

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) _____ ННІТІ _____
Кафедра _____ ТОКТП _____

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 133 «Галузеве машинобудування» _____
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Обладнання переробних і харчових виробництв
на тему: _____ Удосконалення конструкції ополіскувача ПЕТ пляшок емність 2
літра лінії розливу 18 тисяч пляшок на годину з підвищенням технічного рівня _____

Виконав: здобувач 2 ск курсу, групи 9 _____

Калімбет.О.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник Миколів Іван Михайлович _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020р.

Національний університет харчових технологій

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри ТОКТП
проф. Мирончук В.Г.

« ___ » _____ 20 ___ р.

ЗАВДАННЯ

Завдання на виконання випускної роботи (дипломний проект) студентові:

Калімбет Олександр Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) “Удосконалення конструкції ополіскувача ПЕТ пляшки ємність 2 літри лінії розливу продуктивність 18 тисяч пляшок на годину з метою підвищення технічного рівня”.

затверджена наказом по університету від “ 08 ” 04.2020 р. № 260-кс

Керівник проекту (роботи): Миколів Іван Михайлович, к.т.н., доц.

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

2. Термін здачі студентом закінченого проекту « 1 » червня _____ 2020 __ р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): *технічний паспорт обладнання;*

кресленники обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити): *анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів; вступ, порівняльний аналіз технічних рішень, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи щодо охорони праці, екології; загальні висновки, список використаних літературних джерел, специфікація.*

5. Перелік графічного матеріалу :

- загальний вигляд апарату чи машини з технічною характеристикою (1 – 2 аркуші); креслення збіркових одиниць з необхідною кількістю проєкцій, розрізів, перетинів та креслення вузлів деталей, конструкція яких розроблена

студентом (2 – 3 аркуші); креслення ключової деталі складальної одиниці у відповідності з технологією процесу її виготовлення (1 аркуш).

6. Консультанти з проекту із зазначенням розділів проекту, що їх стосуються

<i>Розділ</i>	<i>Консультант</i>	<i>Підпис, дата</i>	
		<i>Завдання видав</i>	<i>Завдання прийняв</i>
<i>Техн. маш.</i>	<i>Бойко Ю.І.</i>		
<i>Охорона праці</i>			

Дата видачі завдання _____ ” ____ ” _____ 20__ р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів виконання проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	<i>Анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів</i>	<i>20.04</i>	
2	<i>Вступ</i>	<i>20.04</i>	
3	<i>Аналіз конструкції обладнання аналогічного призначення</i>	<i>22.04-23.04</i>	
4	<i>Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.</i>	<i>25.04-26.04</i>	
5	<i>Характеристика вихідного матеріалу та готової продукції</i>	<i>28.04-30.04</i>	
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Принцип роботи обладнання</i>	<i>03.05-07.05</i>	
7	<i>Технологічний розрахунок</i>	<i>07.05</i>	
8	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	<i>10.05-13.05</i>	
9	<i>Розрахунок технології виготовлення окремої деталі</i>	<i>15.05-20.05</i>	
10	<i>Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання. Опис системи управління</i>	<i>20.05-21.05</i>	
11	<i>заходи з охорони праці та техніки безпеки</i>	<i>21.05</i>	
12	<i>Охорона довкілля</i>	<i>22.05-23.05</i>	
13	<i>Висновок</i>	<i>23.05</i>	
14	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А3</i>	<i>23.05-26.05</i>	
15	<i>Подача ДП на кафедру</i>		

Студент _____

(підпис)

Калімбет О.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____

Миколів І.М.

Анотація

В даній кваліфікаційній роботі буде проведено модернізацію ополіскувача ПЕТ пляшок з метою покращення технічного рівня. Проведення розрахунків, вибір найбільш доцільної конструкції робочих органів, підбір конструктивних матеріалів. Дана модернізація дозволить покращити конструкцію даної машини і зекономити велику кількість води і дезінфікуючого розчину.

Кваліфікаційна робота включає:

- кількість сторінок пояснювальної записки	79
- кількість ілюстрацій	22
- кількість таблиць	7
- кількість креслень	4
- кількість специфікацій	3

Ключові слова: ополіскувач, ПЕТ пляшка, вода, карусель, піддон, арматура.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Миколів І.М.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Калімбет О.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Анотація</i>	<i>180230.ДП.07.001</i>			
	Док. Затверджено <i>МиранчукВ.Г.</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Anotation

In this qualification work, the modernization of the PET bottle rinse aid was carried out in order to improve the technical level. Carrying out calculations, selection of the most expedient design of working bodies, selection of constructive materials. This modernization will improve the design of this machine and save a lot of water and disinfectant solution.

Qualification work includes:

- the number of pages of the explanatory note 79
- number of illustrations 21
- number of tables 7
- number of drawings 4
- number of specifications 3

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Калімбет О.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> ANNOTATION	180230.ДП.07.001			
	<i>Док. Затверджено</i> Мирончук В.Г.		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

ЗМІСТ

Вступ

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі
2. Техніко-економічне та соціальне обґрунтування
3. Опис запропонованого технічного рішення. Принцип роботи
4. Розрахунок ополіскувача автомата
5. Вибір конструктивних матеріалів
6. Технологія машинобудування
7. Монтаж експлуатація та ремонт обладнання
8. Опис ситстеми управління
9. Заходи з охорони праці та техніки безпеки
10. Охорона довкілля

Висновок

Список використанох літератури

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Калімбет О.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> ЗМІСТ	180230.ДП.07.002			
	<i>Док. Затверджено</i> МирончукВ.Г.		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> ua	<i>Аркуш</i>

Вступ

Сьогодні в Україні існує 51 пивоварне підприємство - майже вдвічі менше, ніж на початку 1991 року, коли їх було 115. Певною мірою це пояснюється припиненням діяльності дрібних підприємств із невеликими обсягами виробництва, які не витримали конкуренції з потужними компаніями.

Водночас пивоварна галузь виявилась досить привабливою для іноземних інвесторів, які методично скуповують всі великі пивоварні заводи України.

Обсяги виробництва пива зростають щорічно. В цей прибутковий бізнес залучена велика кількість виробників, чим обумовлене вельми насичене конкурентне середовище. Це пред'являє найвищий рівень вимог не тільки до якості самого продукту, але і до характеристик обладнання для виробництва пива.

Більшість вітчизняних технологій не поступаються за ефективністю та екологічністю кращим досягненням європейських держав. Вони передбачають виробництво харчових продуктів широкого асортименту та високої якості. Але наявне обладнання, переважно, має низькі техніко-економічні показники, невисоку продуктивність, велику матеріальну та енергетичну ємність, що обумовлює підвищення собівартості та зниження якості продукції. Тільки оснащення харчової промисловості досконалими, високопродуктивними та економічними, автоматизованими технологічними лініями, обладнанням, устаткуванням на рівні кращих світових зразків, спроможне забезпечити виробництво якісної продукції.

Основними завданнями науково-технічного прогресу в галузі є створення якісної, нової технологічної бази виробництва, автоматизація і удосконалення існуючих технологічних процесів і створення, у кінцевому результаті, заводів-автоматів.

Удосконалення техніки йде по лінії збільшення потужностей машин, агрегатів та механізмів, перехід від простих машин, які потребують при керуванні великих затрат фізичної праці, до напівавтоматичних і автоматичних машин, ліній, комплексно-механізованих і автоматизованих цехів та підприємств.

Подальший розвиток пиво-безалкогольної галузі повинен здійснюватися у результаті використання інтенсивних факторів, прискорення науково-технічного прогресу, удосконалення організації виробництва, підвищення виробничої кваліфікації кадрів.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Миколів І.М.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Калімбет О.О..</i>	Назва, додаткова назва <i>Вступ</i>	<i>180230.ДП.)07.003</i>			
	Док. Затверджено <i>МиرونчукВ.Г.</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова	Аркуш
					<i>ua</i>	

«Оболонь» — національна корпорація з випуску пива, безалкогольних та слабоалкогольних напоїв, мінеральної води. Окрім цього, компанія має дозволи на оптову торгівлю напоями, роздрібну торгівлю напоями, діяльність транспортних агенств. До складу компанії входять головний завод у Києві з віддаленими виробництвами в Олександрії та Чемерівцях Хмельницької області, два дочірні підприємства — «Пивоварня Зіберта» (Фастів, Київська обл.) та «Красилівське» (Красилів, Хмельницька обл.), а також підприємства з корпоративними правами в Бершаді, Коломиї, Охтирці, Рокитному та Чемерівцях.

Окрім напоїв, компанія займається випуском промислових товарів, таких як пивоварний солод, гранульована пивна дробина, бандажна стрічка (виготовляється з переробленої ПЕТ-тари). У 2012 році було виготовлено 165.8 тис. тон пивоварного солоду.

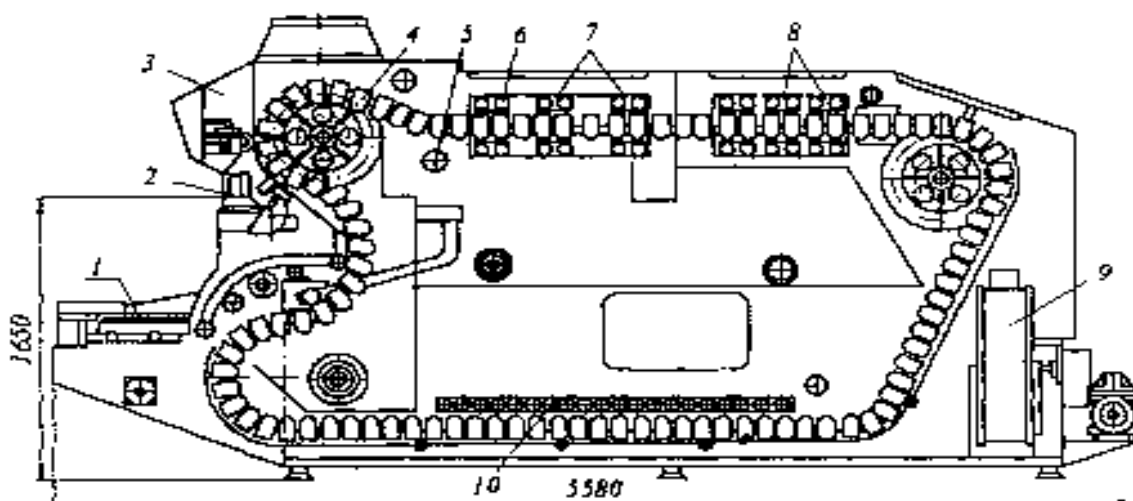
На сьогоднішній день на підприємстві ПАТ «Оболонь» налив напоїв проводиться на лініях високої продуктивності і в різну тару, зокрема в скляні та ПЕТ-пляшки, кеги, баночки і бутлі. Відповідно і використовуються лінії розливу за призначенням для відповідної тари. Найбільший налив припадає на лінії розливу в ПЕТ і скляні пляшки. Для даних ліній розливу використовується різне за призначенням обладнання та різних конструктивних особливостей. До складу ліній розливу в скляні пляшки входять: деполітайзери, автомати виймання пляшок з ящиків, пляшкомийна машина, автомати розливу і закупорювання, етикетувальні автомати і автомати вкладання пляшок в ящики, політайзери. До складу ліній розливу напоїв в ПЕТ-пляшки входить таке основне обладнання: видувні машини, ополіскувальні автомати, автомати розливу, закупорювальні автомати, етикетувальні автомати, термопакувальні машини, політайзери. Застосування ополіскувачів пляшок дозволяє швидко і якісно підготувати нову тару (пляшку) до наливу в неї продукту і відібрати при цьому шкідливі залишки матеріалу, з яких дані пляшки виготовлені.

1 Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

На пивоварних та безалкогольних підприємствах використовують різноманітне обладнання для миття тари.

На лініях розлива в скло тару найчастіше використовують пляшкострийні машини.

Недоліком такого типу машин є те що брудні пляшки поступають дуже близько до чистих пляшок, які уже виходять із машини, і тому необхідно прийняти міри, щоб уникнути появи екологічних проблем. Особливості будови пляшкострийних машин розглянемо на прикладі пляшкострийної машини МДГ-32. До основних конструктивних елементів машини відносять: 1) головний привід; 2) пристрій для підводу пляшок і подачі; 3) пристрій для видачі пляшок; 4) транспортер пляшконосіїв; 5) транспортний ланцюг, направляючі; 6) пристрій для поливки і труби розбризкування; 7) пристрій для шприцювання пляшок; 8) система розподілювання і рекуперації тепла; 9) допоміжні пристрої (відділювач етикеток, пристрій для видалення склобою, вентилятор вологого повітря, стіл подачі 1100, засіб для вимірювання концентрації лугу, пристрій для дезінфекції головної частини машини). В пляшкострийній машині МДГ-32 використовують шприцювання з допомогою обертаючого валу з насадками. Здійснюється шприцювання таким чином, що вал з насадками рухається синхронно з кожним рядом пляшок. Завантаження пляшок здійснюється при допомозі комбінованої системи обертаючих кулачків, що здійснюють обертовий і коливний рух.. Виділення етикеток здійснюється таким чином: за рахунок циркуляції, створеної насосом, підхоплюються відклеюванні етикетки і відділяються за допомогою з'ємного сита. Все це можна віднести до особливостей будови пляшкострийної машини МДГ-32.



Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Миколів І.М.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Калімбет О.О..</i>	Назва, додаткова назва <i>Порівняльний</i>	<i>180230.ДП.07.004</i>			
	Док. Затверджено <i>Мирончук В.Г.</i>	<i>аналіз технічних рішень</i>	Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Рис. 1.1 . Пляшкомийка типу МДГ-32

Другим типом обладнання вистуває ополіскувач для ПЕТ тари.

Ополіскувач складається з таких основних частин:

Станини, регулюючих ніжок, рециркуляційного баку, планшайби для розподілу розчинів, захоплюючих пристроїв - грейферів, підвідної та відвідної зірочок, шприцюючих форсунок, трубок для підводу середовищ до форсунок та ін..

Ополіскуючі середовища подаються зі сторони вентиляного вузла по трубопроводах на розподільувач середовищ. Він у свою чергу розподіляє середовища із нерухомої на рухому частину ополіскувача, а саме на форсунки, над якими уже знаходяться перевернуті догори пляшки.

У цей час, у верхній частині столу, грейфери переймають пляшки у подаючої зірочки і перевертають їх над шприцювальними соплами для ополіскування. Після того, як пляшки ополоскали, їх надалі продувають зсередини стерильним повітрям і після того, як з них стекла вода, грейфери їх перевертають у вихідне положення і передають на вивідну зірочку.

Відкриття і закріплення грейферів для захоплення і передачі пляшок, проходить за рахунок пружинного управляючого ролика. Він рухається по відповідно сконструйованому копіру. У районах захоплення або відпускання ролик проходить, відповідно, по випуклій поверхні копіру або впадині. Тим самим і здійснюється відкриття і закриття грейфера.

Переворот тримачів пляшок (грейферів) разом із пляшками, проходить за рахунок

руху нижньої вилки грейфера по відповідно вигнутій направляючій кривій, яка міцно закріплена на верхній частині станини.



Рис. 1.2. Ополіскувач

Перевагами опліскувача перед пляшкочийною машиною є менші витрати на експлуатацію даної машини(електроенергію, витрати води, миючих розчинів, менші витрати на ремонтні роботи).Також ополіскувач ПЕТ пляшок має значно менші габаритні розміри що дозволяє зекономити місце в цеху розливу.

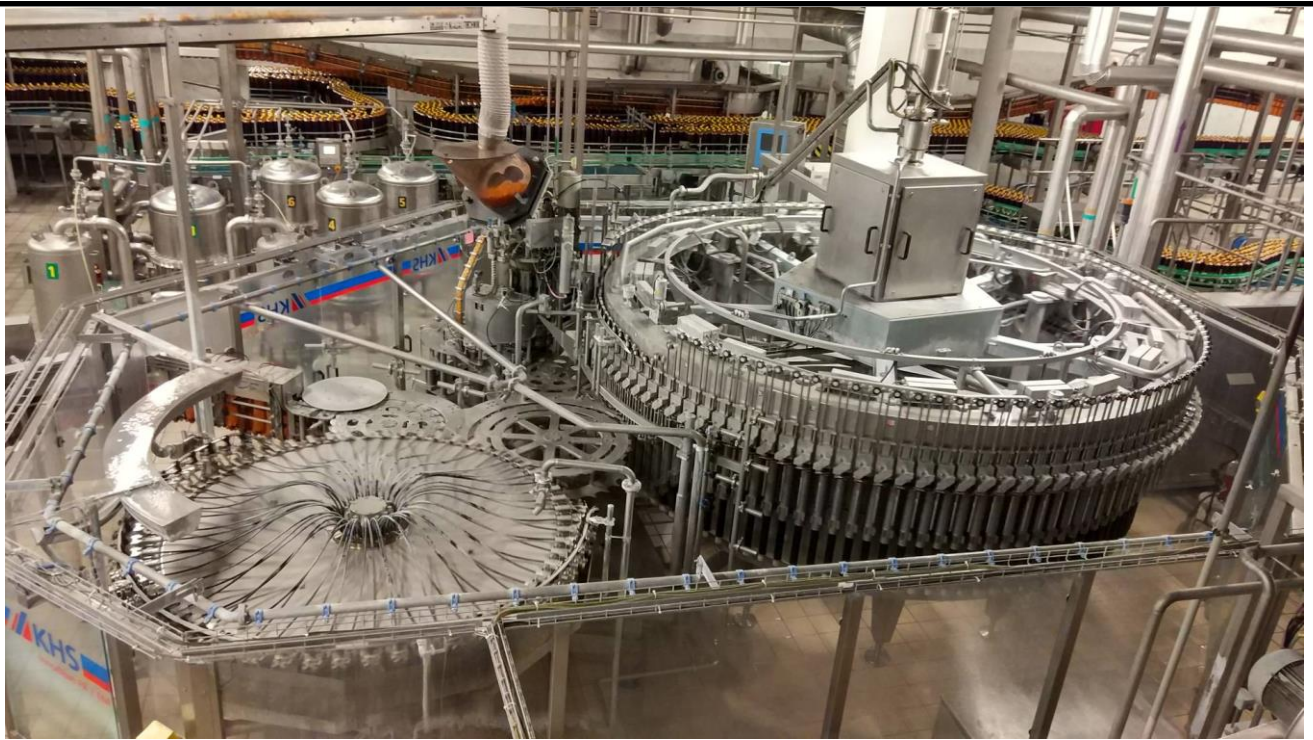


Рис. 1.3. Блок розливу

На Рис.3.3 зображений блок розливу пива. З лівої сторони зображено ополіскувач для ПЕТ тари. Дана машина входить до блоку розливу і працює синхронно з автоматом розливу і закупорювальним автоматом.

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ТА СОЦІАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

На даний момент в Україні пиво розливають в скло, ПЕТ-пляшки, в кеги, банки.

ПЕТ використовують в якості матеріалу для пакування харчових продуктів приблизно з початку 1970 року. Особливою популярністю він став користуватися у 80-ті роки, а у 1995-1999 роки випуск ПЕТ-тари для напоїв зріс у два рази. З 1990 по 1998 роки ПЕТ-тара збільшила свою долю на ринку пакувальних матеріалів для напоїв з 9% до 30%.

Перелік продуктів, що пакують у ПЕТ перевищує перелік продуктів, що пакують у скло тару. Також ПЕТ-тару використовують для пакування різноманітних видів продукції побутової хімії і косметичних засобів.

ПЕТ має багато корисних властивостей. Перш за все це дуже легкий матеріал порівняно із скло тарою. Звичайна півлітрова ПЕТ-пляшка важить близько 28 грамів (пляшка такого ж об'єму із скла може важити до 350 грамів). ПЕТ абсолютно прозорий, це робить його ідеальним для розливу мінеральної, газованої води, напоїв на відміну від скло тари.

Для того, щоб продукція, що була упакована в таку тару не псувалася під дією сонячних променів, ПЕТ можна застосувати, наприклад, в зелений або коричневий колір. Це роблять також для того, щоб зовнішній вигляд продукції відповідав вимогам споживача.

Ще одна перевага ПЕТ-тари – її міцність, що є дуже важливим при транспортуванні і зберіганні. При цьому ПЕТ як і скло, добре утилізується. Для пакування ПЕТ-тари не потрібні ящики, її пакують у поліетиленову плівку з картонним піддоном, або без нього.

Найбільш популярнішою на сьогоднішній день являється проста трьохшарова ПЕТ-пляшка, в якій між двома шарами поліетилентерефталата розміщується шар нейлона. Строк придатності пива в ПЕТ-пляшці з використанням нейлона збільшується від чотирьох до шести раз.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Миколів І.М.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Калімбет О.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Техніко-економічне та соціальне обґрунтування</i>	<i>180230.ДП.07.005</i>			
	Док. Затверджено <i>МиرونчукВ.Г.</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

ПЕТ-пляшки невибагливі в транспортуванні на відміну від скло тари. Велику роль відіграє питання переробки матеріалу, і тут упакування із пластику знов-таки бере гору над традиційною скляною. По даним одного з найстарших французьких виноробів La Maison Joseph Me Ilot, що почав випускати біле вино в ПЕТ, використання пластикових винних пляшок сприяє зменшенню викидів компанії на 68%, а ПЕТ-пляшка для вина Painted Turtle, що розливається канадським виноробним заводом Artisan Wine Company, рік тому одержала 2 приза в престижному конкурсі екологічного пакування.

З вище розглянутого можна зробити такий висновок, що краще розливати пиво в ПЕТ-пляшки. З економічної точки зору розлив в ПЕТ-пляшку порівняно з скло тарою більш економічніший. В Європі існують такі заводи які утилізують використані ПЕТ-пляшки, що свідчить про те, що лінія розливу пива в ПЕТ-пляшки є безвідходна.

3 Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи

Ополіскувачі для ПЕТ-пляшок характеризуються різними показниками, зокрема: продуктивністю, кількістю захватних головок, типом приводу, форми і об'єму пляшки та інші.

По продуктивності автомати поділяють на три групи: низькопродуктивні (до 3000 пл/год), середні (до 6000 пл/год) і високопродуктивні (12000 пл/год і більше).

У цих автоматах застосовують механічну, електромеханічну, пневматичну, гідравлічну, електропневматичну, електрогідравлічну і пневмогідравлічну системи управління. Механічні, пневматичні або гідравлічні приводи. Також існують машини для ополіскування лише пляшок визначеної форми і об'єму, і універсальні машини, які регулюються по виду і об'єму пляшки.

На сучасних пиво-безалкогольних підприємствах встановлюють, здебільшого, ополіскувачі ПЕТ-пляшок закордонного виробництва, фірм: KHS, KRONES та інші. Усі вони відповідають існуючим вимогам держстандартів і задовольняють потреби заводів у продуктивності виробництва певного виду напою. Відрізняються вони лише габаритними розмірами, кількістю захоплювачів, і, відповідно, продуктивністю.

Київський пивзавод «Оболонь» почав працювати навесні 1980 року. Підприємство розвивалося з небаченою у ті часи швидкістю. У перші ж роки налагоджуються зв'язки із закордонними виробниками сучасного, новітнього обладнання і воно поставляється на завод. Кожного сезону, все новітніше, прогресивніше і продуктивніше обладнання впроваджується на заводі.

Одним із таких нововведень стала поставка на підприємство ополіскувача нових ПЕТ-пляшок фірми KHS Innorins PET-EM 60-36 з метою підвищення ефективності роботи лінії розливу пива у ПЕТ-пляшки.

Дане міроприємство дає можливість отримати додатковий прибуток. Отримані кошти можна використати на розширення виробництва чи модернізацію іншого обладнання ліній розливу.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Миколів І.М.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Калімбет О.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Опис запропонованого</i>		<i>180230.ДП.07.006</i>			
	Док. Затверджено <i>МиرونчукВ.Г.</i>	технічного рішення. <i>Принцип роботи</i>					
		Інд. змін	Дата видання	Мова	и	Аркуш	

Ополіскувач нових ПЕТ-пляшок входить до складу блоку розливу, який складається з: ополіскувача пляшок, автомату розлива та закупорювального автомату, а також вентильного вузла - який служить для підготовки, подачі і відводу необхідних середовищ для процесу ополіскування пляшок, стола ополіскувача з проміжними зірочками, які передають пляшки від ополіскувача до автомату розливу.

Ополіскувач складається з таких основних частин:

Станини, регулюючих ніжок, рециркуляційного баку, планшайби для розподілу розчинів, захоплюючих пристроїв - грейферів, підвідної та відвідної зірочок, шприцюючих форсунок, трубок для підводу середовищ до форсунок та ін..

Ополіскуючі середовища подаються зі сторони вентильного вузла по трубопроводах на розподілювач середовищ. Він у свою чергу розподіляє середовища із нерухомої на рухому частину ополіскувача, а саме на форсунки, над якими уже знаходяться перевернуті догори пляшки.

У цей час, у верхній частині столу, грейфери переймають пляшки у подаючої зірочки і перевертають їх над шприцювальними соплами для ополіскування. Після того, як пляшки ополоскали, їх надалі продувають зсередини стерильним повітрям і після того, як з них стекла вода, грейфери їх перевертають у вихідне положення і передають на вивідну зірочку.

Відкриття і закріплення грейферів для захоплення і передачі пляшок, проходить за рахунок пружинного управляючого ролика. Він рухається по відповідно сконструйованому копіру. У районах захоплення або відпускання ролик проходить, відповідно, по випуклій поверхні копіру або впадині. Тим самим і здійснюється відкриття і закриття грейфера.

Переворот тримачів пляшок (грейферів) разом із пляшками, проходить за рахунок руху нижньої вилки грейфера по відповідно вигнутій направляючій кривій, яка міцно закріплена на верхній частині станини.

Ополіскувач ПЕТ-пляшок KHS Innorins PET-EM 60-36 призначений для очистки внутрішніх поверхонь ПЕТ-пляшок від вільних частинок, шляхом ополіскування водою, з додаванням дезінфікуючих розчинів та за допомогою продувки стерильним повітрям.

Завдяки особливості конструкції машини (захоплювачі пляшок можна регулювати по висоті), є можливість ополіскування пляшок різного об'єму - 2 л, 1 л, 0,5 л.

Темою даної кваліфікаційної роботи є удосконалення конструкції ополіскувача ПЕТ-пляшок лінії розливу продуктивністю 18тисяч пляшок за годину з метою підвищення технічного рівня.

Виглядвузла до удосконалення

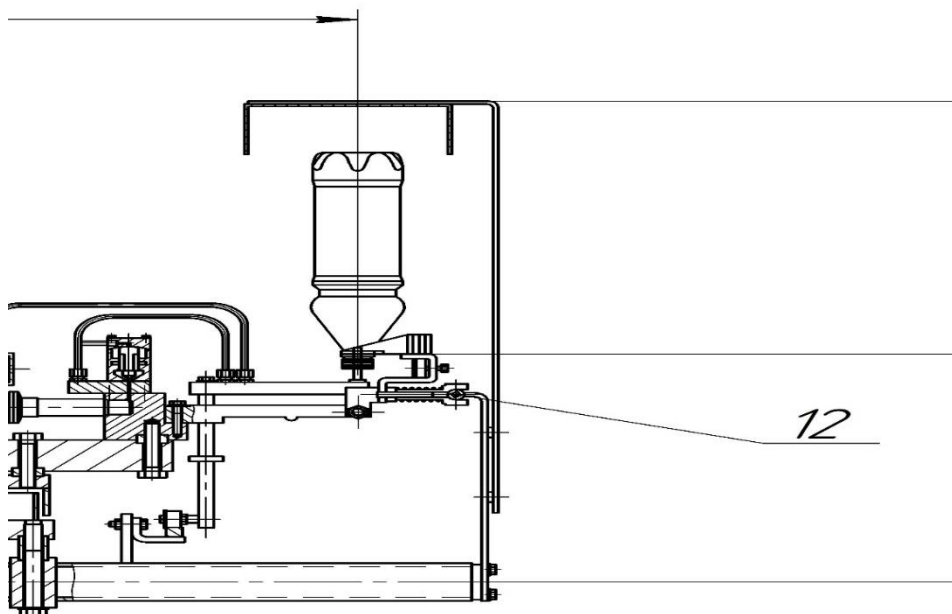


Рис.3.1

Недоліком даної конструкції є велика втрата води і дезінфікуючого розчину, вода після ополіскування пляшок не використовується на повторне ополіскування, а зливається в каналізацію.

Модернізація даного обладнання включає в себе удосконалення конструкції ополіскувача ПЕТ пляшок , з метою зменшення використання води і дезінфікуючого розчину.

Вигляд конструкції після модернізації

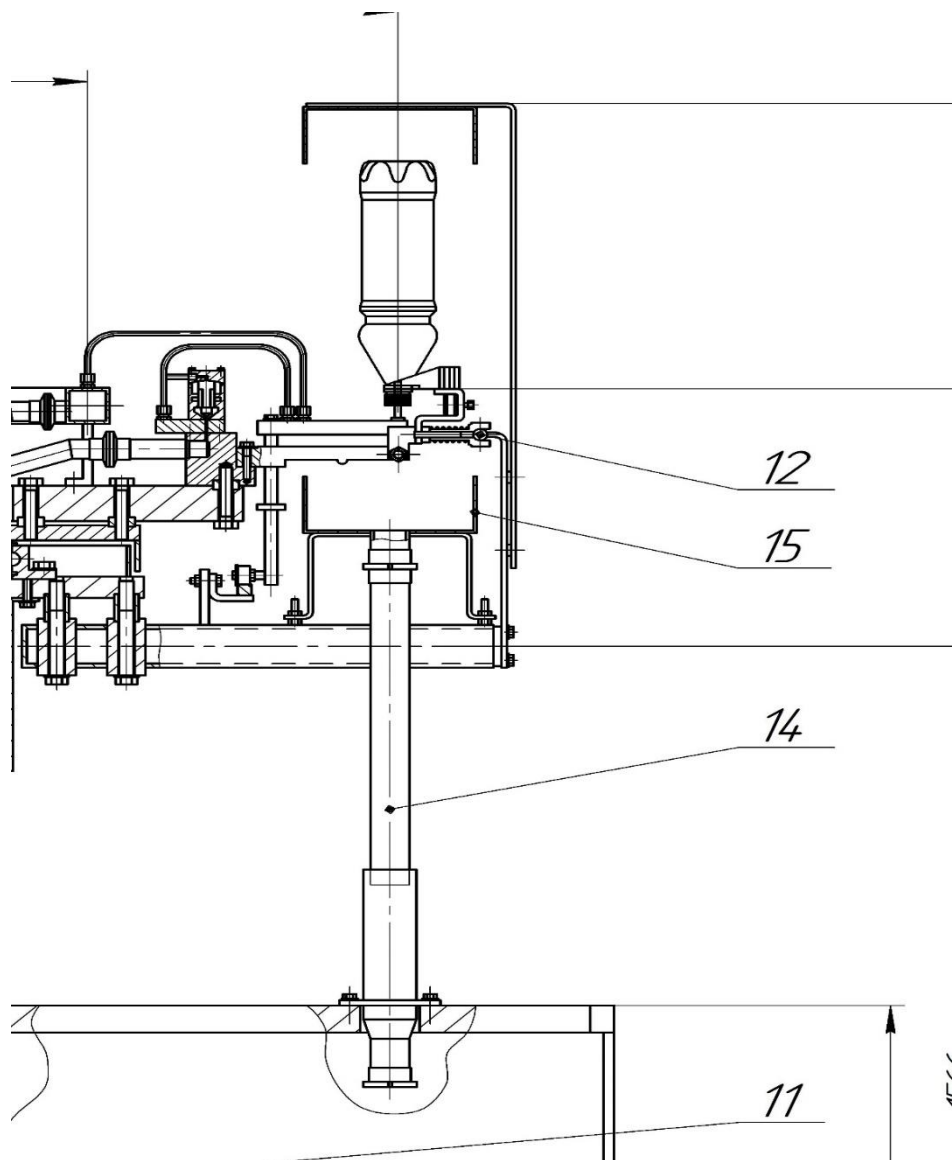


Рис.3.2

Для кращої економії води , під грейферами встановлюємо додатковий піддон для збору відпрацьованої води. Піддон кріпиться до станини за допомогою болтових з'єднань, в середній частині просфердлюється отвір до якого кріпиться патрубок , по якому відпрацьована вода потрапляє в розподілювач потоків на повторне використання.

Технічна характеристика

Продуктивність, пл/год	18000
Кількість тримачів, шт.	50
Тривалість одного оберту каруселі, с	12
Частота обертання каруселі, об./хв.	5
Електродвигун, тип	5A80MB4
потужність, кВт	1,5
частота обертання, об./хв	1410
Габаритні розміри, мм	
висота	
ширина	
довжина	

4. Розрахунок ополіскувача

4.1 Технологічний розрахунок

Продуктивність ополіскувача складає $\Pi_{\text{год}} = 18000$ пл./год

Визначаємо тривалість ополіскування пляшки (в с) [2, с.125]

$$T_0 = 3600 \cdot \frac{Z}{\Pi_T} \quad (4.1)$$

де

$Z = 50$ шт. – кількість місць для ополіскування; [4, с.2]

$\Pi_{\text{год}} = 18000$ пл./год – продуктивність машини

$$T_0 = 3600 \cdot \frac{50}{18000} = 10 \text{ с}$$

Приймаємо тривалість складових операцій:

тривалість захвату пляшки: $T_1 = 0,5$ с

тривалість перекидання пляшки: $T_2 = 1,0$ с

тривалість ополіскування пляшок і стікання води:

$$T_3 = 3,5 \text{ с}$$

тривалість продувки пляшки стерилізованим повітрям і стікання води: $T_4 = 2,5$ с

тривалість перекидання пляшки: $T_5 = 1,0$ с

тривалість виходу пляшки: $T_6 = 0,5$ с

тривалість проходження турнікетної групи $T_7 = 1,0$ с.

Визначаємо частоту обертання каруселі (в об/хв.) [2, с.126]

$$n = \frac{60}{T_{\text{об}}} = \frac{60}{10} = 6 \quad (4.2)$$

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Миколів І.М.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Калімбет О.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Розрахунок автомату</i>	<i>180230.ДП.07.007</i>			
	Док. Затверджено <i>МиرونчукВ.Г.</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Визначаємо діаметр кола по центрам захватів (в мм) [2, с.128]

$$D = t \cdot \frac{Z}{3,14} = 110 \cdot \frac{50}{3,14} = 1571 \quad (4.3)$$

де $t=110$ мм - крок між центрами захватів;

Приймаємо $D = 1800$ мм

Визначаємо модуль каруселі (в мм) [2, с.128]

$$M = \frac{D}{Z_3} = \frac{1800}{50} = 36 \text{ мм} \quad (4.4)$$

Розрахунок побудови циклограми.

Визначаємо кут повороту каруселі (в град.), який відповідає тривалості операції захоплення пляшки [2, с.135]

$$\alpha_1 = 360 \cdot \frac{T_1}{T_{од}} = 360 \cdot \frac{0,5}{10} = 18^0 \quad (4.5)$$

Визначаємо кут повороту каруселі, який відповідає тривалості операції перекидання пляшки [2, с.136]

$$\alpha_2 = 360 \cdot \frac{T_2}{T_{од}} = 360 \cdot \frac{1,0}{10} = 36^0 \quad (4.6)$$

Визначаємо кут повороту каруселі, який відповідає тривалості операції ополіскування пляшки [2, с.136]

$$\alpha_3 = 360 \cdot \frac{T_3}{T_{од}} = 360 \cdot \frac{3,5}{10} = 126^0 \quad (4.7)$$

Визначаємо кут повороту каруселі, який відповідає тривалості операції обдувки пляшки [2, с.136]

$$\alpha_4 = 360 \cdot \frac{T_4}{T_{од}} = 360 \cdot \frac{2,5}{10} = 90^0 \quad (4.8)$$

Визначаємо кут повороту каруселі, який відповідає тривалості операції перекидання пляшки [2, с.136]

$$\alpha_5 = 360 \cdot \frac{T_5}{T_{од}} = 360 \cdot \frac{1,0}{10} = 36^0 \quad (4.9)$$

Визначаємо кут повороту каруселі, який відповідає тривалості операції виходу пляшки з ополіскувача [2, с.136]

$$\alpha_6 = 360 \cdot \frac{T_6}{T_{об}} = 360 \cdot \frac{0,5}{10} = 18^\circ \quad (4.10)$$

Визначаємо кут повороту каруселі, який відповідає тривалості операції проходження захватами турнікетної групи [2, с.136]

$$\alpha_7 = 360 \cdot \frac{T}{T_{об}} = 360 \cdot \frac{1}{10} = 36^\circ \quad (4.11)$$

Циклограма роботи ополіскувача ПЕТ-пляшок

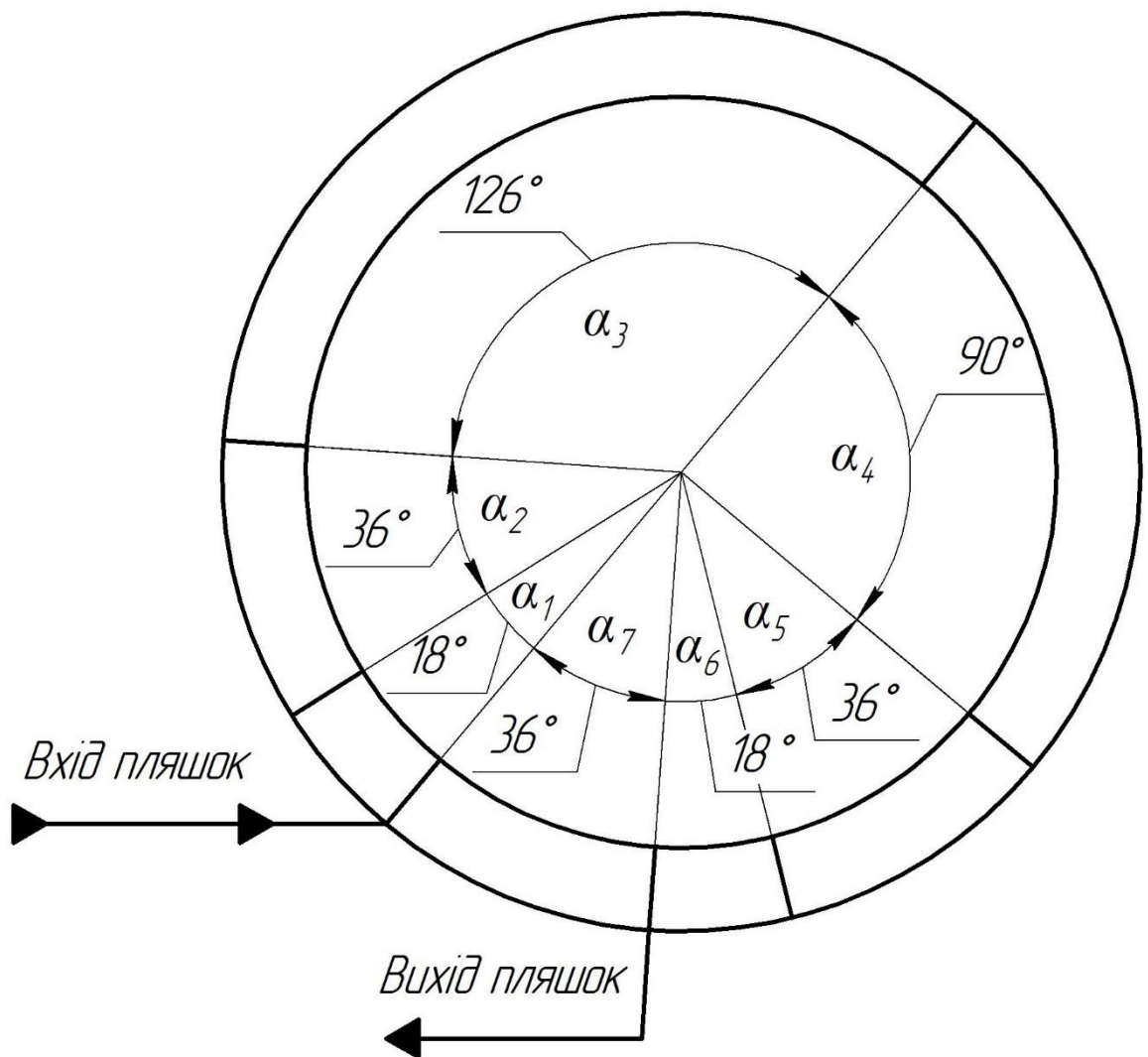


Рис. 4.1.

6.2. Енергетичний розрахунок

Визначаємо силу опору перекачування роликів захватів (в Н) [5, с.18]

$$F = \frac{Z \cdot m \cdot (2 \cdot k + k_1 \cdot d)}{D} = \frac{50 \cdot 10 \cdot (2 \cdot 0,01 + 0,5 \cdot 0,035)}{0,054} = 347 \quad (4.12)$$

де $Z = 50$ - число захоплювачів;

$m = 10 \text{ Н}$ - маса захоплювача з пляшкою;

$k = 0,01$ - коефіцієнт тертя кочення шарикопідшипника ролика;

$k_1 = 0,5$ - коефіцієнт тертя кочення ролика;

$d=0,035\text{м}$ - діаметр кола по центрах шарикопідшипника;

$D = 0,054 \text{ м}$ - діаметр ролика шарикопідшипника.

Визначаємо обертовий момент на валу каруселі (в Н) [5, с.19]

$$T = F \cdot R = 347 \cdot 1,0 = 347 \quad (4.13)$$

де $R = 2,0 \text{ м}$ - радіус копіра

Визначаємо потужність, яка витрачається на перекочування захватів по копіру (в кВт) [5, с.18]

$$N_1 = \frac{T \cdot n}{(71620 \cdot 1,36)} = \frac{347 \cdot 6}{(71620 \cdot 1,36)} = 0,05 \quad (4.14)$$

де $n = 6 \text{ об/хв}$ - частота обертання каруселі

Визначаємо потужність, яка витрачається на обертання каруселі (в кВт) [5, с.18]

$$N_2 = \frac{3,14 \cdot m \cdot k_1 \cdot d \cdot n}{(60 \cdot 102)} = \frac{3,14 \cdot 5120 \cdot 0,5 \cdot 1,2 \cdot 6}{(60 \cdot 1000)} = 0,965 \quad (4.15)$$

де $m = 5120 \text{ Н}$ - вага всіх деталей каруселі;

$d = 1,2 \text{ м}$ - діаметр кола по центрах упорного підшипника головного валу

Визначаємо загальну потужність на валу каруселі (в кВт) [5, с.18]

$$N_k = (N_1 + N_2)/\eta = (0,05 + 0,965)/0,99 = 1,03 \quad (4.16)$$

де $\eta = 0,99$ - коефіцієнт корисної дії підшипників кочення

6.3. Кінематичний розрахунок

Привід ополіскувача складається з електродвигуна, пасової передачі, черв'ячного редуктора, системи зубчастих циліндричних передач.

Кінематична схема приводу

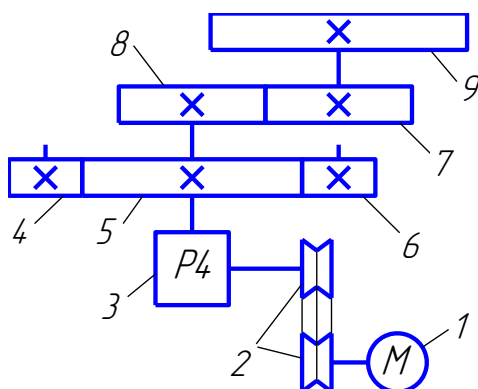


Рис.4.2

- 1- Двигун;
- 2- Пасова передача;
- 3- Черв'ячний редуктор;
- 4- Шестерня зірочки подачі пляшок;
- 5- 1-ша зубчаста передача;
- 6- Шестерня зірочки виходу пляшок;
- 7 і 8- 2-га зубчаста передача;
- 9- Карусель автомату.

Визначаємо загальний коефіцієнт корисної дії приводу ополіскувача [5, с.21]

$$\eta_{\text{заг}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 0,8 \cdot 0,97 \cdot 0,97 = 0,75 \quad (4.17)$$

де

$\eta_1 = 0,8$ - коефіцієнт корисної дії черв'ячного редуктора;

$\eta_2 = \eta_3 = 0,97$ - коефіцієнт корисної дії циліндричної зубчастої передачі

Визначаємо необхідну потужність електродвигуна приводу ополіскувача (в кВт) [5, с.21]

$$N_{\text{д}} = N_{\text{о}}/\eta_{\text{заг}} = 1,03/0,75 = 1,37 \quad (4.18)$$

де $N = 0,85$ кВт - необхідна потужність на валу каруселі

Визначаємо установчу потужність електродвигуна приводу ополіскувача(в кВт) [5, с.21]

$$N_{\text{у.д}} = N_{\text{д}} \cdot K = 1,37 \cdot 1,25 = 1,7 \quad (4.19)$$

де $K = 1,25$ - коефіцієнт запасу потужності

Підбираємо електродвигун: тип АИР90L4; потужність $N = 2,2$ кВт; частота обертання $n = 1425$ об/хв.; к.к.д. $\eta = 0,77$.

Розрахунок кінематичної схеми ополіскувача.

Визначаємо загальне передаточне відношення [5, с.30]

$$U_3 = \frac{n_{\text{об}}}{n_{\text{кар}}} = \frac{1425}{6} = 238 \quad (4.20)$$

де

$n_{\text{дв}} = 1425$ об/хв - частота обертання валу електродвигуна;

$n_{\text{кар}} = 6$ об/хв - частота обертання каруселі

Розглядаємо загальне передаточне відношення по ступенях передач [5, с.31]

$$U_{\text{заг}} = U_{\text{пас}} \cdot U_{\text{ред}} \cdot U_1 \cdot U_2 \quad (4.21)$$

Приймаємо передаточні числа пасової передачі (згідно ре-комендацій) $U_{\text{пас}} = 2$, 1-ої зубчастої передачі $U_1 = 2$ і 2-ої зубчастої передачі $U_2 = 10$. Тоді передаточне число редуктора складе

$$U_{\text{ред}} = \frac{U_{\text{заг}}}{U_{\text{пас}} \cdot U_1 \cdot U_2} = \frac{238}{2 \cdot 2 \cdot 10} = 5,95 \quad (4.22)$$

Обертний момент на вихідному валу редуктора (в Н·м)

$$T_{2.3.} = 9550 \cdot \frac{N_{2.3.}}{P_{2.3.}} = 9550 \frac{1,37 \cdot 0,8 \cdot 0,99}{6 \cdot 2 \cdot 10} = 86,4 \quad (4.23)$$

Приймаємо до встановлення черв'ячний редуктор марки 2Ч-63 з передаточним відношенням $U_{\text{ред}} = 10$, к.к.д. $\eta = 0,86$.

Уточняємо передаточне число клинопасової передачі:

$$U_{\text{пас}} = \frac{U_{\text{заг}}}{U_{\text{ред}} \cdot U_1 \cdot U_3} = \frac{238}{10 \cdot 2 \cdot 10} = 1,2 \quad (4.24)$$

Визначимо швидкість обертання вхідного валу редуктора (в об/хв.) [5, с.32].

$$n_{\text{пас}} = \frac{P_{\text{вб}}}{U_{\text{пас}}} = \frac{1425}{1,2} = 1187 \quad (4.25)$$

Швидкість обертання вихідного валу редуктора (в об/хв.) [5, с.32].

$$n_{\text{ред.вих.}} = \frac{P_{\text{пас}}}{U_{\text{ред}}} = \frac{1187}{10} = 118,7 \quad (4.26)$$

Визначимо швидкість обертання валу першої зубчастої передачі (в об/хв.) [5, с.32].

$$n_{1.зуб} = \frac{P_{\text{вих.ред.}}}{U_1} = \frac{118,7}{2} = 59,4 \quad (4.27)$$

Визначимо швидкість обертання валу другої зубчастої передачі (в об/хв.) [5, с.32].

$$n_{2.зуб} = \frac{P_{1.зуб.}}{U_3} = \frac{59,4}{10} = 5,94 = 6 \quad (4.28)$$

Швидкість обертання валу другої зубчастої передачі і є швидкістю обертання каруселі автомату: $n_{\text{кар}} = 6$ об/хв.

Розраховуємо потужності на всіх валах (в кВт) [5, с.34].

Потужність на вихідному валу пасової передачі

$$N_{\text{пас}} = N_{\text{у.д}} \cdot \eta_{\text{п}} = 2,2 \cdot 0,95 = 2,18 \quad (4.29)$$

де $N_{\text{у.д}} = 2,2$ кВт - потужність на валу двигуна;

$\eta_{\text{п}} = 0,99$ - коефіцієнт корисної дії пасової передачі.

Потужність на вихідному валу черв'ячного редуктора

$$N_{\text{ч.р.}} = N_{\text{пас}} \cdot \eta_{\text{ч.р.}} = 2,18 \cdot 0,86 = 1,87 \quad (4.30)$$

де

$\eta_{\text{ч.р.}} = 0,86$ - коефіцієнт корисної дії черв'ячного редуктора.

Потужність на валу першої зубчатої передачі

$$N_{1.3} = N_{\text{ч.р.}} \cdot \eta_{1.3} = 1,87 \cdot 0,95 = 1,78 \quad (4.31)$$

де $\eta_{1.3} = 0,95$ - коефіцієнт корисної дії зубчатої передачі.

Потужність на валу другої зубчатої передачі [5, с.34].

$$N_{2.3} = N_{1.3} \cdot \eta_{2.3} = 1,78 \cdot 0,95 = 1,169 \quad (4.32)$$

де $\eta_{2.3} = 0,95$ - коефіцієнт корисної дії зубчатої передачі.

Визначаємо обертові моменти на всіх валах (в Н·м)

Обертовий момент на валу двигуна [5, с.34].

$$T_{\text{дв.}} = 9550 \cdot \frac{N_{\text{у.д}}}{P_{\text{дв}}} = 9550 \cdot \frac{2,2}{1425} = 14,7 \quad (4.33)$$

де $N_{\text{у.д}}$ - установча потужність двигуна;

$n_{\text{дв}}$ - частота обертання двигуна.

Обертовий момент на вихідному валу пасової передачі [5, с.34].

$$T_{\text{пас.}} = 9550 \cdot \frac{N_{\text{пас}}}{P_{\text{пас}}} = 9550 \cdot \frac{2,18}{1187} = 17,5 \quad (4.34)$$

Обертовий момент на вихідному валу редуктора [5, с.34].

$$T_{\text{ч.р.}} = 9550 \cdot \frac{N_{\text{ч.р.}}}{P_{\text{ред}}} = 9550 \cdot \frac{1,87}{118,7} = 150 \quad (4.35)$$

Обертовий момент на валу першої зубчатої передачі [5, с.34].

$$T_{1.3} = 9550 \cdot \frac{N_{1.3}}{P_{1.3}} = 9550 \cdot \frac{1,78}{59,4} = 286 \quad (4.36)$$

Обертовий момент на валу другої зубчатої передачі [5, с.34].

$$T_{2.3} = 9550 \cdot \frac{N_{2.3}}{P_{2.3}} = 9550 \cdot \frac{1,169}{6} = 1860 \quad (4.37)$$

6.4. Конструктивний розрахунок

Розрахуємо клинопасову передачу [5, с.34].

Потужність, що передається $N_{y.d} = 2,2$ кВт, частота обертання ведучого валу $n_{дв} = 1425$ об/хв., передаточне число $U_{пас} = 1,2$, крутний момент $T = 14,7$ Н·м. При такому значенні $T_{пас}$ рекомендується вибрати переріз А з площею поперечного перерізу $F = 81$ мм² = $81 \cdot 10^{-6}$ м². Назначаємо діаметр ведучого шківів $D_1 = 90$ мм = $0,09$ м.

Діаметр веденого шківів (в м) [5, с.44].

$$D_2 = U_{п} \cdot D_1 \cdot (1 - \varepsilon) = 1,2 \cdot 0,09 \cdot (1 - 0,015) = 0,106 \quad (4.40)$$

де $\varepsilon = 0,015$ - величина відносного пробуксовування.

Назначаємо ближчий стандартний діаметр веденого шківів по ГОСТ 1284-68: $D_2 = 110$ мм = $0,11$ м. [5, с.44].

Вибираємо міжосьову відстань шківів у слідуєчому інтервалі: [5, с.44].

$$l_{\min} = 0,55 \cdot (D_1 + D_2) + h; \quad (4.38)$$

$$l_{\max} = 2 \cdot (D_1 + D_2); \quad (4.39)$$

При $D_1 = 0,09$ м; $D_2 = 0,11$ м; $h = 0,0087$ м. [6, с.426].

$$l_{\min} = 0,55 \cdot (0,09 + 0,11) + 0,0087 = 0,119 \text{ м}$$

$$l_{\max} = 2 \cdot (0,09 + 0,11) = 0,4 \text{ м}$$

Приймаємо $l = 0,26$ м

Розрахункова довжина пасу визначається по формулі (в м) [5, с.44].

$$L_p = 2 \cdot l + \frac{\pi(D_1 + D_2)}{2} + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4 \cdot l} = \quad (4.40)$$
$$= 2 \cdot 0,26 + \frac{3,14(0,09 + 0,11)}{2} + \frac{(0,11 - 0,09)^2}{4 \cdot 0,26} = 0,85$$

Найближча довжина клинового пасу по ГОСТ 1284-68: [6, с.418].

$$L = 0,8 \text{ м}$$

Визначаємо кут обхвату меншого шківів (в град.) [6, с.418].

$$\alpha_1 = 180 - \frac{60^\circ \cdot (D_2 - D_1)}{l} = 180 - 60 \cdot \frac{(0,11 - 0,09)}{0,26} = 175 \quad (4.41)$$

Швидкість пасу (в м/с) [6, с.418].

$$V = 0,5 \cdot \omega_{дв} \cdot D_1 = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 1425 \cdot 0,09 / 30 = 6,7 \quad (4.42)$$

Колове зусилля на 1 пас визначаємо по формулі (в Н) [6, с.418].

$$[\varphi] = \varphi_0 \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_p; \quad (4.42)$$

де φ_0 - величина колового зусилля, що передається пасом;

C_α - коефіцієнт, що залежить від кута обхвату малого шківа;

C_L - коефіцієнт, що враховує вплив довжини пасу;

C_p - коефіцієнт режиму роботи.

Знаходимо усі складові. [5, с.44].

Для клинового пасу, перерізом А при $U = 1,4$; $D_1 = 0,1$ м; $L_0 = 1,7$ м; $V = 6,7$ м/с; $\varphi_0 = 190$ Н; $C_\alpha = 1 - 0,03 \cdot (180^\circ - \alpha_1) = 1 - 0,03 \cdot (180^\circ - 175^\circ) = 0,85$; $C_L = 0,3 \cdot L/L_0 + 0,7 = 0,3 \cdot 0,8/1,7 + 0,7 = 0,8$; $C_p = 1$.

Тоді

$$[\varphi] = 190 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 1 = 130 \text{ Н}$$

Визначаємо колове зусилля (в Н) [6, с.418].

$$\varphi = \frac{N_{y\bar{a}}}{V} = \frac{2,2 \cdot 10^3}{6,7} = 328 \quad (4.43)$$

Розрахункове число пасів (в шт.) [6, с.418].

$$Z_p = \frac{\varphi}{[\varphi]} = \frac{328}{130} \approx 3 \quad (4.44)$$

Розрахунок зубчатої передачі [6, с.58-65].

Визначаємо міжосьову відстань (в мм) [6, с.58]:

$$a_w = K_a \cdot (U_{1,3} + 1) \sqrt[3]{\frac{T_{1,3} \cdot 10^3}{\psi \cdot U_{1,3}^2 [\sigma]_H^2} K_{H\beta}} \quad (4.45)$$

де $K_a = 49,5$ - допоміжний коефіцієнт;

$$\psi_a = \frac{b_2}{d_w} = 0,2 \text{ - коефіцієнт ширини вінця колеса;}$$

$U_{1,3} = 2$ - передаточне число першої зубчатої передачі;

$T_{1,3} = 286$ Н·м - обертовий момент на валу зубчатої передачі;

$[\sigma]_H = 630$ Н·мм² - допустиме контактне напруження;

$K_{H\beta} = 1$ - коефіцієнт нерівномірності навантаження по довжині зуба.

$$a_w = 49,5 \cdot (2 + 1) \sqrt[3]{\frac{286 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 2^2 \cdot 630^2}} = 227 \text{ мм}$$

Приймаємо міжосьову відстань $a_w = 300$ мм

Визначаємо модуль зачеплення (в мм) [6, с.59]

$$m = \frac{2 \cdot K_m \cdot T_{13} \cdot 10^3}{d_2 \cdot b_2 \cdot [\sigma]_F} \quad (4.46)$$

де $K_m = 6,8$ - допоміжний коефіцієнт;

$$d_2 = \frac{2 \cdot a_w \cdot U_{13}}{(U_{13} + 1)} - \text{ділительний діаметр колеса (в мм)}. \quad (4.47)$$

$$b_2 = \psi_a \cdot a_w - \text{ширина вінця колеса (в мм)}. \quad (4.48)$$

$$d_2 = \frac{2 \cdot 300 \cdot 2}{(2 + 1)} = 400 \text{ мм}$$

$$b_2 = 0,2 \cdot 400 = 80 \text{ мм}$$

$[\sigma]_F = \text{Н} \cdot \text{мм}^{-2}$ - допустиме напруження згину матеріалу колеса.

$$[\sigma]_F = 130 \text{ Н} \cdot \text{мм}^{-2}$$

$$m = \frac{2 \cdot 6,8 \cdot 286 \cdot 10^3}{400 \cdot 130 \cdot 80} = 0,9 \text{ мм}$$

Вибираємо стандартне значення модуля із стандартного ряду чисел: [6, с.59]:
 $m = 3$ мм

Визначаємо сумарне число зубів шестерні і колеса:

$$Z_\Sigma = \frac{2 \cdot a_w}{m} = \frac{2 \cdot 300}{3} = 200 \text{ шт.} \quad (4.49)$$

Визначаємо число зубів шестерні (в шт.)

$$Z_1 = \frac{Z_\Sigma}{1 + U_{13}} = \frac{200}{1 + 2} = 67 \quad (4.50)$$

Визначаємо число зубів колеса (в шт.)

$$Z_k = Z_\Sigma - Z_1 = 200 - 67 = 133 \quad (4.50)$$

Визначаємо фактичну міжосьову відстань (в мм)

$$a_w = \frac{(Z_1 + Z_k) \cdot m}{2} = \frac{(133 + 67) \cdot 3}{2} = 300 \quad (4.51)$$

Визначаємо ділительні діаметри шестерні і зубчатого колеса: [6, с.61]:

$$d_1 = m \cdot Z_1 = 3 \cdot 67 = 201 \quad (4.57)$$

$$d_2 = m \cdot Z_2 = 3 \cdot 133 = 399 \quad (4.52)$$

При розрахунку другої зубчастої передачі використовуємо попередні формули. Міжосьова відстань визначається по формулі 4.49

$$a_w = 49,5 \cdot (10 + 1) \sqrt[3]{\frac{1860 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 10^2 \cdot 630^2}} = 336 \text{ мм}$$

де $K_a = 49,5$ - допоміжний коефіцієнт;

$$\psi_a = \frac{b_2}{a_w} = 0,2 \text{ - коефіцієнт ширини вінця колеса;}$$

$U_{1,3} = 10$ - передаточне число першої зубчатої передачі;

$T_{1,3} = 1860 \text{ Н}\cdot\text{м}$ - обертовий момент на валу зубчатої передачі;

$[\sigma]_H = 630 \text{ Н}\cdot\text{мм}^2$ - допустиме контактне напруження;

$K_{H\beta} = 1$ - коефіцієнт нерівномірності навантаження по довжині зуба.

Виходячи з конструктивних міркувань приймаємо міжосьову відстань $a_w = 400 \text{ мм}$.

Визначаємо модуль зачеплення

$$d_2 = \frac{2 \cdot 400 \cdot 10}{(10 + 1)} = 727 \text{ мм}$$

$$b_2 = 0,2 \cdot 727 = 145 \text{ мм}$$

$$m = \frac{2 \cdot 6,8 \cdot 1860 \cdot 10^3}{727 \cdot 130 \cdot 145} = 1,8 \text{ мм}$$

Вибираємо стандартне значення модуля із стандартного ряду чисел [6, с.59]:
 $m = 3 \text{ мм}$

Визначаємо сумарне число зубів шестерні і колеса:

$$Z_{\Sigma} = \frac{2 \cdot 400}{3} = 267 \text{ шт.}$$

Визначаємо число зубів

шестерні (в шт.)

$$Z_1 = \frac{267}{1 + 10} = 24$$

Визначаємо число зубів колеса (в шт.)

$$Z_k = 267 - 24 = 243$$

Визначаємо фактичну міжосьову відстань (в мм)

$$a_w = \frac{(243 + 24) \cdot 3}{2} = 400,5$$

Визначаємо ділильні діаметри шестерні і зубчатого колеса:

$$d_1 = m \cdot Z_1 = 3 \cdot 24 = 72$$

$$d_2 = m \cdot Z_2 = 3 \cdot 243 = 729$$

5. Вибір конструкційних матеріалів

У машинобудуванні для виготовлення деталей машин застосовують чорні та кольорові метали, їх сплави, комбіновані та неметалічні матеріали. До чорних металів належать сталі та чавуни. До кольорових – сплави на основі міді (латуні, бронзи), сплави на основі олова (бабіти), алюмінієві сплави, титанові сплави. До комбінованих – композитні, армовані, металокерамічні тощо. До неметалічних матеріалів – насамперед пластмаси, гума.

Вибір того чи іншого матеріалу визначається функціональним призначенням деталі, умовами її роботи, конструктивними, технологічними та економічними вимогами. При цьому до основних показників, які забезпечують головні властивості матеріалів, належать: границя міцності, границя текучості, границя витривалості, модуль повздовжньої пружності, коефіцієнт Пуассона, відносне видовження, твердість (оцінюється числом твердості за Брінелем, Роквелом, Вікерсом – , ,), густина сталі це залізовуглецеві сплави, в яких змістовність вуглецю не перевищує 2%. Сталі поділяються на вуглецеві та леговані сталі.

Вуглецеві сталі поділяються на низьковуглецеві ($C < 0,25\%$), середньовуглецеві ($C = 0,25 \dots 0,6\%$) та високовуглецеві ($C > 0,6\%$). У позначеннях вуглецевих сталей (починаючи від сталі Ст.7) цифри вказують на зміст вуглецю в сотих долях відсотка (наприклад, сталь марки 40 – містить 0,40% C).

Вуглецеві сталі поділяються на сталі звичайної якості та сталі якісні конструкційні. Якщо сталь містить у собі малу кількість вуглецю, вона характеризується високою пластичністю і зварюваністю; зі збільшенням змісту вуглецю підвищується міцність, зменшується пластичність і погіршується зварюваність. Вуглецеві сталі звичайної якості (ДСТУ 2651 – 94) марок Ст.0, Ст.1, ... , Ст.6 використовують для виготовлення корпусних і кріпильних деталей, допоміжних, невідповідальних, що працюють під незначним навантаженням і без відносного руху в з'єднанні. Якісні конструкційні сталі (ГОСТ 1050 – 88) марок 7, ... , 10 застосовують для деталей, які працюють при постійних напруженнях;

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Миколів І.В.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>Калімбет О.О.</i>	Назва, додаткова назва Вибір	<i>180230.ДП.07.008</i>			
	Док. Затверджено <i>Миرونчук В.Г.</i>	конструкційних матеріалів	Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

марок 15, ... , 20 – для деталей, які зазнають незначних динамічних навантажень (вживають термічну та хіміко-термічну обробку); марок 30, ... , 55 – для навантажених деталей (вживають термічну обробку).

Леговані сталі отримують на основі вуглецевих шляхом введення в них легуючих елементів (Х – хром, Н – нікель, В – вольфрам, Ю – алюміній, Г – марганець, М – молібден та ін.) з метою підвищення показників міцності, текучості, ударної в'язкості та ін. Наприклад, хром підвищує міцність; нікель – опір крихкому руйнуванню, пластичність, в'язкість; молібден і вольфрам – твердість після цементації. У залежності від кількості легуючих елементів розрізняють низьколеговані (легуючих елементів менше 3%), середньолеговані (3,0–5,5%) та високолеговані (більше 5,5%) сталі, а за видом основних елементів – хромисті, марганцевисті та ін. У позначеннях марки легованої сталі зміст легуючих елементів (%) позначається цифрами за відповідними буквами. Наприклад, сталь 38Х2Ю (0,38% - С, 2% - хрому, 1% - алюмінію). Леговані сталі поділяються на якісні та високоякісні – додається буква А в позначенні марки сталі (наприклад, сталь 12Х2Н4А – 0,12% С, 2% Х, 4% Н, А – високоякісна).

З метою надання матеріалам (головним чином сталевим деталям) окремих властивостей, покращення їх робочих характеристик виконується термічна і хіміко-термічна обробка деталей, а також механічне зміцнення активних поверхонь.

Основними термічними операціями є відпал, нормалізація (Н), загартування (З) і відпускання (В).

Відпал (нагрівання і поступове охолодження) поковок і відливків використовують для одержання необхідних механічних властивостей. При нормалізації зменшуються внутрішні напруження; її використовують для вуглецевої сталі з метою підготовки структури матеріалу перед механічною обробкою.

Загартування готових деталей дозволяє зберегти нестійку структуру при кімнатній температурі, що відзначається підвищеною міцністю і твердістю. Після загартування здійснюють відпускання – нагрівання й охолодження за певного режиму. При низькому відпуску знижуються внутрішні напруження, але зберігається висока твердість (59...61 HRC) та стійкість проти зношування. Середнє відпускання (для пружин, ресор) дозволяє при підвищеній твердості (37...46 HRC) досягти підвищення міцності, пружності, витривалості та опору дії ударного навантаження. Під час високого відпускання-поліпшення (500...600 °С) одержують найбільшу в'язкість при порівняно достатній твердості (207...281 НВ), міцності та пружності (використовують для болтів, осей та ін.).

Поверхнєве загартування – нагрівання поверхневого шару до температури загартування, а потім швидко охолодження – призводить до підвищення твердості

поверхні, границі витривалості та опору зношуванню при збереженні в'язкої серцевини. Таким способом обробляють шийки колінчастих валів, розподільні вали, різні втулки, деталі зубчастих з'єднань, зубці великих зубчастих коліс та ін.

За допомогою хіміко-термічної обробки – цементації, азотування, ціанування – досягається зміцнення поверхневих шарів. Під час цементації деталей із низьковуглецевих сталей поверхневий шар на глибину 1...2 мм насичують вуглецем. Після цементації деталі піддають загартуванню і низькому відпусканню, після чого на поверхні виникають напруги стиску, що сприяє збільшенню границі витривалості, а твердість поверхні досягає (61...64 HRC). Таким чином обробляють зубчасті колеса, черв'яки, деталі великих підшипників кочення та ін.

Під час азотування поверхневий шар глибиною 0,3...0,6 мм насичується азотом. Ця операція проводиться після остаточної механічної обробки та загартування з високим відпусканням, застосовується для легованих сталей (частіше для марок 38ХМЮА та 35 ХМЮА): збільшується твердість (до 1000...1200 HV) – стійкість проти зношування і корозії. Звичайно, азотуванню піддаються зубці зубчастих коліс, циліндри роторів та ін.

Під час ціанування поверхня насичується одночасно вуглецем і азотом. Після високотемпературного ціанування (800...950 оС) деталі піддають загартуванню з низьким відпусканням. Низькотемпературне ціанування (540...560 оС), як і азотування, застосовують до деталей, які пройшли термічну обробку: підвищується твердість, міцність проти втомлюваності, стійкість проти зношування та корозії.

З метою підвищення стійкості проти зношування та корозії застосовують дифузну металізацію – насичення поверхні частіше за все хромом, титаном, бором та ін. При цьому підвищуються твердість від 1200...1500 HV (хромування) до 1600...2000 HV (титанування) і термостійкість. Механічне зміцнення активних поверхонь. Поліпшити опірність деталей руйнуванню можна створенням на їх поверхні напружень стиску. Цього домагаються за допомогою наклепу, який здійснюється шляхом дробоструминної обробки, накатуванням роликками або шариками тощо. Дробоструминна обробка полягає в пластичній деформації поверхневого шару деталі на глибину 0,15...0,30 мм за допомогою сталевого або чавунного дроби, який із силою ударяє по поверхні. Внаслідок наклепу підвищується твердість поверхні, міцність при втомленості (границя витривалості пружин підвищується на 50%, зубців зубчастих коліс зі сталі 40Х – на 20%). З тією ж метою деталі, які мають циліндричну поверхню, піддають обкатці роликками під тиском (осі транспортного рухомого складу, колінчасті вали).

З метою підвищення міцності зі збереженням пластичності застосовують термомеханічну обробку: перед загартуванням проводять пластичну деформацію, внаслідок чого отримують дрібнозернисту структуру, зростає міцність.

Чавуни це залізо – вуглецеві сплави, в яких змістовність вуглецю перевищує 2%. У залежності від структури вони поділяються на білі, ковкі та сірі чавуни. Білий чавун характеризується високою твердістю та крихкістю (використовується для виготовлення гальмових колодок транспортних технічних засобів). Ковкий чавун (КЧ) характеризується високою міцністю (до 630 МПа) та низькою пластичністю. Використовується для деталей-відливок, що не оброблюються тиском. Найбільшого розповсюдження в якості ливарного конструкційного матеріалу для деталей в ма-шинобудуванні отримав сірий чавун (СЧ). При гарних ливарних властивостях він характеризується відносно високою міцністю (до 400 МПа), зносостійкістю та демпфуючою здатністю (віброгашенням), добре оброблюється різанням (у порівнянні з КЧ вартість виготовлення деталей з СЧ знижується в 1,3 2,0 рази).

Серед сплавів на основі міді найбільшого використання для виготовлення втулок, кріпильних деталей, сепараторів підшипників кочення, корпусів та ін. отримали латуні та бронзи. Вони характеризуються високими антифрикційними, ливарними й антикорозійними властивостями. Для виготовлення деталей використовують подвійні латуні марок Л59, Л62, Л90 (сплави міді і цинку з відповідним змістом міді – 59, 62, 90 %) та багато-компонентні латуні (наприклад: марки ЛКС 80-3-3 – 80% - мідь, 3% - кремній, 3% - свинець; ЛМцС 58-2-2 – 58% - мідь, 2% - марганець, 2% - свинець). У доповнення до наведених вище властивостей латуні мають достатню міцність, але їх вартість вища, наприклад, сталі 45 приблизно в 5 разів.

Для виготовлення різноманітної арматури та деталей, що в парі з іншими повинні мати низький коефіцієнт тертя, використовують бронзи, які за компонентами, що доповнюють мідь, називаються олов'яними та безолов'яними. Наприклад, бронзи марок: олов'яно-фосфориста БрОНФ (основа – мідь, 10% - олово, 1% - нікель, 1% - фосфор); алюмінієво-залізиста БрАЖ9-4 (9% - алюміній, 4% - залізо). Вартість бронз вища вартості сталі 45 у середньому в 10 разів.

Найкращі умови приробки й антифрикційні характеристики забезпечуються при використанні у вкладишах підшипників ковзання бабітів, легкоплавких сплавів на основі олова або свинцю. (Наприклад, бабіт марки Б83 має 83% олова). Але їх вартість у кілька разів вища вартості бронзи.

В якості ливарного матеріалу для виготовлення деталей складної конфігурації, а також різноманітних корпусів, кожухів, основин, шасі, ємностей, трубопроводів та ін., які мають достатню міцність, а питому вагу більш як у 3 рази меншу у

порівнянні зі сталлю (важливо для транспортних технічних засобів), використовуються сплави на основі алюмінію.

Для виготовлення корпусів та деталей складної конструкції використовують ливарні сплави (АЛ2, АЛ4, АЛ9 та ін.), сплави алюмінію з кремнієм – силуміни, які мають відносно малу міцність 170... 250МПа). Для виготовлення більш навантажених деталей транспортних технічних засобів використовують деформовані сплави на основі алюмінію (з мід-дю, магнієм) з термічним зміцненням – дюралюміні (Д1, Д16 та ін. мають $\sigma = 350 - 430$ МПа). Їх вартість суттєво перевищує вартість сталі.

Для виготовлення відповідальних деталей з високою міцністю, жароміцністю, корозійною стійкістю, але з невисокими антифрикційними властивостями, низькою теплопровідністю та модулем повздовжньої пружності використовують титанові сплави ВТ3-1, ВТ5, В22 та ін. За питомою вагою вони в 1,7 рази легкіше у порівнянні зі сталлю, а за міцністю займають вищий рівень міцності легованих сталей (мають $\sigma = 800 - 1500$ МПа). Застосовуються головним чином в авіації, ракетній техніці (для виготовлення роторів, лопаток газотурбінних двигунів, кріпильних деталей) та хімічному машинобудуванні.

Все більшого використання для виготовлення деталей отримують неметалічні матеріали – пластмаси, гума та ін.

Пластмаси за міцнісними характеристиками можуть наближатися до деяких металів, а за корозійною стійкістю – перевершувати їх. До матеріалів середньої міцності ($\sigma = 300$ МПа, $\sigma = 280$ МПа) належать шаруваті пластмаси – гетинакс, текстоліт, лігнофоль. Із пластмас високої міцності – склопластів ($\sigma = 400$ МПа) – виготовляють труби, резервуари, кузови автомобілів та ін. Пластики відрізняються від сталей меншою міцністю у (10...30 разів), жорсткістю (у 20...200 разів), твердістю (у 10...100 разів), теплопровідністю (у 100...400 разів).

Гума характеризується високою еластичністю, стійкістю проти впливу зовнішнього середовища, амортизаційними властивостями. Відносне подовження до руйнування може досягати 500...1000%. Модуль пружності гуми 2,4...9 МПа, залежно від твердості. Під дією постійних навантажень внаслідок релаксації деформація гумових деталей змінюється. Під дією змінних навантажень внаслідок внутрішнього тертя гума нагрівається, відбуваються необоротні процеси, погіршується еластичність. Гума використовується для пасів, упорів, підвісок, мембран, трубопроводів, захисних покриттів.

6. Розрахунок технології виготовлення окремої деталі

Розрахунок припусків

Мінімальний припуск на оброблення поверхні розраховується двосторонній

$$2Z_{I_{\min}} = 2(Rz_{I-1} + D_{I-1} + \sqrt{Tnp_{i-1}^2 + E_{yi}^2})$$

Rz_{I-1}, D_{I-1}, Tnp - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення допуску просторових відхилень оброблюваної поверхні на попередньому ступені її оброблення;

E_{yi} - похибка установки заготовки на даному ступені оброблення.

Максимальний припуск на оброблення

$$2Z_{I_{\max}} = 2Z_{I_{\min}} + T_{I-1} - T_I$$

T_{I-1} - допуск розміру поверхні на попередньому ступені оброблення

T_I - допуск розміру поверхні на даному ступені оброблення

Номінальний припуск на оброблення поверхонь

$$2Z_{I_{\text{ном}}} = \frac{2Z_{I_{\max}} + 2Z_{I_{\min}}}{2}$$

Максимальні припуски служать для визначення зусиль різання під час оброблення, номінальні – для визначення сумарного припуску на оброблення поверхні.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Калімбет О.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Технологія</i>	<i>180230.ДП.07.008</i>			
	Док. Затверджено <i>МиرونчукВ.Г.</i>	<i>машинобудування</i>	Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Розрахунок загального припуску литої заготовки ведемо за найточнішим розміром $\varnothing 40H7$.

Припуск на чистове шліфування

$$2Z_{3\min} = 2(Rz_2 + D_2 + \sqrt{Tnp_2^2 + E_{y3}})$$

Rz_2, D_2, Tnp_2 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чорновому шліфуванні

E_{y3} - похибка установки деталі під час чистового шліфування. $Rz_2 = 5$ мкм, $D_2 = 15$ мкм (табл. 11).

Під час оброблення деталі в центрах $Tnp_2 = 0$, $E_{y3} = 0$.

$$\text{Тоді } 2Z_{3\min} = 2(5 + 15) = 40 \text{ мкм, } 2Z_{3\max} = 2Z_{3\min} + T_2 - T_3$$

T_2 - допуск при чорновому шліфуванні, $T_2 = IT8 = 39$ мкм,

T_3 - допуск при чистовому шліфуванні, $T_3 = IT7 = 25$ мкм.

$$2Z_{3\max} = 40 + 39 - 25 = 54 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3ном} = \frac{2Z_{3\max} + 2Z_{3\min}}{2} = \frac{54 + 40}{2} = 47 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове шліфування

$$2Z_{2\min} = 2(Rz_1 + D_1 + \sqrt{Tnp_1^2 + E_{y2}})$$

Rz_1, D_1, Tnp_1 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка при чистовому точінні.

E_{y2} - похибка установлення при чорновому шліфуванні, $Rz_1 = 10$ мкм, $D_1 = 20$ мкм (табл. 11).

При обробленні в центрах $Tnp_1 = 0$, $E_{y2} = 0$.

$$\text{Тоді } 2Z_{2\min} = 2(10 + 20) = 60 \text{ мкм}, \quad 2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 - T_2$$

T_1 - допуск при чистовому точінні, $T_1 = IT10 = 100 \text{ мкм}$

$$2Z_{2\max} = 60 + 100 - 39 = 121 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\text{ном}} = \frac{2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}}{2} = \frac{121 + 60}{2} = 90,5 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{1\min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$$

Rz_0, D_0, Tnp_0 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка відлитої заготовки.

Для заготовок $\leq 1250 \text{ мм}$ (табл. 9) $Rz_0 + D_0 = 800 \text{ мкм}$, $Tnp_0 = 0,8 \text{ мм}$

E_{y1} - похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі в патрон з центром $E_{y1} = 100 \text{ мкм}$

$$2Z_{1\min} = 2(800 + \sqrt{800^2 + 100^2}) = 3212 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1^i 2Zi_{\text{ном}} = 47 + 90,5 + 3212 = 3349,5 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 4 \text{ мм}$.

Технологічний маршрут виготовлення фланцю

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблюваний, контрольний
10	Заготівельна	Відлити заготовку
20	Токарна (У33)	Верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
20.1	Торцювати пов.	Різець прохідний відігнутий правий $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140 \text{ мм}$, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\varphi = 45^\circ$

	(1) L=100 мм	
20.2	Точити пов.(2) Ø160 ×l=17 мм	Різець прохідний відігнутий правий B×H×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45°
20.3	Точити пов. (3) Ø90 ×l=20 мм	Різець упорний правий B×H×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=90° штангенциркуль ШЦ1
20.4	Точити пов. (4) Ø60 ×l=5 мм	Різець упорний правий B×H×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=90° штангенциркуль ШЦ1
20.5	Свердлити отвір (5) Ø38 ×l=100 мм.	Свердло ø38 P6M штангенциркуль ШЦ15
20.6	Розточити пов. (6) Ø40H7 ×l=100 мм	Різець прохідний правий B×H×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=90° штангенциркуль ШЦ1
20.7	Зняття фаски пов.(7) 1,6×45°	Різець прохідний відігнутий правий B×H×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45°
30	Токарна (У33)	Верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
30.1	Торцювати пов. (1) L=98 мм	Різець прохідний відігнутий правий B×H×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=90° штангенциркуль ШЦ1
30.2	Точити пов. (2) Ø90h10 ×l=16 мм	Різець упорний правий B×H×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=90° штангенциркуль ШЦ1

30.3	Точити пов. (3) Ø80 ×l=47 мм	Різець упорний правий В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=90° штангенциркуль ШЦ1
30.4	Точити пов. (4) Ø60h9 ×l=10 мм	Різець упорний правий В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=90° штангенциркуль ШЦ1
30.5	Зняття фаски пов.(5) 1,6×45°	Різець прохідний відігнутий правий В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45°
40	Фрезерна (УЗЗ)	Вертикально-фрезерний верстат 6М81Г оправка
40.1	Фрезерувати диску, витримавши розмір (1)	Пальцева фреза, твердосплавна з коронкою: Ø 20 мм, штангенциркуль ШЦ1
50	Свердлильна (УЗЗ)	Свердлильний верстат 2Н125, кондуктор
50.1	Свердлити 4 отвора (1) Ø13 ×l=15 мм.	Свердло Ø13 Р6М5
60	Свердлильна (УЗЗ)	Свердлильний верстат 2Н125, кондуктор
60.1	Свердлити отвір (1) Ø8,5 ×l=20 мм.	Свердло Ø8,5 Р6М5
60.2	Нарізати різьбу отвір(1) М10	Мітчик маш.М10

ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_v=1250$ об/хв. хв

Розрахунок різання токарної операції

Торцювати поверхню $L=100\text{мм}$

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S=0,4\dots0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 112,9 \text{ м/хв}$$
 Потрібна частота обертів

$$\text{шпинделя верстата } n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 112,9}{3,14 \cdot 92} = 1239 \text{ об/хв}$$
 Приймаємо більшу

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ 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 (табл.26).

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

Точити поверхню $\varnothing 160 \times l = 17$ мм.

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S=0,4\dots0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 161,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 161.3}{3,14 \cdot 160} = 1141.5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1000$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 1000}{1000} = 865 \text{ м/хв.}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 17 + 2 + 2 = 21 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{21}{1000 \cdot 0,5} = 0,026 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ 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 (табл.26).

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

Точити поверхню $\varnothing 90 \times l = 20$ мм.

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S=0,4\dots0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 161,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 161,3}{3,14 \cdot 90} = 1141,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1000$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 1000}{1000} = 746 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 20 + 0 + 2 = 22 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{22}{1000 \cdot 0,5} = 0,026 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1 \text{ хв}$ – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленим різцем по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Точити поверхню $\varnothing 60 \times l = 5 \text{ мм}$.

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S = 0,4 \dots 0,5 \text{ мм/об}$. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,5 \text{ мм/об}$.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 161,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 161,3}{3,14 \cdot 60} = 1141,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 1000 \text{ об/хв}$.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 1000}{1000} = 314 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 5 + 0 + 2 = 7 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{7}{1000 \cdot 0,5} = 0,026 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1 \text{ хв}$ – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленим різцем по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Свердлити отвір $\varnothing 38 \times l = 100 \text{ мм}$.

Розраховуємо глибину різання:

$$t = \frac{D_{cs}}{2} = \frac{38}{2} = 19 \text{ мм}$$

Вибраємо діапазон подач: $S = 0,2..0,24 \text{ мм/об}$ (табл.42)

Узгодити згідно паспортних характеристик верстату 16k20 з ряду подач $S_B = 0,1, 0,14, 0,2, 0,28, 0,4, \dots \text{ мм/об}$, приймаємо $S_B = 0,2 \text{ мм/об}$

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну

$$V_c = \frac{14,2 \cdot d_{cs}^{0,25}}{T^{0,125} \cdot S^{0,55}} = \frac{14,2 \cdot 38^{0,25}}{15^{0,125} \cdot 0,2^{0,55}} = 37,57 \text{ м/хв}$$

де $T = 15 \text{ хв}$. – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{cs}} = \frac{1000 \cdot 37,57}{3,14 \cdot 38} = 2174 \text{ об/хв}$$

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

Дійсна швидкість свердління:

$$V_{\delta} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 38 \cdot 2000}{1000} = 34,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 100 + 3 + 5 = 108 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 3 \text{ мм}$

l_2, l_3 - врізання і перебіг інструменту $l_2 + l_3 = 5 \text{ мм}$ (табл. 48)

Основний час на перехід 50.1

$$t_0 = \frac{L_3}{S_{\delta} \cdot n_{\delta}} = \frac{108}{0,2 \cdot 2000} = 0,07 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід

$$t_{д1} = 0,08 \text{ (табл. 51)}$$

Загальний технологічний час по операції

$$T_0 = 0,07 = 0,07 \text{ хв}$$

Додатковий час

$$T_{д} = t_{д1} + t_{д2} + t_{д3}$$

$$T_{д} = 0,08 \text{ хв}$$

Оперативний час

$$T_{оп} = T_0 + T_{д},$$

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

Штучний час

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

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

$$T_{шт} = 0,07 + 0,015 \cdot 0,315 + 0,04 \cdot 0,315 = 0,052 \text{ хв}$$

Калькуляційний час

$$T_{к} = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

де $T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час табл. 49:

$$T_{п.з} = T_{п.з1} + T_{п.з2}$$

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

$T_{пз2}=3$ хв – час на налагодження установалення деталі в пристрої без кріплення пристрою на столі. $T_{пз}=10+3=13$ хв

Тоді калькуляційний час буде

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

Розточити поверхню $\varnothing 40H7 \times l=100$ мм

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача табл. №17 $S=0,4 \dots 0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 112,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 112,9}{3,14 \cdot 40} = 1239 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1250$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 1250}{1000} = 113,9 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 100 + 2 + 2 = 104 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{104}{1250 \cdot 0,5} = 0,205 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ 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.

Зняття фаски $1,6 \times 45^\circ$.

Приймаємо глибину різання 3 мм.

Подача табл. №17 $S=0,6 \dots 0,8$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,7$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,7^{0,4}} = 106 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 106}{3,14 \cdot 135} = 803 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 800$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 135 \cdot 800}{1000} = 106 \text{ м/хв.}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 5 + 1 + 1 = 7 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{7}{800 \cdot 0,7} = 0,014 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,05 + 0,12 = 0,17 \text{ хв.}$$

Торцювати поверхню в розмір $L=98 \text{ мм}$

Приймаємо глибину різання 2 мм .

Подача табл. №17 $S=0,4 \dots 0,5 \text{ мм/об}$. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5 \text{ мм/об}$.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 112,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 112,9}{3,14 \cdot 90} = 1239 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1250 \text{ об/хв}$. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 1250}{1000} = 113,9 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 90 + 2 + 2 = 94 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{94}{1250 \cdot 0,5} = 0,205 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1 \text{ хв}$ – 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.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Точити поверхню $\varnothing 90 \text{ h}10 \times l = 16 \text{ мм}$

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S = 0,4 \dots 0,5 \text{ мм/об.}$ Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,5 \text{ мм/об.}$

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 112,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 112,9}{3,14 \cdot 90} = 1239 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1250$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 1250}{1000} = 113,9 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 16 + 0 + 2 = 18 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{18}{1250 \cdot 0,5} = 0,08 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ 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.

Точити поверхню $\varnothing 80 \times l = 47$ мм

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S = 0,4 \dots 0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 112,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 112,9}{3,14 \cdot 80} = 1239 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 1250$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 80 \cdot 1250}{1000} = 113,9 \text{ м/хв.}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 47 + 0 + 2 = 49 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{49}{1250 \cdot 0,5} = 0,205 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1 \text{ хв}$ – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленим різцем по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Точити поверхню $\varnothing 60 \text{ h}9 \times l = 10 \text{ мм}$.

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S = 0,4 \dots 0,5 \text{ мм/об}$. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,5 \text{ мм/об}$.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 161,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 161,3}{3,14 \cdot 60} = 1141,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 1000 \text{ об/хв}$.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 1000}{1000} = 314 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 0 + 2 = 12 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{12}{1000 \cdot 0,5} = 0,026 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ 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.

Зняти фаску $1,6 \times 45^\circ$.

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача табл. №17 $S=0,4 \dots 0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 96 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 96}{3,14 \cdot 40} = 1932 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=1600$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 1600}{1000} = 50 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 1,6 + 2 + 1 = 4,6 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{4,6}{1600 \cdot 0,5} = 0,0075 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,05 + 0,12 = 0,17 \text{ хв}$$

Фрезерувати витримавши розмір $l = 140 \text{ мм}$.

Знаходження геометричних даних для фрезерування в залежності від виду верстату і фрези:

глибина - $t = 5 \text{ мм}$, ширина - $B = 15 \text{ мм}$.

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

Пальцева фреза, твердосплавна з коронкою: $D_{Ф} = 20 \text{ мм}$, $z = 12$

Вибираємо діапазон рекомендованої подачі на зуб: $S_z = 0,03 \dots 0,04 \text{ мм/зуб}$;
приймаємо $S_z = 0,4 \text{ мм/зуб}$.

Визначаємо подачу на 1 оберт фрези:

$$S_{\text{об. фр}} = S_z \cdot z$$

$$S_{\text{об. фр}} = 0,4 \cdot 6 = 2,4 \text{ мм}$$

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну:

$$V_p = \frac{75,5 \cdot D_\phi^{0,7}}{T^{0,25} \cdot t^{0,5} \cdot S_z^{0,2} \cdot B^{0,3} \cdot z^{0,3}} = V_p = \frac{75,5 \cdot 20^{0,7}}{60^{0,25} \cdot 4^{0,5} \cdot 0,4^{0,2} \cdot 8^{0,3} \cdot 6^{0,3}} = 17 \text{ м/хв}$$

де $T = 60$ хв. – стійкість фрези (табл. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 17}{\pi \cdot 20} = 246 \text{ об/хв.}$$

Узгодити n_p з паспортними характеристиками верстату 6М81Г і приймаємо $n_B = 200$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_\phi n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 20 \cdot 200}{1000} = 13,8 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{XB} = S_{\text{об. фр}} \cdot n_B$$

$$S_{XB} = 2,4 \cdot 200 = 480 \text{ мм/хв}$$

Із паспортних характеристик верстату 6М81Г приймаємо $S_B = 400$ мм/хв.

Розрахункова довжина обробки :

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

$$L_p = 25 + 4 = 29 \text{ мм}$$

де $L_1 = 2 \dots 3$ мм – підвід інструменту,

$L_2 = L_3 = 8$ мм – врізання і перебіг залежить від типу фрези (табл.39),

Основний час на перехід 40.1

$$T_o = L_p / S_{XB}$$

$$T_o = \frac{29}{400} = 0,0725 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,3$ хв (табл.37) час на установлення деталі масою до 0,5 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,08$ хв (табл. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,3 + 0,08 = 0,38 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1250мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір, $t_d=0,09$ хв (табл.38). Тоді

$$T_d=0,38+0,09=0,47\text{хв}$$

Оперативний час: $T_{оп} = T_o + T_d$

$$T_{оп}=0,05+0,47=0,52\text{хв}$$

Штучний час: $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер}$,

$T_{об}=0,045T_{оп}$ і $T_{пер}=0,06T_{оп}$ – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу (табл. 36)

$$T_{шт}=0,52+0,045 \cdot 0,52+0,06 \cdot 0,52=0,57\text{хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

$T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час, що згідно з табл. 36 визначається як сума часу налагодження верстата (при кріпленні в лещатах з двома болтами кріплення – 14,7хв) та на одержання наряду, інструментів, пристроїв - 7хв

$$T_{пз}=14,7+7=21,7\text{хв}$$

Тоді

$$T_k=0,57+21,7/200=1,07\text{хв}$$

Свердлити отвір $\varnothing 13 \times l=15$ мм.

Розраховуємо глибину різання:

$$t = \frac{D_{св}}{2} = \frac{13}{2} = 6.5 \text{ мм}$$

Вибраємо діапазон подач: $S=0,2..0,24$ мм/об (табл.42)

Узгодити згідно паспортних характеристик верстату 2Н125 з ряду подач $S_B=0.1, 0.14, 0.2, 0.28, 0.4, \dots$ мм/об, приймаємо $S_B=0,2$ мм/об

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну (табл. 45)

$$V_c = \frac{14,2 \cdot d_{св}^{0,25}}{T^{0,125} \cdot S^{0,55}} = \frac{14,2 \cdot 13^{0,25}}{15^{0,125} \cdot 0,2^{0,55}} = 37,57 \text{ м/хв}$$

де $T = 15$ хв. – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 37,57}{3,14 \cdot 13} = 2174 \text{ об/хв}$$

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 $n_B = 2000$ об/хв

Дійсна швидкість свердління:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 13 \cdot 2000}{1000} = 34,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 15 + 3 + 5 = 23 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 3$ мм

l_2, l_3 - врізання і перебіг інструменту $l_2 + l_3 = 5$ мм (табл. 48)

Основний час на перехід 50.1

$$t_0 = \frac{L_3}{S_g \cdot n_g} = \frac{23}{0,2 \cdot 2000} = 0,035 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід 50.1

$$t_{д1} = 0,08 \text{ (табл. 51)}$$

Загальний технологічний час час по операції 50

$$T_o = 0,035 = 0,035 \text{ хв}$$

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

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

$$T_{об} = 0,015T_{оп}, T_{пш} = 0,04T_{оп}$$

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

Калькуляційний час

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

де $T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час табл. 49:

$$T_{п.з.} = T_{п.з1} + T_{п.з2}$$

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

$T_{пз2} = 3 \text{ хв}$ – час на налагодження установаження 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.)

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

Свердлити отвір під $M10 \times l = 20 \text{ мм}$.

Розраховуємо глибину різання:

$$t = \frac{D_{св}}{2} = \frac{8,5}{2} = 4,25 \text{ мм}$$

Вибраємо діапазон подач: $S = 0,2 \dots 0,24 \text{ мм/об}$ (табл.42)

Узгодити згідно паспортних характеристик верстату 2Н125 з ряду подач $S_B = 0,1, 0,14, 0,2, 0,28, 0,4, \dots \text{ мм/об}$, приймаємо $S_B = 0,2 \text{ мм/об}$

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну

$$V_c = \frac{14,2 \cdot d_{св}^{0,25}}{T^{0,125} \cdot S^{0,55}} = \frac{14,2 \cdot 8,5^{0,25}}{15^{0,125} \cdot 0,2^{0,55}} = 37,57 \text{ м/хв}$$

де $T = 15$ хв. – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 37,57}{3,14 \cdot 8,5} = 2174 \text{об/хв}$$

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 $n_b = 2000$ об/хв

Дійсна швидкість свердління:

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 8,5 \cdot 2000}{1000} = 34,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 20 + 3 + 5 = 28 \text{мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 3$ мм

l_2, l_3 - врізання і перебіг інструменту $l_2 + l_3 = 5$ мм (табл. 48)

Основний час на перехід 50.1

$$t_0 = \frac{L_s}{S_s \cdot n_s} = \frac{28}{0,2 \cdot 2000} = 0,035 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід 60.1

$$t_{д1} = 0,08 \text{ (табл. 51)}$$

Допоміжний час на перехід 60.2 (нарізання різьби)

$$t_{д3} = 0,14 \text{ (табл. 51)}$$

Загальний технологічний час час по операції 60

$$T_o = 0,035 = 0,035 \text{ хв}$$

Додатковий час

$$T_d = t_{д1} + t_{д2} + t_{д3}$$

$$T_d = 0,08 + 0,14 = 0,28 \text{ хв}$$

Оперативний час

$$T_{оп} = T_o + T_d,$$

$$T_{оп} = 0,035 + 0,28 = 0,315 \text{ хв}$$

Штучний час

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

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

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

Калькуляційний час

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

де $T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час табл. 49:

$$T_{п.з} = T_{п.з1} + T_{п.з2}$$

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

$T_{пз2} = 3 \text{ хв}$ – час на налагодження установаження 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.)

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

Оскільки в кожній деталі 4 отв. то кількість деталей за год

$$N = \frac{500}{4} = 125 \text{ деталей.}$$

Опис пристрою.

Кондуктор для виконання технологічної операції (свердлильної 60) складається із корпусу, жорсткої оправки запресованої в корпус, швидко знімної шайби й гайки, кондукторної втулки та оправки, що також запресована в корпус, що служить для того, щоб деталь при свердлінні не оберталась навколо своєї осі.

Деталь надівається на жорстку оправку. З'єднання по даній посадці виключає перекося деталі в пристрої. Торець деталі, який вибрано за вимірювальну базу упирається в корпус. Таким чином вимірювальна база співпадає з технологічною.

З іншого боку деталь притискається гайкою. Між гайкою і деталлю встановлюється швидкозйомна шайба. Діаметр гайки менший за діаметр за діаметр оправки, таким чином забезпечується швидке зняття й установлення деталі. На кришці зроблено отвір, в який вставлена кондукторна втулка, що у свою чергу притискається гвинтом. Кондукторна втулка служить направляючою для свердла.

Розрахунок похибки базування

Розрахуємо похибку базування при установці деталі на жорстку оправку (палець). Допустима похибка базування $\varepsilon_{\delta} = 0,2$ мм. Вимірною базою для зовнішньої поверхні є вісь деталі, а технологічною - оправки(пальця).

Деталь встановлюється на оправку (палець) по посадці з зазором H7/r6 і закріплюється по торцю. Якщо в спряженні зазор максимальний $S_{\max} = 2e$, де e – ексцентриситет, то похибка базування буде:

$$\varepsilon_{\delta D1} = \varepsilon_{\delta D2} = S_{\max} = S_{\min} + T_H + T_h, \text{ де}$$

$S_{\min} = 0,065$ мм – мінімальний зазор з'єднання,

$T_H = 0,021$ мм – допуск на діаметр отвору,

$T_h = 0,033$ мм – допуск на діаметр оправки.

$$\text{Тоді } \varepsilon_{\delta D1} = \varepsilon_{\delta D2} = 0,065 + 0,021 + 0,033 = 0,119 \text{ мм}$$

$$\text{Отримаємо } \varepsilon_{\delta D1} = \varepsilon_{\delta D2} = 0,119 \text{ мм} < \varepsilon_{\delta} = 0,2 \text{ мм}$$

7. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту

Місце установки машини повинно бути визначене у проектних кресленнях підприємства. У будь-якому разі, необхідно звернути увагу на те, щоб було достатньо місця для технічного обслуговування і ремонтних робіт, як на самій машині, так і на транспортері.

Не допускати установку машини в місцях підвищених перешкод: сильний шум, вода, падаючі ємності, упаковки, сильне забруднення, скалки скла, кислоти, луги і т.д. недопустимі для автомату.

Фундамент під дане обладнання повинен бути достатньо міцним, підлога - рівною і легко очищатися, так як і стіни.

При монтажу машини на фундамент, необхідно дотримуватися проектного плану, який додається до обладнання заводом-виготовлювачем. При установці звернути особливу увагу:

- підключення подачі і відводу ємностей рідини. Місця під'єднання транспортерів, зазначених у проекті, не можна змінювати;

- при з'єднанні деталей звертати увагу на відповідне маркування;

- точно виставляти машину за допомогою шпинделів на опорах. Встановити машину з допомогою ватерпаса. Загвинтити контргайки на шпинделях опор.

- переконатися у горизонтальності установки машини за допомогою оригінальних рівнів фірми KHS.

Після закінчення установочних робіт з машиною підключити електроживлення і подачу стисненого повітря, трубопроводи, насоси і клапани для подачі і відведення рідини. Трубопроводи повинні прокладатися строго по плану, у вільному, не напруженому стані.

Для управління електроенергією до машини монтується відповідна електрошкафа, до якої підводяться всі електроживильні, управляючі і електрорегулюючі лінії.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Миколів І.М.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Калімбнт О.О.</i>	Назва, додаткова назва ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ОБЛАДНАННЯ	<i>180230.ДП.07.009</i>			
	Док. Затверджено <i>МирончукВ.Г.</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

При налагоджувальних роботах особливу увагу необхідно приділяти рухові захватних головок - грейферів по копіру: період закриття губок грейфера повинен співпадати з часом надходження до нього пляшки і розкриття губок - з часом установки пляшки до пневмотранспортера.

Також потрібно перевіряти правильність і своєчасну подачу дезінфікуючого розчину до форсунок.

Автомат перед пуском оглядає спецкомісія, з представником заводу-виготовлювача. Перевіряють установку, під'єднання комунікацій, затяжку гвинтових з'єднань та ін.

Потім автомат вмикають на ручному керуванні і проводять цикл повного ополіскування пляшки. У ручному режимі проводять не менше 20 циклів. Лише переконавшись у безвідказній роботі на ручному управлінні, вмикають автомат у автоматичному режимі, задавши йому відповідної програми. Цим займається представник заводу-виготовлювача. Після цього, деякий час комісія спостерігає за автоматичною роботою машини і, не виявивши невідповідностей у роботі автомату, здають його в експлуатацію.

Найчастіше у ополіскувача виходять з ладу ролики грейферів, які рухаються весь час по копіру, і через це швидко зтираються. Ремонтують їх шляхом заміни на нові.

Пляшки випадають із грейферів за рахунок ослаблення або зношення пружини притиску губок або зношення самих губок. При ремонті замінюють пружину або губки.

Перебої у подачі розчинів стаються за рахунок закупорення форсунок або трубок подачі середовища через потрапляння у розчини небажаних частинок. Усувають неполадку шляхом зворотної продувки трубки стисненим повітрям або рідиною. Або ж розбиранням і прочищенням самої форсунки. Здебільшого, перелічені неполадки виникають через порушення режимів експлуатації.

Триблок розливу складається з автомату ополіскування, автомату розлива і закупорювального автомату.

Автомат ополіскування KHS Innorins PET-EM 60-36 складається з двох частин: нижньої (опорної) та верхньої (ротора). Спочатку встановлюють опорну частину і вивіряють всі площини (горизонтальні і вертикальні), а вже потім встановлюють ротор автомату, тобто розподілювач середовищ, грейфери та форсунки. Після цього під'єднують трубопроводи подачі води та пари.

В процесі експлуатації даного автомату найчастіше зношуються трубки подачі середовищ, тому їх замінюють. Також періодично продуваються форсунки.

Автомат розливу KHS Innofill DRV-PET 120 складається із двох основних частин: основи і ротора.

Основа встановлюється в першу чергу. Для цього слід встановити 4 рим-болти та переконатися в надійності їх за-тягування. Далі потрібно зачепити триси балки до рим-болтів та за допомогою вантажопідйомного пристрою встановити в потрібне місце. Після цього від'єднуються триси, знімаються рим-болти, встановлюючи на їх місце пробки, та регулюється висота. Вирівнювання по рівню проводиться, регулюючи кожну ніжку окремо і фіксуючи кожну ніжку окремо стопорними гвинтами.

Ротор встановлюється після станини. Для цього піднімає-ться карусель підйомним механізмом. Після встановлення вико-нується регулювання висоти і вирівнювання по рівню в тому ж порядку, що і на основі. Закріплюється карусель до основи спеціальними штифтами.

Завершується підведення електрокомунікацій, встанов-люються фотоелементи. Виконується монтаж груп деталей, що були попередньо зняті в цілях транспортування і упаковки.

Під'єднуються транспортери і направляючі пляшок на вході і виході.

Після закінчення основних налагоджувальних робіт перехо-дять до випробування. Перед випробуванням в холосту, машину піддають пробному пуску. Проводити перший пуск машини пот-рібно короткими вмиканнями. Якщо під час цих вмикань вияв-лені вагомні недоліки монтажу, потрібно негайно її зупинити і усунути їх. При випробуванні на холостому ходу проводять налагодження та регулювання взаємодіючих частин і вузлів машини.

Після закінчення обкатки машину зупиняють, відкривають підшипники і інші вузли, в яких проходить тертя, а також міс-ця з мінімальними зазорами між деталями, які рухаються і не рухаються, і перевіряють на відсутність слідів тертя. Виявлені дефекти усувають і регулюють.

При випробуванні під навантаженням перевіряють жорст-кість рами, кронштейнів, відсутність деформацій, перекосів, відхилень підшипників, які можуть призвести до порушення взаєморозміщення вузлів, погіршення умов роботи валів. При цьому при випробуванні і налагодженні від малих навантажень переходять до великих (робочих), поступово доводячи їх до паспортних. Випробування під навантаженням проводять, як правило в межах 72 годин.

В разі успішного проведених випробувальних робіт, машину здають в експлуатацію, що засвідчується актом про введення в експлуатацію.

Найбільшої уваги потрібно приділяти деталям, що підлягають швидкому зносу. До них відноситься система взаємопов'язаних пристроїв, які регулюють тиск в пляшках при наповненні продуктом. Причиною недоливу в пляшку напою, а це вже є важлива проблема, може бути те, що вийшли з ладу ущільнювачі та манжети, які довгий час не замінювалися, а

вони як правило забезпечують герметизацію системи. Також важливою проблемою є вихід з ладу розливних резинових діафрагм, які за певний час роботи розтягуються і окислюються, тому їх потрібно очистити якщо це мала проблема зносу, або замінити якщо ж вона не підлягає ремонту.

Піднімання пляшок до наповнювача і притискання їх до центратора здійснюється пневматичним поршневым механізмом, і тому щоб він чітко працював, проводять контроль змащування і заміну манжетів. Періодично проводиться змащення місць змащення (1 раз в місяць), особливо підшипникових вузлів

Технічна характеристика

Продуктивність, пл/год	18000
Кількість тримачів, шт.	50
Тривалість одного оберту каруселі, с	12
Частота обертання каруселі, об./хв.	5
Електродвигун, тип	5A80MB4
потужність, кВт	1,5
частота обертання, об/хв	1410
Габаритні розміри, мм	
- висота.....	2600
- ширина.....	3900
- довжина	4360

8. Опис системи управління

Ополіскувач ПЕТ пляшок відноситься до сучасного обладнання лінії розливу. Дана машина входить до блоку розливу, вона повинна бути повністю автоматизована і працювати синхронно з іншими машинами.

Для цього дана машина обладнана електромагнітними датчиками.

На даному зображенні вказано розташування датчиків які контролюють роботу даного автомату, а також роботу вентельного вузла який розподіляє потоки і передає рідину з нерухомої частини на карусель ополіскування.

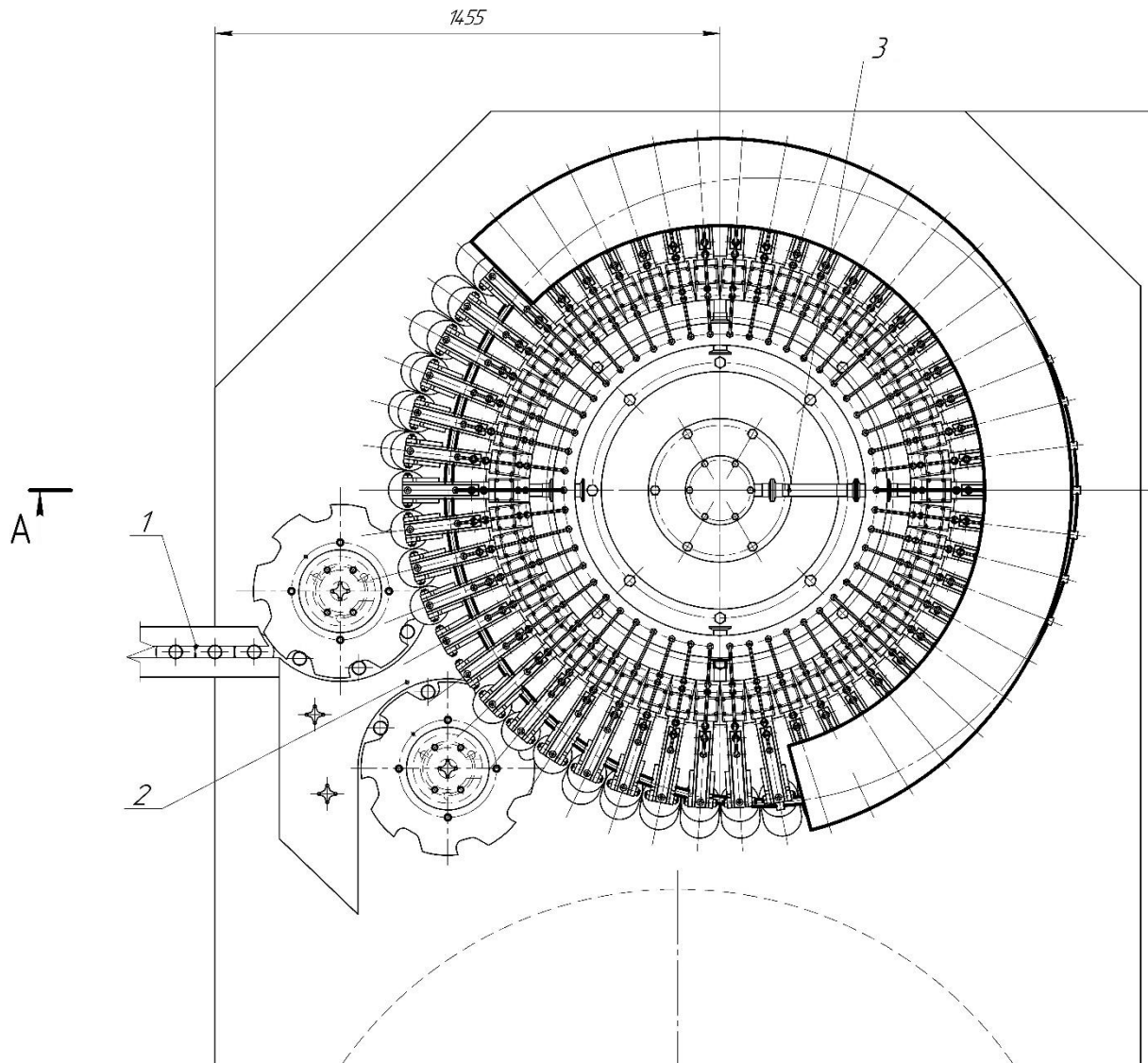


Рис.8.1

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколай І.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Калімбет О.О.	Назва, додаткова назва Опис системи управління	180230.ДП.07.010			
	Док. Затверджено МирончукВ.Г.		Інд. змін	Дата видання	Мова ua	Аркуш

1-датчик контролю пляшок на вході в машину

2-датчик контролю і обліку пляшки на виході з машини

3- датчик контролю розподільчого вузла потоків

Також в даній машині розташовані датчики контролю тиску води і стисненого повітря , ці датчики розташовані на трубопроводі і вентельному вузлі. Всі датчики передають інформацію на ПЛК, який в свою чергу відповідно заданої програми регулює тиск та швидкість подачі рідини та стисненого повітря в розподільувач потоків.

Також в даній машині розташовані датчики аварійної зупинки(грибок) а також встановлений фотобар'єр за допомогою якого машина автоматично зупиняється в разі відкривання захисних дверей або перетину фотобар'єра.

9 Охорона праці

Система управління охороною праці (СУОП) - це сукупність органів управління підприємством, які на підставі комплексу нормативної документації проводять цілеспрямовану, планомірну діяльність щодо здійснення завдань і функцій управління з метою забезпечення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці, запобігання травматизму та профзахворювань, а також додержання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

Створення СУОП здійснюється шляхом послідовного визначення мети і об'єкта управління, завдань і заходів щодо охорони праці, функцій і методів управління, побудови організаційної структури управління, складання нормативно-методичної документації.

До основних функцій управління охороною праці належать:

- навчання працівників безпечним методам праці та пропаганда питань охорони праці;
- забезпечення безпеки технологічних процесів, виробничого устаткування, будівель і споруд;
- нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці;
- забезпечення працівників засобами колективного та індивідуального захисту;
- забезпечення оптимальних режимів праці та відпочинку;
- організація лікувально-профілактичного та санітарно-побутового обслуговування працівників;
- професійний відбір працівників з окремих професій;
- удосконалення нормативної бази підприємства з питань охорони праці.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Калімбет О.О..</i>	Назва, додаткова назва ЗАХОДИ З	<i>180230.ДП.07.011</i>			
	Док. Затверджено <i>МирончукВ.Г.</i>	ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ	Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо керівникові підприємства. За своїм посадовим становищем та умовами оплати праці керівник служби охорони праці прирівнюється до керівників основних виробничо-технічних служб підприємства. Служба охорони праці в залежності від чисельності працюючих може функціонувати як самостійний структурний підрозділ або у вигляді групи спеціалістів чи одного спеціаліста, у тому числі за сумісництвом. Служба охорони праці формується із спеціалістів, які мають вищу освіту та стаж роботи за профілем виробництва не менше 3 років. Спеціалісти з середньою спеціальною освітою приймаються в службу охорони праці у виняткових випадках.

Працівники служби охорони праці мають право видавати керівникам установ, підприємств, організацій та їх структурних підрозділів обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків. Припис спеціаліста з охорони праці, у тому числі про зупинення робіт, може скасувати в письмовій формі лише посадова особа, якій підпорядкована служба охорони праці. Ліквідація служби охорони праці допускається тільки в разі ліквідації підприємства.

Служба охорони праці вирішує завдання:

- забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту;
- професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, пропаганди безпечних методів праці;
- вибору оптимальних режимів праці й відпочинку працівників;
- професійного відбору виконавців для визначених видів робіт.

Служба охорони праці виконує такі основні функції:

- опрацьовує ефективну цілісну систему управління охороною праці;
- проводить оперативно-методичне керівництво роботою з охорони праці;
- складає разом зі структурними підрозділами підприємства комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, а також розділ «Охорона праці» у колективному договорі;
- проводить для працівників вступний інструктаж з питань охорони праці;

- готує проекти наказів та розпоряджень з питань охорони праці, загальних для всього підприємства;

- розглядає факти наявності виробничих ситуацій, небезпечних для життя чи здоров'я працівників або людей, які їх оточують, і навколишнього природного середовища, у випадку відмови з цих причин працівників від виконання дорученої їм роботи;

- організовує: забезпечення працюючих правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями та іншими нормативними актами з охорони праці.

Інструкція з охорони праці при експлуатації ополіскувача пляшок

Загальні положення

- До роботи допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження, вступний інструктаж, спеціальне навчання, перевірку теоретичних знань у кваліфікаційній комісії з питань охорони праці, первинний інструктаж на робочому місці, стажування для придбання навичок безпечного ведення виробничих процесів і мають відповідне посвідчення.

- Суворо дотримуйтеся правил внутрішнього розпорядку. Поява на роботі у стані наркотичного або алкогольного отруєння є грубим порушенням виробничої дисципліни.

- Палити дозволяється тільки у спеціально влаштованих для цього місцях.

- Належні за нормами спецодяг, спецвзуття і засоби індивідуального захисту: костюми або халати робочі (чоловічі, жіночі), рукавиці брезентові, ковпак, фартух з непромокальним просоченням повинні використовуватися за призначенням.

- При необхідності користуйтеся справним переносним електросвітильником напругою 12В із захисною сіткою.

- Умійте правильно користуватись первинними засобами пожежогасіння.

- Для запобігання можливості вибуху не користуйтеся відкритим вогнем.

- У разі травмування на виробництві звертайтеся за допомогою в медпункт і повідомте про це керівника структурного підрозділу.

- Умійте надавати першу (долікарську) допомогу при: кровотечах, переломах, опіках, ураженні електричним струмом, отруєннях.

- Не захаращуйте евакуаційні проходи, не використовуйте запасні евакуаційні виходи для складування в них матеріалів та інших предметів.

- За порушення вимог цієї інструкції працівник притягається до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної або карної відповідальності згідно з законом України.

Вимоги безпеки перед початком роботи

- Огляньте частини механізмів ополіскувача пляшок.
- Перевірте наявність і справність захисних засобів рухомих частин механізму, їх кріплення.
- Перевірте при пробному пускові ополіскувача легкість обертання ротора, рух грейферних захватів, зірочок.
- Надіньте спецодяг, спецвзуття, а при потребі, і засоби індивідуального захисту.
- Огляньте стан пускової електроапаратури, відповідних запобіжників, а також заземлення електродвигунів;
- Перевірте записи у журналі «Прийом-здача» зміни.

Вимоги безпеки під час роботи

- Слідкуйте за рівномірною подачею пляшок.
- Слідкуйте за роботою грейферних захватів.
- Слідкуйте за роботою зірочок завантаження та розвантаження.
- Слідкуйте за роботою приводу.
- Слідкуйте за якістю миття пляшок.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

- При виникненні пожежі необхідно негайно відвести людей на безпечну відстань, повідомити пожежну охорону та вжити заходів до гасіння.
- При раптового припинення подачі струму машиніст пластинчастого транспортера повинен виключити рубильник і загальмувати механізм.
- При виникненні таких несправностей машиніст повинен вимкнути струм:
 - при поломці якоїсь деталі механізму;
 - при нещасному випадку, що трапився біля механізму з кимсь із обслуговуючого персоналу;
 - в разі виникнення пожежі в зоні робіт.

Вимоги безпеки по закінченні роботи

- Повідом робітників про припинення завантаження ополіскувача.
- Зупини машину і виключи рубильник; ящик, у якому він встановлений, замкнути на замок.
- Оглянь і очисть частини машини від бруду, пилу. При очищенні механізмів необхідно користуватись запобіжними окулярами.
- Здайте робоче місце наступній зміні та попередьте її про неполадки обладнання, виявлені під час роботи.

Охорона довкілля

Фактори інфраструктури, або наявність електромереж, автомобільних шосе, портів, аеропортів, міських комунікацій, торгівлі, фінансової сфери тощо, які змогли б забезпечити розвиток діяльності екологічно чистого підприємства. Саме із сферою інфраструктури пов'язане формування більшості економічних категорій, які мають вирішальний характер у всіх економічних відношеннях: вартість товару або послуг, всі витрати виробництва, кінцева ціна праці чи послуги, розмір одержаного прибутку.

Фактори інвестицій або наявність вільного капіталу, як для утворення фірм у даному секторі, так і для впровадження у виробництво продукції екологічно чистого підприємства.

Людський фактор або наявність людей, які мають необхідні знання, кваліфікацію і бажання працювати у цьому напрямку.

Фактори мотивації або утворення системи стимулів позитивного і негативного характеру, які мали б змогу допомогти швидкому утворенню екологічно чистого підприємства та прибутковості у цій сфері.

Фактори ефективності, що зумовлюють умови розвитку діяльності екологічно чистого підприємства у напрямку максимального підвищення інтегральної економіко-екологічної ефективності функціонування національної економіки.

Цілеспрямований пошук можливостей для формування факторів ефективності вимагає науково-обґрунтованих методів урахування величини інтегральної економічної ефективності реалізації цілей діяльності екологічно чистого підприємства.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Калімбет О.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Охорона Довкілля</i>	<i>180230.ДП.07.011</i>			
	Док. затверджено <i>МирончукВ.Г.</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова	Аркуш
					<i>UA</i>	

Висновок

В даній кваліфікаційній роботі було проведено модернізацію ополіскувача ПЕТ пляшок з метою підвищення технічного рівня , підбір конструкційних матеріалів, розрахунок параметрів потужності даної машини.

Дана модернізація ополіскувача дозволить економити миючий розчин і воду,що в свою чергу дозволить зекономити кошти які можна використати на подальшу модернізацію даної машини.

Висвітленні питання з охорони праці навколишнього середовища

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Миколів І.М.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Калімбет О.О..</i>	Назва, додаткова назва <i>ВИСНОВОК</i>	<i>180230.ДП.07.012</i>			
	<i>Док. Затверджено</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <i>ua</i>	<i>Аркуш</i>

Список використаної літератури

- 1 Соколенко А.И., Українець В.Л. Справочник специалиста пищевых производств.- К.: АртЭЖ, 2001. – с. 304
- 2 Чернавський С.А., Баков К. Н. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 1987. – с. 414
- 3 Устюгов И.И. Детали машин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1981. – 399 с.
- 4 Балашов В. Е., Оборудование предприятий по производству пива и безалкогольных напитков. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984 - 248с.
- 5 Балашов В. Е. Дипломное проектирование предприятий по производству пива и безалкогольных напитков. - М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983. -с. 286.
- 6 Балашов В. Е. Практикум по расчёту технологического оборудования для производства пива и безалкогольных напитков. - М.: Агропромиздат, 1988. -с. 190.
- 7 Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин. - М.: Высшая школа, 1991. -с. 430.
- 8 Технічний паспорт ополіскувача.
- 9 Главинский Д. Г. Ремонт оборудования пивоваренных заводов. - М.: Пищевая промышленность, 1979. -с. 198.
- 10 Лазарев И. А. Ремонт и монтаж оборудования предприятий пищевой промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981. – 224с.
- 11 Жидецький В.Ц. Основи охорони праці – Львів: «Афіша», 2005 – 320 с.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Миколів І.М.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Калімбет О.О.</i>	Назва, додаткова назва СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	<i>180230.ДП.07.013</i>			
	Док. Затверджено <i>МирончукВ.Г.</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш