

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Інститут інженерів і академік І.С.Тулуп  
Кафедра металургії та вакуумної техніки

«До захисту в ЕК»

«До захисту допущено»

Директор інституту(декан факультету)

Завідувач кафедри

[Підпис]  
(підпис)

Сергій БЛАЖЕНКО  
(ім'я та прізвище)

[Підпис]  
(підпис)

Людмила Кривошляк-Воларіна  
(ім'я та прізвище)

«07» 06 2023 р.

«07» 06 20   р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 131 Прикладна Металіка  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Прикладна Металіка

на тему: Розробка машини для опалісування шлямунних балок продуктивністю до 6000 шт/год

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ПМ-4-1

Грищенко Андрій Віталійович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

[Підпис]  
(підпис)

Керівник Васильківський Констянтин Вікторович  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

[Підпис]  
(підпис)

Консультанти Байко І.О. І.  
(ім'я та прізвище)

[Підпис]  
(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент Александр ЦЕПЕЛЮК  
(ім'я та прізвище)

[Підпис]  
(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) незарядженої допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач

[Підпис]  
(підпис)

Київ - 2023 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННУХТ ім. акад. ІС. Гуренко  
Кафедра Металургії та металургійної техніки  
Освітній ступінь Бакалавр  
Спеціальність 131 Прикладна металіка  
Освітньо-професійна програма Прикладна металіка  
(код і назва) (назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри МПТ

Мадина КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА  
« 14 » 04 2023 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Грищенко Андрій Віталійович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка машини для опалювального стілець-машини з високою продуктивністю до 6000 шт/год

керівник роботи Васильківський Володимир Вікторович к.т.н. доц  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «14» 04 2023 року № 233-К

2. Строк подання здобувачем роботи 29.05.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Тип обладнання для опалювального тари. 2. Вид тари - стілець об'ємом до 1 м<sup>3</sup>. 3. Продуктивність обладнання до 6000 шт/год

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

1. Вступ. 2. Аналіз літературних джерел. 3. Технологічне економічне обґрунтування. 4. Висн. пропозиції. 5. Розробка двох частин. 6. Монтаж. 7. Технологічний маршрут виготовлення деталі. 8. Опис блоку управління. 9. Опис роботи праці. 10. Висновки. 11. Список літератури

5. Перелік графічного матеріалу

1 мст - загальний вид

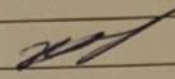
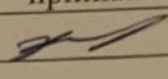
2 мст - наконечник

3 мст - з'єднаний загальний набір

4 мст - графік металізації

5 мст - тех. маршрут виготовлення деталі

### 6. Консультанти розділів роботи

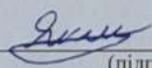
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
ТО17	Фур. Ротко А.О.		

7. Дата видачі завдання 14. 04. 2023р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

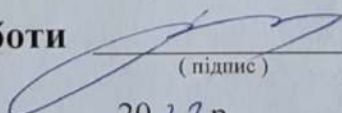
№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	15. 04. 23	Фур.
2	Літературний огляд	16. 04. 23	Вик.
3	Методично-технічне обґрунтування	20. 04. 23	Вик.
4	Опис пропозиції	22. 04. 23	Вик.
5	Разроблювальне таємниця	28. 04. 23	Вик.
6	МВМ, макет, ремонт, експлуатація	30. 04. 23	Вик.
7	Разробка креслунку виготовлення деталей	05. 05. 23	Вик.
8	Лист 1	08. 05. 23	Вик.
9	Лист 2	13. 05. 23	Вик.
10	Лист 3	17. 05. 23	Вик.
11	Лист 4	20. 05. 23	Вик.
12	Лист 5	23. 05. 23	Вик.
13	Анотація праці	25. 05. 23	Вик.
14	Висновок	26. 05. 23	Вик.

Здобувач

  
(підпис)

Андрій ЯКИМЕНКО  
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

  
(підпис)

Константин ВАСИЛЬКІВСЬКИЙ  
(ім'я та прізвище)

«14.» 04 2023р.

## Зміст

Анотація	5
Вступ	6
1. Аналіз літературних джерел інформації	7
1.1 Аналіз обладнання для миття тари	7
1.1 Державні санітарні правила щодо підготовки тари для харчових рідин	12
2. Техніко-економічне обґрунтування	15
3. Розробка конструкції банкомийної машини	16
3.1 Опис конструкції банкомийної машини	16
4. Розрахункова частина	21
4.1. Технологічний розрахунок	21
4.2. Тепловий розрахунок	22
4.3. Тяговий розрахунок ланцюгового конвеєра	24
4.4. Розрахунок підшипників	29
4.5. Розрахунок шпонкового з'єднання	30
4.6. Розрахунок храпового механізму	31
4.7. Енерговитрати накопичувача	32
5. Монтаж, ремонт та експлуатація машини	34
5.1. Налагодження та ремонт	34
5.2. Порядок встановлення на фундамент	36

					КРБ 19.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата				
Розроб.		Якименко А.			Літ.		Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківськ					3	
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1			
Н. Контр.								
Затверд.								

6. Розробка технологічного процесу та розрахунки технологічних операцій виготовлення шестерні	37
6.1. Розрахунок припусків	37
6.2. Технологічний маршрут виготовлення деталі	38
6.3. Розрахунок різання токарної операції	39
6.4. Розрахунок похибки базування в кондукторі	50
7. Опис блоку управління машиною	54
7.1. Опис пневматичної схеми керування	54
8. Охорона праці	56
8.1. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при експлуатації машини	56
8.2. Шум	56
8.3. Вібрація	57
8.4. Вентиляція	58
8.5. Повітря робочої зони	58
8.6. Освітлення	59
8.7. Аварійне освітлення	60
8.8. Ремонтне освітлення	60
8.9. Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання	60
Висновок	63
Список використаної літератури	64
Додатки	67

## Анотація

Дипломний проєкт на тему: “Розробка машини для ополіскування скляних банок продуктивністю до 6000 шт./год.”.

Проєкт складається з пояснювальної записки об’ємом 70 листів та 5 листів графічної частини.

Пояснювальна записка включає наступні розділи.

У розділі 1 наведено схему пляшкостійкої машини, проведено порівняльний аналіз існуючих конструкцій обладнання, яке призначено для миття тари перед операцією фасування харчових рідин.

У 2 розділі подається техніко-економічне обґрунтування виконаного проєкту.

Розрахункова частина має: технологічний розрахунок, міцнісні розрахунки основних деталей та вузлів машини, тепловий розрахунок душіювальної системи, розрахунки енерговитрат.

Розділ “Монтаж, експлуатація, технічне обслуговування та ремонт машини” описує принципи ремонту та обслуговування обладнання, а також порядок встановлення комплексу на фундамент.

Ключові слова: банкомийна машина, шприцювання, форсунка, утримувач, ротор, ванна, храпове колесо.

					КРБ 19.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			
Розроб.		Якименко А.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківськ				5	
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

## ВСТУП

Розвиток харчової промисловості в нашій країні повинен здійснюватися у результаті використання інтенсивних факторів – прискорення науково-технічного прогресу, підвищення виробничої кваліфікації робітників, вдосконалення організації виробництва, праці і управління. Інтенсифікація виробничих процесів передбачає максимальне використання сучасної наукової та технічної думки, широке впровадження в практику нових прогресивних методів та технологій.

Головним напрямком технічного прогресу у сучасних умовах є постійне вдосконалення техніки, заміна застарілого обладнання на більш продуктивне та економічно вигідне. Вдосконалення техніки йде у напрямку збільшення продуктивності машин, переходу від звичайних машин-автоматів, які потребують при експлуатації значних витрат фізичної праці людини, до автоматизованих машин і ліній, робото-технічних комплексів, механізованих і автоматизованих цехів і піКРБриємств вцілому.

В наш час випускається велика кількість найменувань продукції харчових виробництв, яка користуються підвищеним попитом серед населення. Тому необхідно збільшувати потужності виробництва із випуску такої продукції, більш ефективно використовувати і модернізувати обладнання піКРБриємств.

Дипломний проект передбачає розроблення банкомийної машини, яка може бути призначена для підготовки тари перед фасування продукції. При цьому здійснюється миття банок і підігрів до температури гарячого фасування продукції. Також можлива організація асептичного фасування.

					КРБ 19.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			
Розроб.		Якименко А.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківськ				6	
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

# Розділ 1. Аналіз літературних джерел інформації

## 1.1. Аналіз обладнання для миття тари

Тару перед укладанням в неї харчових продуктів миють. Сучасні мийні машини мають високу продуктивність і витрачають велику кількість води й електроенергії. Вирішальними факторами, що обумовлюють гарну якість миття, є: температура миючих розчинів і води, концентрація миючого розчину, тривалість миття, гідродинамічний вплив струменя миючого розчину і води при внутрішньому і зовнішньому шприцюванні банок, частота заповнення банок миючими розчинами й інші.

Температурний режим у мийних машинах повинен забезпечувати поступове нагрівання і наступне поступове охолодження щоб уникнути термічного бою пляшок. Нагрівання й охолодження пляшок проводять східчасте, переміщуючи їх з однієї зони в іншу; максимально припустимий перепад температур у сусідніх зонах не повинен перевищувати 30-35 °С. Гранична температура миючих рідин звичайно не більш 85 °С. Масова частка лужних розчинів коливається в межах 0,5-2,0 %.

Найбільше поширення знайшли відмочувально-шприцювальні машини з ланцюговим транспортером пляшконосіїв.

Сучасні пляшкоомийні машини незалежно від марки включають такі основні елементи: механізми завантаження і вивантаження пляшок, пляшконосії, механізм переміщення пляшконосіїв, пристрій для зняття етикеток, шприцювальний пристрій, привод, підігрівник розчину у ваннах.

Якість вимитих пляшок визначають за наступними показниками: фізичною чистотою, бактеріальною чистотою і відсутністю залишків миючого розчину в плящі. Мийні машини повинні забезпечувати чистоту об'єкта, що відмивається, виключення бою чи деформації тари (для бляшаних

					КРБ 19.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			
Розроб.		Якименко А.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківськ				7	
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

банок), мінімальну витрату води й енергії, механізацію вантажно-розвантажувальних робіт, простоту і надійність в експлуатації, безпеку обслуговування.

Для миття циліндричних металевих банок використовують камерну установку (рис. 1.1). В цій установці банки котяться по направляючих кутниках 2, кут нахилу який можна змінювати по відношенню до корпусу 1.

Для миття різних за висотою банок передбачена можливість зміни віддалі між кутниками. Пара і вода подаються відповідно в паровий 3 і водяний 4 барботери для обробки внутрішньої поверхні банок по ходу їх переміщення в корпусі. Зовнішня поверхня банок піддається ошпарюванню. Вода, що стікає з банок попадає в конічну ємкість 5 і виводиться в каналізацію. При огляді камери кришку 6 відкидають. Продуктивність установки залежить від кута нахилу направляючих і пікрБору, що створюється потоком банок, які поступають із вертикального жолоба.

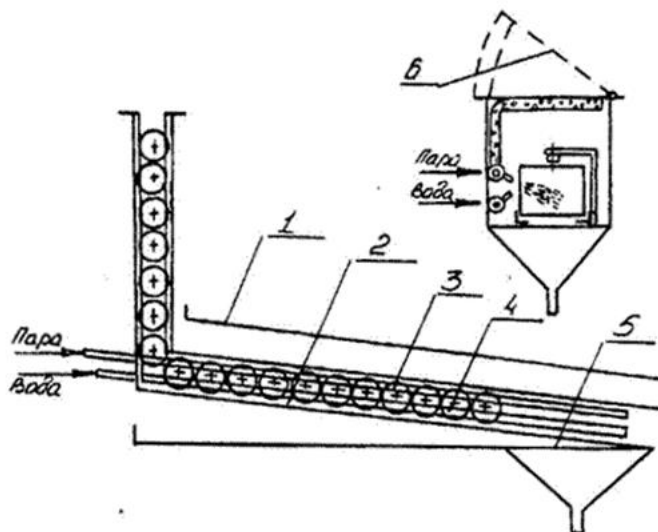


Рис. 1.1 – Камерна установка для миття металевих банок:

1 – корпус; 2 – направляючі кутники; 3 – паровий барботер; 4 – водяний барботер; 5 – ємкість; 6 – кришка

Також для миття металічних банок використовують машини А9-ОМА, МЖУ-125М, АУ-КМС „Тайфун”, А9-КМ2.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПікрБис	Дата		8



1 – корпус, 2 - відмочувальна ванна, 3 — підігрівач, 4 – піддон, 5 - транспортер пляшконосіїв, 6 - труба, 7 — загрузочний пристрій, 8 - накопичувач, 9 - подаючий транспортер. 10 - пристрій попереднього обмиву, 11 - відвідний транспортер, 12 - пристрій вивезки пляшок, 13 - відсік оборотної води, 14 - барботер, 15 - пристрій для лужного миття, 16 - піддон, 17 - пристрій для змивання етикеток, 18 - жолоб, 19 – відсік, 20 - барабан, 21- підігрівач, 22 - відмочувальна ванна.

Особливістю машини є тривале відмочування пляшок у першій лужній ванні, після якої проводиться змивання етикеток із пляшок. Етикеткознімач складається з жолоба 18, що обертає сітчастий барабан 20, до якого потоком лугу притискаються етикетки, вентилятора для знімання етикеток і лотка для їхнього збору.

Пляшки, що подаються транспортером, надходять у накопичувач 8, де обмиваються теплою водою, подаваної з відсіку до пристрою для попереднього обмивання. Пристроєм 7 пляшки завантажуються в гнізда пляшконосіїв. Вода з пляшок разом з легкозмивними забрудненнями під час руху транспортера пляшконосіїв зливається в піддон 4.

Для більш ефективного підігріву пляшки перед надходженням у відмочувальну ванну обмиваються зовні гарячою водою, що надходить з піддона 16 у труби 6. У ванні відбувається відмочування забруднень і етикеток у лужному розчині. Змиті в пристрої 17 етикетки направляються жолобом 18 до барабана 20 етикеткознімача і вентилятором здуваються в лоток. У відмочувальній ванні і на похилій гілці транспортера пляшконосіїв продовжується відмочування забруднень у лужному розчині у відсіку 19. Встановлений у відсіку оборотної води 13 барботер 14 забезпечує необхідну турбулізацію потоків води.

На верхній гілці транспортера пляшки піддаються багаторазовому внутрішньому шприцюванню і зовнішньому ополіскуванню лужним розчином, гарячою, теплою і водопровідною водою за допомогою

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

пристрою 15 для миття лугом і водою. Вимиті пляшки вивантажуються на відповідний транспортер 11. Температура миючих рідин регулюється автоматично.

### Банкомийна машина Н1-КОБ



Рис. 1.3. Банкомийна машина Н1-КОБ

Банкомийна машина лінійного типу призначена для ополіскування та обробки парою внутрішніх та зовнішніх поверхонь скляних банок, пляшок, що не були у вжитку.

Машина виготовлена повністю з нержавіючої сталі AISI 304 і включає наступні основні пристрої:

- пристрій для прийому тари та її подання на початковий перевертач
- початковий та кінцевий перевертач тари
- бункер (ванна) для миття тари та її обробки гарячою парою.

Банкомийна машина працює наступним чином:

Тара встановлена на транспортер приймально-подавального пристрою подається на механізм подачі, за допомогою якого тара, з необхідним для неї посиленням надходить на початковий перевертач, який перевертає тару шийкою вниз.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		11

Далі в такому положенні склотара проходить через послідовні секції бункера для миття, в якому здійснюється її миття та стерильна обробка парою.

Кінцевий перевертач повертає перероблену тару в початкове положення, тобто шийкою вгору.

Конструкція приймально-подавального пристрою дозволяє шляхом нескладних маніпуляцій регулювати необхідне зусилля проштовхування тари через перевертачі і ванну.

Перевертачі тари збираються та налаштовуються на певний типорозмір тари. Інший тип тари вимагає змінного комплекту перевертачів. В цілому оператору для переналагодження машини на інший типорозмір тари потрібно 30-40 хв. часу.

Банкомийна машина для скляних банок та пляшок комплектується приводами, частотним перетворювачем та ін. комплектуючими виробництва провідних європейських виробників.

Продуктивність обладнання регулюється безступінчасто.

## **1.2. Державні санітарні правила щодо підготовки тари для харчових рідин**

Уся споживча тара (скляні пляшки та банки, пляшки марки поліетилентерефталат (далі - ПЕТ), пакети, металеві банки та металеві бочки (кеги), автоцистерни та інша тара, що надходить на піКРБриємство, обов'язково повинні бути перевірені і прийняті віКРБовідно до вимог, установлених чинними нормативними документами.

Нові пляшки марки ПЕТ, металеві банки перед розливом обробляють (за потреби) згідно з інструкцією, затвердженою керівництвом піКРБриємства.

Зворотні та нові скляні пляшки перед завантаженням у пляшкоийну машину слід піддавати бракеражу. Пляшки з наявністю ушкодженого

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		12

віночка, задирками і міхурами або зі стороннім запахом до миття не допускати.

Для миття пляшок застосовувати мийні засоби, дозволені до використання в установленому законодавством порядку для даної мети.

Миття пляшок у пляшкомийних машинах проводити віКРБовідно до інструкції для даного типу машин.

Температурний і лужний режими пляшкомийних машин установлювати віКРБовідно до технологічної інструкції залежно від типу машин.

За режимом роботи пляшкомийних машин повинен бути встановлений систематичний технічний і лабораторний контроль.

Очищення мийних машин проводити в міру їх забруднення, але не рідше одного разу на тиждень. Мийні ванни очищати від залишків етикеток, скла та іншого сміття. Внутрішню поверхню мийних ванн і внутрішні стінки мийних машин змазувати розчином хлорного вапна з умістом активного хлору 500 мг/куб.дм або іншими дезінфекційними засобами. Вимиті мийні ванни заповнювати новим мийним розчином. За наявності автоматизації мийку та дезінфекцію проводити згідно з інструкцією з експлуатації.

Дозволяється вторинне використання мийного розчину після його регенерації. Для цього використаний розчин відстоювати, фільтрувати і додавати луг до необхідної концентрації.

Вимиті пляшки піддавати інспектуванню. Недостатньо вимиті пляшки повертати на повторне миття.

Для збору склобою обладнати спеціальний бункер. Звільнення бункера від склобою проводити в міру заповнення.

Перед миттям металеві бочки (кеги) слід піддавати бракеражу.

Миття металевих бочок (кегів) здійснюється згідно з діючою на піКРБриємстві інструкцією, затвердженою керівництвом. Перед початком внутрішньої мийки кеги ззовні промивають водою, 1,5-2%-ним розчином лугу, потім обполіскують водою.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		13

Надійна робота пляшкоминої машини гарантується тільки за точного виконання правил експлуатації, проведенні якісного, своєчасного і повного технічного обслуговування із безперервним контролем, а також ремонтом, що передбачено документацією на машину. До експлуатації машини допускаються особи, які пройшли курс навчання, знають експлуатаційну документацію, конструкцію та принцип дії машини, правила техніки безпеки. На робочому місці пляшкоминої машини повинна бути затверджена інструкція, складена на основі експлуатаційної документації; що регламентує перелік робіт, які виконуються оператором, наладчиком, а за необхідності і допоміжним персоналом при підготовці обладнання до роботи, у процесі роботи, по закінченню зміни, та під час мийки, дезінфекції, очищення. Термін виконання таких робіт, а також обов'язки персоналу по здійсненню технічного обслуговування та безперервному контролю.

Допускається експлуатувати пляшкомині машини, які пройшли монтаж, налагодження, віКРБовідні випробування та введенні в експлуатацію віКРБовідним актом. При експлуатації машини потрібно вести облік роботи, неполадок, технічного обслуговування та ремонту у віКРБовідності із вимогами формулярів, що надходить із машиною, проводити періодичний контроль параметрів машини, вказаних у формулярі. Одночасно із введенням машини у експлуатацію потрібно на основі експлуатаційних документів скласти графік технічного обслуговування та ремонту. Графік повинен виконуватись із урахуванням коригування, що вноситься у нього в залежності від фактичного стану машини.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

## Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування

В наш час певна кількість країн відмовляються від полімерної тари, особливо упаковки для молока та молочних продуктів. Полімерна тара забруднює оточуюче середовище. Тара виготовлена з ПЕТ не є оборотною. Її майже неможливо переробити для виготовлення повторної тари, також полімерна тара шкідливо впливає на сам продукт. Всі ці недоліки відсутні для скляної тари.

Скло можна переробляти нескінчену кількість разів і при цьому воно не буде втрачати свої властивості. Воно є повністю інертним до продукту та абсолютно газонепроникним. Недоліками скла є відносно велика маса в порівнянні з продукцією. Скло твердий і крихкий матеріал, що додає незручності при логістичних операціях. Для використання скляної тари потрібно обладнання як для виготовлення так і для підготовки її перед операцією фасування.

Конструкції банкомийних та пляшкомийних машин, що зараз розробляються та експлуатуються у промисловості є масивними з багатьма зонами обмивання. Для роботи таких машин потрібна велика кількість миючих засобів, а також великі енергозатрати.

Тому у даному дипломному проекті розроблена банкомийна машина для ополіскування банок із підігрівом перед фасуванням. Витрати води складають 0.5 л води на одну банку. Розроблена схема рекуперації вікрБрацьованої рідини, що значно зменшує витрати теплоти, а також менш забруднюється навколишнє середовище. Машина не має складних спеціальних деталей, що покращує економічні показники при її виготовленні та експлуатації.

					КРБ 19.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			
Розроб.		Якименко А.				Літ.	Арк.
Перевір.		Васильківськ					15
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

### Розділ 3. Розробка конструкції банкомийної машини

Машина відноситься до технологічного обладнання, яке призначене для миття банок на піКРБриємствах, де відбувається фасування продукції із температурою до 85 °С.

В основу даної конструкції банкомийної машини поставлено завдання її вдосконалення, за рахунок рекуперації теплоти віКРБрацьованої рідини в машині, і тим самим вирішується задача можливості фасування продукту з температурою, яка близька до 85 °С, та покращення якості готової продукції, збільшення терміну зберігання, та можливість організувати асептичне фасування.

Поставлена задача вирішується таким чином, що банкомийна машина складається з корпусу, транспортної системи, ванн, вузлів завантаження та розвантаження виробів, душіювальних пристроїв. Контур подачі води на ополіскування забезпечується чотирьохсекційним пластинчастим теплообмінним апаратом, що працює у протитоці із віКРБрацьованою водою з машини. Підігрівання води до робочої температури здійснюється за допомогою цього ж теплообмінника у протитоці до підігрівної води, температура якої регулюється інжектором та системою контролю температури.

#### 3.1. Опис конструкції банкомийної машини

На рис. 3.1 представлено тривимірну модель комплексу обладнання для розформування масиву виробів та миття тари перед операцією фасування харчових рідин.

					КРБ 19.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			
Розроб.		Якименко А.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківськ				16	
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

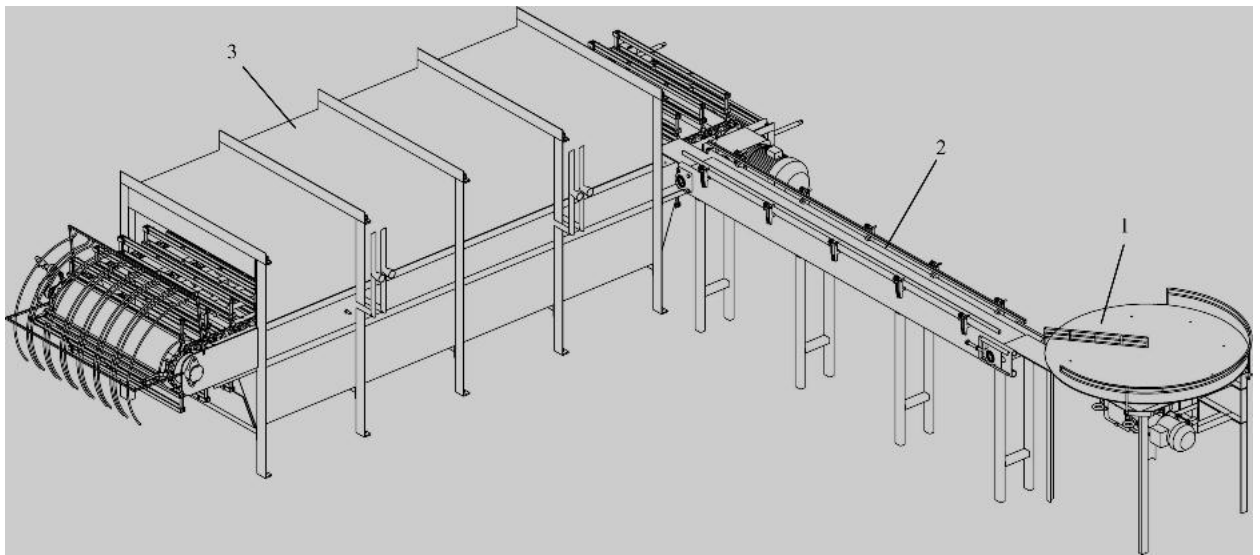


Рис. 3.1. Схема лінії підготовки тари перед фасуванням

1 - Ротор-накопичувач. 2 - Завантажувальний конвеєр. 3 – Банкомийна машина

Технологічна схема банкомийної машини представлена на рис. 3.2.

Конструкція включає:

1. Раму виготовлену із прокату в основному з різностороннього кутика. Конструкція повністю розбірна. Більшість різьбових з'єднань виконані болтами М12. Для екологічності, а також естетичності конструкції корпус машини покрито харчовою корозійностійкою сталлю. Для регулювання висоти, а також забезпечення горизонтальності при монтажі, до стійок рами закріплено регулювальні ніжки.

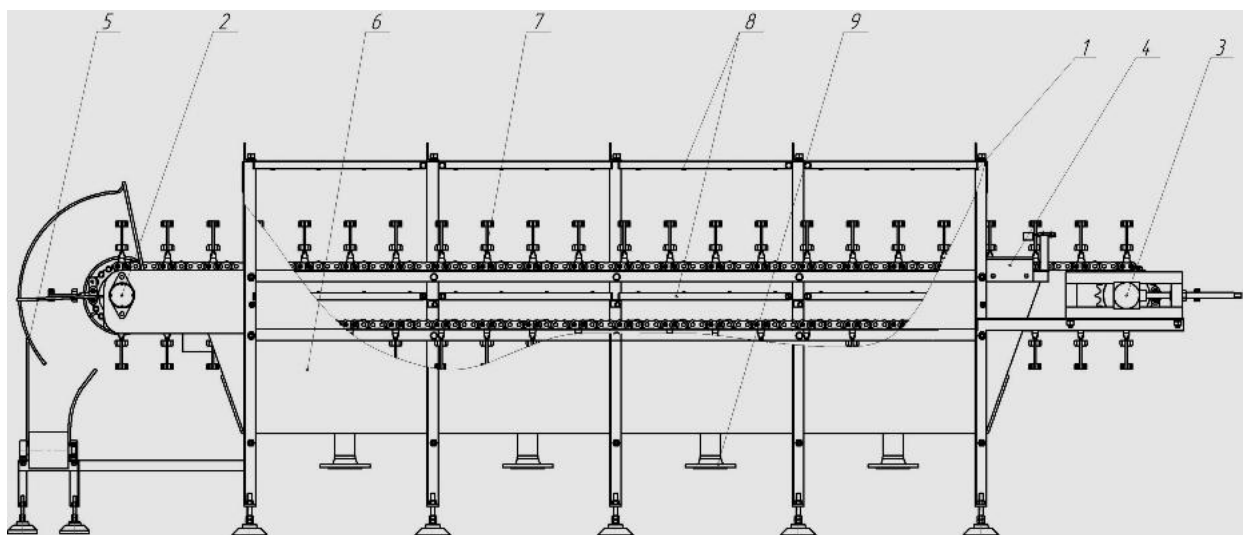


Рис.3.2. Технологічна схема банкомийної машини

Змн.	Арк.	№ докум.	ПікрБис	Дата

КРБ 19.00.000 ПЗ

Арк.

17

2. Вузол приводного механізму ланцюгового конвеєра. Для забезпечення періодичного руху використано храповий механізм у поєднанні із пневмоприводом. Пневмопривод закріплений до рами за допомогою спеціального кутика.

3. Гвинтовий натяжний пристрій. В основу конструкції входить прокат, у вигляді швелера, що закріплений тільки за допомогою різьбових з'єднань.

4. Приймальний пристрій. Довжина пристрою 200 мм для розміщення банок, що дасть змогу приєднати до машини завантажувальний конвеєр рис. 3.2.

5. Вузол вивантаження митої тари. Вузол складається з відповідного конвеєра та системи напрямних. Напрямні виготовлені у вигляді прутка із діаметром 5 мм. Для надійного вивантаження виробів запропонована криволінійна поверхня напрямних, що відбирає ряд банок при русі та направляє на конвеєр.

6. Ванна. Ванна складається із верхньої і нижньої частин. Верхня частина вирконана з листового прокату товщиною 3 мм. Нижня із листа товщиною 2 мм. Для точності виготовлення та спрощення розмітки листа перед ви кроєм, розроблена розгортка половинок ванн.

7. Транспортна система. Ланцюговий конвеєр (крок  $p=25.4\text{мм}$ ) до якого прикріплено направляючі для банок за допомогою різьбових з'єднань. В одному ряді розміщується 7 банок. Банки розміщуються догори дінцем. Транспортна система переміщує масив банок за один крок на 127мм.

8. Система труб із форсунками. Ополіскувальні форсунки мають отвір діаметром 2 мм. Вони виготовлені у вигляді гвинтів, які закручуються у труби. Кожна зона має систему трубок, яка складається із 7 рядів на кожній з якій загвинчено по 6 форсунок.

9. Фланці для кріплення насосів для відбору віКРБрацьованої води, яка в протитоці із чистою водою віддає тепло і таким чином здійснюється рекуперація теплової енергії.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

Для накопичення банок, а також для забезпечення зусилля яке потрібно для завантаження банок на утримувачі самої банкомийної машини приєднано завантажувальний конвеєр рис. 3.3.

Пристрій складається з наступних вузлів:

1. Рама зварна.
2. Двигун-редуктор.
3. Система напрямних.
4. Гвинтовий натяжний пристрій

Рама виготовлена із листового прокату товщиною 2 мм. До рами приварені стійки. Вся рама покрита термopорошковою фарбою. Двигун-редуктор змонтовано на приводному валі. Для компенсації реактивного моменту його прикріплено до рами за допомогою штаби.

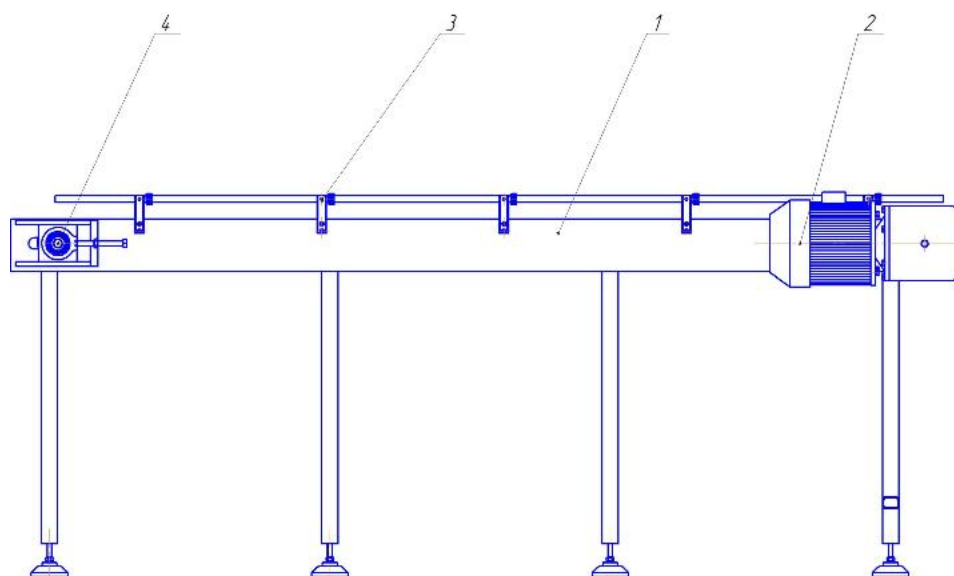


Рис. 3.3. Завантажувальний конвеєр

Для подачі банок на конвеєр розроблений ротор-накопичувач рис. 3.4.

Даний вузол складається з:

1. Двигун-редуктора.
2. Системи обмежувальних напрямних.
3. Стола для накопичення виробів

На ротор вироби переносить оператор або спеціальний пристрій, що розформовує пакет-піддон з пакеторозформувальної машини.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

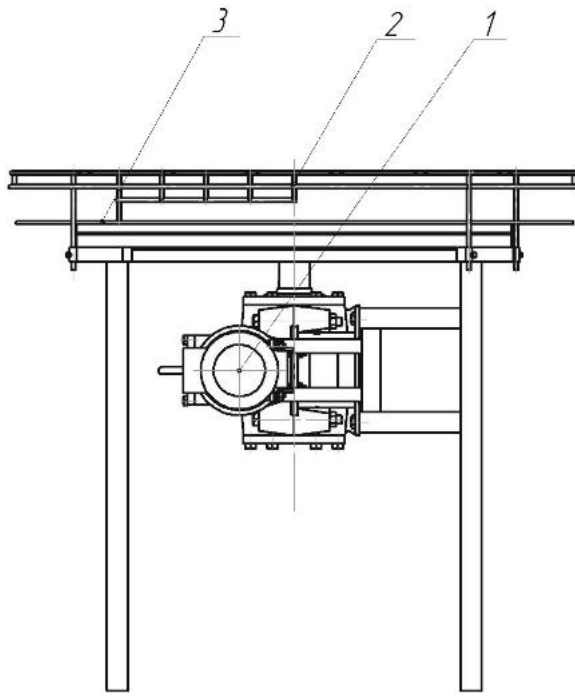


Рис. 3.4. Ротор-накопичувач

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		20

## Розділ 4. Розрахункова частина

### 4.1. Технологічний розрахунок

Для забезпечення продуктивності 6000 банок за годину приймаємо наступні параметри:

Час шприцювання банки в одній позиції - 2с

Швидкість води при шприцюванні - 3м/с

Кількість шприцювальних позицій – 16 шт.

Коефіцієнт запасу продуктивності - 1.2

Витрати води 0.5л на банку

Площа отвору форсунки -  $f$  [м<sup>2</sup>]

$$f = \frac{W}{V \cdot \tau} = \frac{0,0156 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 2} = 0.26 \cdot 10^{-5}, \text{ м}^2$$

Діаметр отвору форсунки

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot f}{3.14}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,26 \cdot 10^{-5}}{3.14}} = 1.82, \text{ мм}$$

Приймаємо  $d=1.8$  мм

Реальна площа отвору форсунки:

$$f = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 1.8^2}{4} = 0.254 \cdot 10^{-5}, \text{ м}^2$$

Реальний час оприскування:

$$\tau = \frac{W}{V \cdot f} = \frac{0,0156 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 0.254 \cdot 10^{-5}} = 2.05, \text{ м}^2$$

Тривалість робочого циклу:

$$\tau = \tau_1 + \tau = 2.05 + 1.2 = 3.25, \text{ с}$$

$\tau_1$  - тривалість переміщення.

Кількість банок в одному ряду.

$$U = \frac{\tau \cdot \Pi}{3600} = \frac{3.25 \cdot 7200}{3600} = 6.7 \text{ шт.}$$

					КРБ 19.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			
Розроб.		Якименко А.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківськ				21	
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

Приймаємо 7шт.

Максимальна продуктивність:

$$П = \frac{U \cdot 3600}{\tau} = \frac{7 \cdot 3600}{3.25} = 7753.8 \text{ банок /год} \quad (4.1)$$

Час технологічного періоду – повний час, на протязі якого банка знаходяться в машині з моменту завантаження їх до моменту вивантаження з машини:

$$T = n \cdot \tau, \text{ [хв];}$$

де n – кількість носіїв, завантажених банками, n = 22;

$$T = 22 \cdot 3.25 = 71.5 \text{ (с)} = 1.19 \text{ (хв)}.$$

Теоретична кількість банок, які одночасно знаходяться в машині:

$$M_T = \frac{П_T \cdot T}{3600}, \text{ [шт];} \quad (4.2)$$

$$M_T = \frac{7753 \cdot 71.5}{3600} = 154 \text{ (шт)}.$$

#### 4.2. Тепловий розрахунок

В банкомийчій машині мийоча рідина підігрівається. Водяна пара відраховується з теплового запасу при усталеному режимі роботи машини.

Для знаходження витрат тепла записуємо вихідні дані:

Продуктивність машини – 7200 банк/год;

Маса банки об'ємом 1л – 0,42кг.

Температури:

Холодної води  $t_{хв} = 15^{\circ}\text{C}$ ;

Брудних банок  $t_{бп} = 5^{\circ}\text{C}$ ;

Чистих банок  $t_{чп} = 85^{\circ}\text{C}$ ;

де:  $G_{п}$  – маса банок, що поступає в машину, кг;

$C_C$  – питома теплоємність скла,  $C_C = 0,67 \text{ (кДж/кг}\cdot\text{K)}$ ;

Прихід тепла:

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

З банками:

$$Q_1 = G_{\text{п}} \cdot C_{\text{с}} \cdot t_{\text{чп}} = 7200 \cdot 0,42 \cdot 0,67 \cdot 5 = 10.13 (\text{МДж/год}); \quad (4.3)$$

З миючою водою по зонам:

$$Q_1^{\text{вод}} = Q_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} \cdot t_{\text{чп}} = 7200 \cdot 0,125 \cdot 4.187 \cdot 25 = 94.21 (\text{МДж/год});$$

$$Q_2^{\text{вод}} = Q_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} \cdot t_{\text{чп}} = 7200 \cdot 0,125 \cdot 4.187 \cdot 45 = 169.57 (\text{МДж/год});$$

$$Q_3^{\text{вод}} = Q_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} \cdot t_{\text{чп}} = 7200 \cdot 0,125 \cdot 4.187 \cdot 65 = 244.94 (\text{МДж/год});$$

$$Q_4^{\text{вод}} = Q_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} \cdot t_{\text{чп}} = 7200 \cdot 0,125 \cdot 4.187 \cdot 85 = 320.31 (\text{МДж/год});$$

Витрати тепла:

З банками:

$$Q_4 = Q_{\text{п}} \cdot C_{\text{п}} \cdot t_{\text{чп}} = 7200 \cdot 0,67 \cdot 0,42 \cdot 85 = 172.22 (\text{МДж/год});$$

В атмосферу через ізоляцію по зонам:

$$q_1 = \frac{t_1 - t_3}{\frac{\delta_{\text{см}}}{\lambda_{\text{см}}} + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}}} = \frac{25 - 20}{\frac{2 \cdot 10^{-3}}{75} + \frac{0.05}{0.6285}} = \frac{5}{0.796} = 6.3 \left( \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right).$$

$$Q_1 = q_1 \cdot s = \frac{6.3 \cdot 2.4}{3600} = 0.0544 [\text{МДж} / \text{год}]$$

$$q_2 = \frac{t_1 - t_3}{\frac{\delta_{\text{см}}}{\lambda_{\text{см}}} + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}}} = \frac{45 - 20}{\frac{2 \cdot 10^{-3}}{75} + \frac{0.05}{0.6285}} = \frac{25}{0.796} = 31.4 \left( \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right).$$

$$Q_2 = q_2 \cdot s = \frac{31.4 \cdot 2.4}{3600} = 0.27 [\text{МДж} / \text{год}]$$

$$q_3 = \frac{t_1 - t_3}{\frac{\delta_{\text{см}}}{\lambda_{\text{см}}} + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}}} = \frac{65 - 20}{\frac{2 \cdot 10^{-3}}{75} + \frac{0.05}{0.6285}} = \frac{45}{0.796} = 56.5 \left( \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right).$$

$$Q_3 = q_3 \cdot s = \frac{56.5 \cdot 2.4}{3600} = 0.488 [\text{МДж} / \text{год}]$$

$$q_4 = \frac{t_1 - t_3}{\frac{\delta_{\text{см}}}{\lambda_{\text{см}}} + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}}} = \frac{85 - 20}{\frac{2 \cdot 10^{-3}}{75} + \frac{0.05}{0.6285}} = \frac{65}{0.796} = 81.7 \left( \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right).$$

$$Q_4 = q_4 \cdot s = \frac{81.7 \cdot 2.4}{3600} = 0.706 [\text{МДж} / \text{год}]$$

Загальні витрати теплоти через ізоляцію.

$$Q_{\text{загал}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0.0544 + 0.27 + 0.488 + 0.706 = 1.518 [\text{МДж} / \text{год}] \quad (4.4)$$

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

Рівняння теплового балансу:

$$Q_{банк}^{вход} + Q_{вод}^{чист} = Q_{банк}^{вих} + Q_{вод}^{відпр} + Q_{загал}$$

$$Q_{вод}^{чист} = 94.21 + 169.57 + 244.94 + 320.31 = 829.03;$$

$$Q_{вод}^{відпр} = 829 + 10.13 - 172.22 - 1.518 = 728.4 \text{ МДж/год}$$

Температура відпрацьованої води:

$$t_{вод}^{відпр} = \frac{Q}{c \cdot m \cdot \Pi} = \frac{728.4}{4.187 \cdot 7200 \cdot 0.5} = 48.3^\circ\text{C}. \quad (4.5)$$

Кількість тепла що потрібно підводити до системи:

$$Q = Q_{вод}^{чист} - Q_{вод}^{відпр} = 829 - 728.4 = 100.6 \text{ МДж / год.}$$

Маса води з температурою 85°C яка потрібна для підтримки температури  
миючої води

$$m = \frac{Q}{c \cdot t} = \frac{100.6}{4.187 \cdot 85} = 283 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Температура віКРБрацьованої води по зонам.

В першій зоні:

$$t_{вод}^{відпр} = \frac{Q}{c \cdot m \cdot \Pi} = \frac{53.64}{4.187 \cdot 7200 \cdot 0.125} = 14^\circ\text{C}.$$

В другій зоні:

$$t_{вод}^{відпр} = \frac{Q}{c \cdot m \cdot \Pi} = \frac{128.75}{4.187 \cdot 7200 \cdot 0.125} = 34^\circ\text{C}.$$

В третій зоні:

$$t_{вод}^{відпр} = \frac{Q}{c \cdot m \cdot \Pi} = \frac{203.95}{4.187 \cdot 7200 \cdot 0.125} = 54^\circ\text{C}.$$

В четвертій зоні:

$$t_{вод}^{відпр} = \frac{Q}{c \cdot m \cdot \Pi} = \frac{278.4}{4.187 \cdot 7200 \cdot 0.125} = 74^\circ\text{C}.$$

### 4.3. Тяговий розрахунок ланцюгового конвеєра

Поділимо трасу конвеєра (рис. 4.1) на окремі ділянки, починаючи з точки збігання ланцюгів з приводних зірочок, від т.1 до т.4

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

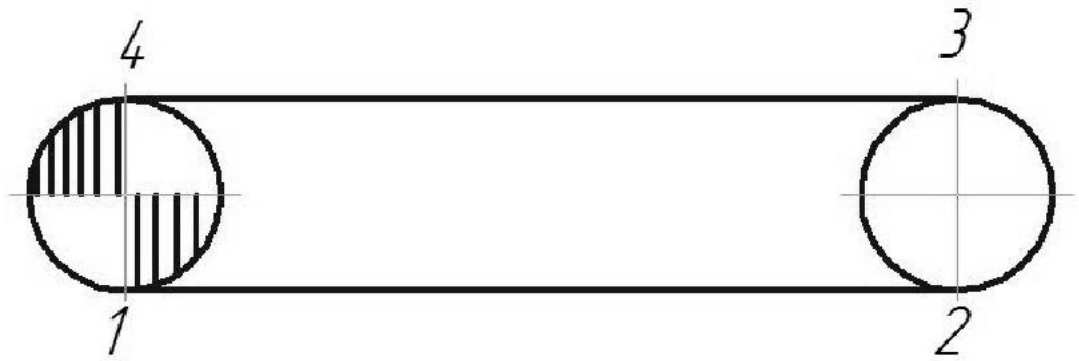


Рис. 4.1. Схема траси конвеєра

$$S_{зб} = S_1 = 500H$$

Натяг в т.2

$$S_2 = S_1 + (g_0 + g_{ymp})l \omega_0^l g$$

$$S_2 = 500 + (2.6 + 21)2.79 \cdot 0.2 \cdot 9.8 = 629H$$

$\omega_0^l$  приведенный коэф. тертя перемещения ланцюга по направляющим.  $\omega_0^l = 0.2$

Натяг в т.3

$$S_3 = \lambda_{зир} S_2,$$

$$S_3 = 1.1 \cdot 629 = 692H$$

де  $\lambda_{зир}$  - коэф. Опору перемещения ланцюгів при огинанні зірочок,

$$\lambda_{зир} = 1,08 \dots 1,1.$$

Натяг в т.4

$$S_4 = S_3 + (q_B + q_0 + g_{ymp})gl_1 \cdot \omega_B^l,$$

$$S_4 = 629 + (22 + 2.6 + 61.6) \cdot 9.8 \cdot 2.79 \cdot 0.3 = 1390H$$

Тут  $\omega_B^l$  - коэф. тертя ланцюга по напрямних,  $\omega_B^l = 0.3$

Тягове зусилля

$$W_T = S_{нб} - S_{зб} + (\lambda_{зир} - 1)(S_{нб} + S_{зб}). \quad (4.6)$$

$$W_T = 1390 - 500 + (1.1 - 1) \cdot (1390 + 500) = 1079H$$

Перевірка правильності вибору тягового ланцюга.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

Повне розрахункове зусилля, яке діє на ланцюг, визначають за наступною формулою

$$S_p = S_{ст} + S_{дин.},$$

Де  $S_{ст}$  - максимальний статичний натяг ланцюга (або ланцюгів), одержане в результаті тягового розрахунку,  $S_{ст} = S_{нб}$ ;

$S_{дин.}$  - розрахункове зусилля динамічного натягу ланцюга (або ланцюгів) в набігаючій вітці конвеєра.

$$S_{дин.} = 3a_{max} \frac{(q_B + q_0 C)L}{\rho}, \text{ Н} \quad (4.7)$$

Тут  $a_{max}$  - найбільше значення прискорення ланцюга в результаті того, що ланцюг лягає на привідну зірочку не по сталому радіусу, а по сторонам багатокутника.

$$a_{max} = 2\pi^2 \frac{g^2}{z^2 t_l}, \text{ м/с}^2,$$

$$a_{max} = 2\pi^2 \frac{0.1^2}{20^2 \cdot 0.0254} = 0.02 \text{ м/с}^2,$$

$$S_{дин.} = 3 \cdot 0.02 \frac{(61.6 + 21 \cdot 1.02) \cdot 4}{9.8} = 2.03 \text{ Н}$$

$$S_p = 1390 + 2.03 = 1392 \text{ Н}$$

де

$g$  - швидкість ланцюга, м/с

$Z$  – кількість зубців приводної зірочки;

$t$  – крок ланцюга, м;

$q_B$  – погонне навантаження вантажу, Н/м;

$q_0$  - погонне навантаження ланцюгів із утримувачами, Н/м

$C$  – величина, яка враховує довжину конвеєра;

$L$  – довжина конвеєра, м;

$g$  – прискорення сили тяжіння, 9,81 м/с<sup>2</sup>.

Коефіцієнт запасу міцності:

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		26

$$n = \frac{S_{руйн.}}{S_p} \leq [n], \quad (4.8)$$

$$n = \frac{60000}{1392} = 43 \leq [n] = 7 - 8$$

Тут  $S_{руйн.}$  – руйнівне навантаження вибраного ланцюга згідно стандарту;

*Діаметр ділительного кола привідної зірочки*

$$d_{зир} = \frac{t_l}{\sin \frac{180}{z}}, \text{ мм}$$

$$d_{зир} = \frac{25.4}{\sin \frac{180}{20}} = 162.37 \text{ мм}$$

Крутний момент на приводному валу

$$M = W_T \cdot \frac{d_w}{2} = 1079 \cdot \frac{0.162}{2} = 87 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (4.9)$$

### **Розрахунок натяжного пристрою**

Хід натяжного пристрою обирають в залежності від довжини і конфігурації траси конвеєра і типу тягового елемента. Для конвеєрів в яких тяговий елемент ланцюг хід натяжного пристрою:

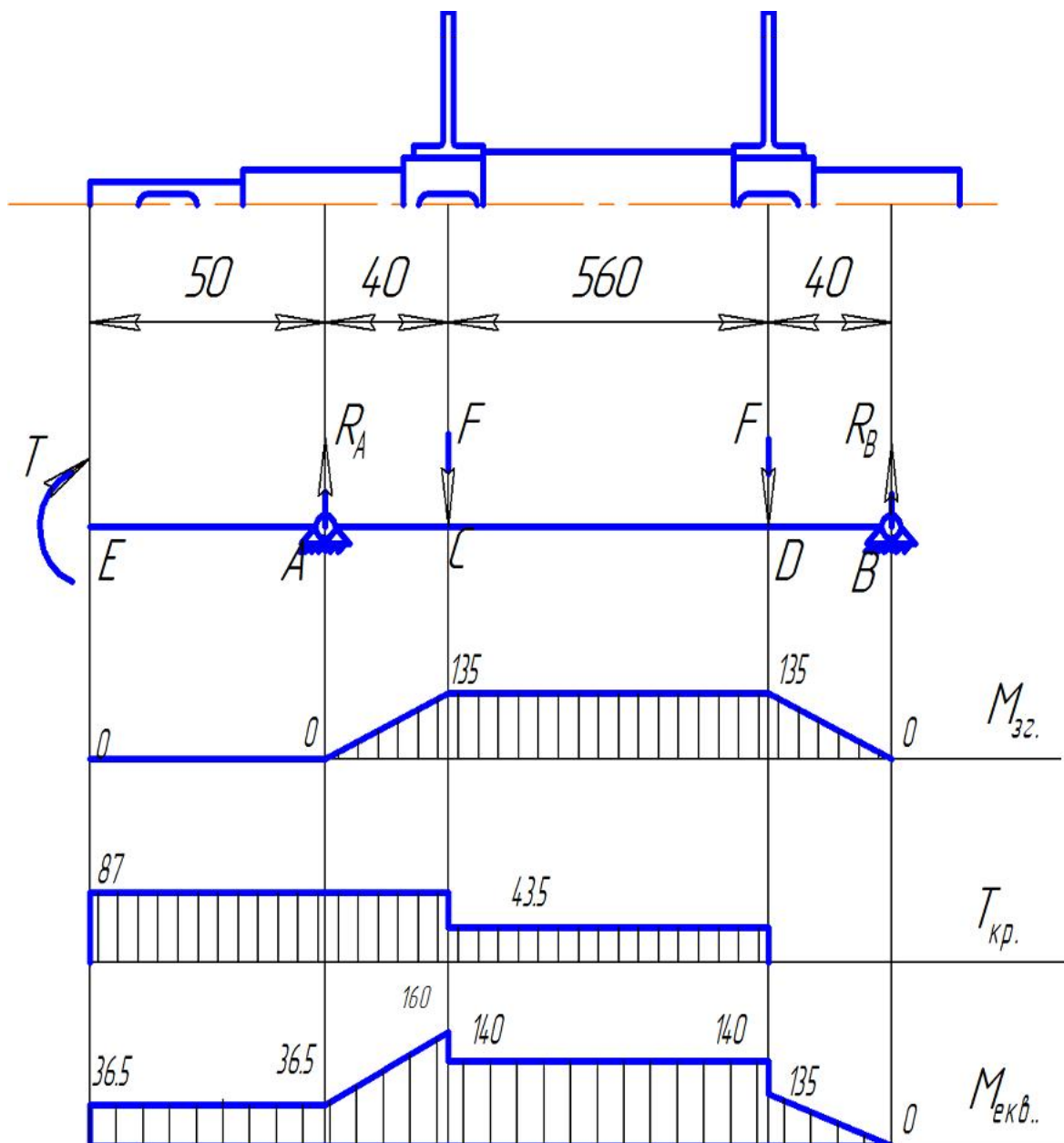
$$X \geq 1,7 \cdot t = 1,7 \cdot 25,4 = 43,2 \text{ мм},$$

Зусилля натягу, необхідне для переміщення рухомого поворотного пристрою з тяговим елементом:

$$P = S_3 + S_2 = 629 + 692 = 1321 \text{ Н} \quad (4.10)$$

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

## Розрахунок приводного вала .



В якості матеріалу для вала обираємо сталь 45.

$$F = \frac{S_{зб} + S_{нб.}}{2} = \frac{1390 + 500}{2} = 945 \text{ Н}$$

Згинальні моменти які діють на вал при його роботі

$$M_{32}^C = R_A \cdot 40 = 135 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{32}^D = R_B \cdot 40 = 135 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Для побудови епюри еквівалентного моменту користуємось формулою:

$$M_{екв} = \sqrt{M_{32}^2 + (\alpha \cdot T)^2} \quad (4.11)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт, що враховує відмінність в характеристиках циклів напруження згину та кручення. Приймаємо  $\alpha = 0.5$ .

Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата
------	------	----------	---------	------

КРБ 19.00.000 ПЗ

Арк.

28

$$M_{екв}^C = \sqrt{135^2 + (0.5 \cdot 87)^2} = 160 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{екв}^D = \sqrt{135^2 + (0.5 \cdot 43.5)^2} = 140 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{екв}^E = \sqrt{135^2 + (0.5 \cdot 0)^2} = 135 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{екв}^A = \sqrt{0^2 + (0.5 \cdot 87)^2} = 36.5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

В небезпечних перерізах визначаємо розрахунковий діаметр, матеріал вала — сталь 45,  $[\sigma_{-1}] = 50 \text{ МПа}$ :

$$d_A = \sqrt[3]{\frac{M_{екв}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{160 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 50}} = 31,7 \text{ мм}$$

приймаємо діаметр вала  $d = 35,0 \text{ мм}$

#### 4.4. Розрахунок підшипників.

##### Підбір підшипників для приводного вала.

З умов роботи машини вибираємо шарикопідшипник з діаметром 30 мм, легкої серії 1206, для якого  $C_{кат} = 4.4 \text{ кН}$ ;  $D = 62$ .  $B = 16 \text{ мм}$ .

Розрахунок ведемо за динамічною вантажопідйомністю:

$$C_{розр} \leq C_{кат}$$

$$C_{розр} = P_{екв} \left( \frac{60 \cdot n \cdot t_{ек}}{10^6} \right)^{\frac{1}{m}},$$

де  $P_{екв}$  — еквівалентне навантаження на підшипник,

$$P_{екв} = (XV F_{rB} + Y F_{aB}) \cdot K_B \cdot K_T,$$

де  $F_{rB} = R_B = 1317,5 \text{ Н}$ ,

$F_{aB}$  — осьова сила, яка діє на підшипник опори В:

$$F_{aB} = 0,$$

За [1], т.2, стор.77 коефіцієнти радіального і осьового навантаження

$$X = 1,$$

$$Y = 0$$

$V$  — коефіцієнт обертання кільця, якщо внутрішнє кільце обертається по відношенню до навантаження, то  $V = 1$ .

$K_B$  — коефіцієнт безпеки,  $K_B = 1,2$ ,

$K_T$  — температурний коефіцієнт  $K_T = 1,0$ ,

						КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
							29
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			

$m$  — показник ступеня , для кулькових підшипників  $m=3$

$L$  — довговічність підшипника ,

$$L = \frac{t_{екв} \cdot 60 \cdot n_2}{10^6} = \frac{12000 \cdot 60 \cdot 12}{10^6} = 8,64 \text{ млн. циклів} \quad (4.12)$$

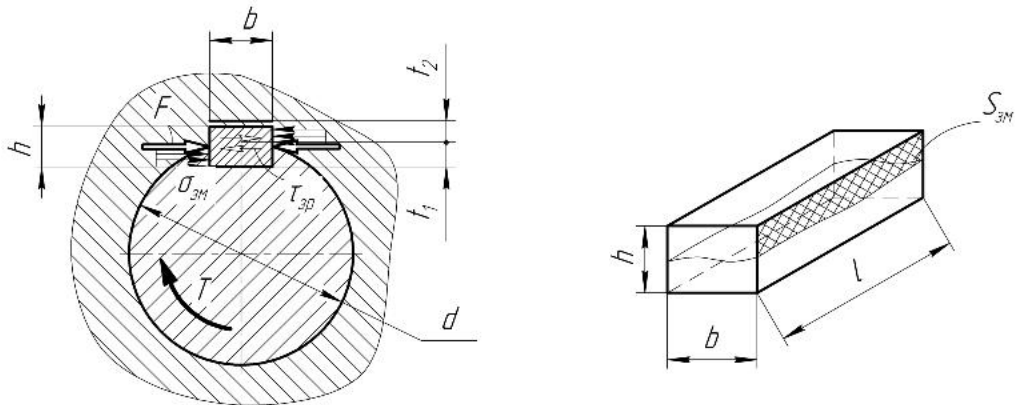
$$P_{екв} = (XVF_{rB} + YF_{aB}) \cdot K_B \cdot K_T = 1317.4 \cdot 1.2 \cdot 1 = 1580.9H$$

$$C_{розрB} = 1581 \left( \frac{60 \cdot 12 \cdot 8.64}{10^6} \right)^{\frac{1}{m}} = 344.4H$$

Шарикопідшипник з діаметром 30мм, легкої серії 1206, для якого

$$C_{кат} = 4.4кН ; D=62. B=16мм.$$

#### 4.5. Розрахунок шпонкового з'єднання.



ВіКРБовідно до діаметра вала і ширини зірочки вибираємо шпонку з розмірами  $7 \times 7 \times 38$

Умова міцності для шпонкового з'єднання:

$$\sigma_{зМ} = \frac{F}{S_{зМ}} \leq [\sigma_{зМ}]$$

$$F = \frac{2T}{d} ,$$

$$S_{зМ} = l(h - t_1)$$

$$\sigma_{зМ} = \frac{2T}{l(h - t_1) \cdot d} \leq [\sigma_{зМ}] \quad (4.13)$$

Напруження зминання для шпонки  $7 \times 7 \times 38$ , діаметр вала

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		30

$$d = 30.0 \text{ мм}, [\sigma_{зм}] = 150 \text{ МПа:}$$

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 87 \cdot 10^3}{38 \cdot (7 - 4) \cdot 30} = 42.7 \text{ МПа}$$

**Умова міцності для напружень зрізу:**

$$\tau_{зр} = \frac{F}{S_{зр}} \leq [\tau_{зр}] \quad (4.14)$$

$$\tau_{зр} = \frac{2T}{b \cdot l \cdot d} = \frac{2 \cdot 73 \cdot 10^3}{8 \cdot 30 \cdot 38} = 16 \text{ МПа}$$

Отже, шпонка витримає навантаження.

#### 4.6. Розрахунок храпового зубчастого механізму:

Робочий кут повороту колеса:  $\varphi = 45^\circ$

Момент опору на валу колеса  $M = 87 \text{ Нм}$

Приймаємо  $z = 16$ .

Матеріал колеса обираємо сталь 45,  $[\sigma_{зг}] = 135 \text{ МПа}$

Модуль колеса:

$$m = 1.75 \cdot \sqrt[3]{M_{он} / (z \cdot \psi \cdot [\sigma])}, [\text{мм}] \quad (4.15)$$

$$m = 1.75 \cdot \sqrt[3]{87 / (16 \cdot 1,1 \cdot 135 \cdot 10^6)} = 0.0055 \text{ м} = 5.5 [\text{мм}]$$

Приймаємо  $m = 8 \text{ мм}$

Зовнішній діаметр колеса:

$$D_a = mz = 8 \cdot 16 = 128 \text{ мм}$$

Радіус кола впадин:

$$r_f = r_a - 0.75m = 64 - 0.75 \cdot 8 = 58 \text{ мм}$$

радіус коромисла приймаємо  $R = 80 \text{ мм}$ . Тоді орієнтовне значення

допоміжного кута повороту коромисла:

$$\Delta\psi = \frac{m}{R} = \frac{8}{64} = 0.125 \text{ рад} = 7^\circ.1'$$

Мінімальний кут повороту коромисла:

$$\psi_{мин} = 45 + 7.1 = 52^\circ.1'$$

Довжину собачки приймаємо конструктивно і дорів. 30 мм.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

Уточнюємо значення мінімального допоміжного кута повороту коромисла:

Спочатку приймаємо  $r=0.309r_a$ .

$$\theta = \arcsin 0,309 = 0.31416 \text{ рад} = 18^\circ$$

$$\theta' = \arcsin \left[ \left( \frac{r}{r_a} \right) \sin \theta \right] = \arcsin \left[ \frac{64}{58} \cdot \sin 18 \right] = 20^\circ$$

$$\delta'' = 180 - (\theta + \theta') = 180 - (18 + 160) = 2^\circ$$

Визначаємо кути для двох положень механізму:

$$\delta' = \arccos \frac{R^2 + r_f^2 + l^2}{2 \cdot r_f \cdot R} = \arccos \frac{80^2 + 58^2 - 30^2}{2 \cdot 58 \cdot 80} = 17^\circ.3' = 0.3 \text{ рад}$$

$$\delta''' = \arccos \frac{R^2 + r_a^2 - l^2}{2 \cdot r_a \cdot R} = \arccos \frac{64^2 + 80^2 - 30^2}{2 \cdot 80 \cdot 64} = 20^\circ 4' = 0.36 \text{ рад}$$

Остаточне значення допоміжного кута

$$\Delta\psi = \delta''' + \delta'' - \delta' = 20.4 + 2 - 17.3 = 5^\circ 1'$$

Мінімальний кут повороту коромисла:

$$\psi_{\text{мін}} = \alpha + \Delta\psi = 5.1 + 45 = 50.1'$$

Ширина собачки:

$$b = \frac{2M_\kappa}{m \cdot z \cdot q} = \frac{2 \cdot 87}{18 \cdot 0,008 \cdot 0.3 \cdot 10^6} = 0.0056 \text{ м}$$

Приймаємо  $b=8\text{мм}$

Ширину колеса приймаємо по ширині собачки 8мм

Діаметр отвора :

$$d = 0.0052 \sqrt[3]{M} = 0.0052 \sqrt[3]{87} = 0.022 \text{ мм}$$

Зусилля яке потрібно прикласти до коромисла:

$$F = \frac{M_\kappa}{R} = \frac{87}{0.08} = 1092.5 \text{ Н}$$

Діаметр пневмо циліндра :

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F \cdot K_{\text{зан}}}{\pi \cdot (p_m - p_a)}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1092.5 \cdot 1.2}{\pi \cdot (0.6 - 0.1)}} = 57.8 \text{ мм} \quad (4.16)$$

Вибираємо пневмоциліндр фірми samozzi серії 60. Код 60M2L063A002

#### 4.7. Енерговитрати накопичувача

Максимальна маса банок на столі накопичувача

$$M = n \cdot m = 50 \cdot 0.42 = 21 \text{ кг}$$

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		32

n- кількість банок на столі накопичувача

m – маса банки

Маса стола m=15.7кг

Маса вінця m=4.5кг

Сумарна маса

$$M_{\text{пр}}=20.4+15.7+4.5=40.6\text{кг}$$

Коефіцієнт тертя кочення  $f=0.02\text{мм}$

Момент опору від тертя кочення у вінцях

$$M_1 = \frac{N \cdot f \cdot d_{\text{він}}}{2} = \frac{40.6 \cdot 0.02 \cdot 9.8 \cdot 0.6}{2} = 2.44\text{Нм}$$

Момент опору при ковзані банок по столі накопичувача

Коефіцієнт тертя банки по столу накопичувача  $f=0.3$

$$M_2 = \frac{N \cdot f \cdot d_{\text{стол}}}{2} = \frac{20.4 \cdot 0.3 \cdot 9.8 \cdot 0.4}{2} = 12\text{Нм}$$

$$M=12+2.44=14.44\text{Нм}$$

Кутова швидкість обертання стола накопичувача

$$\omega = \frac{V}{R} = \frac{1}{0.4} = 2,5 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

V – швидкість завантажувального конвейера

Потужність електродвигуна

$$N = \frac{M \cdot \omega}{\eta} = \frac{14.44 \cdot 2.5}{0.75} = 48.1\text{Вт} = 0.048\text{кВт} \quad (4.17)$$

Тип двигуна 4ААМТ5084

N=0.06кВт. n=1280об/хв,  $d_{\text{вала}}=9\text{мм}$ , m=3кг.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

## 5. Монтаж, ремонт та експлуатація машини

### 5.1. Налагодження та ремонт

Перед проведенням монтажу банкомийної машини потрібно підготувати місце для обладнання віКРБовідно до вимог заводу виготовлювача (потрібного місця для машини і відвідних комунікацій). Базове встановлення машини повинно віКРБовідати параметрам, які визначають статичне навантаження від ваги машини. Бетонна основа повинна бути виконана перед монтажем, з таким розрахунком, щоб при встановленні обладнання бетон не зіпсувався та не деформувався. Машина збирається з модулів, які транспортуються у дерев'яних обрешітках. Після доставки елементи обладнання на роликах, або за допомогою спеціальних пересувних засобів переміщують до місця монтажних робіт. Машинні блоки ставлять на стійки. За допомогою оптичного обладнання перевіряють горизонтальність (різниця має становити на більше  $\pm 2$  мм). Блоки з'єднуються за допомогою болтових з'єднань в середині машини та зварюються ззовні. Від якості зварних швів залежить герметичність машини. Герметичність ванн перевіряють наповнюючи машину водою. Після цього проводять монтаж приводної станції. Оптичним рівнем перевіряють горизонтальність приводу.

Секцію шафи електроапаратури заземляють, підключають привод машини і заземляють його станину.

Далі проводять зовнішній монтаж. Монтують оглядові площадки для обслуговування. Під'єднують трубопроводи, кріплять їх до машини за допомогою фланцевих з'єднань. Вмикають пристрої регуляції температур машини. Закривають кожухами рухомі частини. Підводять конвеєри. Здійснюють підфарбовування машини.

					КРБ 19.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			
Розроб.		Якименко А.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківськ				34	
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

Налагодження та регулювання машини проводять наступним чином. Обертанням привода вручну, у напрямі вказаному на храповому колесі стрілкою перевіряють вірність взаємодії обертових частин механізмів машини: робочих органів механізмів завантаження та розвантаження. Перевіряють вірність підключення електродвигуна шляхом короткочасного вмикання. Перевіряють і проводять натяг ланцюгів системи переміщення банконосіїв за допомогою гвинтів, що регулюють положення натяжного вала.

Проводять розконсервацію банконосіїв та внутрішньої поверхні машини. Для цього усі ванни наповнюють розчином каустичної соди.

При роботі банкомийної машини деякі її складові одиниці можуть виходити з ладу, а тому їх треба ремонтувати. Банконосії рихтують або заміняють на нові. При поломці зубців зірочок її заміняють або наплавляють нові зубці з певною їх обробкою. При обриві ланцюга заміняють пальці ланцюга чи весь ланцюг. При зрізанні (зминанні) шпонок на валах заміняють шпонку або при пошкодженні валу розточують вал під більшу шпонку. При виході з ладу підшипників їх заміняють на нові. Заміняють при протіканні підшипникових вузлів роботі ущільнювачі. При ремонті трубопроводів невеликі тріщини ремонтують заварюванням або хомутами. Тріщини на зварних місцях або в тілі труби ремонтують накладкою з наступним встановленням і обварюванням циліндричних муфт, які виготовлені з труби більшого діаметру, ніж сам трубопровід. При наявності великої кількості тріщин, зіпсовану ділянку труби вирізають і на його місце вварюють патрубок такого ж розміру. При ремонті фланців торцеві поверхні їх очищують від бруду, залишків прокладок і слідів корозії, перевіряють паралельність фланців, підбирають нові прокладки і знову збирають фланці. При ремонті арматури ущільнювачі заміняють повністю. Висота сальникової набивки повинна бути такою, щоб втулка сальника входила у сальникову коробку на 10-15 мм. Зношені та пошкоджені втулки заміняють на нові. При ремонті фільтрів – фільтруючі елементи прочищають або заміняють. При необхідності рихтують планки і дугоподібний лист механізму вивантаження

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

пляшок. При забрудненні шприцювальних пристроїв їх замінюють і прочищають із подальшою промивкою.

## **5.2. Порядок встановлення банкомийної машини на фундамент**

Для встановлення на фундамент використовують в вертикальному напрямку опори, які регулюються в межах  $\pm 70$ мм.

При монтажу банкомийної машини повинні бути встановлені відвідний і підвідний конвеєри.

Перевірка співвісності ведучих валів зібраної машини проводиться на кінцях маточин з'єднувальних муфт таким чином, щоб відхилення від співвісності не перевищувало 2 мм.

Встановлення рівня перевіряється з обох сторін машини шланговим рівнем.

Перевіряється положення валів так, щоб різниця висот не перевищувала 2 – 3 мм, інакше регулюються опори.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

## 6. Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення шестерні

### 6.1 Розрахунок припусків.

Припуск на підрізання торців для  $\varnothing 112$  і довжини 38 мм складає  $3+2=5$  мм отже заготовка собою являє диск діаметром 115 мм і товщиною 40 мм.

Розрахунок загального припуску заготовки

Припуск на чистове точіння:

$$2Z_{2\min} = 2(Rz_1 + D_1 + (T_{\text{пр}1}^2 + \varepsilon_{y2}^2)^{0,5})$$

де  $Rz_1 = 50$  мкм,  $D_1 = 50$  мкм,  $T_{\text{пр}1}$  - віКРБовідно висота мікронерівностей,

глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при чорновому точінні; При установленні деталі на оправку  $T_{\text{пр}1} = 100$  мкм. При

установленні деталі на оправці  $\varepsilon_{y2} = 0$ .

Тоді  $2Z_{2\min} = 2(50 + 50 + (100^2 + 0^2)^{0,5}) = 400$  мкм

$2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 + T_2$ , де  $T_1$  - допуск розміру при чорновому точінні;  $T_2$  - допуск розміру при чорновому точінні;

$T_1 = IT13 = 390$  мкм;  $T_2 = IT11 = 160$  мкм;

$2Z_{2\max} = 400 + 390 - 160 = 630$  мкм;

$2Z_{2\text{ном}} = (2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}) / 2 = (630 + 400) / 2 = 515$  мкм;

Припуск на чорнове точіння:

$2Z_{1\min} = 2(Rz_0 + D_0 + (T_{\text{пр}0}^2 + \varepsilon_{y1}^2)^{0,5})$ , де  $Rz_0$ ,  $D_0$ ,  $T_{\text{пр}0}$  - віКРБовідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка поковки.

Для заготовок масою до 4 кг  $Rz_0 = 160$  мкм,  $D_0 = 200$  мкм;  $T_{\text{пр}0} = 1,2$

$\varepsilon_{y1}$  - похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі на оправці  $\varepsilon_{y1} = 100$  мкм

$$2Z_{1\min} = 2(160 + 200 + (1200^2 + 100^2)^{0,5}) = 3128 \text{ мкм,}$$

Загальний припуск:

$2Z_{\text{сум}} = \sum 2Z_{i\text{ном}} = 512 + 3128 = 3640$  мкм

прийемо  $2Z_{\text{сум}} = 4$  мм

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_M = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}} = \frac{V_{\text{дет}}}{V_{\text{заг}}} = \frac{501720,9(\text{мм}^3)}{788456(\text{мм}^3)} = 0.63$$

					КРБ 19.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			
Розроб.		Якименко А.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківськ				37	
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

## 6.2. Технологічний маршрут виготовлення деталі

№ опер. переходу	Назва операції Переходу.	Технолог. обл., пристрої, інструмент обробл. і контр.
10	Заготівельна Виливок	Лиття в пісок.
20	Токарна УЗЗ	16К20 3х кулачковий патрон, упор
20.1	Торцювати пов. 1 $Z=1\text{мм}$	Прохідний прямий правий 16Х20Х140, $\alpha=80^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ ,
20.2	Торцювати пов. 2 $Z=1\text{мм}$	$\varphi=90^\circ$ , Т15К6, ГОСТ 10043-62
20.3	Свердлити отвір пов.3	ШЦ –І
20.4	Зенкерувати отвір пов. 4	Сверло $\varnothing 12$ ( $2\varphi=118^\circ$ ), Р6М5, ГОСТ 10903-64
20.5	Розвертати отвір пов. 5	Зенкер $\varnothing 13,8$ , Р6М5 ГОСТ 12489-67
20.6	Зняти фаску 1,5×45 пов. 6	Розвертка $\varnothing 14\text{Н}7$ , ГОСТ 1672-62 пробка 14Н7
		Прохідний прямий правий 16Х20Х140, $\alpha=80^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=90^\circ$ , Т15К6, ГОСТ 10043-62
30	Токарна УЗЗ	16К20 Оправка цангова
30.1	Торцювати пов.1 витримавши $L=28$	Прохідний прямий правий 16Х20Х140, $\alpha=80^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ ,
30.2	Торцювати пов.2 витримавши $L=10$	$\varphi=90^\circ$ , Т15К6, ГОСТ 10043-62
	Точити пов.3 $\varnothing 112$ начорно	ШЦ –І
30.3	Точити пов.3 $\varnothing 112$ начисто	
30.4		Прохідний прямий правий 16Х20Х140, $\alpha=80^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=90^\circ$ , Т15К6, ГОСТ 10043-62
		ШЦ –І

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		38

1	2	3
40	Протягувальна УЗЗ	7Б510 оправка
40.1	Протягнути паз b= 4N9	Протяжка шпоночна, комбінована, з виглажуючим зубом, N14Ф4; $\gamma=15^\circ$ , $\alpha_p=3^\circ$ , $\alpha_k=2^\circ$ , ГОСТ 9788-68
50	Свердлильна УЗЗ	2Н125 Кондуктор
50.1	Свердлити отвір Ø5 пов.1	Свердло Ø5 Р6М5 ГОСТ 10903-64
50.2	Нарізати нарізку М6-7Н пов.2	Мітчик , ГОСТ 9522-60 Пробка М6-7Н
60	Зубофрезерна УЗЗ	5К324А Оправка, упор, прижим
60.1	Фрезерувати зубці m=5 z=22	Фреза черв'ячна, m=5, z=12, коротка, ГОСТ 9324-60
70	Мийна	Мийна машина
70.1	Промити деталь	
90	Слюсарна	Верстак
90.1	Зняти задирки і притупити гострі кромки	

### 6.3 Розрахунок різання токарної операції

#### Перехід 20.1 Підрізати торець пов.1 заготовки Ø28

Припуск на оброблення  $z=1$ . Подача  $S=0,4\dots0,5$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,5$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{175}{120^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 81,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 81,2}{3,14 \cdot 28} = 923,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=800$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 800}{1000} = 70,33 \text{ м/хв}$$

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 15 + 1 + 2 + 2 = 20 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=15$  мм;

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=2$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{20}{800 \cdot 0,5} = 0,05 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв.}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.  $t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.  $t_3=0,7$  хв – заміна різця.

### Перехід 20.2 Підрізати торець пов.2 заготовки Ø115

Припуск на оброблення  $z=1$ . Подача  $S=0,4 \dots 0,5$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,5$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{175}{120^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 81,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 81,2}{3,14 \cdot 115} = 224,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=200$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 115 \cdot 200}{1000} = 72,22 \text{ м/хв}$$

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 30 + 1 + 2 + 2 = 35 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=30$  мм;

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=2$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{57.5}{200 \cdot 0.5} = 0.57 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0.11 + 0.12 + 0.7 = 0.93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0.11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.  $t_2 = 0.06 + 0.06 = 0.12$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.  $t_3=0.7$  хв – заміна різця.

### Перехід 20.3 Свердлити отвір Ø12 мм .

Вибраємо діапазон подач:  $S=0.16..0.20$  мм/об. Приймаємо  $S_B=0.18$  мм/об. Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі .

$$V_c = \frac{8 \cdot d_{\text{на}}^{0.4}}{T^{0.2} \cdot S^{0.7}} = \frac{8 \cdot 12^{0.4}}{8^{0.2} \cdot 0.18^{0.7}} = 47.36 \text{ м/хв}$$

де  $T = 8$  хв. – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{ce}} = \frac{1000 \cdot 47.36}{3.14 \cdot 12} = 1253.9 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо  $n_p$  з паспортними характеристиками верстату, тому в даному випадку приймаємо  $n_B=1000$  об/хв.

Дійсна швидкість свердління:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n_B}{1000} = \frac{3.14 \cdot 12 \cdot 1000}{1000} = 37.68 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 30 + 3 + 5 = 38 \text{ мм}$$

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

$l_{ДЕТ}$  - глибина різання

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 3$  мм

$l_2, l_3$  - врізання і перебіг інструменту  $l_2 + l_3 = 5$  мм

Основний час на перехід

$$t_0 = \frac{\pi \cdot L_3}{S_e \cdot n_e} = \frac{3.14 \cdot 38}{0.18 \cdot 1000} = 0.66 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід  $t_{д1} = 0.08$

#### Перехід 20.4 Зенкерувати отвір під Ø14 мм .

Вибраємо діапазон подач:  $S = 0.5..0.6$  мм/об. Приймаємо  $S_B = 0.5$  мм/об.

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі

$$V_c = \frac{16.6 \cdot d_\phi^{0.3}}{T^{0.2} \cdot S^{0.7} \cdot t^{0.2}} = \frac{12.6 \cdot 13.85^{0.3}}{30^{0.2} \cdot 0.56^{0.7} \cdot 0.925} = 13.56 \text{ м/хв}$$

де  $T = 30$  хв. – стійкість свердла

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 13.56}{3.14 \cdot 13.85} = 311.8 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо  $n_p$  з паспортними характеристиками верстату, тому в даному випадку приймаємо  $n_B = 315$  об/хв.

Дійсна швидкість свердління:

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n_B}{1000} = \frac{3.14 \cdot 13.85 \cdot 315}{1000} = 13.69 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки  $L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 30 + 3 + 5 = 38$  мм

$l_{ДЕТ}$  - глибина різання

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 3$  мм

$l_2, l_3$  - врізання і перебіг інструменту  $l_2 + l_3 = 5$  мм

Основний час на перехід

$$t_0 = \frac{\pi \cdot L_3}{S_e \cdot n_e} = \frac{38}{0.5 \cdot 315} = 0.24 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід  $t_{д1} = 0.08$

#### Перехід 20.4 Розвертати отвір у Ø14 мм .

Вибраємо діапазон подач:  $S = 0.6..0.9$  мм/об. Приймаємо  $S_B = 0.8$  мм/об.

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі

$$V_c = \frac{8.1 \cdot d_h^{0.3}}{T^{0.2} \cdot S^{0.7} \cdot t^{0.2}} = \frac{8.1 \cdot 14^{0.3}}{40^{0.2} \cdot 0.8^{0.7} \cdot 0.075^{0.2}} = 8.02 \text{ м/хв}$$

де  $T = 40$  хв. – стійкість свердла

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_\delta = \frac{1000 \cdot V_h}{\pi \cdot d_\phi} = \frac{1000 \cdot 8.02}{3.14 \cdot 14} = 182.43 \text{ об/хв}$$

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

Узгоджуємо  $n_p$  з паспортними характеристиками верстату, тому в даному випадку приймаємо  $n_b=200$  об/хв.

Дійсна швидкість свердління:

$$V_{\dot{a}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\dot{a}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 14 \cdot 200}{1000} = 8,79 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки  $L = l_{\text{дет}} + l_1 + l_2 + l_3 = 30 + 3 + 5 = 38$  мм

$l_{\text{дет}}$  - глибина різання

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 3$  мм

$l_2, l_3$  - врізання і перебіг інструменту  $l_2 + l_3 = 5$  мм

Основний час на перехід

$$t_0 = \frac{\pi \cdot L_{\text{с}}}{S_{\dot{a}} \cdot n_{\dot{a}}} = \frac{38}{0,8 \cdot 200} = 0,23 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід  $t_{\text{д1}} = 0,08$

### Перехід 20.6 Зняти фаску $1,5 \times 45^\circ$ .

Частота обертання шпинделя залишається такою самою, як і під час зовнішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Витрачений час точіння галтелей і зняття фасок визначають за табл. 2.6 і приймають як основний час  $t_0 = 0,18$  хв.

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum_1^6 t_{0i} = 0,05 + 0,57 + 0,66 + 0,24 + 0,23 + 0,18 = 1,93$$

Тоді допоміжний час  $T_{\text{д}} = 2t_y + \sum_1^6 t_{\text{д1}}$  де  $t_y$  - допоміжний час на установлення, закріплення і зняття деталі.

Тоді  $T_{\text{д}} = 4,56$

Операційний час  $T_{\text{оп}} = T_0 + T_{\text{д}} = 1,93 + 4,56 = 6,49$  хв

Час на обслуговування робочого місця, перерви, вікрБочинок і природні потреби

$$T_{\text{об}} + T_{\text{п.п}} = (2,5 + 4,0) T_{\text{оп}} / 100$$

$$T_{\text{об}} + T_{\text{п.п}} = 6,5 \cdot 6,49 / 100 = 0,42 \text{ хв}$$

Штучний час становить  $T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{об}} + T_{\text{п.п}} = 6,49 + 0,42 = 6,91$  хв

Калькуляційний час на  $T_{\text{к}} = T_{\text{шт}} + (T_{\text{п.з}}/n)$ , де  $T_{\text{п.з}}$  - підготовчо-завершувальний час на партію деталей.

$$T_{\text{к}} = 6,91 + (24/200) = 7,03 \text{ хв}$$

Норма виробітку за одну годину становить

$$N = 60/T_{\text{к}} = 60/7,03 = 8 \text{ деталі}$$

### Перехід 30.1 Торцювати пов.1 витримавши $L=28$

Припуск на оброблення  $z=1,5$ . Подача  $S=0,4 \dots 0,5$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,5$  мм/об.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		43

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{175}{120^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 81,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_{\delta} = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_{\zeta}} = \frac{1000 \cdot 81,2}{3,14 \cdot 28} = 923,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_{\delta}=800$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_{\bar{A}} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\bar{A}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 800}{1000} = 70,33 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{\bar{A}\bar{O}} + l_1 + l_2 + l_3 = 30 + 1,5 + 2 + 2 = 35,5 \text{ мм}$$

$l_{\text{ДЕТ}}$  - довжина деталі  $l_{\text{ДЕТ}}=30$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1,5$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=2$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_{\bar{A}} \cdot S} = \frac{35,5}{800 \cdot 0,5} = 0,08 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\bar{A}} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.  $t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.  $t_3 = 0,7$  хв – заміна різця.

### Перехід 30.2 Торцювати пов.2 витримавши $L=10$

Припуск на оброблення  $z=1,5$ . Подача  $S=0,4 \dots 0,5$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,5$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{175}{120^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 81,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_{\delta} = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_{\zeta}} = \frac{1000 \cdot 81,2}{3,14 \cdot 115} = 224,86 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_{\delta}=250$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_{\bar{A}} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\bar{A}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 115 \cdot 250}{1000} = 90,275 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{\bar{A}\bar{O}} + l_1 + l_2 + l_3 = 30 + 1 + 2 + 2 = 35 \text{ мм}$$

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		44

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=30$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=2$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_A \cdot S} = \frac{35}{400 \cdot 0,5} = 0,17 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_A = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.  $t_3 = 0,7$  хв – заміна різця.

### Перехід 30.3 Точити пов.3 начорно $\varnothing 112$ $l=10$ мм.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = \frac{115-112}{2} = 1,5$  мм.

Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання  $t = 1,5$  мм. Подача  $S=0,4 \dots 0,5$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,5$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{150}{120^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 69,05 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_A = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_\zeta} = \frac{1000 \cdot 69,05}{3,14 \cdot 115} = 192,46 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=200$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_A = \frac{\pi \cdot d \cdot n_A}{1000} = \frac{3,14 \cdot 115 \cdot 200}{1000} = 72,22 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{АА\text{О}} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 2 + 1,25 + 2 = 15,25 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=10$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1,25$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=2$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_A \cdot S} = \frac{15,25}{200 \cdot 0,5} = 0,15 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_A = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0 = 0,23 \text{ хв}$$

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		45

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.  $t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.  $t_3 = 0$  хв – заміна різця.

### Перехід 30.4 Точити пов.3 начисто $\varnothing 112$ $l=10$ мм.

На чистову обробку залишається  $t=0,25$  мм.

Подача  $S=0,18 \div 0,22$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S_v=0,2$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання.

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{220}{120^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 89,86 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 89,86}{3,14 \cdot 112,25} = 254,94 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_v=250$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_A = \frac{\pi \cdot d \cdot n_A}{1000} = \frac{3,14 \cdot 112,25 \cdot 250}{1000} = 88,11 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 2 + 0,25 + 2 = 14,25 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=10$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 0,25$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=2$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{14,25}{250 \cdot 0,2} = 0,228 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.  $t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Основний час на виконання операції становить:

$$T_o = \sum_{i=1}^i t_{oi} = 0,08 + 0,17 + 0,15 + 0,228 = 0,628$$

Тоді допоміжний час  $T_D = 2t_y + \sum_{i=1}^i t_{di}$  де  $t_y$  – допоміжний час на установлення, закріплення і знаття деталі. Тоді  $T_D=2,95$

Операційний час  $T_{оп} = T_o + T_D = 0,628 + 2,95 = 3,578$  хв

						КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			46

Час на обслуговування робочого місця, перерви, віКРБочинок і природні потреби

$$T_{об} + T_{п.п} = (2.5 + 4.0) T_{оп} / 100$$

$$T_{об} + T_{п.п} = 6.5 * 3.57 / 100 = 0.23 \text{ хв}$$

Штучний час становить  $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 3.57 + 0.23 = 3.8 \text{ хв}$

Калькуляційний час на  $T_k = T_{шт} + (T_{п.з} / n)$ , де  $T_{п.з}$ - підготовчо-завершувальний час на партію деталей.

$$T_k = 3.8 + (24 / 200) = 3.92 \text{ хв}$$

Норма виробітку за одну годину становить

$$N = 60 / T_k = 60 / 3.92 = 15 \text{ деталі}$$

### Перехід 40.1 Протягувати шпонковий паз завширшки 4 мм на поверхні з Ø14 мм.

**Глибина різання** дорівнює ширині зрізу, що забезпечується головним різальним лезом зуба.

**Подача.** При протягуванні товщина шару матеріалу, який зрізується, дорівнює різниці між висотами сусідніх зубів протяжки  $S = 0.1..0.2 \text{ мм}$ .

Швидкість різання обмежена умовами одержання потрібної шорсткості обробленої поверхні і становить  $1..15 \text{ м/хв.}$ .

$$V_p = \frac{C_v}{T^{m_1} S_z^{y_1}} = \frac{23.7}{200^{0.2} \cdot 0.2^{0.35}} = 14.4 \text{ м/хв}$$

Отже швидкість різання приймаємо  $14 \text{ м/хв.}$

Розрахунок довжини робочого ходу протягування.

$$L = L_d + L_p + L_k + L_1;$$

де:  $L_d$ - довжина оброблюваної поверхні деталі;  $L_p$ - довжина різальної частини протяжки;  $L_k = 8 \text{ мм}$  - довжина калібрувальної частини протяжки;  $L_1 = 10 \text{ мм}$  - довжина перебігу протяжки за межі заготовки.

$$L_p = \left[ \frac{h}{2S} + 2 \right] t_p = \left[ \frac{1.7}{2 \cdot 0.2} + 2 \right] 10 = 62.5 \text{ мм}$$

$h$ -глибина паза, мм;  $t_p$ - крок різальних зубців протяжки, мм;

$$L = 28 + 62.5 + 8 + 10 = 108.5 \text{ мм}$$

Основни технологічний час визначається за формулою

$$T_o = \frac{L}{1000 V_p} K = \frac{108.5}{1000 \cdot 14.4} 1.4 = 0.01 \text{ хв}$$

де  $K = 1.4..1.5$  – коефіцієнт, що враховує зворотній хід.

### Перехід 50.1 Свердлити отвір Ø 5 мм .

Вибраємо діапазон подач:  $S = 0.16..0.20 \text{ мм/об}$ . Приймаємо  $S_b = 0.18 \text{ мм/об}$

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі

$$V_c = \frac{8 \cdot d_{на}^{0.4}}{T^{0.2} \cdot S^{0.7}} = \frac{3.5 \cdot 5^{0.4}}{15^{0.2} \cdot 0.18^{0.7}} = 18.35 \text{ м/хв}$$

де  $T = 15 \text{ хв}$ . – стійкість свердла

Розрахункова частота обертання шпинделя:

						КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			47

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{сб}} = \frac{1000 \cdot 18.35}{3,14 \cdot 5} = 835 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо  $n_p$  з паспортними характеристиками верстату 2Н125, заданий ряд обертів шпинделя:  $n_B = 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000$  об/хв, тому в даному випадку приймаємо  $n_B = 710$  об/хв

Дійсна швидкість свердління:

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5 \cdot 710}{1000} = 11,147 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 3 + 5 = 18 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - глибина різання

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 3$  мм

$l_2, l_3$  - врізання і перебіг інструменту  $l_2 + l_3 = 5$  мм

Основний час на перехід 50.1

$$t_0 = \frac{\pi \cdot L_s}{S_g \cdot n_g} = \frac{3,14 \cdot 18}{0,18 \cdot 710} = 0,035 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід 50.1

$$t_{д1} = 0,08$$

Загальний технологічний час по операції

$$T_o = 0,035 \text{ хв}$$

Додатковий час

$$T_d = t_{д1} + t_{д2} + t_{д3}$$

$$T_d = 0,08 \text{ хв}$$

Оперативний час

$$T_{оп} = T_o + T_d,$$

$$T_{оп} = 0,035 + 0,08 = 0,043 \text{ хв}$$

Штучний час

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп},$$

$$T_{об} = 0,015 T_{оп}, T_{пп} = 0,04 T_{оп} \text{ (табл. 49)}$$

$$T_{шт} = 0,035 + 0,015 \cdot 0,315 + 0,04 \cdot 0,315 = 0,052 \text{ хв}$$

Калькуляційний час

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

де  $T_{пз}$  – підготовчо-завершувальний час:

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2}$$

$T_{пз1} = 10$  хв – час на одержання завдання, пристроїв і здачу по закінченні роботи;

$T_{пз2} = 3$  хв – час на налагодження установлення деталі в пристрої без кріплення пристрою на столі.

$$T_{пз} = 10 + 3 = 13 \text{ хв}$$

Тоді калькуляційний час буде  $T_k = 0,052 + \frac{13}{200} = 0,12 \text{ хв}$

Норма виробітку (кількість отворів за год.)

						КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
							48
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{0,12} = 500 \text{ отв.}$$

### Перехід 60.1 Фрезерувати зубці.

Подачу вибираємо з урахуванням потужності головного приводу верстата, заданої шорсткості оброблюваної поверхні та геометричних параметрів зубчастого колеса.

Швидкість різання розраховуємо за формулою:

$$V = \frac{285}{T^{0,25} S^{0,5} m^{0,15}}$$

де  $T=480$  хв - стійкість черв'ячної фрези;  $S$ - подача;  $m=2$ -модуль зубчастого колеса;

$$V = \frac{285}{480^{0,25} 0,4^{0,5} 2^{0,15}} = 75,62 \text{ м/хв}$$

Частоту обертання фрези визначаємо за формулою

$$n_{\phi} = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 75,62}{3,14 \cdot 100} = 240,8 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо  $n_{\phi}$  з паспортними характеристиками верстату і обираємо 250 об/хв

Дійсна швидкість фрези:

$$V_a = \frac{\pi \cdot D \cdot n_a}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 250}{1000} = 78,5 \text{ м/хв.}$$

Основний час при зубофрезеруванні визначаємо за формулою

$$T_o = \frac{L_p}{S_{\text{хв}}} i$$

де  $L_p$ - розрахункова відстань, яку проходить фреза і визначається за формулою

$$L_p = b + l + l_1 = 10 + 19 + 3 = 32 \text{ м}$$

де  $h$ - глибина різання;  $l = 19 \text{ мм}$ - врізання;  $l_1 = 3 \dots 5$  перебіг фрези.

Хвилину подачу розраховуємо за формулою

$$S_{\text{хв}} = \frac{SKn_{\phi}}{z_k} = \frac{5 \cdot 2 \cdot 250}{22} = 113,69 \text{ мм/об}$$

де тут  $K$  - кількість заходів черв'ячної фрези;  $n_{\phi}$ - частота обертання фрези;  $z_k$ - число зубців колеса що нарізується.

Тоді основний час дорівнюватиме

$$T_o = \frac{32}{113,69} \cdot 2 = 0,56 \text{ хв}$$

Тоді допоміжний час  $T_d = 2t_y + \sum_1 t_{d1}$  де  $t_y$  – допоміжний час на установлення, закріплення і знаття деталі. Тоді  $T_d=0,95$  хв

Операційний час  $T_{оп} = T_o + T_d = 0,56 + 0,95 = 1,51$  хв

Час на обслуговування робочого місця, перерви, вікрБочинок і природні потреби

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0) T_{оп} / 100$$

$$T_{об} + T_{п.п} = 6,5 \cdot 3,57 / 100 = 0,23 \text{ хв}$$

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		49

Штучний час становить  $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 1,51 + 0,23 = 1,74$  хв  
Калькуляційний час на  $T_k = T_{шт} + (T_{п.з}/n)$ , де  $T_{п.з}$ - підготовчо-завершувальний час на партію деталей.

$$T_k = 1,74 + (24/200) = 1,86 \text{ хв}$$

Норма виробітку за одну годину становить

$$N = 60/T_k = 60/1,86 = 32 \text{ деталі}$$

#### 6.4. Розрахунок похибки базування в кондукторі

Для обробки отвору М6-г6 в заготовці спроектований кондуктор з швидкозмінною втулкою.

Параметри точності, які необхідно забезпечити в кондукторі:

На операції що розглядаємо необхідно забезпечити дві вимоги М6-г6,  $28 \pm 0,1$  мм. Пристрій впливає тільки на точність розміру  $28 \pm 0,1$  мм.

Допуск розташування отвору, тобто зміщення від номінального положення вісі отвору відносно торця, повинен бути не більше 0,1 мм. Отже, максимальна допустима похибка обробки 0,1 ( $T_3 = 0,1$  мм).

1. Основними розмірами кондуктора є:

- діаметр кондукторної втулки під свердло,  $d_1$ -діаметр отвору кондукторної втулки з полем допуску G7 становить  $\varnothing 5_{+0,004}^{+0,016}$  мм);

- діаметр швидкозмінної кондукторної втулки в сполученні з постійною втулкою  $d_2$ , становить за ГОСТ 18431 на змінні кондукторні втулки 10 мм, а посадка в їх з'єднанні H7/g6.

- граничне відхилення відстані від упору до вісі отворів змінних кондукторних втулок повинне враховувати усі зазори, які виникають в сполученнях "заготовка – установча втулка", "змінна кондукторна втулка – постійна кондукторна втулка з плитою" та ексцентриситет змінної втулки, тобто цей допуск з сумарною похибкою пристрою, яка визначається за формулою:

$$\varepsilon_n = \varepsilon_{n1} + \varepsilon_{n2} + \varepsilon_{n3} + \varepsilon_{n4}.$$

де  $\varepsilon_{n1}$ - допуск положення осей кондукторних втулок відносно упорної поверхні установчої втулки.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		50

Наближене значення величини похибки отримаємо, використовуючи співвідношення:  $\varepsilon_{nl} \approx (0,3) 0,1 = 0,03 \text{ мм}$ .

Для знаходження точнішого рішення знаходимо діаметр свердління для обробки отвору діаметром 5, який складає  $\varnothing 5 \text{ мм}$ . Діаметр свердла  $\varnothing 5$ .

Кількісне значення діаметра отвору кондукторної втулки з полем допуску  $G7$  становить  $\varnothing 5^{+0,016}_{+0,004} \text{ мм}$ . Максимальний діаметр отвору втулки  $\varnothing 5,016 \text{ мм}$ .

Максимальний зазор між свердлом і отвором кондукторної втулки:  $S_{3\text{max}} = 5,016 - 5 = 0,016 \text{ мм}$ .

Максимальне значення діаметра  $\varnothing 10H7$  отвору під втулку складе  $\varnothing 10,015 \text{ мм}$ .

Мінімальне значення зовнішнього діаметра  $\varnothing 10g6$  втулки складе  $\varnothing 9,086 \text{ мм}$ .

Максимальні зазори між втулкою і отвором у кондукторі:

$S_{1\text{max}} = 10,015 - 9,086 = 0,029 \text{ мм}$ .

Призначаємо допуски радіального биття отворів під втулки і самих втулок. Оскільки діаметри менші за 50 мм, то  $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_3 = 0,007 \text{ мм}$ .

За формулою, похибка розміщення отвору кондукторної втулки  $\varepsilon_{nl} = 0,8 \cdot 0,1 - 0,25(0,029 + 0,016 + 2 \cdot 0,007) = 0,0378 \text{ мм}$ .

$\varepsilon_{n2}$  - похибка, яка викликається неперпендикулярністю осі кондукторної втулки до вісі  $A$  площини, розраховується за формулою:

$$\varepsilon_{r2} = \frac{l+h}{L} a = \frac{10+4}{58} 0,2 = 0,048 \text{ мм},$$

де  $l$  – глибина оброблюваного отвору, мм;

$h$  – відстань між торцем втулки і поверхнею заготовки, мм;

$a$  – величина неперпендикулярності (непаралельності), задана на базовій довжині  $L$ ;

$\varepsilon_{n3}$  – похибка, яка викликається зміщенням осі кондукторної втулки гнізда, враховується при використанні швидкозмінних втулок з урахуванням допуску на знос обох поверхонь (ми приймаємо 0,02 мм на сторону), цю похибку можна визначити за формулою:

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		51

$$\varepsilon_{n3} = \frac{S_{\max} + T_{zn}}{2} = \frac{0,018 + 0,017 + 0,04}{2} = 0,0195 \text{ мм};$$

$\varepsilon_{n4}$  – похибка, яка дорівнює ексцентриситету змінної або швидкозмінної втулки,  $\varepsilon_{n4} = 0,005$  мм;

$$\varepsilon_n = \sqrt{0,0597^2 + 0,052^2 + 0,0195^2 + 0,005^2} = 0,083 \text{ мм}$$

2. Виконаємо перевірочний розрахунок:

$$T_z \geq \frac{1}{K_c} \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_{\delta z}^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_{ni}^2},$$

де  $T_z = 0,1$  мм;

$K_c = 1,0$  мм – віКРБовідно до рекомендацій, приведених вище;

$\varepsilon_{\delta} = 0$ , оскільки технологічна база (вісь установчої втулки) і вимірювальна (вісь заготовки) збігаються;

$\varepsilon_{\delta z}$  – похибка встановлення заготовки дорівнює нулю, оскільки заготовка встановлюється до упора з торцевою поверхнею установчої втулки і затискається механізмом;

$\varepsilon_{ni}$  - похибка налагодження інструмента, яка розраховується за формулою:

$$\varepsilon_{i^3} = S_{i.\delta\delta\ \text{ci}} \left( \frac{l+h}{H} + \frac{1}{2} \right) = 0,052 \left( \frac{10+4}{26} + \frac{1}{2} \right) = 0,026 \text{ мм},$$

де  $S_{i.\delta m} = 12,042 - 12,010 = 0,032$  мм – найбільший зазор між кондукторною втулкою і розверткою.

Призначаємо допуск на знос кондукторної втулки  $T_{zn} = 0,02$ , тоді

$$S_{i.\delta m.zn} = 0,032 + 0,02 = 0,052 \text{ мм}$$

Підставимо знайдені значення в нерівність і отримаємо:

$$0,1 \geq 1 \sqrt{0,083^2 + 0,026^2} = 0,087$$

Нерівність виконується, а тому кондуктор автоматично забезпечує задану точність положення отвору в межах допуску на знос робочих поверхонь пристрою.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата						52

На кресленні кондуктора вказується величина похибки пристрою  $\varepsilon_n = 0,083\text{мм}$ , яка необхідна для перевірки його придатності.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

## 7. Опис блоку управління машиною

### 7.1.Опис пневматичної схеми керування

Привод машини та механізм відсікання банок мають пневмоциліндри. Для їх керування розроблена схема рис. 7.1.

Пневмоциліндр (ПЦ) 1 двохсторонньої дії в нормальному стані шток втягнутий. ПЦ2 двохсторонньої дії у нормальному стані шток витягнутий. Для регулювання швидкості ходу штоків пневмоциліндрів на робочому і холостому ходах штоків застосовується керуючі дроселі із зворотнім клапаном. При роботі машини пневмоприводи створюють негативний фактор такий як шум. З метою зниження шуму при роботі пневмоциліндрів передбачені шумопоглиначі. В схему входить також система підготовки повітря, що призначена для очищення останнього від вологи, встановлення тиску у системі та погашення коливань під час роботи.

Для пуску ПЦ1 потрібно щоб виконувались дві умови: 1-ПЦ почне робочий хід раніше ніж через 2 с. 2-ПЦ потрібно щоб був завантажений весь ряд утримувачів банок. Коли виконуються дві умови ПЦ1 витягує шток і цим самим переміщує ланцюг на один крок. В крайньому положенні спрацьовує розподільник, який дає команду на втягування штоку ПЦ1 і втягування штоку ПЦ2. Останній відкриває прохід для банок на утримувачі. Після виконання другої умови роботи ПЦ1 та ПЦ2 витягує шток і закриває прохід для банок.

Для затримки часу на 2с в систему керування включено таймер часу. Також система керування пневмоциліндрами обладнана аварійним вимкненням із кнопкою для спрацювання пневмоциліндрів за командою оператора.

					КРБ 19.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			
Розроб.		Якименко А.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківськ				54	
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

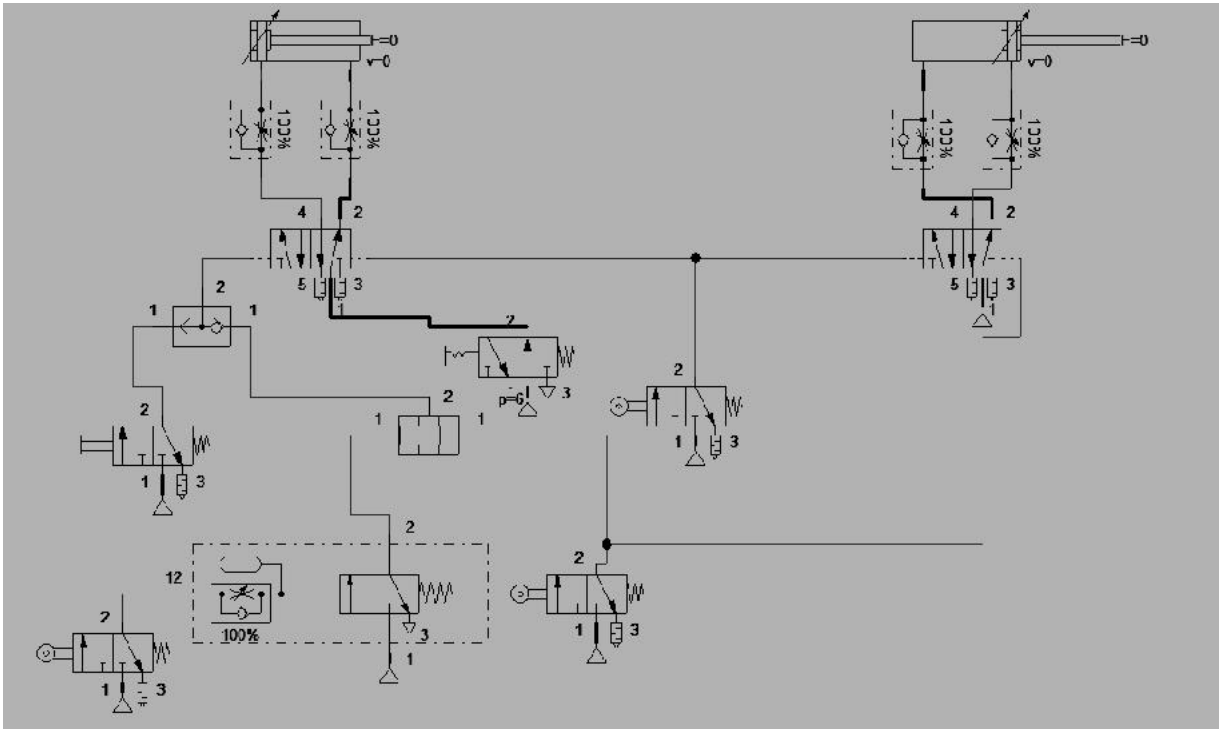


Рис. 7.1. Пневматична схема

На рис. 7.2. представлена діаграма переміщення-крок.

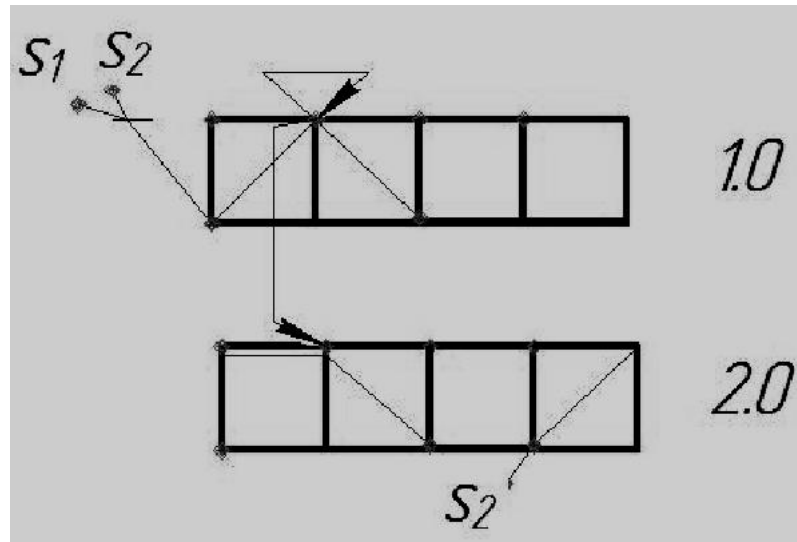


Рис. 7.2. Діаграма переміщення - крок

## 8. Охорона праці

### 8.1. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при експлуатації машини

В даному дипломному проекті передбачається впровадження машини циклічного типу для підготовки тари перед фасуванням. Цю машину можна встановити в приміщенні маслозаводу. В цеху повинні бути здійснені заходи, щодо попередження випадків травматизму, захворювань на виробництві і взагалі покращити умови праці.

Машина має живлення, як від електромережі – приводи завантажувальних і розвантажувальних механізмів, так і від пневмомережі – приводні циліндри, також проміжні пневмомеханізми, що передбачає використання віКРБовідних елементів.

Конструктивно машина виконана із сталюї рами на якій закріплено шприцювальні вузли обмиву банок, ванна збору віКРБрацьованої води, приймальний столик до якого кріпиться завантажувальний конвеєр, також до рами кріпиться розвантажувальний конвеєр. Машина має чотири зони шприцювання з поступовим збільшенням температури води від 25° С до 85° С. Тому при її роботі виділяється тепло, банки при транспортуванні створюють шум стукаючись одна в одну і в елементи машини.

### 8.2. Шум.

Так-як обладнання працює безпосередньо з потоками скляних банок то віКРБовідно банки при стиканні один з одним створюють шум, який при постійній дії може викликати різного роду захворювання. Наш цех відноситься до першого класу (цех, де шум перевищує допустимі рівні на усіх робочих місцях).

					КРБ 19.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			
Розроб.		Якименко А.			Ліг.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківськ				56	
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

Шум розділяють на механічний та аеродинамічний. Механічний виникає з-за тертя і ударів вузлів і деталей машин і механізмів. Аеродинамічний з-за руху потоків повітря, газів або рідин з великими швидкостями. Допустимі рівні звукового тиску в робочій зоні встановлюється в віКРБовідності з ГОСТ12. 1003-83. "Шум. Загальні вимоги техніки безпеки". Найбільш раціональним методом боротьби з шумом є зменшення його в джерелах виникнення. З цією метою приймаються наступні заходи:

- по можливості замінюються ударні взаємодії деталей на без ударні;
- звукоізоляція огорожуючих конструкцій;
- своєчасна заміна підшипників;
- змазка деталей що труться в'язкими рідинами;

### 8.3. Вібрація.

Збільшення потужностей та швидкостей переміщення у виробництві призводять до небажаних явищ, таких як вібрація. Вібрації не тільки погіршують самопочуття працюючих і знижують продуктивність праці, а й можуть призвести до серйозних патологічних змін організму людини. Комплексна механізація і автоматизація піКРБриємства є радикальним способом позбавлення людини від шкідливого впливу вібрацій.

Допустимі величини вібрацій встановлюється вимогами ГОСТів на віКРБовідні машини і санітарним нормам. Машина-автомат повністю віКРБовідає усім вимогам ГОСТу. Він встановлений на окремій платформі, немає деталей, які працюють на надвисоких швидкостях, деталі, які виконують зворотно-поступальний рух - піКРБружинені. В місцях виходу стисненого повітря в атмосферу встановлено шум-гасники, які гасять аеродинамічні шуми.

Машина не потребує постійного ручного керування або безпосереднього контакту з людиною. Вона створює загальну технологічну вібрацію, що передається на фундамент або на підлогу, а через підлогу діє на людину.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

Еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях в активних полосах частот повинні бути в допустимих межах (за ГОСТ 12.1.003 - 86) подано в таблиці 1.

Таблиця 1.

Професія	Рівні звукового тиску дБ, в активних смугах із середньгеометричними частотами, Гц									Рівень звуку і еквівалентні рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Оператор - наладник	103	99	92	86	83	80	78	76	74	85

#### 8.4.Вентиляція.

Для підтримання необхідної температури, вологості і швидкості переміщення повітря, ступеню його чистоти у вікрБовідності з санітарними нормами, застосовують вентиляцію. В нашому випадку використовують витяжну вентиляцію. Роботу системи вентиляції необхідно регулярно контролювати і при необхідності ремонтувати, очищувати повітроводи. При цьому враховують, що санітарно-гігієнічна ефективність вентиляційних установок залежить від пори року.

Вентиляція повітря зони цеха повинно вікрБовідати ГОСТ 12.1.005-88 СС Бт. В цеху передбачена витяжна вентиляція з механічним та природнім рухом повітря. Так як машина ополіскує банки водою з максимальною температурою 85 то є присутнім виділення тепла в навколишнє середовище, а саме в робочу зону. Для покращення мікроклімату згідно з ГОСТ 12.1.005-88 для оптимальних умов роботи в робочій зоні встановлюємо місцеву вентиляцію.

#### 8.5. Повітря робочої зони

Як ми бачимо працівники піддаються впливу різного роду факторів, які негативно впливають на їх організм, а тому законодавством передбачені і встановлені норми.

										Арк.
										58
Змн.	Арк.	№ докум.	ПікрБис	Дата						

Людина під час праці витрачає енергію, яку накопичив її організм, за рахунок їжі. Інтенсивність витрат залежить від характеру та інтенсивності праці, а також від оточуючого середовища, в першу чергу, від стану повітря в приміщенні, який називається метрологічними умовами.

Метрологічні умови виробничих приміщень визначаються такими параметрами: температурою повітря в приміщенні С; відносною вологістю повітря, %; рухливістю повітря, м/с; тепловим випромінюванням Вт/м<sup>2</sup>. ГОСТ 12.1.005-88.

Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення оператора, який обслуговує обладнання для миття скляних банок.

Таблиця 2.

Період року	Температура, С				Відносна вологість, %	Швидкість рух, м/с
	допустима					
	верхня границя		нижня границя			
	на робочому місці					
	постійно му	непостійному	постійно му	непостійному		
холодний	25	26	20	17	75	Не більше 0,2
теплий	28	30	22	20	60 (при 27 С)	0,1...0,3

### 8.6. Освітлення.

Освітлення у побутових та виробничих приміщеннях, а також на території піКРБриємства повинно віКРБовідати вимогам ДБН. Раціональне освітлення виробничого приміщення сприяє зменшенню зорової та загальної втоми, а також травматизму.

Освітлення в цеху комбіноване. Частина світла потрапляє через вікна, а частина (штучне) використовується в денні часи і в нічний час, як додаткове. Для освітлення побутових приміщень використовують лампи накаливання, а

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		59

для освітлення цеху, підготовки тари перед фасуванням, використовують світильники типу ЛСП-2-40-У4 з люмінесцентними лампами типу ЛБ-40 для яких світловий потік дорівнює 2480лм.

Виробниче освітлення в приміщенні повинно вікрБовідати таким нормам:

- для природного освітлення КПО становитиме 2.7 % (для пакувального обладнання);
- для штучного освітлення освітленість становитиме (150) лк.

Крім робочого освітлення передбачене аварійне освітлення, світильники якого повинні бути включені на протязі всього часу горіння робочого освітлення і мали відмітні знаки. Аварійне освітлення необхідне для продовження роботи і повинно забезпечувати на робочих місцях не менше 5% освітленості від встановлених норм при системі загального освітлення. Аварійне освітлення для евакуації людей повинне забезпечувати освітленість на полу основних проходів і на сходах в приміщенні не менше 5 лк.

### **8.7. Аварійне освітлення.**

Аварійне освітлення використовується для забезпечення безпечного перебування обслуговуючого персоналу в відділенні, а також для евакуації людей в випадку відключення робочого освітлення. Аварійне освітлення підключено на протязі всього робочого часу праці робочого освітлення, так як необхідна освітленість в приміщенні досягається при одночасній роботі робочого і аварійного освітлення.

### **8.8. Ремонтне освітлення.**

Для проведення ремонту обладнання використовується сітка ремонтного освітлення, з напругою 36 В.

### **8.9. Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання.**

1. До обслуговування і роботи на машині допускаються тільки особи, які пройшли вікрБовідну підготовку та вивчили правила техніки безпеки і

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПікрБис	Дата		60

посібник з експлуатації.

2. Для обслуговування машини оператори і наладчики повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту органів слуху по ДСТУ 12.4.051-87, спеціальним одягом і захисними окулярами.

3. Зона обслуговування машини повинна бути позначена знаком безпеки по ДСТУ 12.4.026-76.

Для забезпечення безпеки переміщення оператора й охорони його ніг від промокання робоче місце забезпечується настилом висотою 100 мм.

Проходи не повинні бути захаращені ящиками, пляшками й іншими сторонніми предметами.

4. Для забезпечення електробезпечності електропроводка від шафи до машини повинна бути прокладена тільки в металевій трубі.

Корпус машини і шафу з електроустаткуванням надійно заземлити. Для заземлення машини з заземлюючим контуром на станині передбачений спеціальний болт, відзначений знаком "Земля".

Контроль за надійністю заземлення металевих частин машини повинний здійснюватися віКРБовідно до правил і вимог ПУЕ і ПТЕ.

5. Кожухи й огороження машини повинні бути встановлені на місцях і надійно закріплені.

6. Перед початком роботи перевірити справність захисних пристроїв, спрацьовування електроблокування. Категорично забороняється працювати з відкритим огороженням, ушкодженими електрокнопками керування машини.

7. Під час роботи машини забороняється поправляти, виймати, переставляти банки на вхідному транспортері та готові банки на відвідному транспортері.

8. При усуненні дрібних неполадок протягом робочої зміни і чищенні обов'язково зупинити машину і вжити заходів обережності проти випадкового пуску. Забороняється лишати на машині в період роботи інструменти й інші предмети.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		61

9. Стежити за справністю захисних пристроїв для автоматичної зупинки машини при перевантаженнях механізмів. Для екстреної (аварійної) зупинки машини передбачені дві кнопки "Стоп" із грибоподібним штовхачем червоного кольору.

10. Регулярно прочищати трапи для відводу води. По закінченні робочої зміни робити очищення машини, прибирати робоче місце.

11. Категорично забороняється робити обдування машини стисненим повітрям зі знятими кожухами .

12. При проведенні ремонтних робіт, а також огляді електроустаткування обов'язково вимкнути напругу і переконатися у відсутності напруги на корпусі машини. Утримувати в належному стані металеві труби і металорукава, що захищають електричні проводи від ушкодження.

Систематично стежити за заземленням механічних частин, що можуть виявитися під напругою у випадку порушення заземлення.

13. Обслуговуючому персоналу забороняється: вмикати автомат без попередження, а також не переконавшись в його справності; працювати при несправних або завчасно закорочених блокуваннях захисних огорожень; працювати в не застібнутому одязі.

### **Висновки**

З наведених вище фактів можна зробити висновок, що стійкість піКРБриємства в надзвичайних ситуаціях є серйозної проблемою з точки зору безпеки життєдіяльності людей. Вирішення даної проблеми є однією з найважливіших задач адміністрації заводу. В результаті впровадження запропонованих вище заходів на піКРБриємстві: підвищується ступень надійності експлуатації обладнання; зменшиться кількість нещасних випадків та виробничого травматизму; зменшаться витрати на ліквідацію наслідків аварії в результаті передбачення аварійної ситуації; підвищиться безпека праці у виробничих приміщеннях.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		

## Висновок

На піКРБриємствах молочної промисловості представлено багато видів нового технологічного обладнання, але поряд із цим є ще багато видів обладнання, яке технічно і морально застаріло. Воно потребує нових сучасних рішень щодо модернізації, заміни старих вузлів новими, більш удосконаленими, що дадуть підвищити технологічний процес, скоротити економічні та енергетичні витрати.

В даному дипломному проекті було розроблено банкомийну машину. Проведено технологічні розрахунки. Розраховано продуктивність з віКРБовідним запасом потужності приводу, виконано тепловий розрахунок, розроблена схема рекуперації віКРБрацьованої рідини.

У роботі наведені правила монтажу і налагодження машини, описані можливі несправності та способи їх усунення,

Також зазначені основні вимоги до охорони праці та навколишнього середовища.

					КРБ 19.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата				
Розроб.		Якименко А.				Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківськ					63	
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1			
Н. Контр.								
Затверд.								

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для групового пакування / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2007. – 136 с.
2. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2008. – 436 с.
3. Гавва О.М., Пакувальне обладнання. Обладнання для обробки транспортних пакетів / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2006. – 96 с.
4. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: підручник. 5-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О.; за ред. М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2011. – 384 с.
5. Деталі машин: зб. завдань та прикладів розрахунків / В. О. Малащенко, В. Т. Павлище. – Львів : Новий Світ-2000, 2009. – 136 с.
6. Енергоматеріальні потоки харчових і мікробіологічних виробництв: монографія / А.І. Соколенко, В.А. Піддубний, К.В. Васильківський та ін. ; за ред. д-ра техн. наук, проф. Соколенка А.І. – К. : Кондор-Видавництво, 2016. – 326 с.
7. Євтушенко О.В., Сірик А.О. Основи охорони праці. Безпека життєдіяльності : понятійно-термінолог. слов. – К. : НУХТ, 2018. – 123 с.
8. Кривопляс-Володіна Л.О. Основи наукових досліджень у прикладних задачах: навч. посіб. для студ. вищ.навч.зак./Кривопляс-Володіна Л.О., Гавва О.М., Яровий В.Л., Токарчук С.В. – К.: Сталь, 2016. – 271 с.

					КРБ 19.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			
Розроб.		Якименко А.				Літ.	Арк.
Перевір.		Васильківськ					64
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

9. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: навч. посіб. / Марчевський В.М. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.

10. Моделювання процесів пакування: підручник / А. І. Соколенко, В. Л. Яровий, В. А. Піддубний, К. В. Васильківський ; за ред. А. І. Соколенка ; НУХТ. – Вінниця : Нова книга, 2004. – 272 с.

11. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підруч. / В. Т. Павлице. – 2-е вид., перероб. – Львів : Афіша, 2003. — 560 с.

12. Основи охорони праці. Безпека життєдіяльності. Підручник / О.В. Євтушенко, А. О. Сірик. – Київ : Видавництво НУХТ, 2021. – 495 с. 23

13. Пакувальне обладнання: підруч. / О. М. Гавва, А. П. Беспалько, А. І. Волчко, О. О. Кохан. – Київ : ІАЦ "Упаковка", 2010. – 744 с.

14. Пакувальні матеріали та їх фізико-хімічні властивості: підручник / А. І. Соколенко, В. С. Костюк, К. В. Васильківський та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. – К. : Кондор, 2015. – 396 с.

15. Пальчевский Б.О. Автоматизація технологічних процесів (виготовлення і пакування виробів): навч. посіб. / Пальчевский Б.О. – Львів: Світ, 2007. – 392 с.

16. Сертифікація, гігієнічне забезпечення та метрологічна атестація пакувального обладнання: навч. посіб. / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, С. В. Токарчук ; МОН України, Нац. ун-т харч. технол. – К. : НУХТ, 2014. – 268 с.

17. Термінологічний словник пакувальника / Сторіжко Й.І., Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – Київ: ІАЦ “Упаковка”, 1999. – 80 с.

18. Транспортно-технологічні системи пивзаводів /А.І. Соколенко, А.І. Українець, В.А. Піддубний ; За ред. А.І. Соколенка. – К.: АртЕк, 2002. – 304 с.

19. Фізико-хімічні методи обробки сировини і харчових продуктів: підруч. для студ. ВНЗ / А.І. Соколенко, В.А. Піддубний, В.М. Гіджеліцький та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. – К. : Кондор-Видавництво, 2015. – 324 с.

						КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
							65
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата			

20. Функціонально-модульне проектування пакувальних машин: монографія / О.М. Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна, С.В. Токарчук та ін. ; за ред. О. М. Гавви ; Нац. ун-т харч. технол. – К. : Сталь, 2015. – 547 с.

21. Фізико- хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування / А.І Соколенко, В.В. Костін, К.В. Васильківський, О.Ю. Шевченко та інші. / За ред. А.І. Соколенка. – К.: АртЕк,2000. – 306с.

					КРБ 19.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	ПіКРБис	Дата		66