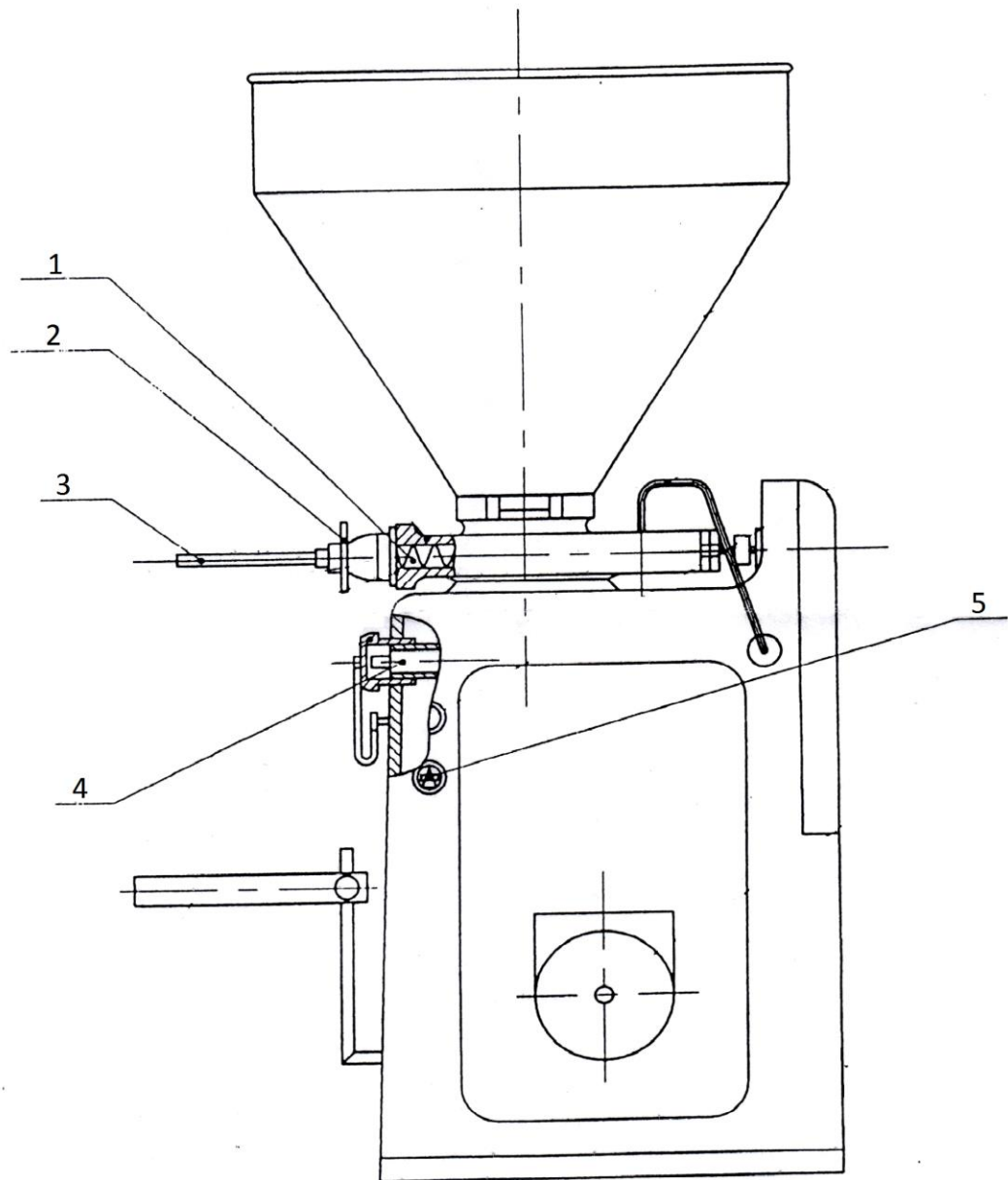


Рис.4.2. Шприц У – 159 (спрошене виконання):

1 – довгі шнеки; 2 – гайка; 3 – набивочна трубка; 4 – проміжний вал;
5 - перемикач

Шприц У – 159 використовується для набивки фаршу для копчених, м'яких та січених виробів (сосисок, сардельок, ковбас). Може використовуватись як штучна, так і натуральна оболонки.

Область застосування: виробництво усіх видів ковбасних виробів варених, напівкопчених, сосисок і сардельок.

Шприц може використовуватись у лініях безперервної дії.

Технічні характеристики

1. Величина доз, г:

- застосовуючи великий дозувальний диск: 35 – 65;
- застосовуючи малий дозувальний диск: 65 – 125;

2. Продуктивність при прямій набивці у залежності від діаметра набивочної трубки, кг./год.:

- варена ковбаса діаметром більше 65 мм: 800 – 1700;
- напівкопчена ковбаса діаметром до 65 мм: 800 – 1200;
- для сосисок 125г: 1000;
- для сосисок 65г: 545;
- для сосисок 35г: 210;

3. Діаметр набивних трубок, мм: 12, 14, 16, 18, 22, 25, 30, 40, 52;

4. Споживана потужність, кВт: 1,5 – 2;

5. Габаритні розміри, мм: 1422 x 520 x 1935;

6. Маса, кг: 420.

Примітка: при використанні набивочної цівки з діаметром менше ніж 18 мм продуктивність при прямій набивці дуже мала. Таку набивку використовувати не рекомендується.

Проти перевантаження електродвигуна передбачено тепловий захист. На протязі установки, машину необхідно заземлити (проти небезпечних напруг). Вакуумна система захищена проти потрапляння у вакуумний насос під дією вакууму завантажувальної харчової маси шнеками.

4.2. Опис запропонованого технічного рішення

Найбільш проблемним питанням для модернізованого шприца є точність дозування фаршу і періодичність пусків приводу нагнітача в процесі формування ковбасних виробів. Вузол формування і шнековий витискувач приводяться в рух від одного двошвидкісного електродвигуна, а забезпечення відповідності частоти

обертання відбувається завдяки правильно підібраних передаточних чисел передач.

На основі аналізу було запропоновано модернізацію вакуумного шприца, а саме вузла формування сосисок. Суть модернізації вузла полягає у зміні конструкції підтримуючого пристрою, що механізує процес перекручування та зменшує витрати ручної праці (рис. 4.3.).

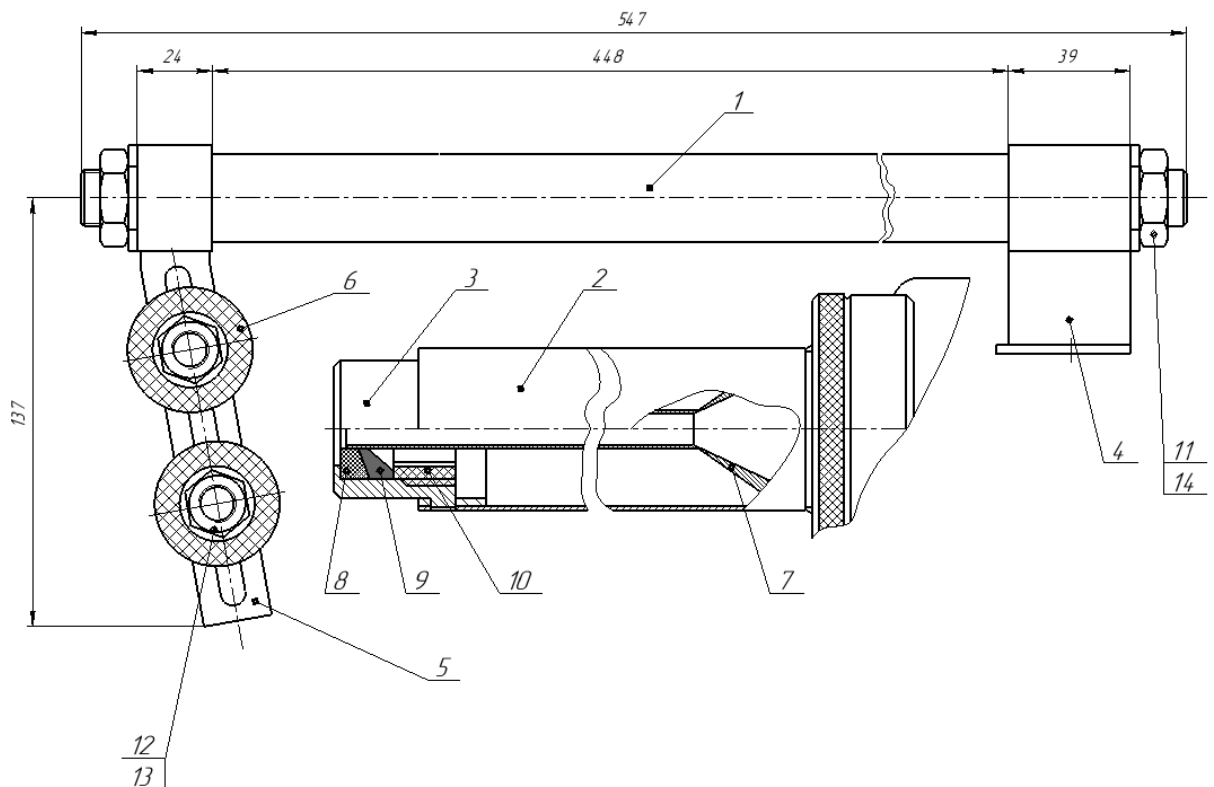


Рис.4.3. Удосконалена конструкція приставки для формування сосисок

Формування ковбасного виробу відбувається за рахунок спільної роботи дозатора, перекрутчика і приставки, що складається із штанги, до якого кріпиться направляюча з роликками, що закріплені рухомо. Перед роликками розташований патрон в обертовому корпусі, що з'єднується з фланцем зубчастої шестерні і таким чином приводиться в обертання. Черв'ячне колесо дозатора приводить в рух дозуючий диск, який постійно витискує фарш до виходу цівки, а шестерні перекрутчика приводять в обертовий рух корпус із патроном, який перекручує оболонку і забезпечує відділення одного виробу від іншого.

В конструкції приставки передбачено зміну кута нахилу підтримуючих роликів, що дозволило підвищити якість формування сосисок.

Удосконалена конструкція підколінного вимикача (рис. 4.4), який здійснює управління приводом в необхідному режимі роботи шприца. Він складається з корпусу 1, вала 2, поворотної пружини 3, прапорця 4, втулки 5 та датчика 6. При натисканні стегном на важіль підколінного вимикача, вал 2 з прапорцем повертаються навколо вертикальної осі, останній стає навпроти датчика з зазором $0,5 \dots 1,0$ мм, в систему управління надходить сигнал, та привод шприца вмикається. При відпусканні педалі підколінного вимикача під впливом пружини вал з прапорцем повертається у вихідне положення, сигнал від датчика припиняється, шприц зупиняється.

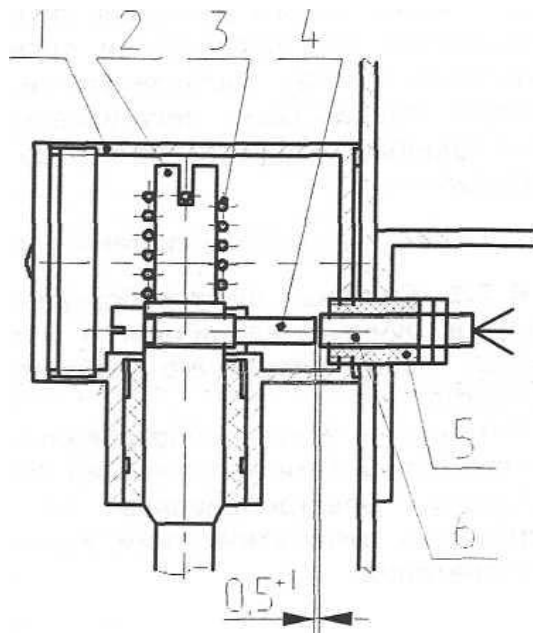


Рис. 4.4. Підколінний вимикач

1 – корпус, 2 – вал, 3 – поворотна пружина; 4 – прапорець,
5 – втулка; 6 – датчик Dat3

5. Розрахункова частина

5.1. Технологічний розрахунок

При заданій масовій продуктивності шприца $Q = 240$ кг/год та прийнятих рішеннях по конструкції шнеків, визначимо кінематичні та силові характеристики приводу.

Зокрема визначаємо частоту обертання шнеків n , з формули продуктивності:

$$Q = \lambda \frac{15 \cdot \pi}{\cos \alpha} \cdot (D^2 - d^2) \cdot s \cdot K \cdot n \cdot \rho$$

Тоді

$$n = \frac{Q \cdot \cos \alpha}{\lambda \cdot 15 \cdot \pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot s \cdot K \cdot \rho} = \frac{800 \cdot \cos 18}{0,55 \cdot 15 \cdot \pi \cdot (0,058^2 - 0,01^2) \cdot 0,04 \cdot 1,075 \cdot 1050} = 200 \text{ об / хв}$$

де $Q = 240$ кг/год - продуктивність шприца вакуумного;

$\rho = 1050$ кг/м³ - густина фаршу для сосисок;

$K = 1,075$ – коефіцієнт, що враховує збільшення ширини впадин;

$s = 0,04$ м - крок спіралі;

$D = 0,058$ м - зовнішній діаметр робочої частини спіралі;

$d = 0,01$ м - внутрішній діаметр робочої частини спіралі;

$\alpha = 18^\circ$ - кут підйому гвинтової лінії спіралі;

$\lambda = 0,5 - 0,65$ – коефіцієнт, що враховує подачу фаршу.

Визначаємо об'ємну продуктивність шприца:

$$M = f v_0, \text{ м}^3/\text{сек}$$

де f – площа вільного проходження фаршу через витискувач, м²;

v_0 – дійсна швидкість осьового зміщення фаршу, м/сек., причому

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Прокопенко Д.С.	Назва, додаткова назва Розрахункова частина	202001.ДП.10.005.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 110

$$v_0 = \varphi \psi v_1 0,5 * 0,3 * 1 = 0,15, \text{ м/с}$$

де φ – коефіцієнт, що враховує перепускання фаршу через нещільності ($\varphi = 0,5$);

ψ – коефіцієнт відставання фаршу від максимально можливої швидкості v_1 , яка створюється спіралями ($\psi = 0,3$);

Аналіз конструкції та роботи двогвинтових витискувачів фаршу дає можливість припускати, що раціональне значення

$$f = (1,3 \div 1,4) \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) f = 1,4 * \frac{3,14}{4} * (58^2 - 10^2) * 10^{-6} = 0,0036 \text{ м}^2,$$

тут D, d - відповідно зовнішній і внутрішній діаметри нарізки, м;

Отже, розрахуємо секундну продуктивність

$$M = 0,0036 * 0,15 = 0,00054 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Потужність, яка витрачається витискачем:

$$N_1 = \frac{M p_0 \eta_a}{1000 \eta} = \frac{0,00054 * 0,5 * 1,2 * 10^6}{1000 * 0,25} = 1,296 \approx 1,3, \text{ кВт},$$

де p_0 – тиск напору, що створюється витискачем ($p_0 = 0,5$ МПа), Па;

η – механічний ККД витискувача (приймаємо $\eta = 0,25$);

η_a – коефіцієнт запасу потужності ($\eta_a = 1,2$);

Продуктивність вакуумного насосу, що обслуговує витискувач:

$$M_B = \beta_0 M 4,63 * 0,00054 = 0,0025 \text{ м}^3/\text{с};$$

де β_0 – коефіцієнт, який показує співвідношення продуктивності вакуум-насосу та продуктивність витискача, залежить від глибини вакууму (приймаємо $\beta_0 = 4,63$).

Потужність двигуна вакуум-насосу:

$$N_2 = \frac{1,2 A M_B}{1000 \eta} = \frac{1,2 * 45000 * 0,0025}{1000 * 0,8} = 0,17 \text{ кВт};$$

Потужність, що витрачається на перекручування оболонки:

$$N_3 = (0,4 \div 0,6) N_1 = 0,5 * 1,3 = 0,65 \text{ кВт};$$

Загальна потужність, по якій підберемо електродвигун:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 = 1,3 + 0,17 + 0,65 = 2,12 \text{ кВт};$$

Визначивши загальну потужність приводу з каталогу вибираємо електро-двигун марки 4 А 112, з такими характеристиками: потужність $N = 2,2$ кВт, частота обертання на валу $n = 700$ об/хв.

5.2. Енергетичний розрахунок

Потужність на привід N_m :

$$N_m = \eta * \frac{m * U^2}{2 * 75} * 0,736 = 2,3 \text{ кВт}$$

де m – секундна масова подача;

U – колова швидкість, м/с;

η – ступінь дії.

$$m = \frac{q}{g} = \frac{12,6}{9,8} = 1,28 \frac{\text{кг} * \text{с}}{\text{м}}$$

де q – секундна подача різального апарата, кг/с;

g – прискорення вільного падіння, м/с².

$$q = Q * B * V_m * 10^4 = 7000 * 5 * 1,9 * 10^{-4} = 12,6 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

де Q , кг/га; B , м; V_m , м/с.

Потужність на привід ножа N_n

$$N_n = \frac{P * V_{cp}}{75} * 0,736 = 1,9 \text{ кВт},$$

де V_{cp} – середня швидкість ножа, м/с;

P – зусилля для переміщення ножа, кгс,

$$P = B * Q_o + \frac{G * \omega_k^2 * r}{g} = 5 \text{ кгс},$$

де B – ширина, м;

Q_o – питомий опір різанню, кгс/м ($Q_o = 75$ кгс/м);

G – маса (вага) ножа, кгс (1 м довжини ножа дорівнює 2 кгс);

ω_k - кутова швидкість кривошипа, 1/с;

r – радіус кривошипа, м;

g – прискорення вільного падіння, м/с².

Потужність на привід транспортера $N_{\text{тр}}$

$$N_{\text{тр}} = \frac{m * V_{\text{тр}}^2}{2 * 75} * 0,736 = \frac{7000 * 5 * 1,9}{0,00098} = 0,68 \text{ кВт},$$

де $m = \frac{q}{g} = \frac{Q * B * V_M}{g * 10^{-4}}, \frac{\text{кг} * \text{с}}{\text{м}}; V_{\text{тр}}, \text{ м/с}.$

Сумарна потужність ΣN на привід робочих органів без урахування ККД:

$$\Sigma N = N_M + N_H + N_{\text{тр}} = 2,3 + 1,9 + 0,68 = 4,9 \text{ кВт}$$

5.3. Кінематичний розрахунок

Вихідними даними при цьому розрахунку є частота обертання спіралей $n = 220$ об/хв та потужність $N = 2,2$ кВт й частота обертання $n = 700$ об/хв двигуна.

Визначимо загальне передаточне число приводу спіралей

$$U_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{вих}}} = \frac{700}{200} = 3,5$$

де $n_{\text{вих}}$ – частота обертання шнеків, об/хв

Виконуємо розбивку передаточного числа складових приводу

$$U_{\text{заг}} = U_{\text{п.м}} \cdot U_{\text{л.п}}$$

де $U_{\text{п.м}} = 1$ – передаточне число роздаточного механізму (оскільки частоти обертання шнеків повинні бути однакові);

$U_{\text{л.п}}$ – передаточне число ланцюгової передачі;

Тоді визначаємо передаточне число передачі ланцюгової, яке буде рівним

$$U_{\text{л.п.}} = 3,5$$

Знайдемо кутову швидкість на валу двигуна

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30} = \frac{\pi \cdot 700}{30} = 73,3 \text{ рад/с}$$

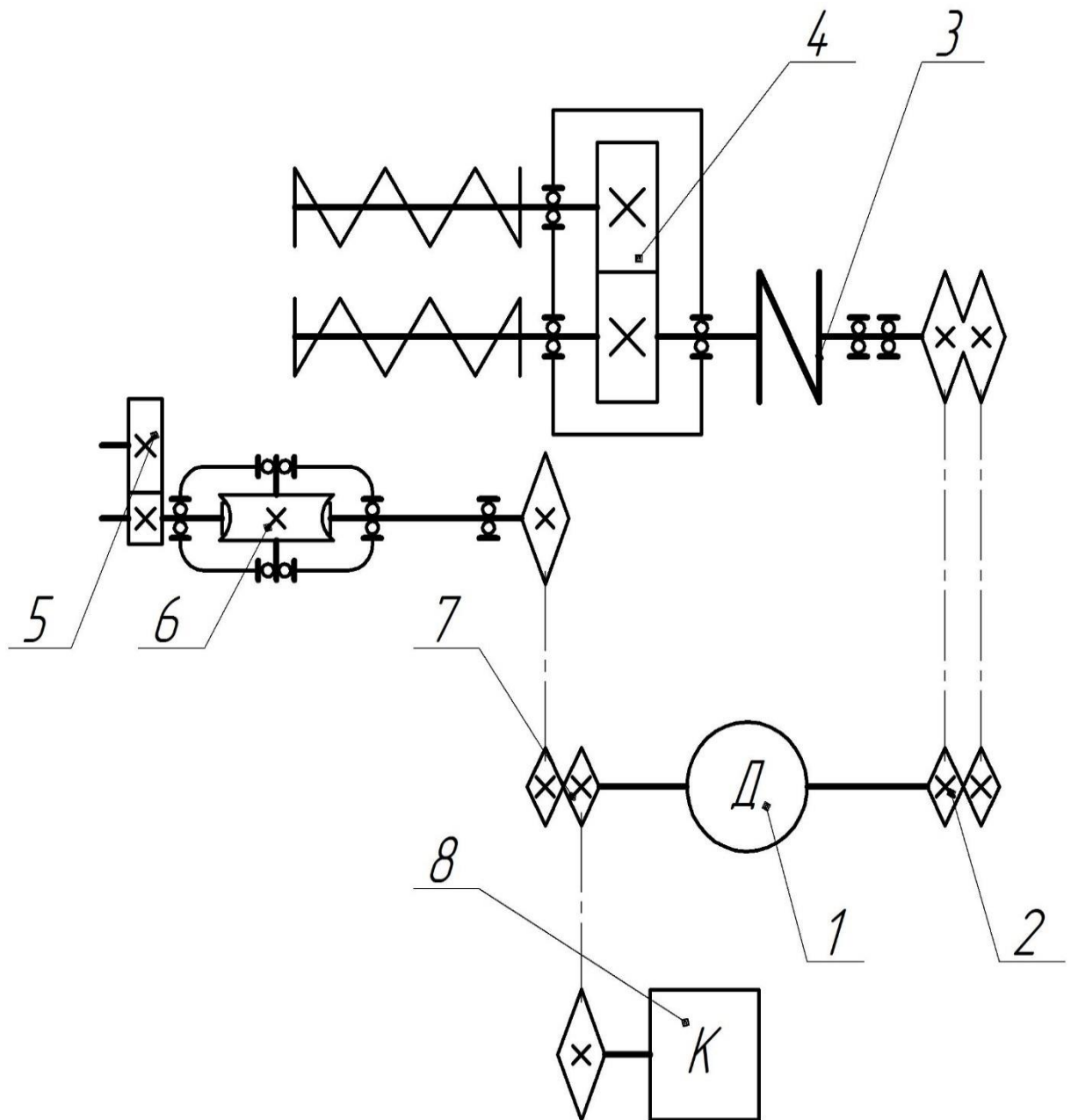


Рис. 5.1. Кінематична схема шприца

1 – електродвигун; 2 – ланцюгова передача дворядна; 3 – муфта; 4 – роздаточний механізм; 5 – зубчата передача; 6 – редуктор черв'ячний; 7 – ланцюгова передача; 8 – компресор.

Визначимо кутову швидкість на валах шнеків

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_{ш}}{30} = \frac{\pi \cdot 200}{30} = 21 \text{ рад/с}$$

Визначаємо потужність на веденому валу ланцюгової передачі

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{л.п.} \cdot \eta_{п.п.} = 1,3 \cdot 0,92 \cdot 0,992 = 1,186 \text{ кВт}$$

де $\eta_{л.п.} = 0,92$ – к.к.д. ланцюгової передачі;

$\eta_{п.п.} = 0,992$ - к.к.д. пари підшипників;

Визначаємо потужність на валах шнеків

$$N_{ш} = N_2 \cdot \eta_{м.} \cdot \eta_{з.п.} = 1,186 \cdot 0,99 \cdot 0,97 = 1,138 \text{ кВт}$$

$\eta_{м.} = 0,99$ - к.к.д. муфти;

$\eta_{з.п.} = 0,97$ - к.к.д. закритої зубчастої передачі.

Визначаємо крутний момент на валу ведучої зірочки ланцюгової передачі

$$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{1,3 \cdot 10^3}{73,3} = 17,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо крутний момент на валу веденої зірочки ланцюгової передачі

$$T_2 = \frac{N_2}{\omega_2} = \frac{1,186 \cdot 10^3}{21} = 51,47 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

5.4. Конструктивний розрахунок

Розраховуємо ланцюгову передачу із роликів ланцюгом від двигуна до роздаточного механізму по наступним даним: потужність на валу ведучої зірочки $N = 1,3$ кВт, частота обертання $n = 700$ об/хв, крутний момент $T_1 = 17,7$ Н·м, передаточне число $U = 3,23$.

Відповідно умовам експлуатації передачі приймаємо:

$K_1 = 1,0$ - характер навантаження спокійний;

$K_2 = 1,25$ – нерухомі опори;

$K_3 = 1$ - з урахуванням залежності $a=(30...50)t$;

$K_4 = 1,25$ - нахил лінії центрів зірочок перпендикулярно до горизонту;

$K_5 = 1,5$ - при крапельному або внутрішньшарнірному(регулярному) способі змащування;

$K_6 = 1,0$ - при однозмінній тривалості роботи.

При цьому коефіцієнт експлуатації передачі

$$K_e = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 = 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 2,35$$

Коефіцієнт $S_t = 0,28$ – для ланцюгів типу 2ПР по ГОСТ 13568 – 75. При $n = 700$ об/хв попередньо вибираємо крок ланцюга $t = 25,4$ мм.

По кроку $t = 25,4$ мм та $n = 700$ об/хв допустимий питомий тиск в шарнірах приймаємо $[p] = 23,6$ МПа

При передаточному числі передачі $u = 3,5$ приймаємо число зубців ведучої зірочки $z_1 = 24$.

Коефіцієнт, що враховує число рядів ланцюга $K_m = 1,7$ (при числі рядів $z_p = 2$).

Розрахунковий крок ланцюга:

$$t = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{N_3 \cdot K_e \cdot 10}{S_t \cdot [p] \cdot z_1 \cdot n_3 \cdot K_m}} = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,3 \cdot 2,35 \cdot 10}{0,28 \cdot 23,6 \cdot 24 \cdot 700 \cdot 1,7}} = 9,97 \text{ мм}$$

Приймаємо ланцюг типу 2ПР – 12,7 - 3180 з кроком $t = 12,7$ мм ; $Q_p = 31800$ Н ; $S_{on} = 90$ мм²; вага 1 м ланцюга $q = 1,4$ кг.

Перевіряємо умову $n \leq n_{max}$. При $t = 12,7$ мм, допустима частота $n_{max} = 2550$ об/хв, отже умова виконана.

Колова швидкість ланцюга:

$$v = \frac{z_1 \cdot n_3 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{24 \cdot 700 \cdot 12,7}{60000} = 3,6 \text{ м / с.}$$

Колове зусилля, яке передається ланцюгом:

$$F_t = \frac{1000 \cdot N}{v} = \frac{1000 \cdot 1,3}{3,6} = 361 \text{ Н}$$

Середній питомий тиск в шарнірах ланцюга:

$$p = \frac{F_t}{S_{on}} = \frac{361}{90} = 4 \text{ МПа}$$

що менше допустимого питомого тиску $[p] = 23,6$ МПа, прийнятого для частоти обертання $n = 700$ об/хв.

Визначаємо термін роботи ланцюга:

$$T = 5200 \cdot \frac{\Delta t \cdot K_c \cdot \sqrt{z_1} \cdot \sqrt[3]{a_t \cdot u}}{p \sqrt[3]{v} \cdot K_e} = 5200 \cdot \frac{2 \cdot 0,84 \cdot \sqrt{24} \cdot \sqrt[3]{40 \cdot 3,5}}{15,8 \cdot \sqrt[3]{3,6} \cdot 2,35} = 4356 \text{ год},$$

де $\Delta t = 2\%$ - допустиме збільшення кроку ланцюга.

K_c – коефіцієнт змащування ланцюга визначаємо за формулою:

$$K_c = \frac{K_{\text{сп}}}{\sqrt{v}} = \frac{1,6}{\sqrt{3,6}} = 0,84;$$

тут $K_{\text{сп}} = 1,6$ - при консистентному внутрішньшарнірному змащенню (через 15 год);

$$a_t = \frac{40t}{t} = 40 - \text{міжосьова відстань, яка виражена в кроках};$$

Розрахунок навантажень ланцюгової передачі

Натяг від провисання веденої вітки від власної ваги:

$$F_f = K_f \cdot q \cdot g \cdot a = 3 \cdot 1,4 \cdot 9,81 \cdot 0,508 = 21 [\text{H}]$$

де $K_f = 3$ – коефіцієнт провисання (ст. 41 [7]);

$$a = 40 \cdot t = 40 \cdot 12,7 = 508 \text{ мм}$$

Натяг від відцентрових сил при швидкості ланцюга ≤ 12 м/с не враховується.

Сумарний натяг ведучої ланки :

$$F_{\Sigma B} = F_f + F_t \cdot k_1 = 21 + 361 \cdot 1 = 382 \text{ Н}$$

де $k_1 = 1$ - коеф., який враховує характер навантаження, що передається.

Навантаження, яке діє на вали визначаємо за формулою:

$$R \cong (1.15 \dots 1.2) \cdot F_t = 1,2 \cdot 361 = 433 \text{ Н}$$

Перевіряємо ланцюг по запасу міцності $n = \frac{Q_p}{F_{\Sigma B}} = \frac{31800}{382} = 73$, що більше

допустимого $[n] = 7,0$.

Геометричний розрахунок передачі

Число зубців веденої зірочки визначаємо за формулою:

$$z_2 = z_1 \cdot u = 24 \cdot 3,5 = 84$$

Довжина ланцюга, виражена в кроках визначаємо за формулою:

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{t}{a} = \frac{2 \cdot 508}{12,7} + \frac{24 + 84}{2} + \left(\frac{84 - 24}{2 \cdot 3,14} \right)^2 \cdot \frac{12,7}{508} = 133,96$$

Кількість звен ланцюга заокруглюємо до парного числа $L_t = 134$, щоб запобігти використанню перехідного з'єднувального звена.

Уточнюємо міжосьову відстань визначаємо за формулою:

$$a_p = \frac{t}{4} \cdot \left(L_t - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(L_t - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \cdot \left(\frac{z_2 - z_1}{2 \cdot \pi} \right)^2} \right) =$$

$$= \frac{12,7}{4} \cdot \left(134 - \frac{24 + 84}{2} + \sqrt{\left(134 - \frac{24 + 84}{2} \right)^2 - 8 \cdot \left(\frac{84 - 24}{2 \cdot 3,14} \right)^2} \right) = 360 \text{ мм}$$

Визначаємо ділильні діаметри ведучої і веденої зірочок за формулою:

$$d_{d1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} = \frac{12,7}{\sin \frac{180^\circ}{24}} = 72 \text{ мм}$$

$$d_{d2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_2}} = \frac{12,7}{\sin \frac{180^\circ}{84}} = 252 \text{ мм}$$

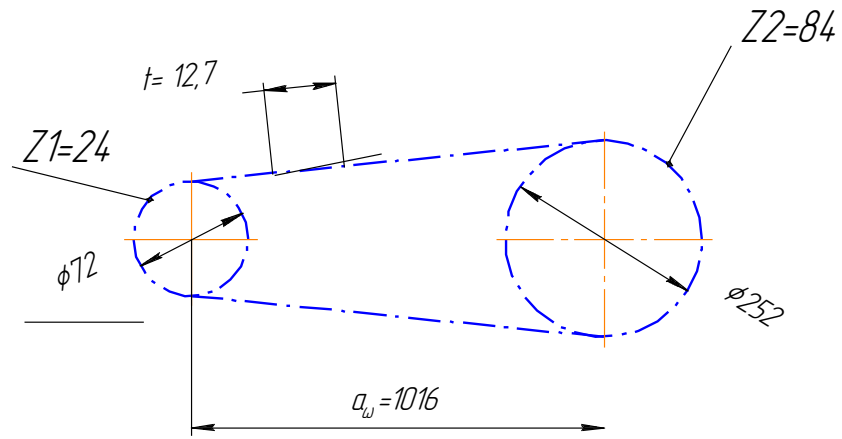


Рис. 5.2. Ескіз ланцюгової передачі

6. Вибір конструкційних матеріалів

Харчова промисловість в силу своєї специфіки ставить досить жорсткі вимоги при виборі матеріалів. Основною вимогою є допуск матеріалу до контакту з харчовим продуктом. У тому випадку коли не відбувається безпосередньо прямого контакту вузлів обладнання з харчовими продуктами, користуються загальними критеріями в машинобудуванні для вибору матеріалів.

Раціональною конструкцією машини вважають таку, де фізичні, механічні та експлуатаційні властивості конструкційних матеріалів деталей найбільш прийнятні для отримання необхідної міцності, жорсткості, зносостійкості при найменшій вазі і вартості.

Корпус шприці виконується литим з чавуна, також з чавуна виконано захисну кришку привода. Платформа кріплення електродвигуна приводу виконана з Ст. 3. Облицювальні бокові панелі виконано з сталі 04X18H10, а бункер, цівки і спіралі зі сталі 12X18H10T.

<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> Прокопенко Д.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Технологія виготовлення <i>деталей</i>	202001.ДП.10.006.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1

7. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту машини

Успішний розвиток підприємства неможливий без справного виробничого технологічного обладнання, яке забезпечує виконання технологічних операцій з дотриманням заданих параметрів і режимів, а з цією метою необхідно організувати його належне якісне обслуговування та ремонт. З метою зменшення простоювання технологічного обладнання потрібно організувати обслуговування таким чином, щоб технологічне обладнання простоювало значно найменший час в менш навантаженої період.

Технологічне обладнання, яке поступає від заводів-виготовлювачів в зібраному вигляді не потребує проведення складальних операцій при монтажу. Монтаж шприца полягає в його транспортування до зони проведення монтажу, такелажних робіт всередині монтажної зони, розпакування і розконсервації, встановлення на чисту підлогу та вивірянні в горизонтальній площині.

До місця проведення монтажу вакуумного шприца ставляться такі вимоги. Шприц повинен розміщуватися на ділянці виробництва ковбас. Приміщення, яке призначене для розміщення шприца, має бути обладнане електросиловими проводами і повітряною магістраллю, захисним контуром заземлення. Місце розміщення повинно забезпечити зручність проведення експлуатації і технічного обслуговування.

Надходить шприц з підприємства-виробника в зібраному (частково) вигляді, упакованим в дерев'яний ящик. В першу чергу слід зняти верхній щит, для усунення можливості пошкодження при відкриванні ящика,. Після розпакування необхідно провести зовнішній огляд шприца та перевірити його комплектність у відповідності за документацією, яка поставляється з обладнанням, підготувати матеріали і вантажопідйомні засоби, відповідний інструмент.

<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>Прокопенко Д.С.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Вимоги до монтажу, експлуатації</i> <i>та ремонту машини</i>	202001.ДП.10.007.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> 15

Також необхідно визначитись з місцем встановлення, враховуючи норми ширини проходів: між обладнанням щонайменше 1,2 м, між стіною будівлі і шприцем – не менше 1,0 м, з метою обслуговування і ремонту обладнання – не менше 0,7 м.

Перед встановленням шприца необхідно шляхом зовнішнього огляду переконатися в справності всіх його частин.

При транспортуванні шприца на монтажний майданчик, щоб уникнути пошкодження корпусу використовуються м'які синтетичні канати відповідної вантажопідйомності або троси з обов'язковим застосуванням дерев'яних підкладних брусків. При підйомі на вила електронавантажувача необхідно також застосовувати підкладні дерев'яні бруски. Транспортування шприца проводять згідно зі схемою строповки при знятому бункері, горловині та патрубку, при цьому стежать, щоб не були пошкоджені виступаючі частини. Бункер стропується за ручку і транспортується окремо, горловина і патрубок можуть бути перенесені вручну. Якщо виріб транспортувався при температурі нижче + 5 °С, перед встановленням витримати його при стабільній температурі в діапазоні від + 5 °С до + 40 °С не менше 24 годин в спеціальному складському приміщенні.

Монтаж вакуумного шприца починають з монтажу знятих при транспортуванні частин шприца на місці установки. При транспортуванні шприца зі знятим бункером - бункер встановлюється робітниками ремонтно-механічних майстерень підприємства.

З'єднання шафи управління з комунікаціями електроживлення цеху, а також двигунами здійснюється відповідно до схеми з'єднань надісланих підприємством - виробником. Дроти траси, необхідної для підключення, повинні бути прокладені в сталевих трубах.

Вакуумний шприц встановлюють на чистій підлозі цеху за допомогою регулювальних опор. Необхідно перевірити горизонтальність установки за допомогою рівня, розташовуючи його на верхньому фланці завантажуваль-

ного бункера. При цьому вивірку шприца роблять за допомогою регулювальних гвинтів.

Після встановлення, корпус вакуумного шприца заземляють і виміряють опір заземлення, яке повинно бути не більше 4,0 Ом. Перевіряють опір обмоток електродвигуна і підключають шприц до мережі відповідно до "Правил будови електроустановок" (ПУЕ). При подальшій роботі зі шприцом перед доступом до затискачів живлення, всі ланцюги живлення повинні бути відключені.

Перед випробуванням шприців на холостому ходу перевіряють правильність зачеплення зубчастих передач, натяг ланцюгової передачі, щільність в з'єднаннях бункера з шнековою камерою, в масляний бачок і редуктор заливають відповідне мастило. Вакуумний шприц випробовують без силовини протягом 30-ти хвилин, контролюючи хід машини і працездатність окремих частин. Також контролюється щільність вакуумної системи, а також всі механізми повинні працювати плавно, без посиленних вібрацій і поштовхів. Нагрів підшипників не повинен перевищувати 50 °С. Переконавшись у нормальній роботі всіх механізмів, приступають до роботи.

До роботи на шприці допускаються особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки, які вже освоїли машину, прийоми роботи і правила експлуатації шприца.

Перед початком роботи машини потрібно перевірити санітарний стан відсутність посторонніх предметів в завантажувальному бункері; взаємодію всіх передач прокручуванням від руки; наявність мастила в редукторі і маслянках, а також забезпечити вільні проходи до зони обслуговування шприца.

Бункер заповнюють фаршем і регулюють вакуум в системі. Рівень розрідження підбирають в залежності від консистенції фаршу. Для варених ковбас, сосисок, сардельок рівень розрідження встановлюється в межах мінус 0,2-0,6 кгс/см², для варено-копчених ковбас - в межах мінус 0,4-0,8 кгс/см².

При підвищенні рівня розрідження збільшується щільність набивання оболонки.

З метою запобігання підсосу повітря із атмосфери через фарш рівень фарша в бункері необхідно підтримувати не менше 150-200 мм від робочих шнеків. Завантаження проводять за допомогою завантажувального пристрою або вручну. Встановлюють цівки потрібного діаметра, зовнішню поверхню вала цівки і внутрішню поверхню втулки змащують тваринним жиром.

Натисненням на кнопку панелі управління включають шприц в роботу. При цьому щільно закривають долонею вихідний отвір цівки з метою подальшого наповнення фаршем робочого простору корпусу і порожнини цівки. За допомогою важеля включається компресор вакуумний і мотор редуктора. Як тільки фарш торкнеться долоні, яка закриває вхідний отвір цівки, важіль відпускають. Потім одягають оболонку на цівку і натискають важіль. Починається подача фаршу в оболонку. В процесі наповнення її утримують рукою, перевіряючи щільність набивання. Після наповнення оболонки важіль відпускають і процес повторюється.

В процесі експлуатації шприців за показаннями мановакуумметра перевіряють герметичність в з'єднанні бункера з корпусом робочих шнеків, вакуумної головки, посадки гумових з'єднувальних трубок на штуцерах, а також стан трубопроводів вакуумної системи. Рівень залишкового тиску повинен бути не більше мінус 0,8 кгс/см². Примітка - протягом однієї хвилини рівень залишкового тиску не повинен падати більш 10%.

Не герметичність з'єднань можна встановити на слух або за допомогою запаленого сірника, який підносять до місця можливого підсосу повітря. Після виявлення місця підсосу необхідно покращити герметичність шляхом підтяжки затяжних болтів або заміною прокладок.

У випадку виявлення втрат вакуума в результаті підсосу повітря через сальники редукторів замінюють сальники. Мастило в масляном бачку замінюють один раз в шість місяців.

Після закінчення робочої зміни здійснюється розбирання вакуумного шприца з подальшим його миттям. Для цього спочатку відключають живлення шприца зовнішнім автоматичним вимикачем, потім проводять знімання накидної гайки, корпусу витіснювача, виймаються шнеки і відкидається бункер. З бункера і корпусу видаляються залишки фаршу і проводять промивку гарячою водою(60-80 °С). Знежирення розбірних поверхонь проводять в спеціальних ваннах з використанням миючих розчинів і подальшим ополіскуванням водою. Після миття обладнання насухо протирають чистими серветками або рушниками.

8. Технологія виготовлення деталі

8.1 Загальна частина

Службове призначення та опис принципу роботи виробу та деталі.

Деталь типу тіло обертання – вал-шестірня, призначена для передачі крутного моменту в редукторі, має дві шийки під підшипники, шестірню та шпонковий паз на вхідному кінці.

Програма випуску за завданням складає 5000 шт.

Технічна характеристика виробу та деталі.

Виріб – редуктор зубчастий циліндричний одноступінчастий призначений для роздачі крутного моменту між шнеками

Редуктор має загальне передатне число $i = 1$.

Матеріал деталі вала-шестірні – сталь 45 (замінник матеріал – сталь 40X) має такі механічні, хімічні та технологічні властивості:

Матеріал деталі – сталь 45 ГОСТ 4543-71.

Хімічний склад та механічні властивості занесемо до таблиць 1.1 та 1.2

Таблиця 8.1 - Хімічний склад сталі 45.

Марка	C, %	Si, %	Mn, %	Cr,% (не більше)
45	0.42 ÷ 0.50	0.17 ÷ 0.37	0.50 ÷ 0.80	1,1

Гранична допустима концентрація шкідливих домішок сталі 45 наступна:

S (не більше) 0.04%, фосфор (не більше) 0.035%

<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> Прокопенко Д.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Технологія виготовлення деталей	202001.ДП.10.008.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/46

Таблиця 8.2 - Механічні властивості сталі 45

Марка	σ_T	σ_B	σ_5	ψ	a_n
	МПа		%		Дж / см ²
45	785	980	10	45	59

НВ = 217

Сталь 45 у нормалізованому стані порівняно з низьковуглецевими сталями має більш високу міцність при нижчій пластичності. Добре обробляється різанням.

Опис виробу та принципу роботи.

Виріб - редуктор - складається з корпусу (картера), кришки, і трьох валів з шестернями, що передають крутний момент. Вали кріпляться у корпусі за допомогою радіальних кулькових підшипників. Зубчасті зачеплення в редукторі – косозубе, що забезпечує більшу плавність роботи, пляму контакту, безшумність порівняно з прямозубим зачепленням.

Редуктор оснащений:

- олійним покажчиком – визначення рівня масла в картері;
- пробкою-повітряником – для стравлювання можливого надлишкового тиску внаслідок підвищення температури олії в процесі роботи редуктора;
- оглядовим вікном;
- змащувальною олією.

На вхідному кінці валу встановлено шків, який рухається від електродвигуна потужністю 9 л.с. та частотою обертання 945 об/хв.

8.2. Технологічна частина

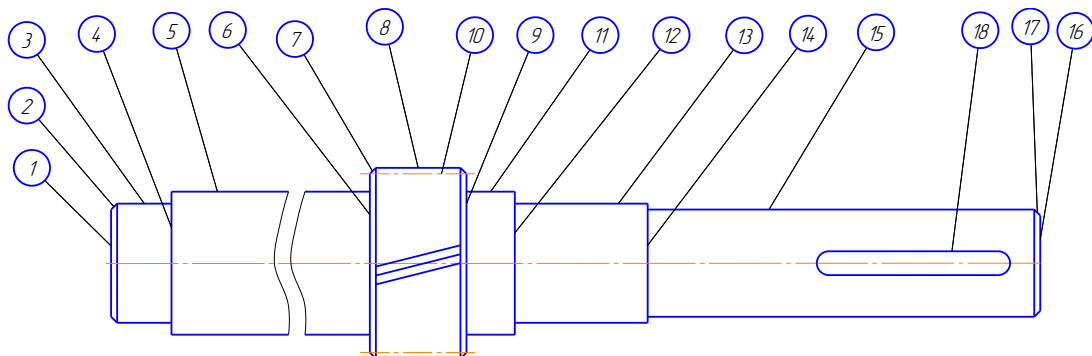


Рис. 8.1 Вибір баз заготовки

Якісний та кількісний аналіз технологічності

Для якісної оцінки технологічності окремих груп елементів необхідно скористатися розподілом їх за функціональною ознакою. Як такі функціональні ознаки, що забезпечують необхідний рівень якості продукції та зниження матеріальних і трудових витрат, можна виділити такі функції:

F1. Забезпечити вільне врізання та вихід різального інструменту.

F2. Забезпечити точність.

2.1. Забезпечити оптимальні умови базування.

2.2. Забезпечити раціональне проставлення розмірів.

F3. Забезпечити досить високий рівень жорсткості деталі та різального інструменту.

F4. Забезпечити уніфікацію конструктивних елементів.

F5. Забезпечити зручність складання програм для верстатів із ЧПУ.

F6. Підвищити ефективність використання верстатів з ЧПУ та обробних центрів.

F7. Зменшити обсяг ручних операцій та слюсарного доопрацювання.

Перед виділенням вищевказаних функцій необхідно виділити конструктивні оброблювані елементи, для яких проводитиметься оцінка. Аналіз здійснюється у наступній послідовності:

1). Відповідно до конкретного виконання деталі здійснюється підбір необхідних технологічних функцій

2). Для кожної функції визначається коефіцієнт вагомості (значущості) проти іншими функціями. Коефіцієнт вагомості кожного показника K_i визначається експертним шляхом з їхньої пріоритету, які сумарне значення

$\sum_{i=1}^n K_i = 1$, тобто. вагові показники нормовані на одиницю.

3). Проводиться експертна оцінка якості виконання функцій. З цією метою конструкція аналізованої деталі оцінюється з позиції реалізації кожної з обраних функцій як вербальних оцінок «добре», «задовільно»,

«незадовільно».

4). Розраховується комплексний показник якості реалізації функцій (A_k), що оцінює технологічність деталі за якісними ознаками, розрахований як середня величина із суми бальних оцінок з урахуванням коефіцієнтів вагомості кожної функції:

$$A_k = \sum_{i=1}^n K_i \cdot A_i,$$

де A_i - усереднена бальна оцінка реалізації кожної функції;

K_i - Коефіцієнт вагомості (значущості) кожної функції.

Оскільки комплексний показник технологічності всім конструктивних елементів деталі $A_k > 3$, то загальна оцінка технологічності задовільна.

Кількісний аналіз технологічності

1). Коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів:

$$K_{y.e} = \frac{Q_{y.e}}{Q_e},$$

де $Q_{y.e}$ – число уніфікованих конструктивних елементів;

Q_e - Число конструктивних елементів в деталі.

Відповідно до таблиці 1 загальна кількість конструктивних елементів становить 18 прим., тобто. $Q_e = 18$. У складі деталі уніфікованими елементами є фаски, канавки, зуби, тобто. $Q_{y.e} = 8$.

$$\text{Тоді} \quad K_{y.e} = \frac{8}{18} = 0,39.$$

2). Коефіцієнт стандартизації конструктивних елементів:

$$K_{c.e} = \frac{Q_{c.e}}{Q_e},$$

де $Q_{c.e}$ – число стандартизованих конструктивних елементів;

Q_e - Число конструктивних елементів в деталі.

Серед загальної кількості конструктивних елементів стандартизованими є шпонковий паз, зуби тощо, тобто. $Q_{c.e} = 7$.

$$K_{с.э} = \frac{7}{18} = 0.39$$

3). Коефіцієнт застосування стандартизованих оброблюваних поверхонь :

$$K_{с.о.п.} = \frac{D_{о.с.}}{D_{о.п.}},$$

де $D_{о.с.}$ - Число поверхонь, що обробляються стандартним різальним інструментом;

$D_{о.п.}$ - Число поверхонь, що піддаються механічній обробці.

Для шпинделя $D_{о.с.} = D_{о.п.}$ тобто. $K_{с.о.п.} = 1$.

4). Коефіцієнт обробки поверхонь:

$$K_{оп} = 1 - \frac{D_{оп}}{D_{п}},$$

де : $D_{п.п.}$ - Число поверхонь, що піддаються механічній обробці;

$D_{п}$ – загальна кількість поверхонь деталі.

$D_{о.п.} = D_{п} = 18$. Тоді: $D_{оп} = 0$.

5). Коефіцієнт повторюваності поверхонь:

$$K_{п.п.} = 1 - \frac{D_{н}}{D_{п}},$$

де $D_{н}$ - Число найменувань поверхонь, $D_{н} = 6$.

$$K_{п.п.} = 1 - \frac{6}{18} = 0,67$$

6). Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{и.м.} = \frac{M_{дет.}}{M_{заг.}},$$

де $M_{подітій.}$ - Маса деталі, $M_{диг} = 6,8$ кг;

$M_{заг.}$ - Маса заготовлі, $M_{заг} = 9,5$ кг.

$$K_{и.м.} = \frac{6.8}{9.5} = 0.71.$$

7). Коефіцієнт оброблюваності матеріалу:

$$K_{o.m} = \frac{T_o}{T'_o},$$

де T_o - Основний час обробки матеріалу, що розглядається;
 T'_o - теж для базового матеріалу (сталь 45).

Сталі 40X $K_{o.m.} = 1$.

8). Коефіцієнт точності обробки:

$$K_{Tq} = 1 - \frac{\sum n_i}{\sum A_i n_i},$$

де A – кваліфікація обробки;
 n – кількість розмірів відповідного квалітету.

$$K_{Tq} = 1 - \frac{18}{6 \cdot 2 + 8 \cdot 1 + 9 \cdot 1 + 14 \cdot 14} = 0,92$$

9). Коефіцієнт шорсткості поверхні.

$$K_{ш} = 1 - \frac{\sum n_i}{\sum B_i n_i},$$

де B - числове значення параметра шорсткості (переважно за параметром R_a);

n – число поверхонь із відповідним числовим значенням параметра шорсткості (наприклад, за параметром R_a .)

$$K_{ш} = 1 - \frac{18}{0,8 \cdot 3 + 1,6 \cdot 1 + 3,2 \cdot 3 + 11 \cdot 12,5} = 0,88$$

10). Комплексний показник технологічності [1, с. 16]:

$$B_k = \sum_{i=1}^n B_i \cdot a_i,$$

де B_i - базове значення i -го показника технологічності;
 a_i – коефіцієнт вагомості i -го показника технологічності.

Таблиця 8.2 – Зведені дані кількісних показників технологічності

	Показник технологічності	Базова оцінка B_i	Коефіцієнт вагомості a_i
	До у.с.	3	0,1

	До с.	4	0,1
	До с.о.п.	4	0,1
	До п.п.	2	0,1
	До п.п.	3	0,1
	До в.м.	2	0,2
	До о.м.	3	0,1
	До т.м.	3	0,1
	До ш.	4	0,1
$B_{до} = 3$			

Т.к. $B_k = 3$, то загальна оцінка технологічності задовільна.

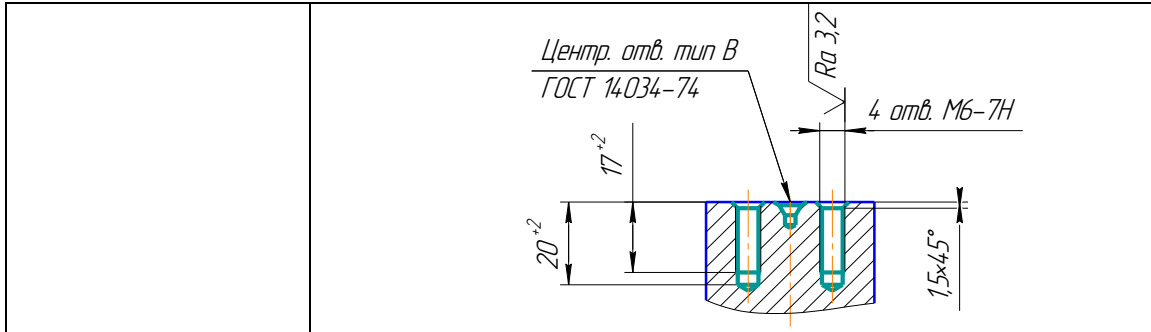
Проте треба прагнути до збільшення коефіцієнта використання матеріалу. Також можна підвищити $K_{ВП}$ за рахунок застосування способів отримання високоточних заготовок, але в умовах дрібносерійного виробництва цей напрямок підвищення технологічності безперспективний.

Маршрутний опис технологічного процесу. Вибір баз

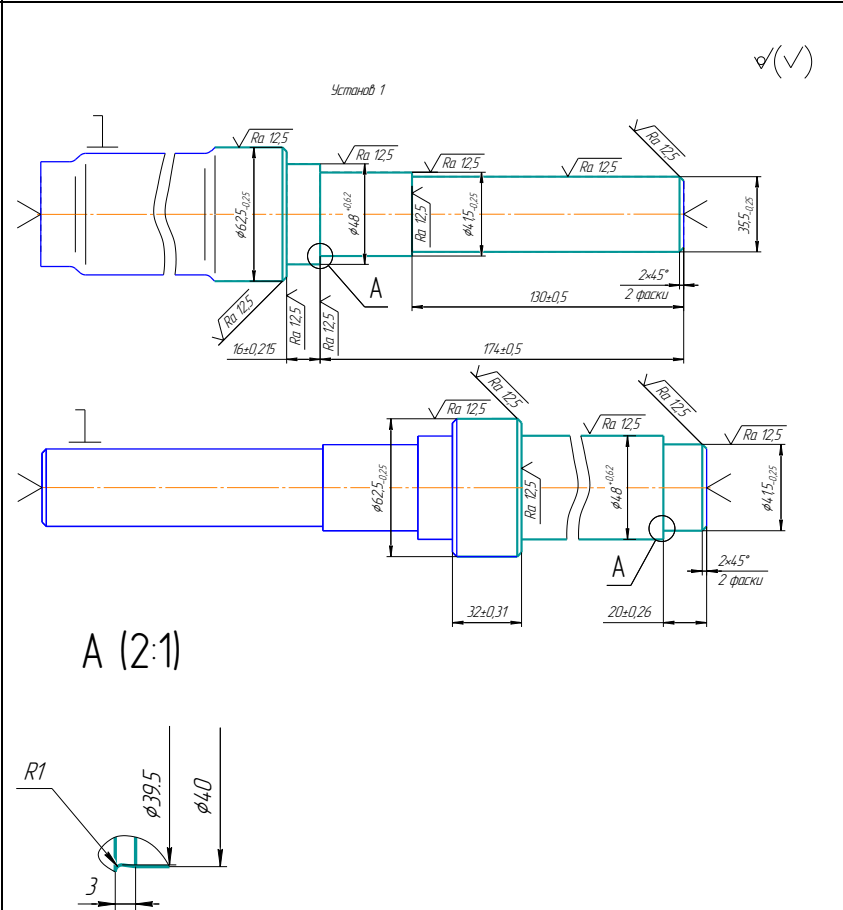
Проаналізувавши конструкцію деталі на технологічність, визначивши тип виробництва та вибравши вид отримання заготовки, розробимо маршрут механічної обробки деталі.

Таблиця 8.3. Проектування технологічного процесу

№ операції	Технологічні бази (пов-ти)	Устаткування
005 Розточувальна		2К636Ф 1

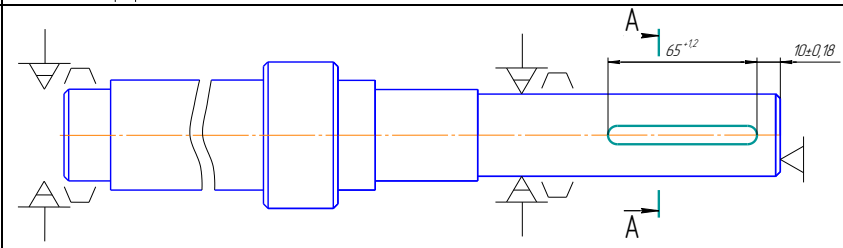


а015 Токарна з ЧПУ



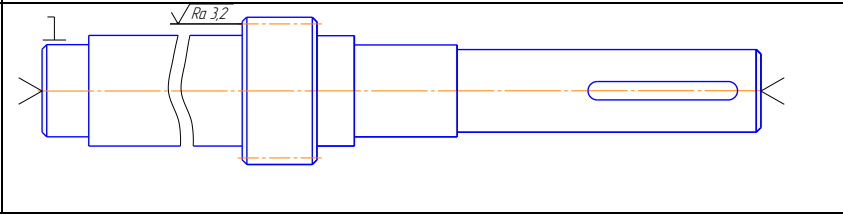
Токарний з ЧПУ
16A20Ф
ЗС32

020 Вертикально - фрезерна



Вертикально-фрезерний 6P13

025 Зубофрезерна



Зубофрезерний 5A352П

030 Круглошліфувальна		Круглошліфувальний 3Б151
035 Зубошліфувальна		Зубошліфувальний 5Д833
040 Контрольна		

Визначення варіанта отримання заготовки .

Вибір та методи отримання заготівлі.

Для даного типу деталі (тіло обертання) та обсягу виробництва передбачається два способи отримання заготівлі:

- Прокат;
- кування у закритих/відкритих штампах.

Визначення параметрів заготівлі.

Припуски на обробку та допуски розмірів на поковки визначаються за ГОСТ 7505 – 89. З вищезгаданого джерела визначаємо, що деталь має такі позначення:

клас точності – Т3, що відповідає отриманню заготівлі на штампувальних молотах;

група сталі - М2, що відповідає сталі 40Х;

ступінь складності заготівлі – С3;

вихідний індекс -12.

Відповідно до цих позначень розрахуємо припуски на обробку та допуски розмірів.

Припуски та ковальські напуски на бік.

Основні припуски на розміри:

1,9 – діаметр 60 та чистота поверхні Ra1,6;

2,0 – діаметр 48 та чистота поверхні Ra1,6;

2,0 – діаметр 40 та чистота поверхні Ra1,6

Додаткові припуски, що враховують:

Відхилення від площинності - 0,5 мм ;

Усунення поверхні роз'єму штапу – 0,3 мм;

Розміри поковки та їх відхилення, що допускаються:

Діаметр 60 : $64 + (1,9 + 0,3) \cdot 2 = 69,4$ мм – приймаємо 74 мм

Діаметр 48: $48 + (2 + 0,3) \cdot 2 = 53,2$ мм – приймаємо 58 мм

Діаметр 40: $40 + (2 + 0,5) \cdot 2 = 45$ мм - приймаємо 50 мм

Допустимі відхилення розмірів поковки:

Діаметр 60 $^{+2,4}_{-1,2}$

Діаметр 48 $^{+2,4}_{-1,2}$

Діаметр 40 $^{+2,4}_{-1,2}$

Радіус закруглення зовнішніх кутів мінімальний – 2,0 мм (табл.7).

Приймаємо – 3 мм.

Штапувальний ухил приймаємо 7 °.

Таблиця 8.4 - Припуски та допуски на обробку.

Розмір деталі	Основний припуск	Доповн. припуск	Загальний припуск	Розмір заготовлі
Ø40	3.6	0.6	4.2	Ø50
Ø60	3.6	0.6	4.2	Ø74
Ø48	4,2	0.8	5,0	Ø58
372	6,2	1,2	7,4	382

Радіуси заокруглень зовнішній R = 3..5 мм. Штапувальні ухили зовнішніх поверхонь - 7 °.

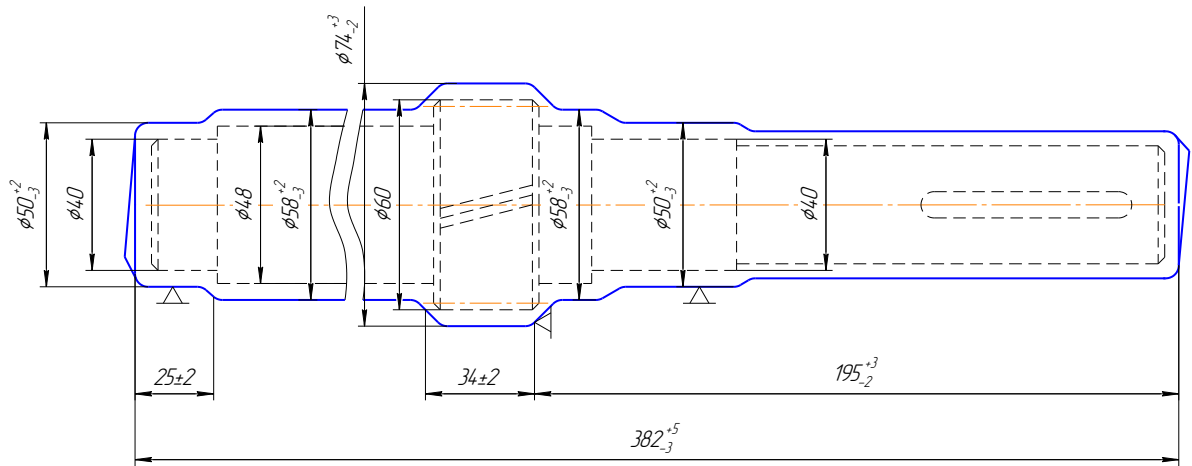


Рис. 8.2 – Заготівля – поковка

Таблиця 8.5. Маршрут обробки

Маршрут обробки	Елементи припуску, МКМ				вий припуск $2z_{\min}$, МКМ	Розрахунковий розмір d_p , мм	Допуск σ , МКМ	Граничні розміри, мм		Граничні припуски, МКМ	
	z							min	max	Z_{\min}^{II}	Z_{\max}^{II}
1. Прокату	600	88				42,029	000	2,03	4,03		
2. Точення чорнове	0	4	27		1830	40,199	0	0,2	0,27	830	760
3. Точення чистове	0				131	40,07	0	0,07	0,12	30,00	50
4. Шліфування	,3				50,00	40,018	4	0,02	0,044	0,00	6
										010	986

Розрахуємо аналітично припуск на діаметр 40мм.

Розрахунок ведемо за формулами:

$$z_{\max i}^{i\partial} - z_{\min i}^{i\partial} = \delta_{i-1} - \delta_i$$

$$2 \cdot z_{\min i} = 2 \cdot \left[(Rz + T)_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right]$$

$$d_{p_{i-1}} = d_{p_i} - 2z_{\min i}$$

$$d_{\max i} = d_{\min i} + T_i$$

$$2z_{\min i}^{i\partial} = d_{\max i} - d_{\max i-1}$$

$$2z_{\max i}^{i\partial} = d_{\min i} - d_{\min i-1}$$

Проміжні дані заносимо до таблиці.

Набули значення діам. $42^{+2.030}_{+0.030}$

Визначимо розміри заготівлі для прокату.

З урахуванням максимального діаметрального розміру $\varnothing 60$, довжини деталі та найближчого значення діаметра прокату, приймаємо діаметр прокату $\varnothing 70$.

Вартість заготівлі з прокату орієнтовно може бути визначена за формулою:

$$C = M_z * S - (M_z - M_d) * S_{отх}, \text{ грн.},$$

де M_z і M_d - маса заготівлі та готової деталі відповідно, кг;

$$M_d = 5,3 \text{ кг},$$

$$M_z = 7,2 \text{ кг} - \text{ маса заготівлі поковки},$$

$$M_z = 11,5 \text{ кг} - \text{ маса заготівлі з прокату.}$$

S - ціна 1 кг металопрокату (сталь низьколегована - 145 грн.);

$S_{отх}$ - вартість 1 кг відходів (залізна стружка - 15-20 грн.).

$$C = 11,5 * 145 - (11,5 - 5,3) * 20 = 1543 \text{ г.}$$

Вартість штампованої заготовки можна визначити як:

$$C = S_z * M_z * K_c * (5000 / N) * 0,15 * K_m * K_v, \text{ грн.},$$

де S_z - вартість 1 кг штампування прийнята для штампування - 270 грн;

K_c – коефіцієнт складності; поковки з незначним перерізом - 1.0;

K_m – коефіцієнт матеріалу (низьколегована – 1.1...1.84);

K_v – коефіцієнт маси заготівлі (до 1 кг – 1.2; до 10 кг – 1.04 до 60 кг – 0.9; до 250 – 0.85).

$$C = 270 * 7,2 * 1 * (5000/5000) * 0,15 * 1,5 * 1,04 = 455 \text{ г.}$$

Оскільки тип виробництва є серійним, використання штампів у разі виправдано.

Розрахунок режимів різання

Розрахунок режимів різання можна проводити двома методами :аналітичним та табличним.

Розрахунок зробимо аналітичним методом.

Фрезерування торців

Призначаємо подачу:

При глибині різання до 4 мм

$$S_z \text{ таб} = 0,08 - 0,1 \text{ мм / зуб} - \text{подача на зуб фрези}$$

Приймаємо $S_z = 0,1$ мм/зуб

Призначаємо швидкість різання

$V_{\text{таб}} = 67$ м/хв при $HV = 220$, глибині різання до 4 мм,

$$V_{\text{рас}} = V_{\text{таб}} K_{\text{та}v}$$

K_{iv} - Поправочний коефіцієнт залежно від марки твердого сплаву фрези

$$K_{iv} = 1,3 \text{ для T5K10}$$

$$V_{\text{рас}} = 67 \cdot 1,3 = 87,1$$

Визначаємо кількість обертів фрези

$$N_{\text{рас}} = (1000 V_{\text{рас}}) / (\pi D)$$

$$N_{\text{рас}} = (1000 V_{\text{рас}}) / (\pi D) = 87,1 \times 1000 / (3,14 \times 125) = 222 \text{ об / хв}$$

Округлюємо до найближчого верстатного значення обертів шпинделя 200;
250

Приймаємо $N_{\text{ф}} = 250$ об/хв

$$V_{\text{ф}} = \pi D N_{\text{ф}} / 1000 = 3,14 \times 250 \times 125 / 1000 = 98 \text{ м/хв}$$

Сила різання при фрезеруванні визначається за такою формулою:

$$P = C_p t^{x_p} s^{y_p} B^z D^q,$$

$$p = 68,$$

$$x_p = 0,86; y_p = 0,74; z_p = 1,00; q_p = -0,86; D = 160 \text{ мм}; B = 90 \text{ мм}.$$

$$P = 68 \cdot 5^{0,86} \cdot 0,1^{0,74} \cdot 90^1 \cdot 160^{-0,86} = 440 \text{ Н};$$

Ефективна потужність при фрезеруванні розраховується за такою формулою:

$$N = \frac{Pv}{60 \cdot 102} \text{ (кВт)};$$

$$N = \frac{440 \cdot 98}{60 \cdot 102} = 7,1 \text{ (кВт)}.$$

Отримане значення потужності вбирається у потужність приводу головного руху верстата. Процес різання на даних режимах можна здійснити.

Свердло центрувальне

Призначаємо подачу при діаметрі свердла 4 мм

$$S = 0,02 \text{ мм/про}$$

Призначаємо швидкість різання

Рекомендована швидкість різання 15-25 м/хв

Призначаємо $V_{\text{таб}} = 15 \text{ м/хв}$

$$V_{\text{рас}} = V_{\text{таб}} K_M$$

K_M - коефіцієнт оброблюваності

$K_M = 0,56$ при $HB = 220$ (з м. точення)

$$V_{\text{рас}} = 15 \times 0,56 = 8,4 \text{ м/хв}$$

Визначаємо кількість оборотів свердла

$$N_{\text{рас}} = 1000 V_{\text{рас}} / (\pi D) = 1000 \times 8,4 / 3,14 \times 4 = 668 \text{ об / хв}$$

Найближче верстатне значення обертів шпинделя 630, 800

Приймаємо $N_{\text{ф}} = 630 \text{ об/хв}$

$$V_{\text{ф}} = \pi D N_{\text{ф}} / 1000 = 3,14 \times 4 \times 630 / 1000 = 7,9 \text{ м/хв.}$$

Крутний момент при свердлінні розраховується за формулою:

$$M_{\text{кр}} = C_M D^2 s^y k_M,$$

$$M = 39, D = 6,3 \text{ мм}, s = 0,02 \text{ мм/об}, y = 0,8; k_M = \left(\frac{\sigma_{\text{вр}}}{75} \right)^{0,75} = 1,22$$

$$M_{\text{кр}} = 39 \cdot 6,3 \cdot 0,02^{0,8} \cdot 1,22 = 1300 \text{ Н} \cdot \text{мм},$$

Ефективна потужність при свердлінні визначається за формулою;

$$N = \frac{M_{\text{кр}} n}{975 \cdot 1000},$$

$$N = \frac{M_{\text{кр}} n}{975 \cdot 1000} = 0,84 \text{ кВт.}$$

Отримане значення потужності вбирається у потужність приводу головного руху верстата. Процес різання на даних режимах можна здійснити.

Аналітичним методом розрахуємо режими різання на токарну операцію, а саме точення поверхні діаметром 84мм.

Як інструмент вибираємо токарний прохідний упорний різець з пластиною з твердого сплаву Т15К6, габаритними розмірами 16 x 10 x 100 мм за ГОСТ 18879 - 73.

Визначимо глибину різання за такою формулою:

$$t = (D - d) / 2,$$

де $D = 50$ мм – діаметр заготовлі,

$d = 42$ мм – діаметр обробленої поверхні.

Підставляючи відомі величини формулу, отримаємо:

$$t = (50 - 42) / 2 = 4 \text{ мм}$$

Так як високих вимог до поверхні, що обробляється, не пред'являється і глибина різання невелика, то приймаємо подачу $S = 0.7$ мм/об.

Швидкість різання визначається за такою формулою:

$$V = C_v \sqrt{(T^m \cdot t^x \cdot S^y)} \cdot K_v,$$

де T – середнє значення стійкості, хв;

(При одноінструментній обробці $T=60$ хв)

$t = 4$ мм – глибина різання;

$S = 0.7$ мм /про - подача;

Значення коефіцієнтів C_v та показників ступенів вибираємо з таблиці довідника.

Отримуємо: $C_v=340$, $x=0.15$, $y=0.45$, $m=0.2$.

Коефіцієнт K_v визначається за формулою:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{uv}$$

де K_{mv} - Коефіцієнт враховує вплив матеріалу заготовлі;

K_{pv} - коефіцієнт враховує стан поверхні;

K_{uv} - Коефіцієнт враховує матеріал інструменту.

Визначимо коефіцієнт K_{mv} за формулою:

$$K_{mv} = K_r \cdot (750 / \sigma_B)^{nv}$$

де $K_r = 1.0$ - Коефіцієнт залежить від групи сталі;

$\sigma_B = 980$ МПа - межа міцності для сталі 40Х.

Прийнявши $K_{nv} = 0.8$, $K_{uv} = 1$, $nv = 1.75$, підставляючи відомі величини формулу, отримаємо:

$$K_m = 1.0 \cdot (750/980)^{1.75 \cdot v} = 1.44$$

Підставляючи відомі величини формулу, отримаємо:

$$K_v = 1.44 \cdot 0.8 \cdot 1.0 = 1.15$$

Вибравши значення показників ступенів з таблиць і підставляючи їх величини формулу, отримаємо:

$$V = 340 / (50^{0.2} \cdot 3^{0.15} \cdot 0.7^{0.45}) \cdot 1.15 = 112 \text{ м/хв}$$

Частоту обертання шпинделя визначаємо за формулою:

$$n = 1000 \cdot v / (\pi \cdot D) \text{ хв}^{-1},$$

де $D = 50$ мм - діаметр, що обробляється.

Підставляючи відомі величини формулу, отримаємо:

$$n = 1000 \cdot 112 / (\pi \cdot 50) = 402 \text{ хв}^{-1}$$

Уточнивши за паспортом верстата, приймаємо $n = 400 \text{ хв}^{-1}$.

Для даної частоти обертання шпинделя уточнюємо швидкість різання за такою формулою:

$$V = \pi \cdot D \cdot n / 1000 \text{ м/хв},$$

Підставляючи відомі величини формулу, отримаємо:

$$V = \pi \cdot 50 \cdot 400 / 1000 = 111 \text{ м/хв}.$$

Визначимо сили різання. Сили різання будуть діяти вздовж трьох осей координат x , y , z і називаються відповідно P_x , P_y , P_z . Найбільшою з них є сила P_z тому подальший розрахунок ведемо по ній.

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^n \cdot K_p H,$$

де $C_p = 200$ - Коефіцієнт;

x , y , n - показники ступеня. $x = 1.0$; $y = 0.75$; $n = 0$

K_p – поправочний коефіцієнт визначаємо за формулою:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\alpha p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p}$$

де $K_{\alpha p}$ - Коефіцієнт залежить від головного кута в плані;

$K_{\gamma p}$ - Коефіцієнт залежить від переднього кута;

$K_{\lambda p}$ - Коефіцієнт залежить від заднього кута;

$K_{\tau p}$ - Коефіцієнт залежить від радіусу на вершині різця.

K_{mp} - коефіцієнт, що залежить від матеріалу заготовлі, визначається як:

$$K_{mp} = (\sigma / 750)^n$$

де $n = 1$ – показник ступеня.

Підставляючи відомі величини формулу, отримаємо:

$$K_{mp} = (980/750)^1 = 0.81$$

За табл. вибираємо : $K_{\alpha p} = 0.98$; $K_{\gamma p} = 1.15$; $K_{\lambda p} = 1.0$; $K_{\tau p} = 0.87$.

Підставляючи відомі величини у формулу, отримаємо:

$$K_p = 1 \cdot 0.98 \cdot 1.15 \cdot 1 \cdot 0.87 = 0.81$$

Підставивши всі обчислені значення у формулу, отримуємо:

$$P_z = 10 \cdot 200 \cdot 3^1 \cdot 0.7^{0.75} \cdot 200^0 \cdot 0.81 = 1695 \text{ Н.}$$

Визначимо потужність, необхідну для здійснення процесу різання за такою формулою:

$$N_{рез} = P_z \cdot V_d / (60 \cdot 1020) \text{ кВт,}$$

Підставляючи відомі величини формулу, отримаємо:

$$N_{рез} = 1695111 / (60 \cdot 1020) = 3.4 \text{ кВт}$$

Отримане значення потужності вбирається у потужність приводу головного руху верстата. Процес різання на даних режимах можна здійснити.

Фрезерування паза шпонки

Призначаємо подачу

Матеріал фрези – твердий сплав Т15К6

Фреза $D = 8$ $S_z = 0.05$ мм/зуб

Подача при врізанні $S_{вр} = 0.01$ мм/об

Призначаємо швидкість різання фрези

При глибині різання до 20 мм, подачі $S_z = 0.05$ мм/зуб

$$V_{\text{таб}} = 36 \text{ м/хв}$$

$$V_{\text{рас}} = V_{\text{таб}} \text{ До } v$$

$$K_v = K_m K_T K_m$$

K_m - коефіцієнт оброблюваності

При HB 220 $k_m = 0.56$

K_T - коефіцієнт, що залежить від стійкості фрези

$K_T = 1$ – при стійкості 40-60 хв

K_m – коефіцієнт, що враховує вид обробки

Під час обробки паза $K_m = 0.8$

$$K_v = 0.56 \times 0.8 = 0.45$$

$$V_{\text{рас}} = 36 \times 0.45 = 16.2 \text{ м/хв}$$

Визначаємо кількість обертів фрези

$$N_{\text{рас}} = 1000 V_{\text{рас}} / (\pi D) = 16.2 \times 1000 / (3.14 \times 8) = 257$$

Округлюємо до найближчого верстатного значення обертів шпинделя, найближчі значення $N = 315, 250$

Приймаємо $N_{\text{фак}} = 250$ об/хв

$$V_{\text{фак}} = \pi D N_{\text{фак}} / 1000 = 15,7 \text{ м / хв.}$$

Призначаємо режими різання під час свердління.

За таблицями довідника при $\varnothing 6$ визначаємо $s = 0,2$ мм/об,

$$V = 12.5 \text{ м / хв, } n = 200 \text{ об / хв.}$$

Сила різання при фрезеруванні визначається за такою формулою:

$$P = C_p f^{x_p} s^{y_p} B^z D^q,$$

$$p = 68,$$

$$X_p = 0,86; y_p = 0,74; z_p = 1,00; q_p = -0,86; D = 20 \text{ мм; } B = 20 \text{ мм.}$$

$$P = 68 \cdot 7,5^{0,86} \cdot 0,2^{0,74} \cdot 20^1 \cdot 20^{-0,86} = 160 \text{ Н;}$$

Ефективна потужність при фрезеруванні розраховується за такою формулою:

$$N = \frac{Pv}{60 \cdot 102},$$

$$N = \frac{160 \cdot 12.5}{60 \cdot 102} = 0,32 \text{ (кВт)}.$$

Отримане значення потужності вбирається у потужність приводу головного руху верстата. Процес різання на даних режимах можна здійснити.

Призначаємо режими різання при зубофрезеруванні:

Швидкість обертання деталі – $n_1 = 50$ об/хв, $s = 3$ мм/об заготовки, швидкість обертання фрези – $n_2 = 125$ об/хв. Загальна швидкість різання – 10,5 м/хв. Ефективна потужність визначається за формулою:

$$N = \frac{C_p v s^x m^y}{60 \cdot 102},$$

$$p = 24, x = 0.75; y = 1,0; s = 3 \text{ мм/про заготівлю, } m = 3.$$

$$N = \frac{24 \cdot 10.5 \cdot 3^{0.75} \cdot 3^1}{60 \cdot 102} = 0,3 \text{ (кВт)}$$

Призначаємо режими різання при шліфуванні шийок.

По таблицях довідника при $\varnothing 40$ визначаємо $s = 0,15$ мм/об,

$$V = 178 \text{ м/хв, } n = 250 \text{ об/хв.}$$

Призначаємо режими різання при зубошліфуванні.

За таблицями довідника при $\varnothing 60$ визначаємо $s = 0,15$ мм/об,

$$V = 165 \text{ м/хв, } n = 250 \text{ об/хв.}$$

Вибір верстатного обладнання на операції, пристроїв, ріжучого та вимірювального інструментів

За досвідом багатьох вітчизняних машинобудівних заводів та зарубіжних фірм у сучасних умовах дрібносерійного виробництва з великою номенклатурою продукції найбільш вигідно використання універсального обладнання з ЧПУ, призначене для автоматизації даного типу виробництва та має можливість швидкої переналадження.

Фрезерування торців, центрування та свердління різьбових отворів виробляємо на верстаті 2К636Ф1.

Таблиця 8.6.-Технічні характеристики верстата

Діаметр висувного шпинделя	80 мм
Внутрішній конус у шпинделі Морзе не більше	5
Найбільший діаметр розточування	350 мм
Найбільше поздовжнє переміщення висувного шпинделя	500 мм
Межі відстаней від осі шпинделя до столу	0,710 мм
Розміри робочої поверхні столу	900x710 мм
Найбільше переміщення столу, мм:	
поздовжнє	800
поперечне	800
Межі чисел оборотів висувного шпинделя за 0 хвилину	16.2000
1 Межі подач столу та шпиндельної бабки 1	,4.1100 мм/хв
2 Межі подач шпинделя	2,2.1760 мм/хв
3 Прискорений хід, мм/хв:	
4 шпинделя	3480
5 шпиндельної бабки та столу	2180

6	Різьби, що нарізаються:	
7	метрична, крок у мм	1.10
8	дюймова, число ниток на один дюйм	20.4
9	Потужність головного електродвигуна	5,2/7 кВт
0	Габарити	4300x735x2490 мм
1	Маса	6000 кг

Точення валу виробляємо на токарно-гвинторізному верстаті 16A20Ф3С32

Верстат призначений для токарної обробки поверхонь деталей типу тіл обертання зі східчастим та криволінійним профілем різної складності. На замовлення верстат може оснащуватися системою ЧПУ та електроприводами, як вітчизняного виробництва (NC-210), так і виробництва зарубіжних фірм Siemens, Fagor, Heidenhain. Верстат може випускатися у спеціальному та спеціалізованому та заповненнях, відповідно до налагодок, узгоджених із Замовником. Область застосування верстата: дрібносерійне та серійне виробництво.

Технічні характеристики

Клас точності верстата за ГОСТ 8-82	П
Найбільший діаметр виробу, що	500 мм

встановлюється над станиною		
Найбільший діаметр виробу, що обробляється над станиною		320 мм
над супортом		200 мм
Найбільша довжина виробу, що обробляється, в залежності від застосовуваної інструментальної головки		
при 6-позиційній головці		900 мм
при 8-позиційній головці		750 мм
при 12-позиційній головці		850 мм
Найбільша довжина виробу, що встановлюється в центрах		1000 мм
Діаметр циліндричного отвору у шпинделі		55 мм
Найбільший хід супорта		
поперечний		210 мм
поздовжній		905 мм
Максимальна швидкість робочої подачі, що рекомендується		
поздовжній		2000 мм
поперечної		1000 мм
Кількість керованих координат		2
Кількість одночасно керованих координат		2
Точність позиціонування		0,01 мм
Повторюваність		0,003 мм
Діапазон частот обертання шпинделя		20...250

	0 хв-1
Максимальна швидкість швидких переміщень поздовжніх поперечних	15 м/хв 7,5 м/хв
Кількість позицій інструментальної головки	8
Потужність приводу головного руху Сумарна споживана потужність Габаритні розміри верстата	11 кВт 21,4 кВт
довжина	3700 мм
довжина (з транспортером стружковидалення)	5160 мм
ширина	2260 мм
висота	1650 мм
Маса верстата (без транспортера стружковидалення)	4000 кг
Рід струму мережі живлення	Змінний трифазний
Напруга	380 В
Частота струму	50 Гц

Особливості конструкції

високоточний шпиндель з отвором 55 мм
потужний привід головного руху, що включає головний двигун 11 кВт і шпиндельну бабку, що забезпечує найбільший момент, що крутить, на шпинделі до 800 Нм
жорстка інструментальна головка

термооброблені шліфовані напрямні станини, що забезпечують тривалий термін служби та підвищену точність обробки

надійний захист кулькових пара

безпечна з сучасним дизайном огороження зони різання

Базове виконання

верстат у зборі

комплект допоміжного інструменту для 8-ми позиційної інструментальної головки

комплект різального інструменту

центр наполегливий 7032-35 Морзе 5ПТ ГОСТ 13214-79

центр обертотний високооборотний ЗІЗ-7032-0685

комплект інструменту для обслуговування верстата

Виконання на замовлення

заміна системи ЧПУ а системи NC200, Мікрос 12Т, Sinumeric 802С, Sinumeric 802D та ін.

заміна 8-ми позиційної інструментальної головки на 6-ти або 12-ти позиційну

заміна електро-механічного патрона затискача головки на трикулачковий патрон діаметром 250 з ручним затискачем

заміна електро-механічного приводу пінолі задньої бабки на ручний

транспортер стружковидалення

патрон чотирикулачковий діаметром 350

патрон повідковий

центр наполегливий 7032-0043 Морзе 6ПТ

люнет нерухомий

люнет рухливий

Вибраний верстат повністю задовольняє всім вимогам на токарну операцію.

*Фрезерування шпонкового паза виробляємо на вертикально-фрезерному верстаті **6P13**.*

Верстат призначений для фрезерної обробки мірними та невимірними фрезами, шириною від 4 до 25мм та глибиною до 26мм. Точність оброблюваного паза N9, шорсткість оброблених поверхонь паза: стінки Rz20, дна Rz40.

Наявність на верстаті автоматичних циклів обробки пазів, оснащення з тисками, що амоцентуються, і механізмом затиску інструменту, дозволяє істотно розширити його технологічні можливості.

Таблиця 8.7 - Технічні характеристики верстата 6P13

Найменування параметрів	6P13
Розмір робочої поверхні столу, мм	
Найбільший діаметр заготовки, що встановлюється, мм	250x1000
Ширина оброблюваного паза, мм Максимальна глибина паза, мм	75 4-25 26 5-400
Поздовжнє переміщення фрезерної головки, мм	100
Найбільше переміщення гільзи шпинделя, мм	
Установче переміщення столу, мм	
поздовжнє	650
вертикальне	350
Величина розбивки оброблюваного паза при калібруванні, мм	0,01-1,0
Межі робочих подач фрезерної головки, мм/хв. вертикальної:	
при однопрохідному циклі	20-1400

при маятниковому циклі	16-140 0,05-0,5
Межі частот обертання шпинделя, хв-1	400-4000
Потужність електродвигунів приводів встановлених на верстаті, кВт	
шпинделя	2,2
гідроприводу	1,1
Габаритні розміри верстата, мм	1510x1900x2210
Маса верстата, кг	2250

Шліфування зовнішніх поверхонь проводиться на круглошліфувальному верстаті моделі 3М151. Його технічні характеристики вказані у таблиці.

Таблиця 8.8. - Технічні характеристики верстата 3М151

Найбільший діаметр заготовки, що встановлюється, мм	200	
Найбільша довжина заготовки, що встановлюється, мм	700	
Висота центрів над столом, мм	125	
Найбільше поздовжнє переміщення столу, мм	705	
Кут повороту столу, град.	По годинниковій стрілці	3
	проти годинникової стрілки	10
Швидкість автоматичного переміщення столу, м/хв.	0,05-5	
Частота обертання шпинделя заготовки, об/хв	50–500	
Частота обертання шпинделя шліфувального круга, об/хв	1590	
Найбільші розміри шліфувального круга, мм	зовнішній діаметр	600
	висота	100
Переміщення шліфувальної бабки, найбільше	185	

мм	на один розподіл лімбу	0,005
	за один оборот рукоятки	0,001
Потужність двигуна приводу головного руху, кВт		10
габаритні розміри (з приставним обладнанням), мм	довжина	4605
	ширина	2450
	висота	2170
Маса (з приставним обладнанням), кг		5600

Зубофрезерування виробляємо на шліцефрезерному верстаті моделі 5Б352П

Таблиця 8.8. - Технічні характеристики

Напівавтомат шліцефрезерний підвищеної точності мод.5Б352П

Напівавтомат шліцефрезерний підвищеної точності з горизонтальною віссю виробу призначений для нарізування шліцевих валів, прямозубих та косозубих циліндричних коліс, а також зірочок черв'ячними фрезами методом обкату. Перед обробкою заготовка затискається в пристосуванні, до якого кріпиться до торця лівої шпіндельної бабки і при необхідності підтискається центром правої бабки. Черв'ячна фреза встановлюється на оправці в супорті, який з'єднаний зі стійкою, що переміщується по плоских напрямних санчат в радіальному напрямку.



Осьова подача фрези здійснюється за рахунок переміщення санок по плоских горизонтальних напрямних станини.

З метою підвищення стійкості черв'ячної фрези за рахунок використання ріжучих кромок по всій довжині вона періодично переміщується в осьовому напрямку (шифтинг).

Технічні характеристики:

Висота центрів над станиною, мм	250
Найбільша довжина заготовки, мм	1000
Діаметри оброблюваних зубчастих коліс, мм	20...20 0(400*)
Найбільша довжина шліць, що нарізаються, мм	820
Модуль, мм	1...8
Найбільший кут нахилу зубів, град	+/- 45
Найбільша довжина черв'ячних фрез, мм	200
Найбільший діаметр черв'ячних фрез, мм	160
Найбільше переміщення черв'ячної фрези (шифтинг), мм	100
Діапазон частоти обертання шпинделя черв'ячної фрези, хв-1	25...40 0
Діапазон робочих осьових подач, мм/хв (мм/об)	2,0...1 00 безступінчасто
Швидкість швидких переміщень фрези, мм/хв.	600
Потужність приводу головного руху, кВт (тришвидкісний електродвигун)	5/6, 3/10
Сумарна потужність двигунів, кВт	19,8
Точність обробки зубчастих коліс DIN3962	7 квалітет
Габаритні розміри, мм	
довжина	4100
ширина	2600
висота	2140
Маса напівавтомата (разом з окремо розташованими агрегатами та гідрообладнанням), кг	8000

Зубошліфування виробляємо на зубошліфувальному верстаті моделі 5Д833

Зубошліфувальний верстат призначений для шліфування циліндричних прямозубих та косозубих коліс у серійному та великосерійному виробництві. У порівнянні з іншими способами шліфування (профільним колом з одиничним розподілом, дисковими та тарілчастими колами методом обкатки з одиничним розподілом тощо) метод безперервної обкатки дозволяє в 4-5 разів підвищити продуктивність праці. На верстаті проводиться правка одно- та двозахідних черв'ячних кіл одно- та багатонитковими накатниками та алмазними різцями.

Додаткова комплектація

1. Накатані черв'якові шліфувальні круги $M = 1; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6$
2. Різці алмазні для виправлення черв'якових шліфувальних кіл $M = 0,5-1,0; 1,0-2,5; 2,5-5,0; 5,5-8,03$. Олівець алмазний
4. Пристрій для виправлення черв'ячного кола алмазними роліками

Вибір засобів технологічного оснащення (верстатних пристроїв, вимірювального та різучого інструменту).

У разі одиничного виробництва доцільно використання універсальний контрольний інструмент та вимірювальні прилади. Відповідно до правил порядку вибору вимірювальних засобів, залежно від вимірюваного розміру і величини допуску на виготовлення і похибки вимірювання, що допускається, вибираємо наступні вимірювальні засоби.

Операція	Засіб контролю
Відрізна	Лінійка 500 ГОСТ 427-75
Фрезерно-центрувальна	Штангенциркуль ШЦ-III-250-630-0,05 ГОСТ 166-89
Токарна з ЧПУ	Штангенциркулі: ШЦ-II-250-0,05, ШЦ-II-250-630-0,1-1 за ГОСТ 166-89 Мікрометр МК 75-1 згідно з ГОСТ 6507-90.

	Лінійка 300Д ГОСТ 427-75
Фрезерно-шпонкова	Калібр-призму шпонкова за ГОСТ 24113-80 Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 згідно з ГОСТ 166-89
Шліфувальна	Мікрометр МК 50-1 згідно з ГОСТ 6507-90. (Калібр-скоба 8113-0401 ГОСТ 18367-73) Лінійка 300Д ГОСТ 427-75
Зубофрезерна	Штангензубомір ШЗ ГОСТ 168-73
Зубошліфувальна	Биттямер Б-10М; Нормалемір НЦ-1
040 Контрольна	Штангенциркулі: ШЦ-ІІ-250-0,05, ШЦ-ІІ-250-630-0,1-1 за ГОСТ 166-89 Мікрометр МК 75-1 згідно з ГОСТ 6507-90. (Калібр-скоба 8113-0401 ГОСТ 18367-73) Калібр-призму шпонкова за ГОСТ 24113-80, Бісніємер Б-10М; Нормалемір НЦ-1

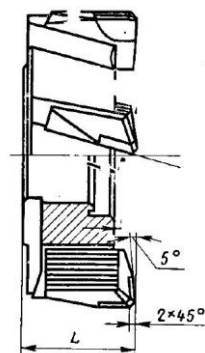
Вибір різального інструменту.

Вибір різального інструменту є дуже важливим кроком у технологічному проектуванні. Адже більшою мірою економічна ефективність виробництва залежить від якості та правильного вибору ріжучого інструменту.

Операція 010 – розточувальна.

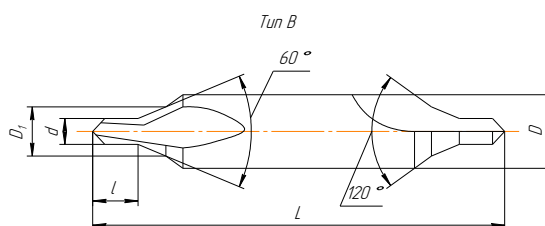
Фрезерування торців:

Вибираємо фрезу 2214-0159 BK8 ГОСТ 9473-80



Свердління центрових отворів:

Вибираємо стандартне центрування **2317-0119** за ГОСТ 14952-75



Позначення РІ	ук.					Стійкість, хв	l
2317-0119		4	,5	,2	0	30	0

Операція 015 - токарна з ЧПУ.

Вибір системи кріплення різальної пластини.



Дана конструкція забезпечує найбільш тверде кріплення ріжучих пластин. Можливість використання двосторонніх пластин.

Вибір типу державки та форми ріжучої пластини.

Вибір державки та пластини залежить, головним чином, від профілю оброблюваної поверхні, типу технологічного обладнання (верстат з ЧПУ або без), і визначається головним та допоміжним кутами у плані. Залежно від

обраної раніше системи кріплення та, зважаючи на можливі напрями подачі інструменту, робимо вибір необхідного типу державки та форми пластини:

Пластина :

-Двостороння пластина. Позитивна геометрія для чорнової, напівчистої та чистої обробки сталей.

Державка :

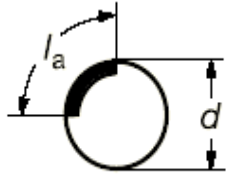
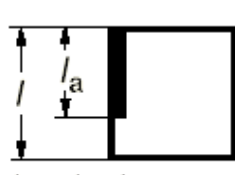
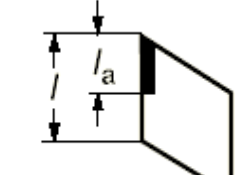
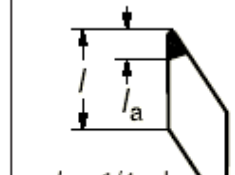
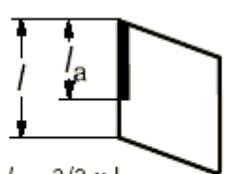
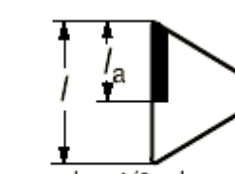
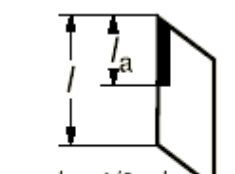
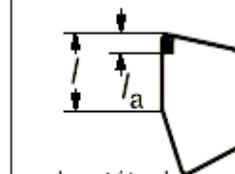
-вибираємо типи державок: **PCLNR2525M12** відповідно до приєднувального розміру інструментальної головки устаткування, що використовується (верстат 16К20Ф3С43 з ЧПУ)

Вибір розміру ріжучої пластини.

Розмір пластини визначається максимальною величиною глибини різання для даної операції t , формою пластини, її конструкцією (1-або 2-стороння), а також величиною головного кута в плані φ .

Основним параметром при виборі розміру пластини є ефективна довжина ріжучої кромки l_a .

Максимальні значення величини l_a в залежності від форми пластини показані на рисунках:

 $l_a = 0,4 \times d$	 $l_a = 2/3 \times l$	 $l_a = 1/2 \times l$	 $l_a = 1/4 \times l$
 $l_a = 2/3 \times l$	 $l_a = 1/2 \times l$	 $l_a = 1/2 \times l$	 $l_a = 1/4 \times l$

Розмір пластини вибираємо мінімальним, виходячи з умови:

$$l_a = l_a^{\max},$$

де

l_a - фактична ефективна довжина ріжучої кромки в залежності від глибини різання t і величини головного кута в φ плані

l_a^{\max} - Максимальне значення величини l_a в залежності від форми пластини.

Фактичні значення l_a з урахуванням глибини різання та головного кута у плані φ наведені в таблиці нижче:

Главный угол в плане (φ)	Глубина резания (t) мм												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20
	Эффективная длина режущей кромки (L)												
90°	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	15,0	
75°	1,1	2,1	3,1	4,2	5,2	6,2	7,3	8,3	9,3	10,4	12,5	15,6	21,0
60°	1,2	2,3	3,5	4,7	5,8	7,0	8,2	9,3	10,5	11,6	14,0	18,0	
45°	1,4	2,9	4,3	5,7	7,2	8,6	10,0	11,5	13,0	14,3			
30°	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	18,0	20,0				

Виходячи зі сказаного вище, вибираємо пластину: **CNMG 12 04 08-49**

Вибір радіусу на вершині пластини.

- Для забезпечення міцності рекомендується вибрати максимально можливий радіус при вершині r_ϵ .
- У разі виникнення вібрацій слід вибрати пластини з меншим радіусом

Рекомендуемый диапазон подач	
	
Радиус при вершине пластины r_ϵ , мм	0.4 0.8 1.2 1.6 2.4
Диапазон подач f_n , мм/об	0.25–0.35 0.4–0.7 0.5–1.0 0.7–1.3 1.0–1.8

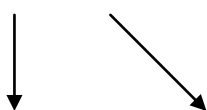
Вибираємо радіус при вершині $r_\epsilon = 0,8$.

Вибір приєднувального розміру державки та посадкового гнізда пластини.

Приєднувальний обсяг державки визначається типом використовуваного устаткування. У разі кількох варіантів перевагу віддають тому, у якому перетин державки максимально, а виліт – мінімальний.

Посадкове гніздо в обраній державці повинно відповідати формі та розміру пластини, що використовується.

У нашому випадку пластина: **CNMG 120408-49**



державка **PCLNR 2525M12**

Вибір марки твердого сплаву ріжучої пластини.

Вибір марки твердого сплаву ріжучої пластини залежить від кількох факторів:

1). Тип оброблюваного матеріалу за ISO :

Оброблюваний матеріал сталь 40X - група **M** ISO ;

2). Умови обробки:

Умови обробки **нормальні** ;

3). Область застосування твердого сплаву:

M20-M30

Найбільш підходящим для нашого випадку є сплав **T15K6**.

Висновок:

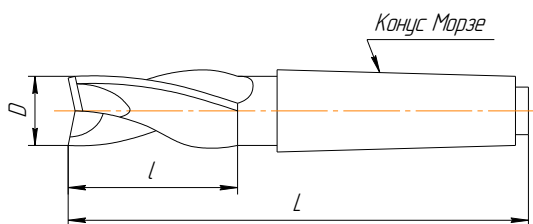
Для обробки деталі «Вал» обраний токарний різець з багатогранною непереточуваною пластиною (ромбічної) з типом кріплення пластини одноплечий прихват.

Кодування державки за ISO : **PCLNR 2525M12** ,

Кодування пластини ISO : **CNMG 12 04 08-49**,

Операція 025 - шпоночно-фрезерна.

Як ріжучий інструмент вибираємо фрезу шпоночну за ГОСТ 9140-78



Позначення PI	Вид	Діаметр		Ширина	Кон.Морзе		Число зубів	Стійкість, хв
2235-0037	ПРАВ.	8	3	13	1	0,3	2	30

Операція 035 - круглошліфувальна.

Вибираємо круг шліфувальний за ГОСТ 2424-83

Позначення PI	Діаметр	Ширина	Профіль
1 200x20x32 63A 25-П СМ К 35м/с А 1кл.	200	20	Прямий профіль

Вибір верстатного пристрою

Операція	Верстатний пристрій
Розточувальна	Пристрій верстатний затискний
Токарна	Патрон пневматичний, що самоцентрується; Центр, що обертається А-1-5-Н ГОСТ 8742-75
Фрезерно-шпонкова	Пристосування спеціальне
Зубофрезерна	Оправлення
Шліфувальна	Хомутик 7107-0066 згідно з ГОСТ 16488-70;
Зубошліфувальна	Оправлення

8.3. Конструкторська частина

Проектування верстатного пристрою

Спроекувати установочно-затискний пристрій під деталі типу "Вал" для операції фрезерування шпонкового паза в умовах серійного виробництва;

- геометричні параметри: діаметр деталі, що затискається $D = 40\text{мм}$;
- точність операції в мм: довжина паза $60 \text{ H } 15^{(+0,62)}$;

Спосіб забезпечення заданої точності за попереднім налаштуванням верстата.

Річна програма випуску всіх типорозмірів $N_r = 5000$ шт.

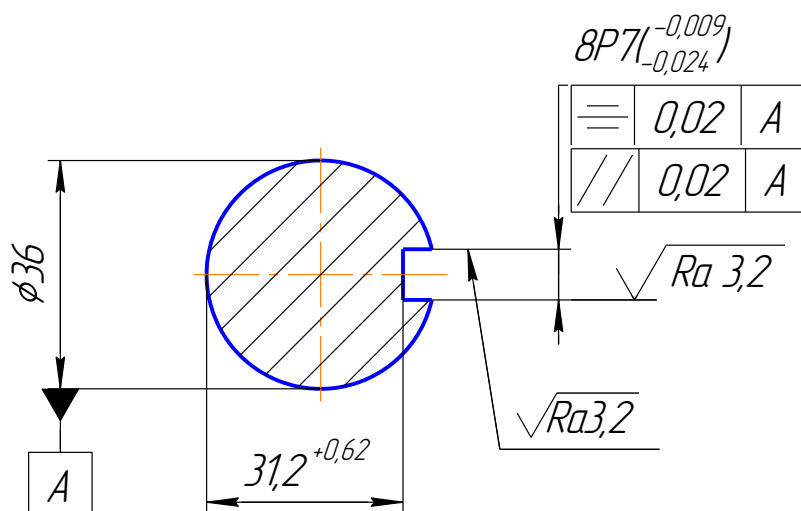


Рис. 8.3.Виконавчі розміри

Аналіз вихідних даних та формулювання службового призначення пристосування.

Як вихідні дані пристосування повинно мати: креслення заготівлі та деталі з технічними вимогами їх приймання; операційні креслення на попередню та виконувану операції; операційні карти технологічного процесу обробки цієї деталі.

В результаті аналізу вихідних даних виявляють: послідовність та зміст операцій; прийняте базування; використовуване обладнання та

інструмент; режими різання; запроектовану продуктивність з урахуванням часу на встановлення, закріплення та зняття обробленої деталі; розміри, допуски, шорсткість оброблюваних поверхонь деталей; марку та вид термічної обробки матеріалу.

Службове призначення пристрою – це максимально уточнене і чітко сформульоване завдання, для вирішення якого воно призначене.

При формулюванні службового призначення необхідно враховувати дані про деталі, що закріплюється (кількість, форма, розміри, якість поверхонь, матеріал, вид термообробки), точності виготовлення, продуктивності, характеристики приводу, навколишньому середовищу (температурі, вологості, запиленості, виді енергії тощо).), про зовнішній вигляд, техніку безпеки, ступеня автоматизації і т.д.

Вибір способу встановлення заготовки у верстатному пристрої.

Аналізуючи технічне завдання, ескіз деталі під виконувану операцію з ГОСТ 21495-76 вибираємо теоретичну схему базування та з ГОСТ3.1107-81 можливі схеми практичної реалізації.

Практична схема базування деталі "Вал-шестірня" для операції "фрезерування".

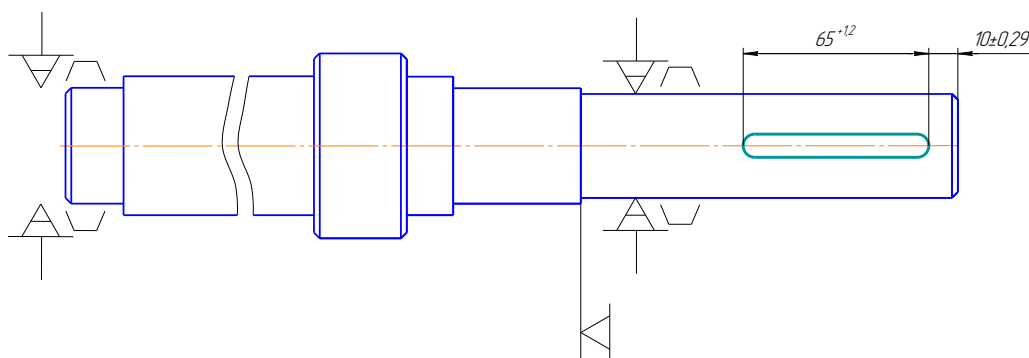


Рис. 8.4.Схема базування

Конструкція пристосування є лещата з пневматичним приводом.

До плити болтами 22 прикріплені планка 2 і плита , на якій встановлені пневматичний затискний пристрій і губки 11 і 12.

Пневматичний затискний пристрій включає діафрагму 4, закріплену між кришкою 6 і кільцем 5, грибок 7, що переміщається у втулці 13.

Кришка 6 і кільце 5 скріплені вісьмома болтами.

Заготівлі деталей встановлюють між нерухомою 12 і 11 рухомою губками, на яких встановлені призми 29.

Оброблювані деталі закріплюють призмою 29, що отримує рух від кутового важеля 8. Важіль переміщається під дією грибка 7 при його поступальному русі разом з робочою частиною діафрагми 4.

Після закінчення операції важіль повертається у вихідне положення пружиною 17, яка з одного боку прикріплена гвинтом 27 до нерухомої губки, а інший - до важеля.

Важель повертається на валику 9, закріпленому в скобі 10.

Рухлива губка переміщається планками 14.

Для запобігання передавального механізму від попадання стружки на губці закріплюється чотирма гвинтами планка 16.

Конструкція пристосування розроблена для великосерійного та масового виробництва.

При обробці валу в призмі можуть бути наступні вимірювальні бази для розміру h .

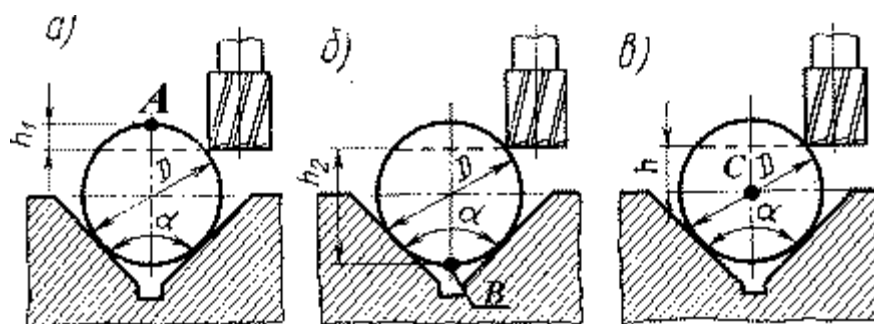


Рис. 8.5. Вимірювальні бази для обробки валу в призмі

На рисунку представлена схема установки валу на призму для обробки розмір h (h_1 ; h_2 ; h_3).

У нашому випадку кут призми дорівнює 90 градусів, схема вимірювання 2, отже похибка базування визначається за формулою:

$$\varepsilon_{\delta} = \delta_{\text{д}} \frac{\left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)}{2}.$$

$$\varepsilon_{\delta} = 0.74 \cdot \frac{\left(\frac{1}{\sin 45^{\circ}} - 1 \right)}{2} = 0.15 \text{ мм}$$

Силовий розрахунок пристосування.

Силовий розрахунок верстатних пристроїв можна розбити на такі етапи:

- визначення сил і моментів різання.
- вибір коефіцієнта тертя f заготовки з опорними та затискними елементами.
- Складання розрахункової схеми та вихідного рівняння для розрахунку затискного зусилля P_z .
- Розрахунок коефіцієнта надійності закріплення D_o .
- Складання розрахункової схеми та вихідного рівняння для розрахунку вихідного зусилля P_i .
- Розрахунок діаметрів силових циліндрів пневмо-і гідроприводів.

Визначення сил та моментів різання

Сили, що діють на заготовлю, і моменти різання можна розрахувати за формулами, що наводяться в довідниках і нормативах за режимами різання стосовно певного виду обробки.

Дії, що діють на заготовлю, і моменти різання визначаються за формулами:

Величина окружної сили різання при фрезеруванні визначається за такою формулою:

$$P_x = C_p t^{x_p} s^{y_p} B^z D^q$$

де $t = 7,5$ - знімається припуск, мм;

$z_p = 68$ - Постійна величина;

$s = 0,2$ – подача при врізанні, мм/об;

$B = 20$ - ширина фрезерування, мм;

$D = 8$ – діаметр фрези, мм,

$x = 0.86$ - постійний коефіцієнт;

$y = 0.74$ - постійний коефіцієнт;

$q_p = -0,86$ – постійний коефіцієнт.

$$P_x = 68 \cdot 7,5^{0.86} \cdot 0.2^{0.74} \cdot 20^1 \cdot 8^{-0.86} = 160 \text{ Н.}$$

Сила різання при врізанні визначається за такою формулою:

$$P_z = C_p t^{x_p} s^{y_p} B^z D^q,$$

де $t = 7,5$ - знімається припуск, мм;

$Z_p = 68$ - Постійна величина;

$s = 0,02$ – подача при врізанні, мм/об;

$B = 20$ - ширина фрезерування, мм;

$D = 8$ – діаметр фрези, мм,

$x = 0.86$ - постійний коефіцієнт;

$y = 0.74$ - постійний коефіцієнт.

$$P_z = 68 \cdot 7,5^{0.86} \cdot 0.02^{0.74} \cdot 20^1 \cdot 20^{-0.86} = 27 \text{ Н}$$

Сумарне значення сил різання визначається за такою формулою:

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2}.$$

$$P = \sqrt{160^2 + 27^2} = 165 \text{ Н}.$$

Вибір коефіцієнта тертя заготовки з опорними та затискними елементами.

У пристосуваннях сили тертя виникають на поверхнях контакту заготовки з опорними та затискними елементами. Величина коефіцієнта тертя (залежить від багатьох факторів. При використанні пристосувань його визначення пов'язане з певними труднощами. У пристосуваннях зустрічається багато різних поєднань контактних поверхонь, що

розрізняються за формою, станом поверхні, твердості і т.д. Приймаємо коефіцієнт тертя $f=0.1$).

Складання розрахункової схеми та вихідного рівняння для розрахунку затискного зусилля P_3

Величину необхідного затискного зусилля визначають на основі розв'язання задачі статичної рівноваги, розглядаючи рівновагу заготовки під дією доданих до неї сил. Для цього необхідно скласти розрахункову схему, тобто зобразити на схемі базування заготовки всі сили, що діють на неї: сили і моменти різання, затискні зусилля, реакції опор і сили тертя в місцях контакту заготовки з опорними і затискними елементами.

Розрахункову схему слід складати для найбільш несприятливого розташування ріжучого інструменту по довжині поверхні, що обробляється.

За розрахунковою схемою необхідно встановити напрямки можливого переміщення або повороту заготовки під дією сил і моментів різання, визначити величину проекцій усіх сил на напрямок переміщення та скласти рівняння сил та моментів:

$$\begin{aligned}\Sigma x &= 0; \Sigma M_x = 0 \\ \Sigma y &= 0; \Sigma M_y = 0 \\ \Sigma z &= 0; \Sigma z = 0\end{aligned}$$

Введемо коефіцієнт надійності закріплення K :

Тоді сила затиску при даній схемі закріплення визначається за такою формулою:

$$P_3 = \frac{K \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{f} P$$

Заготівля може переміститися лише під впливом сили P .

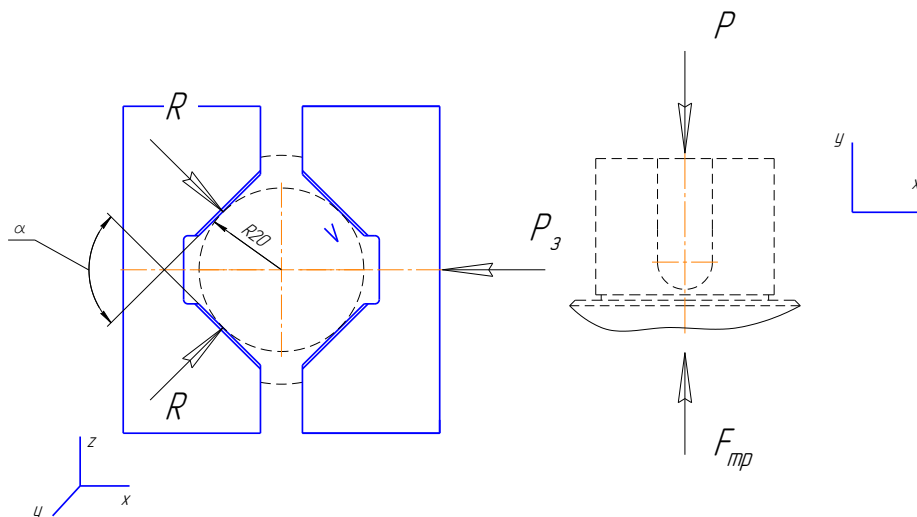


Рис. 8.6. Дія сил на заготовлю під час обробки.

Так як у виробничих умовах можуть мати місце відступи від тих умов, стосовно яких розраховувалися за нормативами сили та моменти різання, можливе збільшення їх слід врахувати шляхом введення коефіцієнта надійності (запасу) закріплення K та множення на нього сил та моментів, що входять до складених рівнянь статички.

Значення коефіцієнта надійності слід вибирати диференційовано залежно від конкретних умов виконання операції і способу закріплення заготовки. Його величину можна як добуток приватних коефіцієнтів, кожен із яких відбиває вплив певного чинника:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

K_0 – гарантований коефіцієнт запасу надійності закріплення, $K_0 = 1,5$;

K_1 - коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання через випадкові нерівності на заготовках;

$K_{01} = 1,2$ - для чорнової обробки;

$K_{01} = 1,0$ - для чистової обробки;

K_2 - коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання внаслідок затуплення інструменту, $K_2 = 1,15$;

K_3 - коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при переривчастому різанні, $K_3 = 1,2$;

До₄ - враховує мінливість затискного зусилля;

До₄ = 1,3 - для ручних затискачів;

До₄ = 1,0 – для пневматичних та гідравлічних затискачів;

До₅ – враховує ступінь зручності розташування рукояток у ручних затискачах;

До₅ = 1,2 - при діапазоні кута відхилення рукоятки 90°;

До₅ = 1,0 – при зручному розташуванні та малій довжині рукоятки;

До₆ – враховує невизначеність через нерівності місця контакту заготовки з опорними елементами, що мають велику опорну поверхню (враховується тільки за наявності крутного моменту, що прагне повернути заготовку);

До₆ = 1,0 - для опорного елемента, що має обмежену поверхню контакту із заготівлею;

До₆ = 1,5 – для опорного елемента із великою площею контакту.

Розмір До може коливатися не більше 1,5...8,0. Якщо До < 2,5 то при розрахунку надійності закріплення її слід прийняти рівною К = 2,5 (згідно з ГОСТ 12.2.029-77).

Таким чином $K=1 \cdot 1,15 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1,5=2,7$.

Остаточного приймаємо $K = 2,7$.

Тоді:

$$P_3 = \frac{K \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{f} P = \frac{2,7 \cdot \sin 45^\circ}{0,1} \cdot 165 = 3100(H)$$

Складання розрахункової схеми та вихідного рівняння для розрахунку вихідного зусилля $P_{та}$

Силві механізми зазвичай виконують роль підсилювача. Його основною характеристикою є коефіцієнт посилення i (передавальне відношення сил).

$$i = \frac{P_3}{P_u}$$

Поряд із зміною величини вихідного зусилля силовий механізм може також змінювати його напрям, розкласти на складові та спільно з контактними елементами забезпечувати додаток затискного зусилля до заданої точки. Іноді силові механізми виконують роль елемента, що самогальмує, перешкоджаючи розкріпленню заготовки при раптовому виході з ладу приводу.

Силові механізми поділяються на прості та комбіновані. Прості складаються з одного елементарного механізму – гвинтового, ексцентрикового, клинового, важільного.

Комбіновані являють собою комбінацію кількох простих: важільного та гвинтового, важільного та ексцентрикового, важільного та клинового і т.д.

Силові механізми використовуються в пристроях із затискними пристроями як першої, так і другої груп. Для пристроїв із затискними пристроями першої групи силовий механізм слід вибирати спільно з приводом, щоб можна було раціонально узгодити силові можливості механізму (коефіцієнт посилення i) з силовими даними приводу.

Вибір конструктивної схеми силового механізму проводиться також з урахуванням конкретних умов пристосування компонування.

Для вибраного силового механізму необхідно визначити коефіцієнт посилення i і вихідне зусилля P_i , яке має бути додане до силового механізму приводом або робітником.

Розрахункова формула для знаходження P_i може бути отримана на основі розв'язання задачі статички - розгляду рівноваги силового механізму під дією доданих до нього сил.

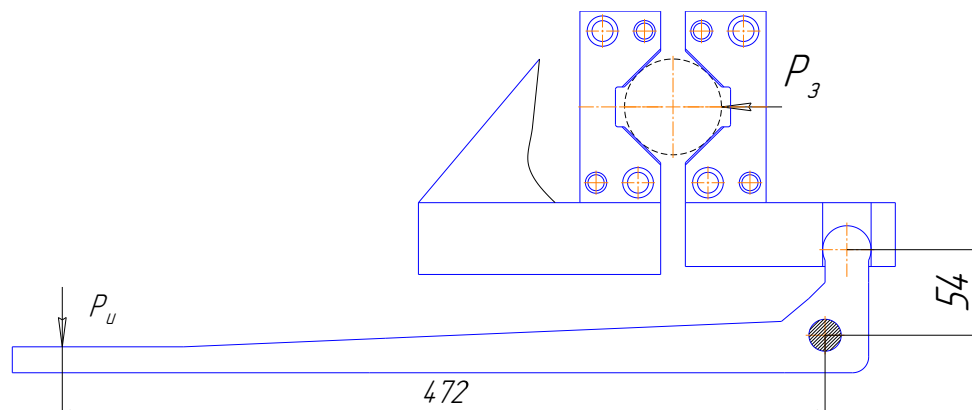


Рисунок 8.7. Схема закріплення

Рівність моментів визначається за такою формулою:

$$P_u L_1 = P_3 L_2$$

або

$$P_u = \frac{P_3 L_2}{L_1} = \frac{3100 \cdot 0.054}{0.472} = 355 (H).$$

Розрахунок приводів затискних пристроїв.

Як зазначалося в попередніх розділах, приводи використовуються в пристроях із затискними пристроями першої та третьої груп. У затискних пристроях першої групи застосовуються пневматичні, гідравлічні, пневмогідравлічні, механогідравлічні, відцентрово-інерційні та інші приводи. У третій групі - вакуумні, магнітні, електростатичні та ін.

Для пневмциліндрів односторонньої дії

$$P_u = \frac{\pi \cdot (D + d)^2}{16} \cdot p$$

або

$$D = \sqrt{\frac{16P_u}{\pi p}} - d \text{ (м);}$$

де D – робочий діаметр мембрани, мм;

d – діаметр штока, мм;

p - тиск робочий у пневмосистемі, МПа.

Тоді отримуємо:

$$D = \sqrt{\frac{16 \cdot 355}{3.14 \cdot 0.4}} - 20 = 172 \text{ мм} .$$

З конструктивних міркувань приймаємо діаметр мембрани 250мм, тим самим забезпечуємо запас зусилля стиснення заготовки.

Визначимо максимальне зусилля на штоку при вибраному діаметрі мембрани за формулою:

$$P_u = \frac{3.14 \cdot (0.25 + 0.02)^2}{16} \cdot 0.4 = 580 \text{ н.}$$

Максимальне затискне зусилля, що розвивається пристосуванням:

$$P_s = \frac{P_u L_1}{L_2} ;$$

$$P_s = \frac{580 \cdot 0.472}{0.054} = 5070 \text{ н.}$$

Розрахунок пристосування на точність

В даному випадку необхідно забезпечити:

- паралельність осі шпонкового паза щодо загальної осі деталі 0,02 мм;
- симетричність осі паза шпонки щодо загальної осі деталі 0,02 мм.
- глибину шпонкового паза 31,2_{-0,62}

При аналізі виконуваних розмірів, схем базування та встановлення, можна встановити, що допуск паралельності оброблюваної поверхні щодо осі деталі може бути в межах допуску. Положення заготовки визначатиметься положенням робочих поверхонь настановних елементів щодо поверхонь, що контактують з поверхнями столу верстата та визначають положення пристосування на стан

9. Опис системи управління

Система електрообладнання забезпечує управління головним приводом в ручному, одиничному і автоматичному режимах роботи. Привід пристрою порціонуючого працює при активізації режиму роботи з порціонером.

Живлення електрообладнання здійснюється від трифазної чотирихпроводної мережі напругою 380 В, частотою 50 Гц.

Захист електроприводу від перевантажень і короткого замикання здійснюється автоматичними вимикачами.

Електрообладнання шприца:

- пульт управління;
- двигун головного приводу

Пульт управління забезпечує управління шприцом і являє собою встановлену на корпусі лицьову панель. На панелі встановлені органи управління шприцом: кнопка ВКЛ (SB1), кнопка з грибоподібним штовхачем червоного кольору СТОП (SB2) і перемикач швидкості. На лицьовій частині корпусу встановлений мережний перемикач МЕРЕЖА (SA1).

Підколінний вимикач відповідно з рис. 9.1 здійснює управління приводом в необхідному режимі роботи шприца. Він складається з корпусу 1, вала 2, поворотної пружини 3, прапорця 4, втулки 5 та датчика 6. При натисканні стегном на важіль підколінного вимикача, вал 2 з прапорцем повертаються навколо вертикальної осі, останній стає навпроти датчика з зазором 0,5 ... 1,0 мм, в систему управління надходить сигнал, та привод шприца вмикається. При відпусканні педалі підколінного вимикача під впливом пружини вал з прапорцем повертається у вихідне положення, сигнал від датчика припиняється, шприц зупиняється. Регулювання зазору і заміна датчика здійснюється його обертанням у втулці поз. 5 (один оборот дорівнює 1 мм).

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Прокопенко Д.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Опис системи управ- ління	202001.ДП.10.009.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 12

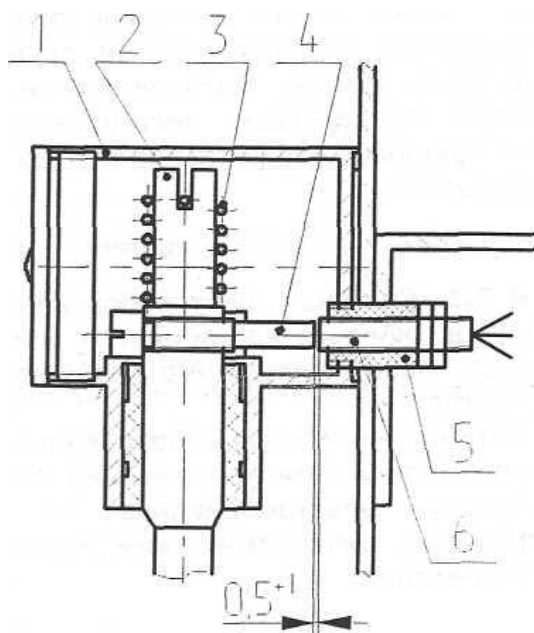


Рис. 9.1. Підколінний вимикач

1 – корпус, 2 – вал, 3 – поворотна пружина; 4 – прапорець,
5 – втулка; 6 – датчик

10. Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання

Охорона праці – це система законодавчих актів, правил і відповідних їм гігієнічних, організаційних, технічних, і соціально-економічних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Охорона праці та здоров'я працюючих на виробництві, коли особлива увага приділяється людському фактору, стає найважливішим завданням. При вирішенні завдань необхідно чітко уявляти сутність процесів і відшукати способи (які найбільш підходять до кожного конкретного випадку) усувають вплив на організм шкідливих і небезпечних факторів і виключають по можливості травматизм і професійні захворювання.

Підприємства харчової промисловості відрізняються великою різноманітністю виробництв, кожне з яких має специфічні технології, обладнання, сировину, готову продукцію та трудові операції, що утворюють систему людина – трудова операція – виробниче середовище – засоби виробництва – предмети праці, безпека якої має забезпечувати охорона праці.

Виробниче обладнання має бути безпечним під час монтажу, експлуатації та ремонту.

Обладнання залежно від призначення, конструкції, характеристики робочого середовища, а також умов перебігу технологічного процесу поділяється на обладнання підвищеної небезпеки та безпечне. Підвищена небезпека обладнання визначається наявністю шкідливих та небезпечних факторів, при порушенні тих чи інших правил техніки безпеки вони можуть призвести до аварії чи нещасного випадку.

Підвищена небезпека технологічного обладнання значною мірою залежить від властивостей речовин, що їм переробляються. Першорядна роль

<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> Прокопенко Д.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання	202001.ДП.10.010.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/10

у забезпеченні безпечної експлуатації обладнання належить його безпечній конструкції, оснащеній необхідною контрольно-вимірною апаратурою, приладами безпеки, блокувальними пристроями, автоматичними засобами сигналізації та захисту, які контролюють дотримання нормальних режимів роботи обладнання, а також унеможливають виникнення аварій та нещасних випадків.

Влаштування, монтаж, обслуговування та експлуатація обладнання повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003 «ССБТ. Устаткування виробниче. Загальні вимоги безпеки», ГОСТ 12.2.12.4 «ССБТ. Продовольче обладнання. Загальні вимоги безпеки», а також галузевих стандартів.

Відповідно до цих стандартів виробниче обладнання оснащується вбудованими пристроями для видалення шкідливих, вибухо- і пожежонебезпечних речовин, що виділяються в процесі роботи, безпосередньо в місцях їх утворення і скупчення. Вбудовані вентиляційні системи повинні бути заблоковані з пусковим пристроєм технологічного обладнання, яке забезпечує їх одночасний запуск.

Конструкція виробничого обладнання повинна бути виконана так, щоб унеможливити випадкове зіткнення працюючих з гарячими частинами і тим самим захистити їх від опіків.

Для забезпечення безпеки конструкція виробничого обладнання передбачає захист обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом, включаючи випадки хибних дій.

Робочі органи машин, які здійснюють небезпечний інерційний рух, у всіх випадках відключення обладнання повинні працювати у режимі автоматичного гальмування.

Конструкція обладнання не повинна ускладнювати завантаження, повне видалення продукту та санітарну обробку обладнання, повинна забезпечувати безрозбірне миття та виключати утворення заторних зон.

Усі операції з обробки, миття та чищення обладнання повинні бути механізовані та безпечні для обслуговуючого персоналу.

Монтажні, демонтажні та ремонтні роботи на підприємствах м'ясної промисловості здійснюють відповідно до чинних стандартів, норм та правил.

До виконання робіт з монтажу та демонтажу обладнання та конструкцій допускаються робітники не молодше 18 років, які пройшли вступний інструктаж з техніки безпеки, спеціальний технічний мінімум, курсове навчання правилам техніки безпеки та отримали посвідчення на право провадження зазначених робіт.

Конструкції та обладнання перед підйомом очищають від бруду та іржі. Окремі деталі, щоб уникнути їх падіння при підйомі, попередньо закріплюють.

При виконанні монтажних робіт застосовують сталеві канати хрестової звивки з органічним осердям. Не можна застосовувати бракований канат для виконання монтажних робіт. Монтажник зобов'язаний добре знати норми бракування канатів через зношування та корозію. При виявленні в канаті обірваного пасма канат до подальшої експлуатації не допускається. Перед початком робіт слід повідомляти машиністу крана про маси конструкцій і елементів, що піднімаються. Не можна допускати перетину та дотику сталевих канатів з електрокабелями та електропроводами.

При монтажі обладнання та конструкцій монтажнику забороняється: - піднімати конструкції, вага яких перевищує вантажопідйомність крана або лебідки; піднімати конструкції, засипані землею, закладені іншими предметами, що примерзли до землі; поправляти ударами молота або брукту чалкові канати і заганяти стропи в зів гака; утримувати руками чи кліщами соскальзующие з устаткування (конструкції) під час їх підйому човнові канати (при соскальзуванні канатів робітник повинен негайно дати сигнал про опускання конструкції землі і лише після цього виправити канатну обв'язку); перебувати на устаткуванні (конструкції) під час його підйому;

перебувати під вантажем, що піднімається, а також у безпосередній близькості від нього; відтягувати вантаж у косому напрямку під час його підйому, переміщення та опускання; звільняти краном або підйомним механізмом защемлені конструкціями канати; залишати вантажі підвішеними на час перерви у роботі.

Монтажні (демонтажні) та ремонтні роботи на території та в цехах діючих та реконструйованих підприємств вимагають особливої уваги з точки зору техніки безпеки. При цьому враховують умови чинного чи реконструйованого підприємства, які найчастіше характеризуються підвищеною небезпекою з боку діючого обладнання та транспорту, стисненням майданчиків та робочих місць монтажників, а також значним обмеженням зони дії монтажних механізмів. Перед початком робіт на території або в цеху чинного підприємства начальник цеху або дільниці та представник монтажної організації, відповідальний за виконання робіт, оформляють акт-допуск, у якому вказують місце, найменування та час виконання робіт, а також перераховують заходи, що забезпечують безпеку проведення робіт, які мають бути виконані до початку монтажу. Перед початком робіт у місцях, де є чи може виникнути виробнича небезпека поза зв'язком із характером виконуваних робіт, перед виконанням відповідальному виконавцю видається наряд-допуск виробництва робіт підвищеної небезпеки.

Машини, апарати, електродвигуни та прилади керування повинні бути ретельно заземлені. Стан заземлювальних пристроїв слід систематично перевіряти.

Всі частини, що обертаються, треба постачати захисними і огорожувальними пристроями. До початку роботи обладнання, і робочий інструмент промивають розчином хлорного вапна та обполіскують теплою водою.

Усі небезпечні зони (привідні, передавальні, виконавчі механізми) захищають. Огородження повинні бути легкими, міцними, надійно закріпленими, а під час ремонту, чищення та огляду обладнання повинні легко зніматися. Отвори в станинах машин, через які руки робітників або їх одяг можуть потрапити в частини механізму, що рухаються, також огороджують.

Як окремі вузли, так і машини в цілому, не повинні створювати при роботі шуму та вібрацій вище за рівень, допустимий нормами.

Гарячі поверхні обладнання, крім роз'ємних і частого миття, що піддаються, повинні бути ізольовані, щоб температура на поверхні ізоляції не перевищувала 35°C. Зовнішня поверхня ізоляції повинна бути гладкою, стійкою до вологи та механічних пошкоджень.

Для мастила шарикопідшипників, валів і осей слід застосовувати консистентне мастило УС і Л, а черв'ячної пари редуктора - рідке мастило - машинне масло Л. Мастильні матеріали рекомендується змінювати у роликівих підшипниках через 3 місяці; у черв'ячному редукторі – через 3-4 місяці; в осях коліс – через 6 місяців.

Розташування та конструкція вузлів та механізмів машин, пускових та гальмівних пристроїв повинні забезпечувати вільний та зручний доступ до них, безпеку під час монтажу, експлуатації та ремонту. Елементи управління сконструйовані так, щоб виключалося їхнє випадкове або довільне включення та вимкнення.

Заходи безпеки під час роботи з вакуумним шприцем

Під час експлуатації та ремонту шприца повинні дотримуватися «Правила технічної експлуатації електроустановок споживача» 2003 р., «Правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів» 2003 р., «Правила улаштування електроустановок» 2003 р., «Правила техніки безпеки та виробничої санітарії» розроблені на підприємстві для цього виду обладнання згідно з ГОСТ 13.5.567-91

Загальні вимоги безпеки відповідають ГОСТ 12.2.124-90.

Елементи заземлення відповідають вимогам ГОСТ 12.2.007.0-75, заземлювальний затискач і знак заземлення відповідає ГОСТ 21130-75.

Шприц повинен бути надійно приєднаний до цехового контуру заземлення за допомогою гнучкого мідного оголеного дроту перерізом не менше 4 мм за ГОСТ 60204-1-07.

Щоб уникнути ураження електричним струмом, слід електропроводку до шприца прокласти в трубах, укладених у підлозі.

Забороняється працювати на шприці за наявності відкритих струмопровідних частин, несправних комутаційних та сигнальних елементів на панелі індикації, у разі порушення ізоляції проводів.

У разі аварійних режимів роботи негайно відключити шприц від мережі живлення.

Керування шприцом слід здійснювати, перебуваючи на ізолюючій підставці.

Не дозволяється залишати працюючий шприц без нагляду.

Рівень шуму, створюваний шприцом робочому місці у виробничому приміщенні, вбирається у 80дБ по ГОСТ 12.1.003-83.

Рівень віброприскорення, створюваний шприцом робочому місці у виробничому приміщенні, вбирається у 100 дБ (віброшвидкість вбирається у 92 дБ) по ГОСТ 12.1.012-90.

Гранично допустимий рівень напруженості електричного поля, створюваний шприцом на робочому місці у виробничому приміщенні, не перевищує 5 кВ/м згідно з ГОСТ 12.1.002-84. «Санітарні норми та правила виконання робіт в умовах впливу електричних полів промислової частоти (50Гц)».

Установка та складання вакуумного шприца

При установці шприца повинні бути дотримані умови, що забезпечують проведення санітарного контролю за виробничими процесами,

якістю готової продукції, а також можливість миття, прибирання та дезінфекції обладнання та приміщення.

Встановити шприц на рівній горизонтальній поверхні, щоб уникнути неправильної роботи шприца. Відрегулюйте положення шприца за допомогою гвинтових опор.

Виконати заземлення шприца шляхом підключення болта заземлення до контуру заземлення гнучким мідним оголеним дротом перерізом не менше 4 мм² за ГОСТ Р МЭК 60204-1-07.

Підключити вхідний кабель шприца до напруги живлення 3N~50Гц, 380В. Напруга живлення повинна подаватися через зовнішній автоматичний вимикач з номінальним струмом 5А. Примітка - автоматичний вимикач не входить до комплекту постачання обладнання та встановлюється споживачем.

Робота вакуумного шприца

Перед початком роботи провести санітарну обробку вакуумного шприца відповідно до ГОСТ 14.7.678-05

Перевірити візуально наявність заземлення, у разі відсутності чи несправності

Перевірити вакуумну густину ущільнень шприца. Відкинути бункер, ущільнити за допомогою металевої пластини діаметром 180 мм та товщиною 2 мм корпус ротора шприца, за допомогою гумової пластини діаметром 60 мм та товщиною 5 мм ущільнити цівку шприца.

Перевірити за показанням мановакуумметра вакуумну щільність ущільнення цівки і корпусу. Рівень залишкового тиску повинен бути не гіршим за мінус 0,8 кгс/см².

Примітка – протягом однієї хвилини рівень залишкового тиску не повинен падати більше ніж 10%.

Для проведення набивання оболонок різним фаршем необхідно встановлювати різні рівні розрідження, контролюючи їх за вбудованим у шприц мановакуумметром.

Рівень розрідження підбирають залежно від консистенції фаршу. Для варених ковбас, сосисок, сардельок рівень розрідження встановлюється в межах мінус 0,2-0,6 кгс/см², для варено-копчених ковбас - в межах мінус 0,4-0,8 кгс/см². У разі підвищення рівня розрідження збільшується щільність набивання оболонки. Надмірний вакуум призводить до швидкого заповнення роздільника середовищ.

Порядок роботи:

Завантажити фарш у бункер. Завантаження бункера має здійснюватися однією - двома порціями фаршу за допомогою завантажувального механізму або вручну.

Закрити щільно долонею вихідний отвір цівки з метою подальшого наповнення фаршем робочого простору корпусу і порожнини цівки.

Натиснути на важіль коліном для включення двигуна. Як тільки фарш торкнеться долоні, що закриває вхідний отвір цівки, відпустити важіль.

Надягти оболонку на цівку, у процесі наповнення утримувати її рукою, керуючи щільністю набивання.

Натиснути на важіль коліном для включення двигуна. Починається подача фаршу в оболонку.

Після наповнення оболонки відпустити важіль та передати наповнену оболонку на наступну операцію.

Одягти нову оболонку на цівку і т.д.

У процесі роботи довантажувати бункер готовим фаршем великими порціями.

Після закінчення роботи вимкнути живлення.

Здійснити миття шприца відповідно до вимог.

Порядок миття:

Миття шприца необхідно проводити щодня після закінчення кожної зміни.

Послідовність миття:

Вимкніть живлення шприца зовнішнім автоматичним вимикачем.

Перед початком миття провести розбирання вакуумного шприца (зняти цівку, роздільник середовищ, зняти бункер, вийняти шнеки).

З бункера та корпусу видалити залишки фаршу. Всі частини шприца промити гарячою водою (60...80) °С.

Миття та знежирення розбірних частин проводити в пересувних ваннах за допомогою капронової щітки в наступній послідовності:

- знежирення лужним розчином;
- промивання гарячою водою;
- дезінфекція;
- ополіскування холодною водою для видалення дезінфектанту.

Рекомендовані миючі та дезінфікуючі розчини.

Миючі розчини:

розчин ТМС "Тріас-А" (ТУ38-4071-75) - 0,3-0,5 %

розчин ТМС «Дезмол» (МРТУ 18/225-68) – 1,8-2,3 %

розчин ТМС «Фарфорин» (ТУ6-15-860-74) – 0,3-0,5 %

розчин кальцинованої соди – 1,0-1,5 %.

Дезінфікуючі розчини:

розчин хлорного вапна - 150-200 мг/л

хлорамін - 150-200 мг/л

гіпохлорит натрію – 150-200 мг/л

гіпохлорит калію – 150-200 мг/л

Після миття обладнання насухо протирають чистими серветками або рушниками.

Технічне обслуговування

Технічне обслуговування редуктора та вакуумного насоса проводиться у відповідність до вимог технічних паспортів або інструкцій з експлуатації на ці вироби.

Слідкувати за станом прокладок ущільнювачів (цівка-корпус, бункер - корпус, роздільник середовищ -фланець) і манжети на валу ротора.

При складанні шприца ущільнювальні прокладки та манжети 18 необхідно змащувати тонким шаром мастила ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74.

Щодня перевіряти справність заземлення. Не рідше одного разу на рік зачищати до блиску місця під болти заземлення та покривати їх мастилом ГОСТ 6267-74.

За відмови устаткування, зумовлені його неправильним технічним обслуговуванням, підприємство-виробник відповідальності несе.

Зберігання та транспортування шприца

Шприц повинен зберігатися у складських приміщеннях при температурі навколишнього середовища від +10°C до +35°C та відносній вологості повітря (45...80)%.

Транспортування шприца допускається автомобільним, залізничним та водним транспортом відповідно до умов і правил перевезень, що діють на кожному виді транспорту.

При завантаженні та транспортуванні шприца необхідно дотримуватись та виконувати вимоги маніпуляційних знаків на тарі.

11. Екологічні вимоги до експлуатації обладнання

Інтенсивне зростання населення, надзвичайно інтенсивний розвиток промислового виробництва, сільського і комунального господарства, а також інші чинники антропогенного впливу на природне середовище, незважаючи на значні екологічні резерви біосфери, призвели до таких негативних наслідків, з якими біосфера впоратись нездатна.

Основні причини, що призвели до незадовільного стану довкілля, такі:

- застарілі технології виробництва з високою енерго- та матеріалоємністю, що перевищують у кілька разів відповідні показники в розвинених країнах;
- високий рівень концентрації промисловості у деяких регіонах;
- відсутність належних природоохоронних технологій, незадовільний рівень експлуатації існуючих очисних споруд;
- відсутність ефективного правового та економічного механізмів, що сприяли б використанню екологічнобезпечних технологічних процесів виробництва.

Серед кардинальних проблем, можна виокремити такі практичні завдання, які слід вирішувати:

- відновлення порушених наявних екосистем;
- оздоровлення ландшафту;
- збереження еталонних ділянок біосфери;
- утилізація комунально-господарських відходів заводів, в тому числі м'ясопереробних підприємств, які є значним джерелом забруднюючих речовин;
- забезпечення ефективності техногенної безпеки біосфери.

Охорона довкілля є глобальною проблемою сучасного етапу розвитку суспільства. Питання дбайливого ставлення до землі, її надр, озер, річок, рослинного і тваринного світу залишається найбільшим питанням на сьогоднішній день.

<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> Прокопенко Д.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Екологічні вимоги до експлуатації обладнання	202001.ДП.10.011.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 12

З метою охорони навколишнього природного середовища пропонується ряд заходів:

- Для скидання відходів виробництва встановити металеві контейнери;
- Застосовування комбіновані автомати здатні виконувати кілька операцій одночасно;
- Не допускати протікання масла з системи змащення обладнання;
- Відходи продукції утилізувати, або вивозити в спеціально відведені для цього місця;
- Провести озеленення території деревами переважно листяних порід, які здатні зменшити шкідливий вплив пилу і газів;
- Організувати контроль токсичності викидів.

Економічний аспект захисту навколишнього природного середовища і раціонального природокористування полягає в тому, що будь-які продукти, що споживаються людиною, створюються шляхом використання природних ресурсів.

В сучасних умовах в господарський обіг втягнута маса різноманітних матеріалів, причому запаси багатьох з них досить обмежені, проте використовуються вони дуже інтенсивно. Для того, щоб забезпечити подальший розвиток виробництва потрібно передусім зберегти всі необхідні для цього ресурси або, як варіант, знайти їм повноцінну заміну.

ВИСНОВОК

В кваліфікаційній роботі бакалавра на тему: «Модернізація двошнекового вакуумного шприца для формування сосисок продуктивністю 240 кг/год»:

- зроблено вибір прототипу проектованого шприца на підставі порівняльного аналізу конструкцій представлених у проекті;
- наведено технологічна схема виробництва;
- виконано розрахунки основних конструктивних елементів шприца, проведений кінематичний розрахунок і визначена потужність машини.

В кваліфікаційній роботі детально проаналізовано конструкції шприців для виробництва сосисок, описані різні види вакуумних шприців для формування ковбасних виробів, виявлені переваги та недоліки.

На основі аналізу було запропоновано модернізацію вакуумного шприца, а саме вузла формування сосисок. Суть модернізації вузла полягає у зміні конструкції підтримуючого пристрою, що механізує процес перекручування та зменшує витрати ручної праці.

Також удосконалена конструкція підколінного вимикача, який забезпечує вмикання і вимикання двошвидкісного електродвигуна приводу.

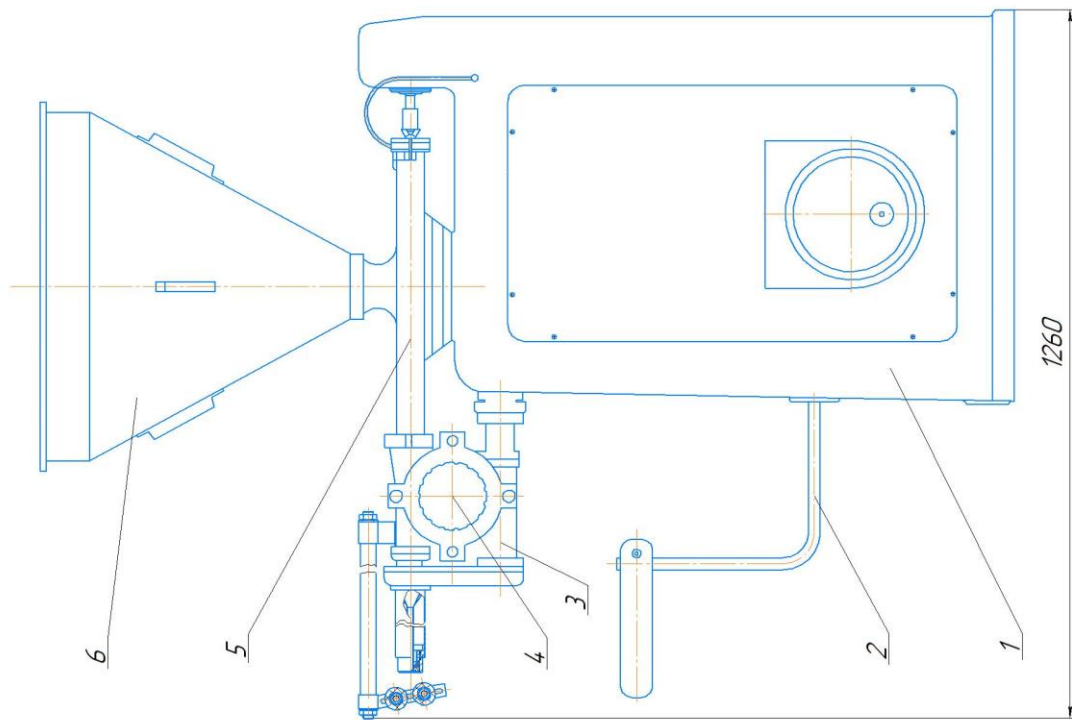
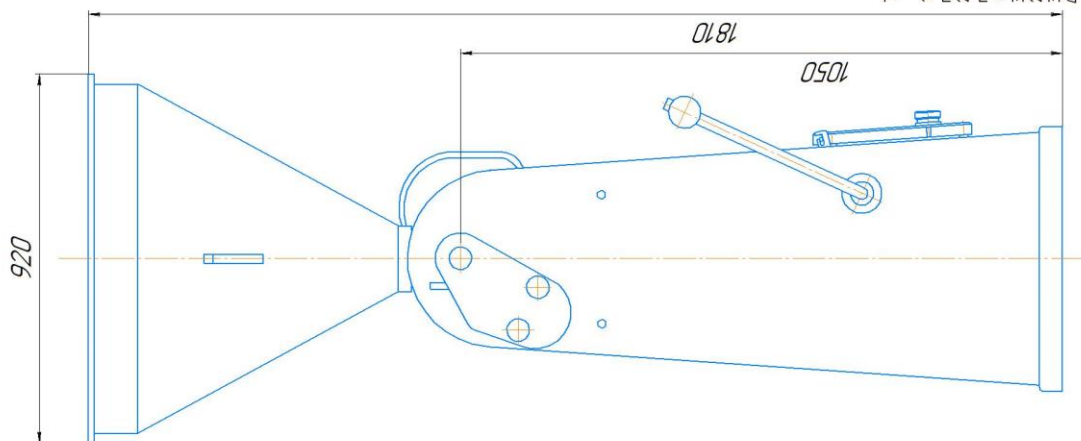
<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Прокопенко Д.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновок	202001.ДП.10.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та інші. За ред. В.Г. Мирончука. Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 648 с.
2. Розрахунки обладнання підприємств харчової і переробної промисловості: // Мирончук В.Г, Орлов Л.О, Українець А.І. та ін. Вінниця: Нова книга, 2004. –286 с.
3. 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.
4. Голубенко О.Л. Охорона праці у машинобудівному виробництві: Підручник / Голубенко О.Л., Касьянов М.А., Гунченко О.М., Кожин В.М., Медяник В.О., Сало В.І., Гапонов В.В. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2010. – 456 с.
5. Дипломне проектування. /Під ред. Професора Г.В. Дейниченко. – Харків-Луганськ: – видав. ВНУ ім. В. Даля, 2004. – 256 с.
6. Конспект лекцій з дисципліни «Основи охорони праці» (для студентів усіх напрямів підготовки) / Укл. В.М. Кожин, В.Є. Александров, І.В. Савченко. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2010. – 164 с.
7. Паспорт. Вакуумный шприц У-159.
8. С.В. Шевченко. Детали машин. Расчёты, конструирование, задачи: научное пособие, Луганск: – изд. ВУНУ, 2000.
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. Технологічні комплекси харчових виробництв [Текст] : навч. посіб. / В. І. Теличкун, О. М. Гавва, Ю. С. Теличкун та ін. ; Нац. ун-т харч. технолог. — Київ : Сталь, 2017. — 456 с.
11. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева. – Суми: Довкілля, 2004. – 420 с.
12. Інноваційне обладнання м'ясопереробних виробництв [Текст] : підручник / О.М. Чепелюк, О.М. Гавва, І.Г. Бабанов та ін. ; Нац. ун-т харч. технолог. — К. : Видавництво «Сталь», 2021. — 805 с.
13. 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.
14. Некоз, О. І. Проектування м'ясорізальних вовчків : навч. посібник / О. І. Некоз, О. В. Батраченко ; Черкаській державний технологічний університет. – Черкаси : ЧДТУ, 2014. – 221 с.
15. 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.

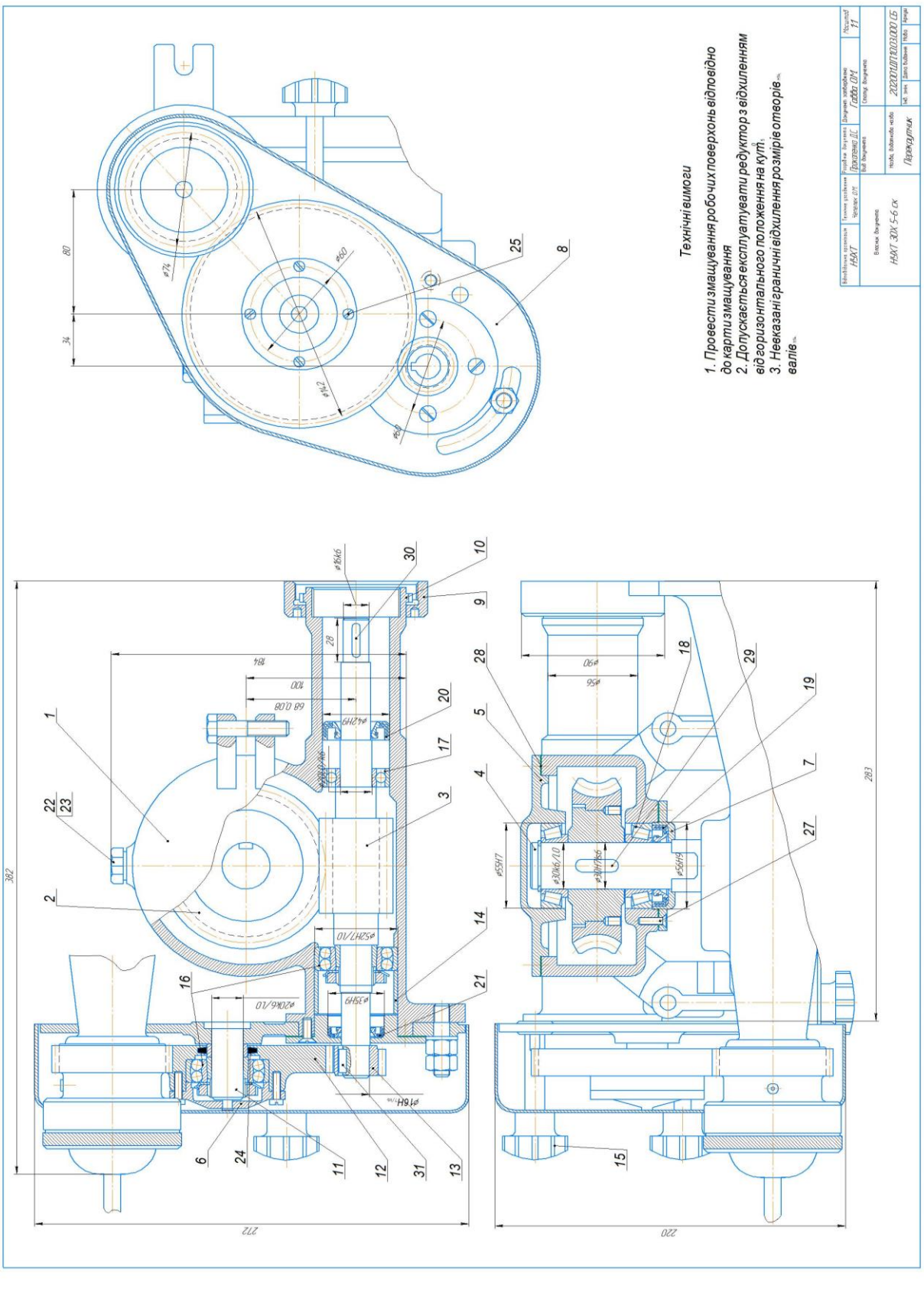
ДОДАТКИ



Технічна характеристика:

1. Продуктивність при виробництві кавбасок, сосисок, кг/год: 240
2. Величина доз, г: при застосованні великого дозівального диска: 35...65 при застосованні малого дозівального диска: 65...125
3. Діаметр цюбок, мм: 12, 14, 16, 18, 22, 25, 30, 40, 52
2. Встановлена потужність, кВт: 1,5/2
3. Габаритні розміри, мм: 1422 x 520 x 1935
4. Маса, кг: 420

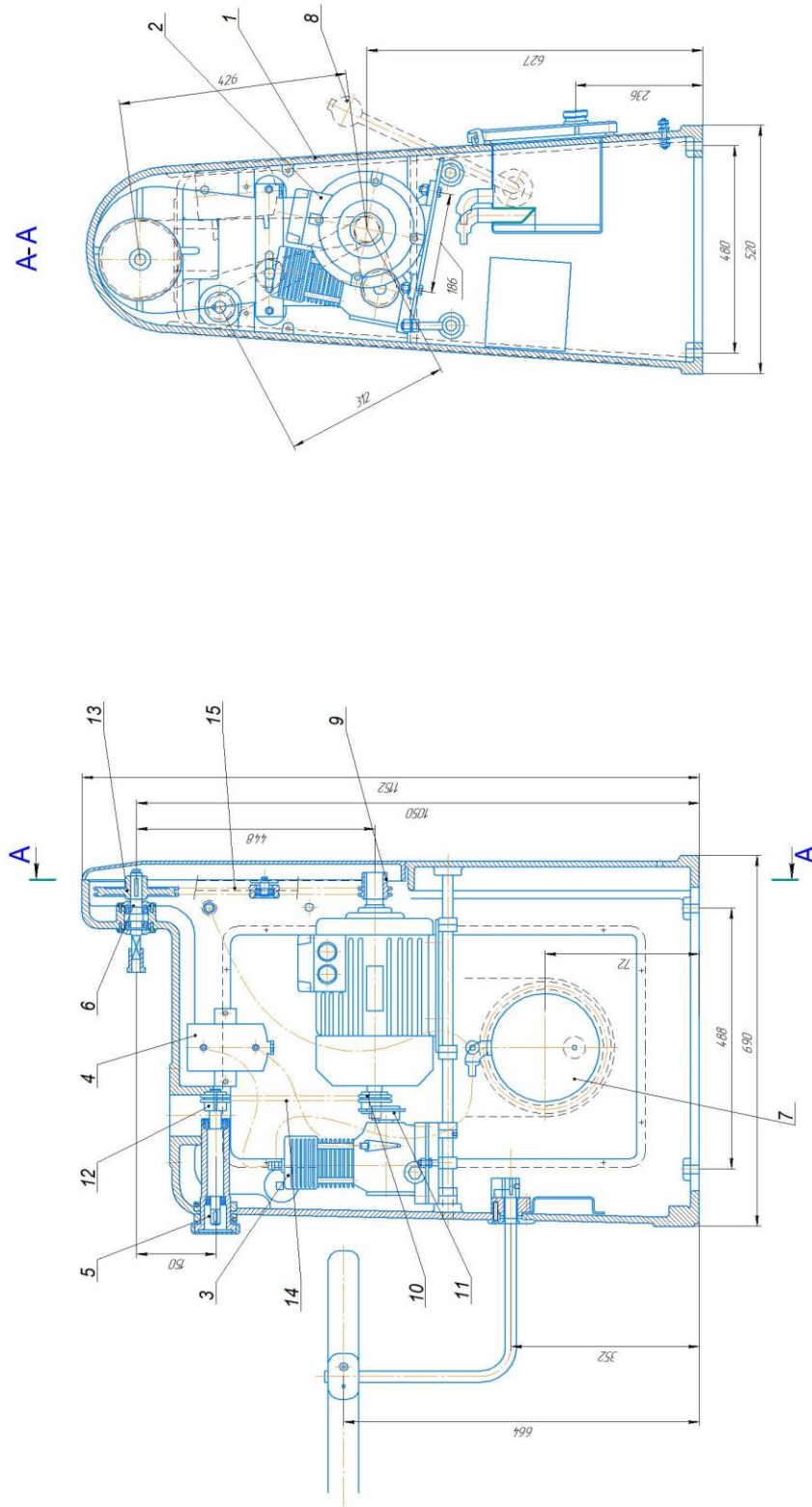
Відвідувач проектування	Технічний керівник проектування	Розробник проектування	Діагностувач проектування	Ассистент проектування
Л.С.Т.	Л.С.Т.	Л.С.Т.	Л.С.Т.	Л.С.Т.
Велика буква		Сторона		
НАУТ 30X 3-6 СК		202001010000015		
Велика буква		Велика буква		
Л.С.Т.		Л.С.Т.		
Л.С.Т.		Л.С.Т.		



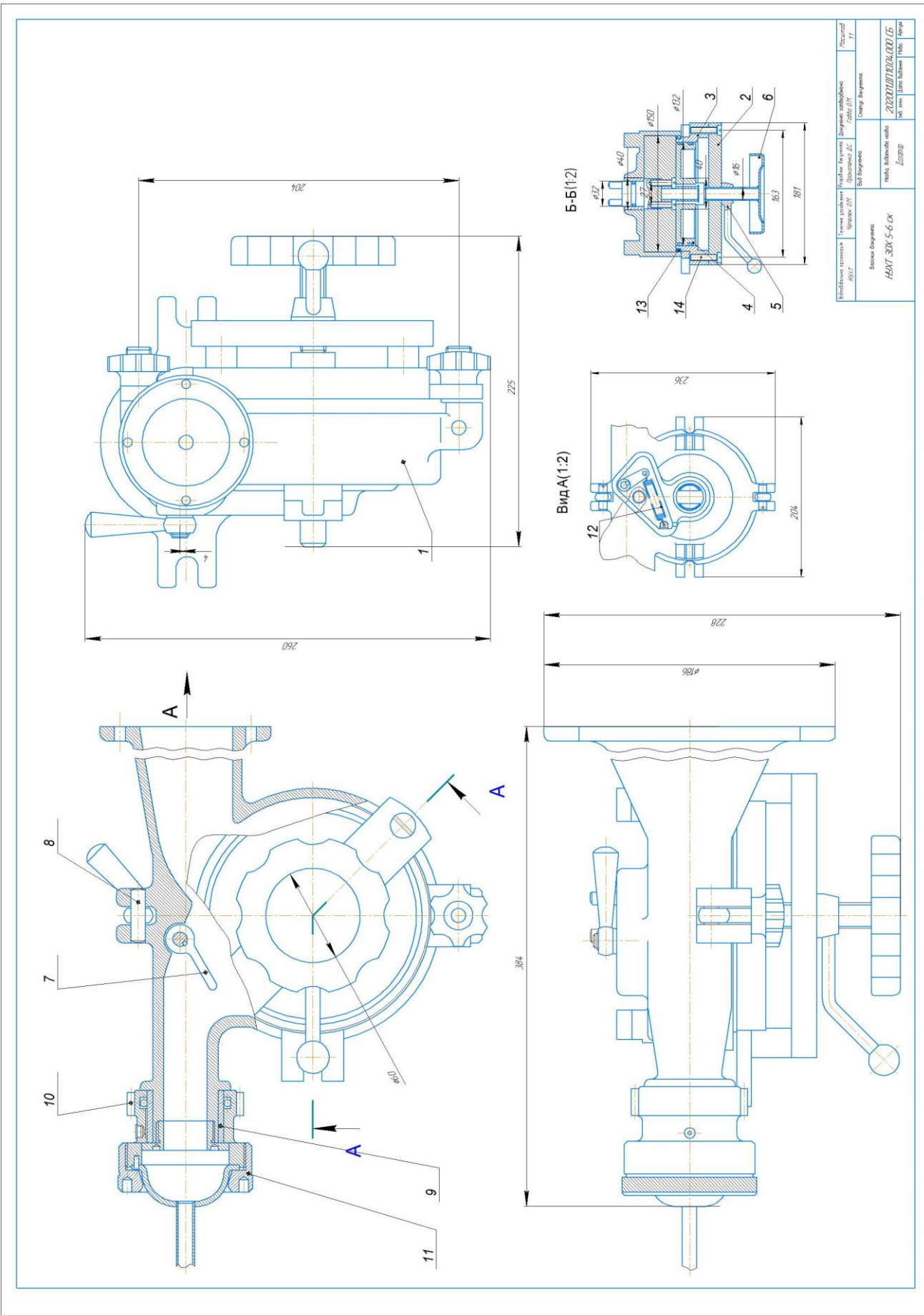
Технічні вимоги

1. Провести змащування робочих поверхонь відповідно до карти змащування
2. Дopusкється експлуатувати редуктор з відхиленням від горизонтального положення на куті.
3. Невказані граничні відхилення розмірів отворів – вאלіе¹⁰.

Інформація про проект	Код проекту	Назва документа	Вид проекту	Сторінка	Загальна кількість сторінок
НАУТ	021	Детальний план редуктора ДР	Лист	71	71
Власник документа	Майданчик	Майданчик	Майданчик	Майданчик	Майданчик
НАУТ_30X_5-6_ск	Майданчик	Майданчик	Майданчик	Майданчик	Майданчик



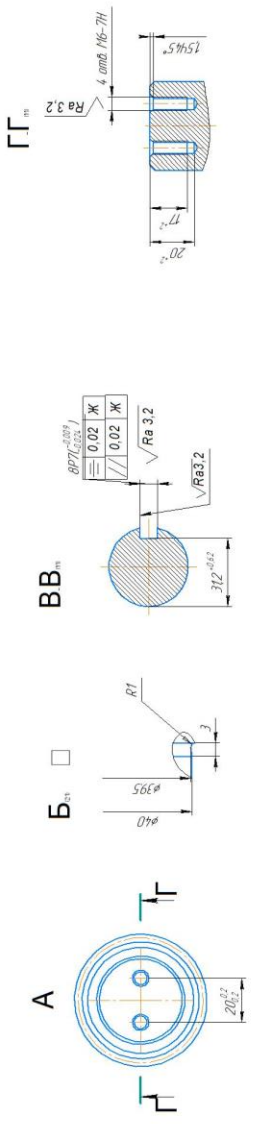
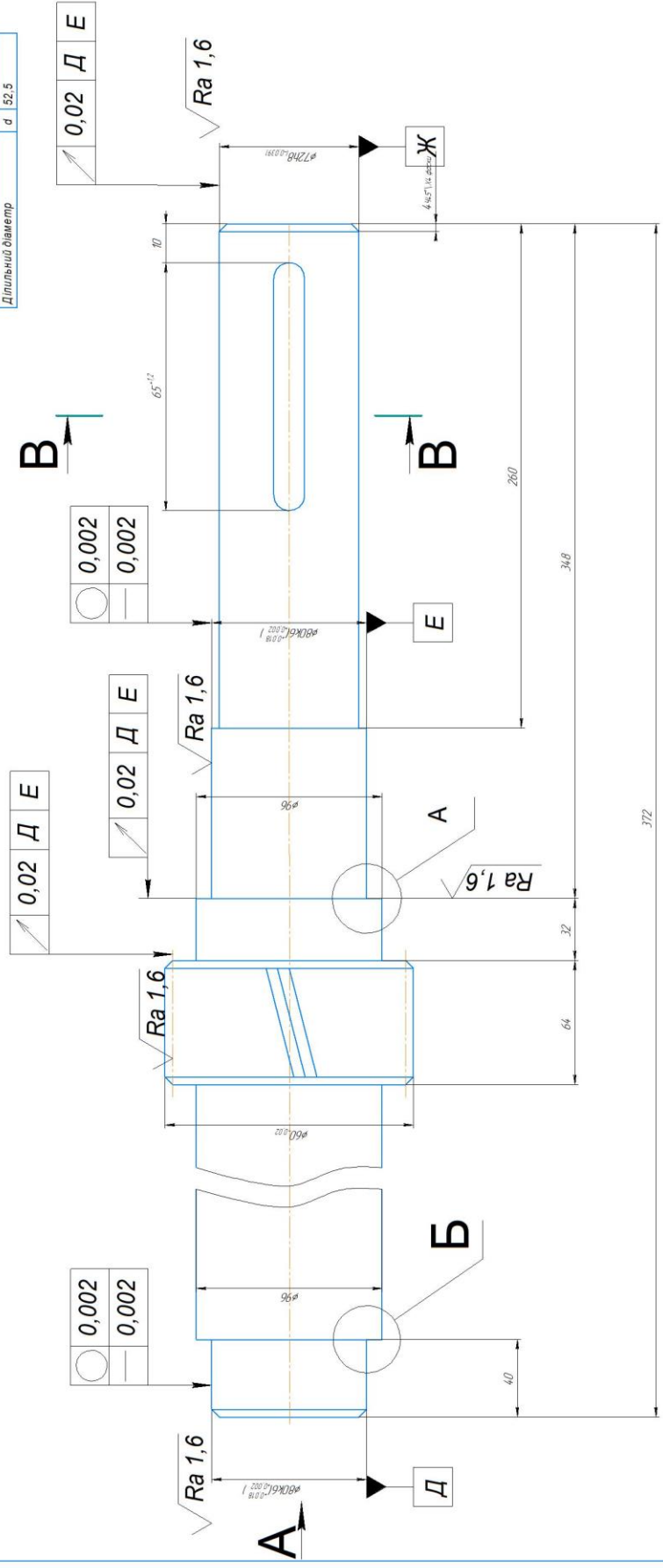
Вид документа	Имя файла	Имя папки	Имя документа	Имя пользователя	Дата
НАЧ	ИЗМЕН	ИЗМЕН	ИЗМЕН	ИЗМЕН	ИЗМЕН
Имя документа	Имя папки	Имя документа	Имя пользователя	Дата	Время
ИЗМЕН	ИЗМЕН	ИЗМЕН	ИЗМЕН	ИЗМЕН	ИЗМЕН
Имя документа	Имя папки	Имя документа	Имя пользователя	Дата	Время
ИЗМЕН	ИЗМЕН	ИЗМЕН	ИЗМЕН	ИЗМЕН	ИЗМЕН



Видовое обозначение 2017	Техническое описание Играшки 271	Исполнитель ИЗДАТ 271	Дизайнер ИЗДАТ 271	Изготовитель ИЗДАТ 271	Масштаб 1:1
Видовое обозначение ABAT 30X 5-6 SK			Итого деталей 2222017104.000.05		
Итого деталей 186			Итого деталей 186		

√ Ra 12,5 (√)

Модуль	m	4,0
Число зубів	z	15
Початковий контур		ГОСТ 13545-7
Коефіцієнт зміщення початкового контуру	x	+0,66
Граничні відхилення вимірюючої мікросхеми відстані		+0,070 -0,070
Дільний діаметр	d	52,5



1. Н14, н 14, 2. IT14
2. Закалиту в маслі вліпустили
3. Твердість зубів $HRC 30-32$
4. Після термообробки провести обкатку при необхідності притиру зубів
5. Заусенці та острівці кромки не допускаються

Відділення конструкторів	Технічний керівник	Конструктор	Відділення конструкторів	Масштаб	Лист №	Листів
№017	Усманов Д.П.	Добровольський С.С.	Відділення конструкторів	1:1	1	1
Висновок конструктора			Висновок			
НБХУ 30Х5-6-СХ			НБХУ 30Х5-6-СХ			
№ документа			№ документа			
Дата			Дата			
Відомо			Відомо			