

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

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім.  
акад. І.С.Гулого**

**Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій  
проектування**

**«До захисту в ЕК»**

Директор інституту(декан факультету)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Блаженко С.І.

(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021р.

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Мирончук В.Г.

(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ  
БАКАЛАВРА**

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

освітньо-професійної програми «Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв  
на тему Модернізація пневматичної сушарки для крохмалю типу ПС-15 Виконав:  
здобувач 4 курсу, групи ОХ-4-2.

Файчук Дмитро Вікторович

(прізвище та ініціали)

Керівник Мирончук Валерій Григорович

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультант \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

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

посилань.

Здобувач \_\_\_\_\_

(підпис)

Київ - 2021р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва)

Освітня програма «Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв»

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ТОКТП

\_\_\_\_\_ проф. Мирончук В.Г.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 року

## **З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Файчука Дмитра Вікторовича

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення машини АММ-6 для миття тари продуктивністю 6800 пляшок за годину керівник проекту (роботи) Мирончук Валерій Григорович, професор, докт.техн.наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «30» березня 2021р. №227-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 01.06.2021р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Технічний паспорт обладнання.

2. Альбом галузевого обладнання. 3. Навчальна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): анотація, зміст; вступ, порівняльний аналіз технічних рішень, обґрунтування модернізації (удосконалення), 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; висновки, список використаних літературних джерел, специфікації.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):  
Загальний вигляд обладнання – 2 аркуші; Складальні одиниці обладнання – 2 аркуші;  
Технологія машинобудування – 1 аркуш.

4. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологія машинобудування			

5. Дата видачі завдання: 19.04.2021 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	23.04.2021	
2	<i>Вступ</i>	23.04.2021	
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	30.04.2021	
4	<i>Обґрунтування модернізації (удосконалення)</i>	30.04.2021	
5	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>	07.05.2021	
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.</i>	07.05.2021	
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	07.05.2021	
8	<i>Розрахункова частина</i>	14.05.2021	
9	<i>Технологічний маршрут виготовлення деталі</i>	14.05.2021	
10	<i>Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту</i>	18.05.2021	
11	<i>Опис системи управління</i>	21.05.2021	
12	<i>Заходи щодо охорони праці, екології</i>	21.05.2021	
13	<i>Висновки</i>	28.05.2021	
14	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А3</i>	28.05.2021	
	<i>Подача кваліфікаційної роботи на кафедру</i>	01.06.2021	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**Файчук Д.В.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**Мирончук В.Г.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Даний дипломний проект виконано на тему: „Модернізація пляшкомильної машини АММ – 6”, яка входить до складу лінії розливу напоїв і встановлена на Київському заводі ЗАТ „Оболонь”. Його метою є підвищення якості миття скляної тари. Впровадження цих заходів забезпечить збільшення випуску продукції, сприятиме кращому видаленню відклеєних етикеток з лужного розчину, економії допоміжних матеріалів, зниження собівартості продукції, збільшення прибутку, зниження терміну простою на обслуговування та ремонт, а отже, збільшення часу роботи машини та як наслідок збільшення продуктивності як машини так і лінії розливу в цілому.

Дипломний проект складається з пояснювальної записки, у якій викладено основні питання змісту на 141 сторінці, та десяти листах формату А1 графічної частини.

В даному дипломному проекті наведено порівняльний аналіз існуючих конструкцій обладнання, конструктивні, технологічні розрахунки.

Розглянуто питання правил, діагностики, експлуатації та технічного обслуговування даного обладнання. Розділи проекту виконані в повному об’ємі згідно методичних вказівок і рекомендацій. Розрахункова частина дозволяє визначити необхідні значення параметрів для проведення заходів з модернізації. Графічна частина розкриває будову машини та запропоновану модернізацію.

Також було подано дві заявки на корисну модель пляшкомильної машини марки АММ – 6.

Ключові слова : Вал, пляшко мийна машина , зірочка, пляшко носій, акумулятор, барботер.

## **Annotation**

The topic of this project is "Modernisation of bottlewashing machine АММ-6", which is the part of beverage bottling line and installed on Kyiv's factory ЗАТ "ОБОЛОНЬ". Its goal is boosting washing process quality of glass containers. Implementation of these measures will increase production, will help better removing peeled labels from the alkaline solution, provides saving of auxiliary materials, reducing the cost of production, increase profits, reduction of downtime for maintenance and repair, and therefore to extent machine lifetime and as a result - increasing productivity of both machine and bottling line at all.

Degree project consist of explanation note, which conteints main questions of content on page 141, and a graphic part on 10 A1-sheets.

There are comparative analysis of existing structures, constructive and technological calculations in this degree project.

The issues of rules, diagnostics, operation and maintenance of this equipment are considered in this work. Project's chapters are made in full size according to methodical instructions and recommendations. The calculation part allows to determine the necessary values of parameters for modernization measures. The graphic part shows construction of machine and proposed modernization.

Also two applications were submitted for a utility model of a bottle washing machine АММ-6 mark.

**Key words:** Shaft, dance machine, star, dance nose, battery, bubbler.

## ВСТУП

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

Важливим напрямком технічного прогресу являється постійне вдосконалення техніки, заміна застарілого обладнання більш продуктивним і економічним. Вдосконалення техніки йде по лінії збільшення потужності машин, агрегатів і механізмів, переходу від звичайних машин, які потребують при управлінні великих затрат фізичної праці, до напівавтоматичних і автоматичних машин і ліній, комплексно механізованим і автоматизованим цехом і підприємств.

В даний час на Київському заводі ЗАТ “Оболонь” випускається більш п’ятдесяти найменувань продукції, до складу яких входять настої і натуральні соки, які надають напоям смак і натуральний аромат плодів. Також розроблені і випускаються напої з добавками, які виводять з організму людини радіонукліди.

За прогнозами спеціалістів попит на безалкогольні напої буде зростати. Отже необхідно збільшувати потужності виробництва, більш ефективно використовувати і модернізувати обладнання заводу.

Даний дипломний проект передбачає модернізацію пляшкочийної машини АММ – 6. В результаті модернізації ми досягнемо більшої ефективності та інтенсивності миття пляшок, а отже кращу продуктивність машини, від якої в кінцевому рахунку залежить продуктивність лінії розливу, а отже і підприємства.

## ЗМІСТ

	Ст.
Анотація.....	3
Вступ .....	5
1. Техніко – економічне обґрунтування проекту модернізації .....	7
2. Аналітичний огляд існуючих конструкцій обладнання.....	9
3. Характеристика тари до та після миття .....	24
4. Сутність модернізації. Побудова та принцип роботи обладнання.....	27
5. Підбір конструкційних матеріалів.....	32
6. Розрахункова частина.....	35
7. Технологія виготовлення зірочки.....	54
8. Правила монтажу, експлуатації та ремонту.....	82
9. Автоматизація виробництва.....	92
10. Заходи з охорони праці .....	95
Висновки	
Список використаної літератури	

## **1. Техніко – економічне обґрунтування проекту модернізації**

Скляна тара, яка надходить на харчові підприємства піддається підготовчим операціям: миттю і очищенню. В результаті миття видаляються пил і домішки, плівки масел мінерального і рослинного походження, старі етикетки. Зовнішня поверхня пляшок часто забруднена залишками фольги, віскози від ковпачків. В середині бувають сухі залишки продукту, які складаються з цукру, екстрактних речовин, органічних кислот, лугів, які утворюють на стінках і дні пляшок плівки, які щільно прилипають і тяжко змиваються.

Для миття скляної тари використовуються пляшкомиїні машини різноманітної конструкції. Вони класифікуються по наступним ознакам:

### 1. По призначенню:

- уніфіковані;
- спеціалізовані.

Для лікєро-горілчаної промисловості, пиво безалкогольної, виноробної, молочної, спеціальної тари, або розливу стерилізованого молока, для кислотного миття пляшок.

### 2. По принципу миття:

- щіточні;
- шприцювальні;
- відмочно – шприцювальні.

### 3. По продуктивності:

- малої продуктивності – 1500 пл/год;
- середньої продуктивності – 3000 пл/год; 6000 пл/год;
- високої продуктивності – 12000 пл/год; 18000 пл/год; 24000 пл/год; 48000 пл/год.

4. По кількості миючих ванн:

- однованні;
- двохванні;
- багато ванні.

5. По характеру руху пляшконосіїв: з неперервним і періодичним рухом.

З перелічених в даний час найбільше розповсюдження одержали ланцюгові і безланцюгові відмочно – шприцювальні пляшкокомийні машини.

Модернізована пляшкокомийна машина “АММ-6”, має переваги над іншими закордонними і вітчизняними машинами. Машина неперервної дії, відмочношприцювальної дії, наскрізного типу.

В теплий період року збільшується споживання рідини. Для забезпечення потреб ринку на заводі намагаються збільшити випуск різноманітних видів напоїв. По ряду технічних і економічних причин неможливо нарощувати випуск продукції за рахунок встановлення нової лінії розливу, або заміни діючої на більш продуктивну.

Тому даним дипломним проектом пропонується модернізація пляшкокомийної машини “АММ-6”, яка входить до складу лінії розливу пива. Модернізація машини дозволить при невеликих витратах і мінімальному ускладненні конструкції підвищити якість миття пляшок, знизити термін простою на обслуговування та ремонт, а отже, збільшити час роботи машини, знизити витрати на одиницю продукції і збільшити продуктивність як машини так і лінії розливу в цілому.

#### *Висновок*

Для заняття вигідного положення на ринку збуту необхідно підвищувати якість продукції, знизувати матеріальні і трудові затрати. Велику увагу слід приділяти раціональному та економному використанню енергоресурсів.

В результаті модернізації і підвищенню якості продукції, збільшиться прибуток та знизиться собівартість виробництва.

## 2. Аналітичний огляд існуючих конструкцій обладнання

Мийні машини для тари та сировини класифікуються за наступними ознаками:

По методам миття пляшок розрізняють машини:

1. Шприцеві.
2. Відмочно-шприцеві.
3. Відмочно шприцеві з механічною обробкою пляшок щітками і ін.

По кінематичним признакам пляшкоомийні машини поділяються:

1. Машини конвеєрного типу.
2. Барабанні машини.
3. Карусельні машини.

За принципом дії:

1. Безперервної дії.
2. Періодичної дії.

В залежності від об'єкту оброблення.

За кількістю відмочних ван.

В безалкогольній промисловості найбільше використання одержали ланцюговоконвеєрні і безланцюгові конвеєрні машини. Це такі машини, як машини марки ЛХ, АММ-6, М6 та ін.

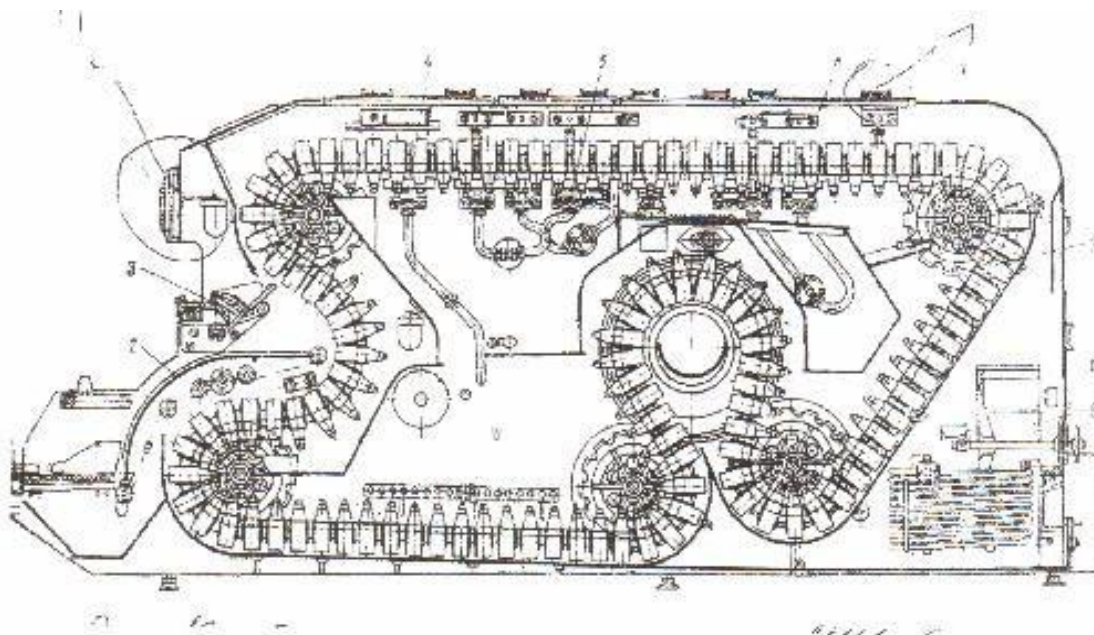
Машина АММ – 6 (рис. 2.1) відноситься до машин відмочно – шприцювального типу з періодичним рухом основного ланцюгового транспортера з пляшконосіями.

Процеси завантаження та вивантаження пляшок механізовані.

Корпус 8 машини являє собою зварну конструкцію із листової сталі, в нижній частині якої знаходяться дві ванни для мийного розчину. Над відмочними ваннами розміщені дві ванни для збирання мийного розчину і

води після шприцювання пляшок мийним розчином та водою, які утворені внутрішніми перегородками і займають всю ширину машини.

На корпусі машини змонтовані привід: механізм завантаження – 1 і вивантаження – 2 пляшок; ланцюги з пляшконосіями – 7; пристрої для шприцювання пляшок – 4, 6; підігрівачі розчину – 10; механізм змивання етикеток з пляшок та видалення їх з ванни.



*Рис. 2.1 Пляшкомийна машина АММ – 6*

Привід машини складається з електродвигуна, клинопасової передачі, черв'ячного редуктора, пари циліндричних передач і вала з кривошипами.

Кривошипи через тяги і кранове колесо періодично повертають привідний вал з ведучими зірочками, які за один оберт кривошипа протягують ланцюг конвеєра на один крок.

В корпусі машини є люки, які необхідні для очищення і миття ванн. Для доступу до пристроїв для шприцювання внутрішньої поверхні пляшок з двох сторін машини є спеціальні вікна.

В середині корпусу змонтовані вали з зірочками, по яких обкочуються два втулочно – рошкових ланцюга основного транспортера. Між ланцюгами підвішені 118 пляшконосіїв зварної конструкції, кожен з яких має 16 гнізд для пляшок. Для підтримки ланцюгів між зірочками змонтовані направляючі приварені до боковини корпусу машини.

Для шприцювання внутрішньої і обмивання зовнішньої поверхні пляшок миючим розчином і водою служать шприцювальні труби, до яких рідина подається насосами.

Для підігріву мийного розчину в першій і другій мийних ваннах встановленні трубчаті підігрівачі, Вода в водяній ванні шприцювання підігрівається шляхом барботування гарячої води, частина води, що подається водяним насосом, проходить через додатковий підігрівач, встановлений поза корпусом машини.

Механізм завантаження пляшок складається з акумулятора пляшок, направляючих ланцюгів і двох ланцюгів з пляшками. Акумулятор являє собою стіл, виконаний у вигляді валиків, що обертаються в одному напрямі, над яким розміщені розподілювачі.

Завантаження пляшок в машину і вивантаження з неї здійснюється з однієї сторони машини. Пляшки підводяться до стола завантаження і відводяться із машини пластинчатими транспортерами, які входять в комплект постачання машини. Пляшки, що накопилися на столі завантаження попередньо ополіскуються відпрацьованою водою температурою 25 – 30 °С для чого використовується вода із ванн шприцювання пляшок. Це необхідно для попереднього підігрівання пляшок і видалення бруду, що легко змивається. Далі пляшки подаються в гнізда пляшконосіїв де знаходяться на протязі всього процесу миття до моменту вивантаження з машини.

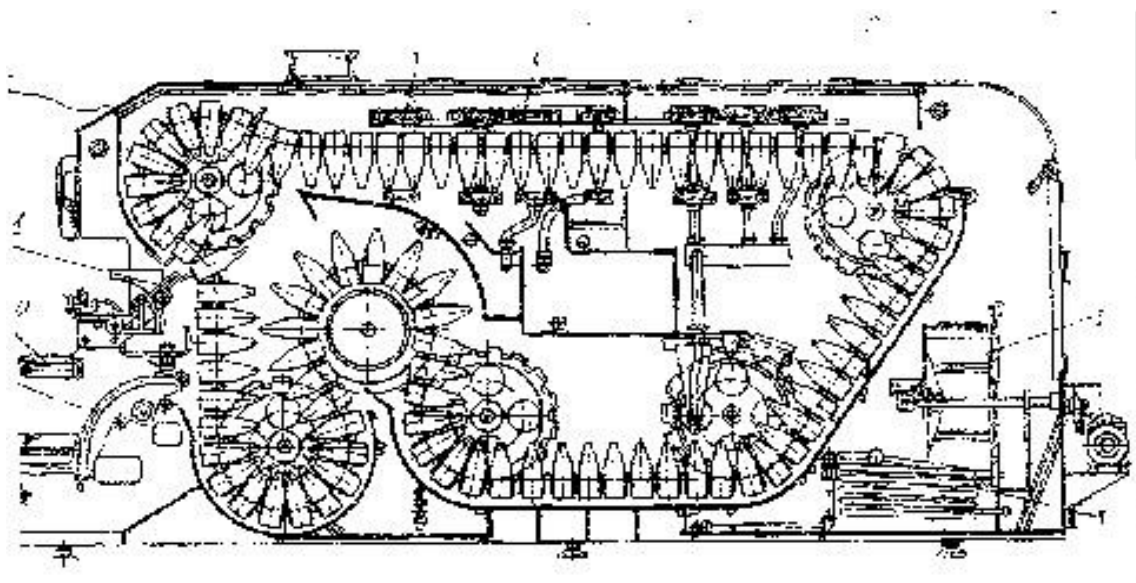
Перед входом в першу ванну для підвищення температури пляшок і попереднього їх обмивання пляшок обмиваються водою температурою 40 – 45 °С, яка надходить з окремого відсіку водяної ванни, звідти зливається вода з першої позиції водяного шприцювання. Далі пляшки входять в першу відмочну ванну з температурою мийного розчину 60 – 65 °С з концентрацією 1 – 2 %. При виході з першої ванни ланцюга пляшконосіями обкочується по барабану. Над ним встановлена труба з соплами, які призначені для змивання етикеток. Після змивання етикеток при подальшому русі ланцюга з пляшконосіями пляшки закупорюються в другу відмочну ванну з лужним розчином температурою 75 – 80 °С.

В цій ванні внутрішня і зовнішня поверхні пляшок додатково відмочуються при більш високій температурі. В кінці ванни носії з пляшками наповненими розчином, рухаються по нахилах направляючих вгору і виводяться з другої ванни. Знаходячись

на похилій частині основного транспортера, пляшки обливаються розчином, що виливається із пляшок при очищенні ланцюгом натяжних зірочок.

На верхній прямій ділянці траси пляшки підлягають зовнішньому ополіскуванню. При цьому з зовнішніх поверхонь пляшок змиваються етикетки, що прилипли в другій відмоченій ванні. Змити етикетки попадають на похилий лист і знов направляються в другу відмочну ванну. На слідуєччи позиціях здійснюються внутрішнє шприцювання і зовнішнє обмивання пляшок гарячою, теплою і холодною водою. При наступному огинання ланцюгів з пляшконосіями приводних зірочок, пляшки під дією власної ваги випадають на приймальний лоток механізму вивантаження пляшок.

Загальна довжина обробки внутрішньої поверхні пляшок складає 8 хв. 40,4 с., в тому числі довжини відмочки 7 хв. 2,4 с. довжина шприцювання – 1 хв. 38 с. Витрата пари складає 270 кг/год. Води – 6 м<sup>3</sup>/год.



*Рис. 2.2 Пляшкочийна машина АМ2Е – 3М*

Машина АМ 2Е – 3М (рис. 2.3) – це модифікація автомата АМЕ – 3М. Він призначений і для мийки пляшок типу „Рейнскал”, внаслідок чого зазор між пляшконосіями і направляючими збільшений. Крім того, в автоматі АМ2Е – 3М трошки покращений технологічний процес мийки і інтенсифікований нагрів гарячої води у верхній ванні (за рахунок зміни конструкцій і кількості барабанів), а також покращена конструкція етикетовідбірника і механізму вивозки пляшок.

Витрати пари складає 240 кг/год, а води – 586 м<sup>3</sup>/год.

Пляшкомийна машина для миття скляної тари використовується в лініях розфасовки продуктів в пляшки, банки і подібну тару в харчовій, хімікофармацевтичній і інших галузях промисловості (рис. 2.5).

Машина працює таким чином. Подавальний транспортер 17 підводить пляшки до пристрою 11 для завантаження, за допомогою якого вони завантажуються в гнізда пляшконосіїв 13. За один кінематичний цикл прийнятий час проходження пляшконосіїв 13 відстані, рівної кроку  $t$ . За цей же час відбувається завантаження одного пляшконосія пляшками. Кривошип робить один оборот за половину кінематичного циклу. В цей же час пляшконосії 13 переміщуються на відстань, рівну  $t/2$ , і роблять один вистій. За наступний один оборот кривошипа пляшконосіїв 13 переміщуються ще на відстань  $t/2$  і роблять ще один вистій. Таким чином, за один кінематичний цикл пляшконосіїв 13 переміщуються в два етапи на крок  $t$ , роблячи два вистоя. В один з вистоїв пристрій 11 для завантаження завантажує в пляшконосій 13 партію пляшок, рівну числу гнізд в пляшконосіїв 13. Пляшки проходять послідовно ванни 2 і 3, де вони відмочуються спочатку у воді, а потім в лужному розчині, далі переміщуються до шприцювальних пристроїв 15. Під час кожного з вистоїв відбувається шприцювання пляшок, під час переміщення пляшконосіїв 13 відбувається спорожнення пляшок від води, що залишилася після шприцювання. Таким чином, за один кінематичний цикл шприцювання здійснюється двічі. Вимиті пляшки за допомогою пристрою 12 для вивантаження встановлюються на відповідний транспортер 18 і поступають до подальшого устаткування лінії розлива.

З метою зменшення габаритів пляшкомивної машини, зниження енерговитрат і металоемності, кількість зубів храпового колеса виконано в ціле число раз більшим, ніж кількість зубів привідної зірочки транспортера пляшконосіїв, а труби шприцювальних пристроїв встановлені з кроком, в те ж ціле число раз меншим, ніж крок між пляшконосіями.

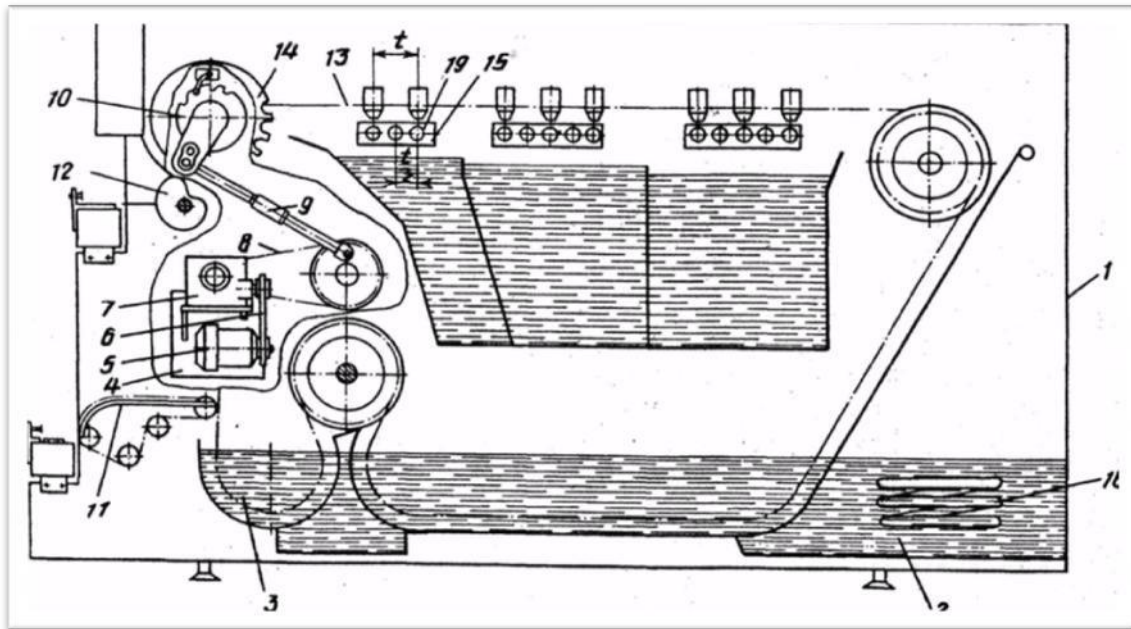


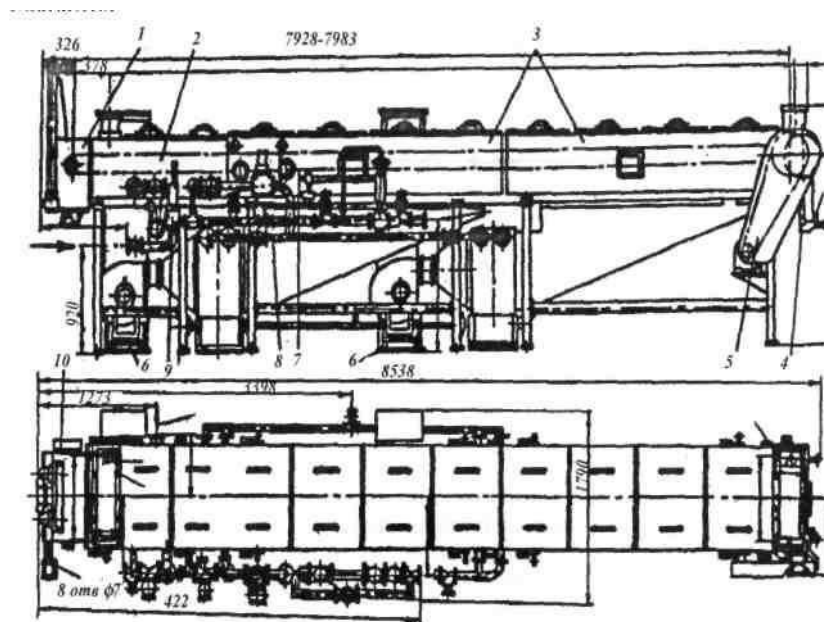
Рис. 2.3 Пляшкомийна машина для миття тари

1 – корпус; 2,3 - відмочувальні ванни; 4 – привід; 5 - електродвигун ; 6 – варіатор; 7 – редуктор; 8 – ланцюгова передача, 9 – храповий механізм; 10 храпове колесо, 11 - пристрій для завантаження пляшок; 12 - пристрій для вивантаження пляшок, 13 - транспортер пляшконосіїв; 14 - привідна зірочка; 15 - шприцювальний пристрій, 16 – підігрівач; 17 – подавальний транспортер; 18 - відвідний транспортер; 19 - крок між трубами.

Пляшкомийна машина марки А9-0МА призначена для миття, стерилізації і сушіння жерстяних банок (рис. 2.6). Вона складається із завантажувального блока 1, мийно-стерилізаційної камери 2, двох сушильних камер 3 з встановленими в них вентиляторами 6, блока завантаження 4, приводу 5, ланцюга 7, паропроводу 8, водопідігрівача 9 і контрприводу 10.

Банки через завантажувальний блок 1 подаються в машину і рядами по вісім штук переміщуються проштовхувачами ланцюгового конвеєра по нерухомих решітках вздовж мийно-стерилізаційної і сушильної камер, де проходять наступні технологічні операції: миття банок водою з температурою 80 – 90 °С; стерилізація банок паром з одночасним здуванням води з дна; сушіння банок гарячим повітрям з температурою 120... 140 °С. У блоці розвантаження 4 банки рядами подають на похилі направляючі і викочуються із машини. Вентилятор 6 служить для відсмоктування зволожуючого повітря із машини.

Продуктивність машини -15000 банок за годину при витратах води 2,5 м<sup>3</sup>/год і пари 1500кг/год



*Рис. 2.4 Машина для миття жерстяних банок марки А9-ОМА*

*1 - завантажувальний блок; 2- мийно-стерилізаційна камера; 3- сушильна камера; 4 блок завантаження; 5- привод; 6- вентилятор; 7- ланцюг; 8 -паропровід; 9- водопідігрівач; 10- контрпривод.*

При застосуванні універсальної машини марки МЖУ-125М забезпечується миття пустих і наповнених циліндричних і фігурних жерстяних банок (рис. 2.7). Вона складається із мийної камери 1, ванни 2, привода 3, змішувача 4 і системи паропроводів 5. В середині мийної камери розташований конвеєр, який виготовлено із двох нержавіючих ланцюгів; парові колектори; розподільвач мийної води, виконаний у вигляді прямокутника трубчастого перерізу з одним вводом; колектори ополіскування. У ванні 2 встановлено перегородки, які розділяють її на секції. Перегородки виконують функцію "брудових порогів" і жировідділювачів. В середині ванни розташовані фільтри, один на виході із камери, другий-перед всмоктувальним патрубком насоса. Для підігрівання води всередині ванни встановлено теплообмінник. Ванна 2 має два люки для санітарного оброблення.

Перед початком роботи машини ванна 2 заповнюється водою, відкриваються вентиля барботера. Після розігрівання в ній води до 80 – 90 °С закривається вентиль впуску пари в барботер, і в подальшому температура підтримується за рахунок теплообмінника. Банки подаються в середину мийної машини і потрапляють на транспортер, який переміщує їх вздовж камери. Банки ополіскуються струменями гарячої води і пропарюються, а на виході ополіскуються чистою гарячою водою з температурою 60 – 70 °С. Використана вода із мийної камери подається у ванну через

систему фільтрів, звідки насосами подається в колектори. Для орієнтації руху банок у камері встановлено бокові і верхні направляючі, положення яких визначається розмірами банки.

Продуктивність машини марки МЖУ-125М змінюється в межах 4800...7500 банок.

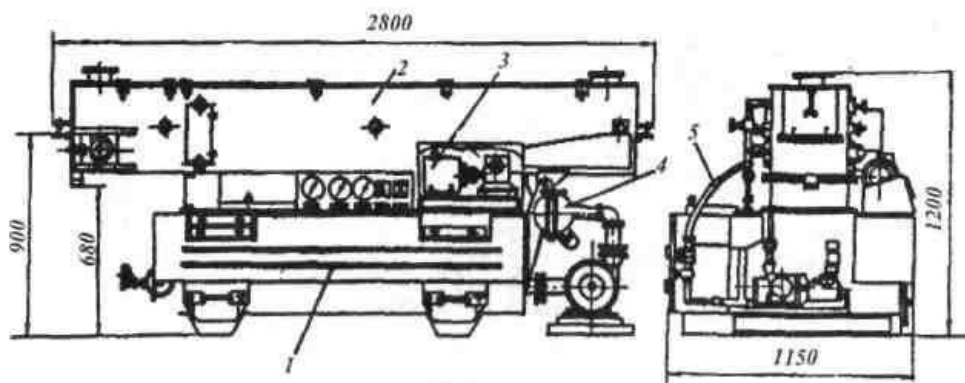


Рис.2.5 Універсальна мийна машина марки МЖУ-125М 1-

мийна камера; 2- ванна; 3 -привод; 4-змішувач; 5- паропровід.

Машина для миття використовується на підприємствах громадського харчування, харчовій промисловості і при устаткуванні дитячих молочних кухонь (рис. 2.8). Машина для миття тари складається з каркасу 1, змонтованому на нім мийну камеру 2, бак 3 для миючого розчину, циркуляційний насос 4, пульт 5 управління, розміщені в порожнині мийної камери 2 знімних касети 6 для тари.

Мийна камера 2 забезпечена змонтованою у верхній її частині відкидною кришкою 7, на зовнішній поверхні якої встановлений з'ємний гратчастий склиз 8.

На внутрішній поверхні кришки 7 змонтовані колектори 9 з соплами 10 для миття зовнішньої поверхні тари.

У нижній частині мийної камери 2 встановлені колектори 11, сопла яких розміщені порядний і забезпечені шприцювальними патрубками 12 для миття внутрішньої поверхні тари. Касети 6 встановлені на направляючих куточках 13. Бак 3 повідомлений з мийною камерою 2 за допомогою зливного патрубка 14 з фільтром. У баку 3 встановлений нагрівальний елемент 15, датчик 16 рівня і датчик 17 температури.

Циркуляційний насос 4 повідомлений з баком 2 і колекторами 9 і 11 за допомогою системи трубопроводів із замочно-регулюючою арматурою 18.

Кожна з касет 6 для тари є каркасом 22 зі встановленими у верхній і нижній його частині і виконаними у вигляді рядів пружних центруючих елементів 23 з фігурними фіксуєчими ділянками 24 дугоподібні профілі роздільниками 25, 26, створюючими ряди гнізд.

У касеті 6 змонтовані верхня 27, нижня 28 і проміжна 29 рамки жорсткості.

Роздільник 25 утворює гнізда під циліндрову частину тари, а роздільник 26 утворює опорні гнізда.

Суміжні пружні центруючі елементи 23 в нижньому роздільнику 26 встановлені із зсувом по висоті один щодо іншого. При  $n$  числі рядів сопел в нижньому колекторі 11 кількість пружних центруючих елементів у верхньому роздільнику 25 складає  $n-1$ , а в нижньому роздільнику 26- $2n$ .

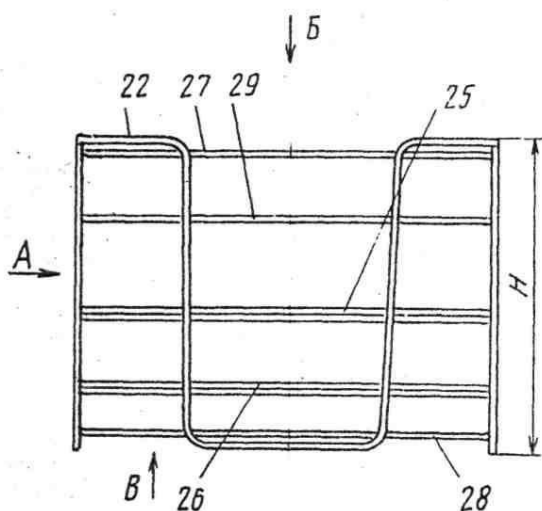
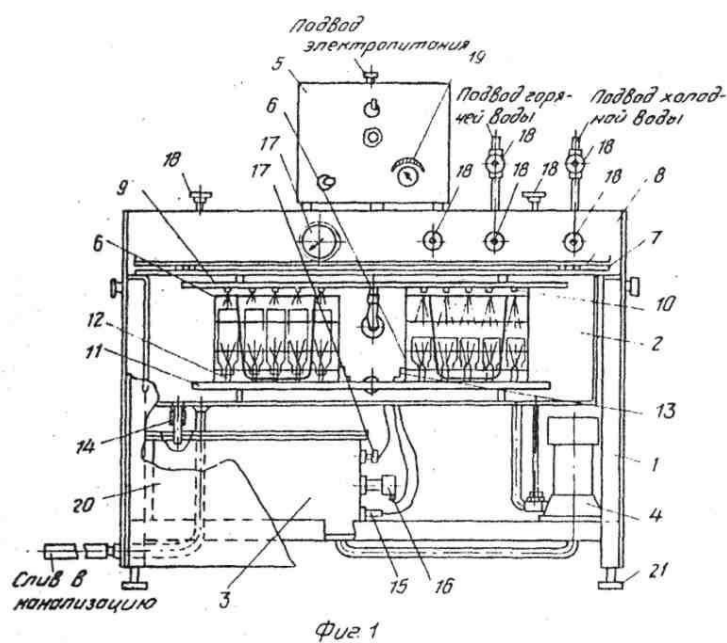


Рис. 2.6 Машина для миття тари

1 - каркас; 2 - камера для миття; 3 -бак; 4 -циркуляційний насос; 5 -пульт керування; 6 -з'ємні касети для тари; 7 -відкидна кришка; 8 -решітчастий склиз; 9 -колектори для миття зовнішньої поверхні тари; 10 -сопла; 11 -колектори; 12 -шприцювальні трубки; 13 -направляючі вугли; 14 -зливний патрубок; 15 -нагрівальний елемент; 16 датчик рівня; 17 -датчик температури; 18 -запорно-регулююча арматура; 19 -реле часу; 20 -захисний кожух; 21 -опори; 22 -каркас; 23 -упругі центруючі елементи; 24 фігурні фіксуючі ділянки; 25,26 -розділювачі; 27 -верхня рамка жорсткості; 28 нижня рамка жорсткості; 29 -проміжна рамка жорсткості.

Машина працює таким чином. Перед початком роботи мийну камеру 2 наповнюють водою; заздалегідь закривши патрубок 14 і відкидну кришку 7. Після заповнення мийної камери 2 до необхідного рівня, відкривають кришку 7 і додають у воду необхідну кількість миючих і дезінфікуючих засобів і перемішують розчин. Потім відкривають патрубок 14 і розчин перетікає в бак 3. Для кращого розмішування можна на декілька хвилин включити циркуляційний насос 4.

При відкритій кришці 7 в мийну камеру 2 на направляючі куточки 13 встановлюють контейнери з пляшками або банками так, щоб патрубки 12 колектора 11 були розташовані на одній осі з горловиною тари. Закривають кришку 7 і включають насос 4. Починається процес миття тари, тривалість якого регулюється реле 19 часу. Після закінчення миття і відключення насоса 4 розчин через патрубок 14 стікає в бак 3, де він міститься до наступного миття нової партії тари.

Задана температура розчину підтримується нагрівальними елементами 15 і контролюється датчиком 17 температури.

Для обполіскування тари закривають патрубок 14 і відповідно мийну камеру 2 із зливом в каналізацію. Після цього включають подачу гарячіше і холодної води з водопроводу. Ополіскуюча вода зливається в каналізацію.

Після обполіскування відкривають кришку 7 і витягують касети 6.

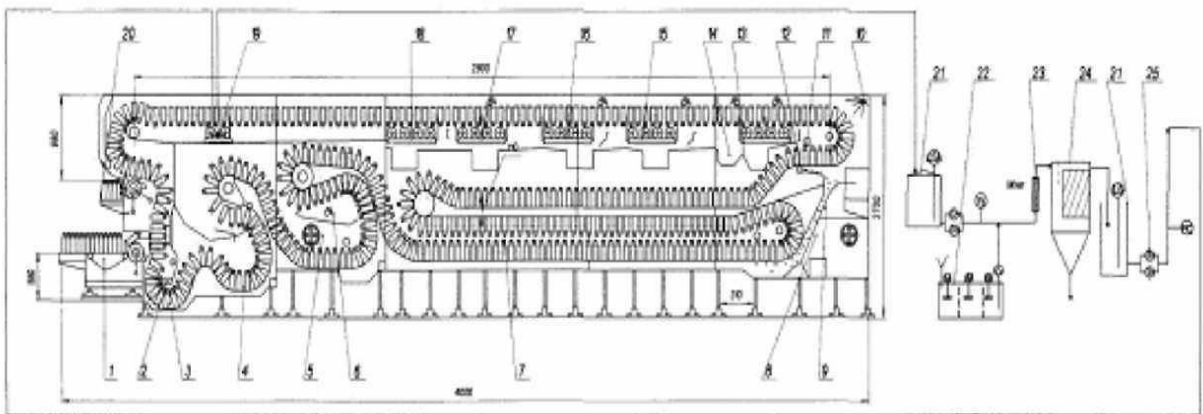
Зарубіжні пляшкомиїні машини по принципу мало відрізняються від вітчизняних. Вони експлуатуються на різних галузях підприємств харчової промисловості, на виноробних підприємствах працюють пляшкомиїні машини автомати фірми „Seitz”, „Rega”, BLE – 2В.

Автомат „Rega” – встановлений на більшості заводів шампанських вин, відноситься до без ланцюгових автоматів мочно – шприцювальної дії, в яких

переміщення пляшконосіїв виконується по замкнутій трасі при допомозі спеціальних товкачів. Як і вітчизняні без ланцюгові автомати, цей автомат – одно ванний.

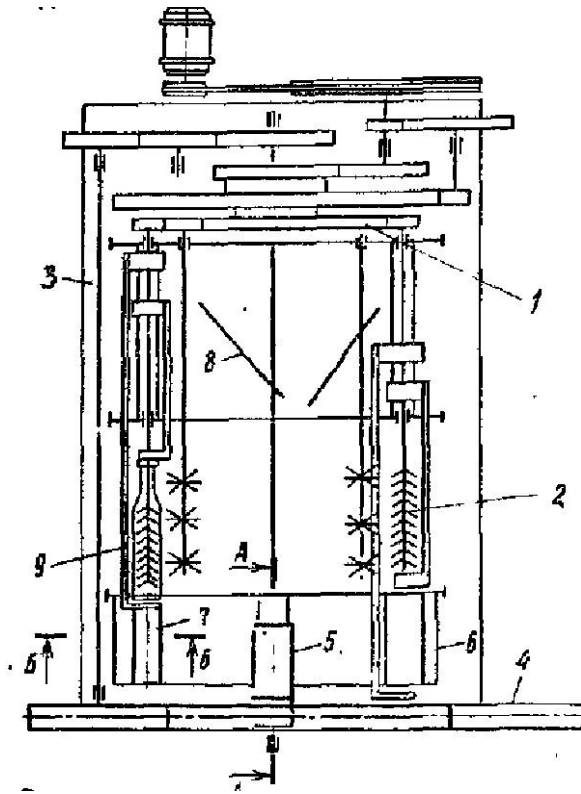
### Патентні дослідження

Пляшкочийна машина (рис. 2.7), що складається з механізму завантаження пляшок, механізму вивантаження залишків, ванн попереднього замочування, лужних ванн, насоса обприскування водою, насоса обприскування відпрацьованим лугом, насос для підвищення тиску лугу, насоса для перекачування етикеток основним лугом, теплообмінника, віддільника етикеток, ряду шприців, механізму вивантаження пляшок, транспортера, яка відрізняється тим, що додатково встановлено регенераційну систему, яка має проміжні ємності, відстійник, карбонізатор, іонообмінник, ультрафіолетові лампи.



*Рис. 2.7 Пляшкочийна машина*

Пляшкочийна машина (рис. 2.8) містить ротор з обертовими йоржками, шприцювальний пристрій, пластинчастий транспортер для переміщення пляшок і похилий спуск для перевантаження пляшок. Машина забезпечена пристроєм для завантаження пляшок, що складається зі встановленого на одній осі з ротором циліндричного приймального столу з розташованими по його периферії співвісно йоржкам напрямними гніздами для пляшок, копіра і змонтованих з можливістю взаємодії з ним штовхачів. Транспортер для переміщення пляшок забезпечений копіром і змонтованими на кожній пластині затискачами для пляшок, кожний з яких складається з двох погумованих пластин. Одна з пластин нерухома, а інша встановлена шарнірно з можливістю взаємодії з копіром.



*Рис. 2.8 Пляшкомийна машина*

Доцільність модернізації пляшкомивної машини АММ-6 пояснюється тим, що вдосконалення дасть змогу покращити процес відмивання скляної тари в першій мийній ванні за рахунок встановлення барботуючого пристрою, а також сприятиме кращому очищенню лужного розчину від відклеєних етикеток.

Пляшкомивної машини марки АММ – 6 є прототипом до модернізуючої мною машини. Головні переваги полягають в тому, що з'являється можливість збільшення ефективності миття скляної тари від бруду та очищення лужного розчину від етикеток, що дозволить її якісно помити і використати на наступних стадіях при розливу напоїв пиво–безалкогольного виробництва.

Недоліком конструкції прототипу пляшкомивної машини є низька ефективність відмивання етикеток в першій мийній ванні, що знижує якість миття.

### *3. Характеристика тари до та після миття*

1. Пляшка з під молока
2. Пляшка з під пива
3. Пляшка з під соку
4. Пляшка з під безалкогольних напоїв
5. Пляшка з під мінеральної води Ступінь відмивання.

Якщо процес миття представити у хронологічному порядку руху пляшок по секціях пляшкомильної машини і поступового видалення бруду, то можна виділити 7 фаз: - Попереднє змочування (3 фази:) 1х Попереднє змочування, температура 35° С. 1х Попереднє змочування, температура 45° С. 1х Попереднє змочування, температура

55° С. Надлишкова вода через перелив попереднього змочування відводиться у каналізацію. Вода у ваннах нагрівається за рахунок переливу з верхніх ванн промивки водою і за рахунок близькості головної лужної ванни. 2. Тривале змочування. Тривалий контакт пляшок з мийним розчином відбувається у триповерховому пристрої при температурі 75-85°С. Мийний розчин нагрівається паром у трубчастому теплообміннику, подача пари регулюється автоматично пневмоклапаном. Луг з теплообмінника поступає зразу на форсунки видалення етикеток, таким чином, самий гарячий луг знаходиться у форсунках видалення етикетки. 3. Видалення етикеток: - агрегат, встановлений нижче рівня розчину – 1 форсунка на горловину пляшки; - агрегат встановлений вище рівня розчину – 2 форсунки на горловину пляшки.

Етикетка відноситься потоком луку на стрічковий конвеєр-фільтр виносу етикеток.

4. Видалення залишків мийного розчину. Секція захищає деталі пляшкової машини від попадання мийного розчину. Секція нагрівається за рахунок близькості лужної ванни (знаходиться над головною лужною ванною) і за рахунок носіїв пляшок і самих пляшок, що проходять через неї. 5. Промивка струменем води і змивання: - 7х промивання обертовими форсунками, при температурі 20-65°С; - 3х промивка стаціонарними форсунками, при температурі 20-65°С; - 3х зовнішнє споліскування, при температурі 20-65°С. Каскадна конструкція 3 ванн дозволяє поступове охолодження пляшок і подальшу рекуперацію тепла. Вода поступає з зони промивки питною водою і далі перетікає у наступні ванни. Температура ванн підвищується поступово, нагріваючись теплом носіїв пляшок і самих пляшок, що через них проходять. Таким чином, проходить природна регуляція температури ванн з однієї сторони постійно поступаючою холодною водою з зони промивки питною водою і гарячими пляшками і носіями. Далі через перелив вода поступає в зону попереднього намочування – змивання. 6. Промивання питною водою - додаткове охолодження пляшок і стікання остатків води; - 2х промивання

обертливими форсунками, при температурі 8-12°C. 7. Додаткове охолодження пляшок і стікання остатків води. В процесі миття пляшок деяка частина їх неминує розбивається і коливається в межах від 0,15 до 0,5%. Витрата пари у відмочношприцевих машинах на мийку 1000 пляшок коливається від 15 до 40 кг, витрата води 400-800 л. Вимиті пляшки піддаються бракеражу, який полягає в перегляді їх бракувальницею на світлових екранах, встановлених на конвеєрі при виході пляшок з мийних машин. Чисто вимитими вважаються пляшки, внутрішня і зовнішня поверхня яких блискуче-глянцева без будь-яких плям або матових нальотів, без приставших до скла частинок, волокон. На поверхні чисто вимитих пляшок краплі води не затримуються і стікають за 30-60 сек. Погано вимиті пляшки вибраковуються і направляються на повторну мийку. Брак миття коливається в межах 0,5-5,0%.

#### **4. Сутність модернізації. Побудова та принцип роботи обладнання**

Процес миття пляшок є дуже складним і відповідальним. Від якості миття пляшок залежить якість готової продукції – пива.

Модернізація машини включає наступні заходи: вдосконалення частин машини для інтенсифікації процесу змиття етикеток.

Для інтенсифікації процесу змивання етикеток з пляшок, перша мийна ванна оснащується пристроєм для барботування лужного розчину. На дно ванни встановлюється трубна решітка, спеціальної конструкції, з отворами через які за допомогою вентилятора створюється рух повітряних бульбашок через шар миючого

розчину. Решітка буде складатися з нижньої і верхньої горизонтальної частин. Нижня частина решітки знаходиться на дні мийної ванни, по всій її площі. Вона зварена з шістнадцяти паралельних труб діаметром 25 мм і розташована таким чином, що кожна пляшка проходить над трубою. По всій довжині однієї трубки через однакові інтервали просвердлено 33 отвори діаметром 4 мм. На наступній 32 отвори, так як вони розташовані в шаховому порядку Вісь отворів створює з горизонтом кут  $90^\circ$ . Повітря виходить через ці отвори в вигляді бульбашок, які піднімають обривки етикеток на поверхню і далі відносяться до сітчастого барабану.

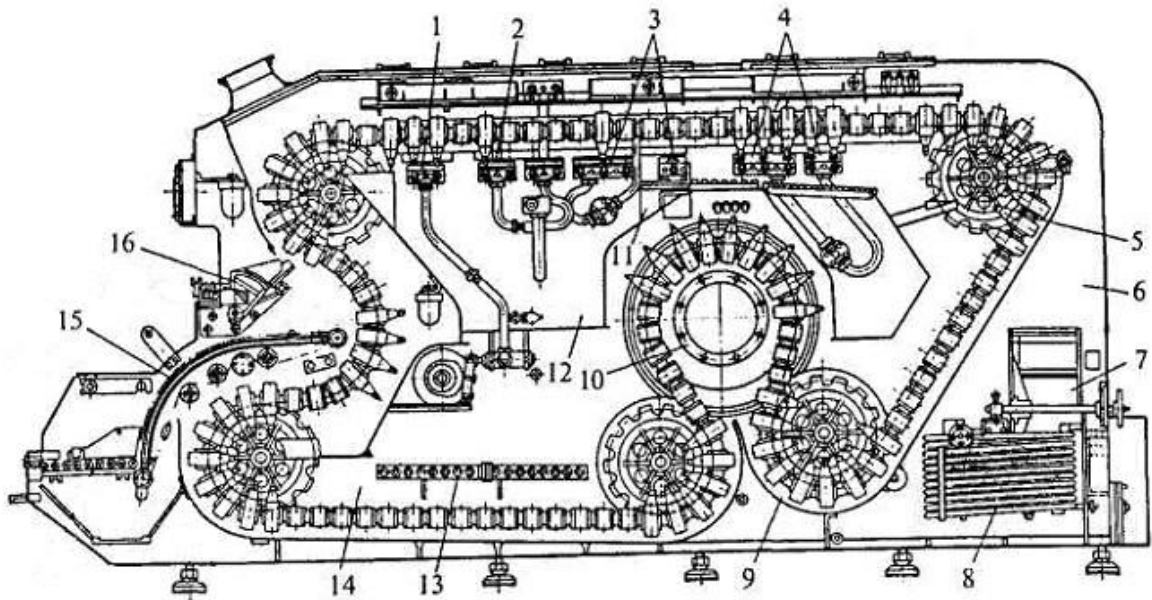
Верхня горизонтальна частина являє собою трубу яка частково занурена в лужний розчин. По всій довжині верхньої горизонтальної частини труби просвердлені 32 отвори діаметром 2 мм. Вісь отворів створює з горизонтом кут  $0^\circ$ . Струмін повітря, який виходить з цих отворів створює хвилю, яка збиває підняті з дна етикетки, на протилежну сторону ванни, де вони забираються на сітчастий барабан.

Розміщення барботера в першій мийній ванні дозволяє інтенсифікувати процес миття та збільшити ефективність відмивання бруду та етикеток від пляшок.

В іншому випадку для інтенсифікації процесу змивання етикеток з пляшок, трубу, через отвори якої циркулятор створює циркуляцію миючого розчину в відмочній ванні, заміняємо суцільнозварною трубою. Труба знаходиться на дні мийної ванни і по всій її довжині через однакові інтервали просвердлено 18 отворів діаметром 5мм. Вісь отворів створює з горизонтом кут  $90^\circ$ . Миючий розчин виходить через ці отвори в вигляді струменів, які піднімають обривки етикеток на поверхню і далі відносяться до сітчастого барабану.

Таким чином модернізація пляшкомильної машини дасть змогу зекономити кошти на придбання нової пляшкомильної машини, витрати на її експлуатацію та ремонт. Крім того коефіцієнт використання існуючої пляшкомильної машини АММ – 6 значно збільшиться.

Машини АММ-6 (рис. 4.1) ланцюгова, конвеєрного типу, відмочно – шприцьова.



*Рис. 4.1 Пляшкомийна машина АММ – 6*

Корпус машини 6 звернений з листової сталі, в кожній частині корпуса є по дві ванни 9, 14 та 11, 12 для відмочування пляшок в лужних розчинах.

В нижній частині корпуса ванни 9, 14 для відмочування пляшок в лужних розчинах. В верхній частині корпуса розміщені шприцеві пристрої 1, 2, 3, 4 для струменевої обробки пляшок лужними розчинами, теплою і холодною водою і ванни для прийому миючих рідин після шприцювання. Касети для пляшок підвішені на двох втулко-роликових ланцюгах 5 і утворюють нескінченний конвеєр. Ланцюг конвеєра обкочується на п'яти парах зірочок, з яких одна є ведучою. Після сходу ланцюгів з зірочок вони перекочуються роликами по спрямовуючим 10, приварених до бокових стінок корпуса. На стінках корпуса машини змонтовані, крім того, механізми для завантаження брудних пляшок 19, механізм вивантаження пляшок 20, в нижніх лужних ваннах розміщено два теплообмінника 8, 13 для підігрівання лужного розчину і сітчастий барабан 7 для вловлювання з лужного розчину змитих етикеток. Для підігріву води в верхній водяній ванні 11 встановлений паровий барботер. Два відцентрових насоса забезпечують циркуляцію лужного розчину і один насос циркуляцію води, сітчасті фільтри призначені для очистки волокон і обривів етикеток і ще один теплообмінник для підігріву води.

Привід машини складається з електродвигуна, варіатора, клинопасової передачі, черв'ячного редуктора, пари циліндричних шестерень і вала з кривошипами. Через

тяги і храпове зачеплення кривошипи періодично повертають привідний вал з зірочками, які за один оберт кривошинного валу протягують ланцюги конвеєра на один крок.

Обробка пляшок миючими рідинами в машині АММ-6 складається з наступних операцій:

1. На столі пляшки зрошуються теплою водою ( $25 - 30^{\circ}\text{C}$ ), яка стікає з водної ванни в зрошувальну трубу. При цьому з поверхні пляшок змивається частина забруднення і проходить підігрів пляшок.
2. Перед входом в першу відмочну ванну пляшки обмиваються для подальшого підігрівання слаболужною теплою водою ( $40 - 45^{\circ}\text{C}$ ), яка стікає з відмочної ванни.

Вода, яка використана для зрошування пляшок на завантажувальному столі і перед входом в відмочну ванну сильно забруднені, тому в подальшому не використовується і стікає в каналізацію.

3. В першій лужній ванні проходить відмочування забруднень в лужному розчині при температурі  $60 - 65^{\circ}\text{C}$ .
  4. При виході з першої ванни касети з пляшками обкочуються по барабану і в той же час піддаються шприцюванню лужним розчином з чотирьох форсунок для видалення етикеток.
  5. В другій лужній ванні проходить подальше відмочування забруднень в лужному розчині при температурі  $75 - 80^{\circ}\text{C}$ .
  6. При підйомі касет з другої ванни пляшки, заповнення лужним розчином, обливаються ззовні цим же розчином, який виливається з пляшок при виході касет на верхню горизонтальну ділянку траси.
  7. На верхній горизонтальній ділянці траси пляшки піддаються багаторазовій інтенсивній обробці миючими рідинами.
- п'ять разів шприцюються всередині і обливаються ззовні лужним розчином при температурі  $60 - 65^{\circ}\text{C}$  з форсунок 11 і жолобів, стікаючий лужний розчин збирається в ванні звідки насосом знову подається в ці ж форсунки і жолоба.

- теплою водою (40 – 45°C) пляшки шприцюються зсередини і обливаються ззовні форсунками 9 і із жолобів, останки лугів з поверхні пляшок змиваються і тепла лужна вода збирається в ванні, а потім стікає по трубі для обливання пляшок при входженні їх в першу лужну ванну.
- трьохкратне шприцювання всередині і обливанні ззовні теплою водою (40–45°C) проводиться форсунками 10 і із жолобів і стікаюча вода збирається в ванні, куди зливається також вода з температурою 25 – 30°C з форсунок і жолобів, холодна водопровідна вода з форсунок і жолоба, вода цієї ванни частково використовується для попереднього зрошування пляшок на завантажувальному столі, а більша частина води знову використовується для шприцювання і обливання пляшок, причому вода з ванни, нагнітається в форсунки і жолоба, ще прогрівається в теплообміннику до 40 – 45°C.
- вимиті і охолоджені пляшки після шприцювання холодною водою переміщуються ще на декілька порцій для стікання останків води, а потім викидаються з касети на стіл для вивантаження.

## **5. Підбір конструкційних матеріалів**

У харчовій промисловості необхідним є ретельний підбір матеріалів для виготовлення деталей та апаратів. Вимогою є допуск матеріалу до харчових продуктів. В тих вузлах, де не відбувається контакту обладнання з продуктом можна користуватись загальними правилами підбору конструкційних матеріалів.

При виборі того чи іншого конструкційного матеріалу, що контактує з харчовим середовищем, необхідно враховувати токсичність матеріалу, а також дозвіл органів охорони здоров'я на його застосування при безпосередньому контакті з конкретним технологічним середовищем харчового виробництва; корозійну стійкість при довгій дії на матеріал реальних харчових середовищ, підвищених температур і тисків, а також миючих і дезінфікуючих розчинів; механічну міцність при виконанні необхідних робочих циклів деталей, вузлів і механізмів машини; технологічні властивості пересування, лиття, зварювання та ін.; економічну доцільність.

Розвиток харчової промисловості, направлений на скорочення річної праці, збільшення виробництва якісно нового асортименту харчових продуктів, пред'являються підвищені вимоги до матеріалів, що використовуються у конструкціях сучасних машин і апаратів підприємств харчової промисловості. Специфіка різноманітних галузей харчової промисловості вимагає застосування міцних та надійних металів та інших матеріалів, що працюють в умовах високих тисків, температур, глибокого вакууму, агресивних середовищ.

Специфічні умови харчових виробництв: підвищена вологість, висока чи низька температура, безпосередній контакт з харчовими продуктами та агресивними середовищами, абразивна дія деяких продуктів, пред'являють особливі вимоги до вибору матеріалів для харчового обладнання.

Матеріали, що застосовуються в харчовому машинобудуванні, повинні відповідати загальним вимогам, які пред'являються до матеріалів, що знаходяться в контакті з харчовими продуктами. Матеріали не повинні містити шкідливих для здоров'я людини елементів чи вступати в реакцію хімічної взаємодії з продуктами, руйнуватися під дією харчових середовищ, миючих та дезінфікуючих засобів і мастильних матеріалів.

Однією з основних вимог до матеріалів, що застосовуються у харчовому машинобудуванні являється їх висока корозійна стійкість.

Галузевими стандартами встановлені обмеження на марки та асортимент матеріалів, які застосовуються у харчовому машинобудуванні, що сприяє підвищенню рівня уніфікації та технологічності харчових машин та апаратів.

Вали та вісі приводу виготовлені із матеріалу Сталь Ст 20 - допустимі напруження: розтягу [ $\sigma_p$ ] = 1400 (кгс/см<sup>2</sup>); згину [ $\sigma_{зг}$ ] = 1700 (кгс/см<sup>2</sup>); зминання [ $\sigma_{зм}$ ] = 2100 (кгс/см<sup>2</sup>); кручення [ $\sigma_{кр}$ ] = 1050 (кгс/см<sup>2</sup>).

Сталь марки Ст3 використовується для розрахункових металевих конструкцій, що підлягають зварюванню у вигляді сортового, фасадного та листового прокату: балки, форми, обичайки, днища, корпуса посудів та апаратів, що працюють під тиском; не відповідальні осі, шестерні, втулки, вкладиші, важелі, гайки, шайби та інші мало відповідні деталі, що не підлягають терміновій обробці, а також цементуємі та ціануємі деталі, від яких вимагається висока твердість поверхні та невисока міцність серцевини; валики, поршневі палиці, штовхачі, шестерні.

При необхідності застосування матеріалів, не передбачених для виготовлення деталей харчового обладнання вимагається узгодження та дозвіл відповідних підрозділів Міністерства легкої та харчової промисловості України.

У виробництві апаратів широке застосування знайшли сталі різних марок. У ряді випадків доцільно використовувати труби з дешевшої високоякісної жаростійкої низко вуглецевої сталі без нікелевої хромистої ферритної сталі 08X17T, у тому числі і для зварних конструкцій. Сталь 45 забезпечує високі міцнісні і пластичні властивості, в порівнянні з чавунами, а також зумовлює вищу стабільність структури (у тому числі і зварних з'єднань) при їх нагріві. Труби з цієї сталі можна використовувати для транспортування води, повітря і газів, хімічно активних і харчових рідин, зрозуміло з певним обмеженням. Труби і апарати із сталі 45 стійкі до ударних механічних дій, витримують високі пікові температурні навантаження (до 650 °С) і можуть безперервно експлуатуватися при температурах як мінімум до 250 °С без інтенсивного утворення окалини.

Сталь 45 добре зварюється всіма способами. Висока теплопровідність і низький коефіцієнт термічного розширення у порівнянні з нікеле – вмісними сталями визначають переваги використання сталі 45.

Сталь 45 володіє набагато вищою теплопровідністю у порівнянні з аустенітною нікеле – вмісною сталлю (приблизно у 1,6 рази), завдяки чому трубопроводи з даних сталей можна з успіхом використовувати у теплообмінних контурах

В умовах високих перепадів температур використання сталі 45 забезпечує надійніше фітінгове кріплення і забезпечує прискорений теплообмін.

Сталь 45 відповідає державним санітарно – епідеміологічним правилам і нормативам і є однією з найперспективніших у виробництві устаткування для різних галузей харчової і переробної промисловості. Виходячи з усього, для виготовлення нових деталей використовуємо саме листову та прокатну Сталь 45.

## **6. Розрахункова частина 6.1**

*Технологічний розрахунок*

Вихідні дані:

Тривалість кінетичного циклу  $T_{\text{цикл}} = 7,7$  с; тривалість конвеєра  $T_{\text{з}} = 5,4$ с;

число гнізд в пляшконосії  $m = 16$ ;

Визначаємо число робочих циклів за годину:

$$P = \frac{3600}{7,7} = 467,5$$

Теоретична продуктивність машини:  $3600 \cdot m$

$$P_m = \frac{3600 \cdot m}{7,7} = 7480 \text{ пл/год.} \quad (6.2)$$

Визначаємо дійсну продуктивність машини:

$$P_d = P_m \cdot Z' = 7480 \cdot 0,91 = 6806 \text{ пл/год,} \quad (6.3)$$

де  $Z' = 0,91$  – коефіцієнт використання машини.

Визначаємо „ідеальну” продуктивність машини, тобто кількість виробів, які могли б бути оброблені в машині при відсутності втрат часу на холості ходи:

$$P_i = \frac{P_m}{Z''} = \frac{7480}{0,7} = 10685 \text{ пл/год,} \quad (6.4)$$

де  $Z'' = \frac{T_{\text{з}}}{T_{\text{цикл}}} = \frac{5,4}{7,7} = 0,7$  – коефіцієнт продуктивності.

Показує яка частина робочого циклу використовується для миття пляшок.

Визначаємо коефіцієнти, що характеризують дану машину:

Коефіцієнт габаритності:

$$K_r = \frac{l \cdot b \cdot h}{6 \cdot n \cdot T} = \frac{6 \cdot 3,1 \cdot 2,67}{6 \cdot 7,48 \cdot 8} = 0,83, \quad (6.5)$$

де  $l = 6$  м – довжина машини;

$b = 3,1$  м – ширина машини;  $h = 2,67$  м –

висота машини;  $n = 7,84$  пл/год – теоретична

продуктивність;

$T = 8$  хв – загальний корисний час миття.

Коефіцієнт корисної дії циклу миття:

$$T = \frac{8}{14,37}$$

$$C = K_{\text{ц}} \cdot \dots \cdot 0,56, \quad (6.6)$$

$C$  – тривалість перебування пляшок в машині:

$$C = m' \cdot \dots \cdot 7,7 \cdot 862c \cdot 14,37\text{хв}, \quad (6.7)$$

де  $m'$  – число завантажених касет, Коефіцієнт використання касет:

$$KK = \frac{m'}{n} \cdot 0,95, \quad (6.8) \quad n = 118$$

де  $n$  – загальна кількість касет в пляшкокомійній машині.

## 5.2 Тепловий розрахунок

Вихідні дані:

Теоретична продуктивність –  $P_{\text{т}} = 7480$  пл/год, маса пляшки ємністю 0,5л – 0,525кг.

Температури : холодної води  $t_{\text{в.в.}} = 35^{\circ}\text{C}$ ;

забруднених пляшок  $t_{\text{п.п}} = 5^{\circ}\text{C}$ ; чистих

пляшок  $t_{\text{п.к}} = 10^{\circ}\text{C}$ ; конденсата пари  $t_{\text{к}}$

$= 100^{\circ}\text{C}$ .

Тиск граючої пари  $P = 2$  ам;  $i = 2724$  КДж/кг.

Розрахунок ведемо по методу теплового балансу, який в загальному вигляді можна представити так:

Прихід тепла:

з пляшками  $Q_1 = G_{\text{п}} C_{\text{п}} t_{\text{п}}$ ; з

холодною водою  $Q_2 = W_{\text{тх.в.}}$ ; з

граючою парою  $Q_3 = D_i$ ;

Витрати тепла:

з пляшками  $Q_4 = G_{\text{п}} C_{\text{п}} t_{\text{к}}$ ;

з відпрацьованою водою  $Q_5 = W_{\text{тв.в.}}$ ; з

конденсатом пари  $Q_6 = D_{\text{п}}$ ; витрати в

навколишнє середовище  $Q_7$ , де  $G_n$  –

маса пляшок, кг;

$C_c \approx 0,84$  КДж/кг.с – питома теплоємність скла;

$W$  – витрати холодної води, кг (відповідає витратам теплої води);

$D$  – витрати пари, кг;  $i$  – тепломісткість граючої пари, КДж/кг;  $\rho$

– тепломісткість конденсату, КДж/кг.

Визначаємо кількість теплоти, що поступає в пляшкомиїну машину: з пляшками

$$Q_1 \approx G_n C_{ctn} \approx 7480 \cdot 0,525 \cdot 0,84 \cdot 5 \approx 16439 \text{ КДж/год} \quad (6.9)$$

з холодною

$$Q_2 \approx W_{tx.v.} \approx 7480 \cdot 0,7 \cdot 4,186 \cdot 8 \approx 175343 \text{ КДж/год} \quad (6.10)$$

з граючою парою

$$Q_3 \approx 2724D \text{ КДж/кг} \quad (6.11)$$

Всього:

$$16439 \approx 1175343 \approx 2724D \approx 191870 \approx 2724D \quad \text{КДж/год} \quad (6.12)$$

Визнаємо кількість теплоти, що виходить з пляшкомиїної машини:

з пляшками

$$Q_4 \approx G_n C_{ctn.k.} \approx 7480 \cdot 0,525 \cdot 0,84 \cdot 10 \approx 32987 \text{ КДж/год}; \quad (6.13)$$

з відпрацьованою водою

$$Q_5 \approx W_{tv.v.} \approx 7480 \cdot 0,84 \cdot 4,18 \cdot 35 \approx 767273 \text{ КДж/год}; \quad (6.14)$$

з конденсатом пари

$$Q_6 \approx D \cdot \rho \approx 418,68D \text{ КДж/год} \quad (6.15)$$

Всього:

$$32987 \approx 767273 \approx 418,68D \approx 800260 \approx 418,68D \quad 3 \quad (6.16)$$

рівняння теплового балансу визначаємо витрати пари:

$$Q_1 \approx Q_2 \approx Q_3 \approx Q_4 \approx Q_5 \approx Q_6 \approx Q_7 \quad (6.17)$$
$$191870 \approx 2724D \approx 800260 \approx 418,68D$$

$$2724D \approx 418,68D \approx 800260 \approx 191870$$

$$\underline{608390}$$

$$D \approx 2305,32 \approx 264 \text{ кг/год}$$

Приймаємо витрати тепла в навколишнє середовище 20% до витрат пари.

Тоді загальні витрати пари складають:

$$D_{\text{заг.}} \approx 1,2D \approx 1,2 \cdot 264 \approx 317 \text{ кг/год.} \quad (6.18)$$

Такі витрати пари будуть тільки при установленому режимі роботи. Витрати тепла на нагрівання миючих рідин і машини не враховані.

Приймаємо, що машина працює в одну зміну на протязі годин. За ніч рідини охолоджуються близько 20%.

Кількість мийних рідин в ваннах в робочому стані:  
 лужного розчину в першій ванні  $2,5 \text{ м}^3$ ;  $t \approx 65^\circ\text{C}$ ; в другій ванні  $1,7 \text{ м}^3$ ;  $t \approx 80^\circ\text{C}$ ; в верхній ванні  $0,55 \text{ м}^3$ ;  $t \approx 80^\circ\text{C}$ ; води в другій верхній ванні  $1,5 \text{ м}^3$ ;  $t \approx 35^\circ\text{C}$ .

Враховуючи малу концентрацію мийних розчинів, теплоємністю їх нехтуємо:

Тоді втрати тепла на нагрівання мийного розчину в першій ванні:

$$2500 \cdot 4,1868 \cdot (65 - 20) \approx 471015 \text{ КДж.} \quad (6.19)$$

Витрати тепла на нагрівання розчинів в другій і верхній ваннах:

$$\approx 1700 \cdot 550 \cdot (4,186 \cdot 80 - 20) \approx 565218 \text{ КДж.} \quad (6.20)$$

Витрати тепла на нагрівання води:

$$1500 \cdot 4,1868 \cdot (35 - 20) \approx 94203 \text{ КДж.} \quad (6.21)$$

Лужні розчини нагріваються парою через поверхню теплопередачі, щоб запобігти їх розбавленню. При температурі конденсата  $t_k \approx 100^\circ\text{C}$ ,  $P \approx 2 \text{ ат}$ ,  $i \approx 2724 \text{ КДж/кг}$ , витрати пари на нагрівання розчинів буде дорівнювати:

$$D_{\text{н.р.}} \approx \frac{471015 + 565218}{2724 - 418,68} \approx 449,5 \text{ кг.} \quad (6.22)$$

Витрати пари на нагрівання води:

$$D_{\text{н.в.}} \approx \frac{94203}{2724 - 35} \approx 36,5 \text{ кг.} \quad (6.23)$$

Загальна витрата пари на нагрівання миючих рідин:

$$D_{\text{н.заг.}} \approx D_{\text{н.р.}} + D_{\text{н.в.}} \approx 449,5 + 36,5 \approx 486 \text{ кг.} \quad (6.24)$$

Витрати пари за добу:

$$D_D \approx D_{ЗАГ.} \approx 8 \approx D_{Н.ЗАГ.} \approx 317 \approx 8 \approx 486 \approx 3022 \text{ кг.} \quad (6.25) \text{ Визначаємо}$$

витрати пари на кожні 1000 пляшок:

$$D \approx \frac{D^D}{Pm} \approx \frac{3022}{7,48 \approx 8} \approx 50,5 \text{ кг.} \quad (6.26)$$

### 5.3 Гідродинамічний розрахунок

Визначаємо граничну кількість миючих рідин, що подається в пляшку при

$$m_1 \approx 0,64 D^{1,63} \approx 0,64 \approx 0,02^{1,63} \approx 0,001 \text{ м}^3/\text{с}, \quad (6.27)$$

де  $D \approx 20$  мм – внутрішній діаметр горличка пляшки.

Визначаємо граничний діаметр сопла, шприця.

$$d \approx 1,1 D^{1,63} \approx 1,1 \approx 0,02^{1,63} \approx 0,00012 \text{ м.} \quad (6.28)$$

шприцюванні:

$$d_1 \approx \frac{\sqrt{p_1}}{\sqrt{2}} \approx \frac{\sqrt{2,5 \approx 10^5}}{0,65 \sqrt{2}} \approx \frac{1}{1000}$$

де,  $\approx 0,65$  – коефіцієнт витрат рідини при витіканні її з отвору;  $p_1$

$\approx 2,5 \approx 10^5$  Па – тиск мийного розчину в шприцювальних трубах;

$\approx 1000$  кг/м<sup>3</sup> – густина мийного розчину.

Приймаємо діаметр сопла шприця  $d_1 \approx 2,5$  мм. Граничний

діаметр отвору ополоскуючої форсунки:

$$d_2 \approx \frac{\sqrt{1,242 \approx m_2}}{\sqrt{2} \approx p_2} \approx \frac{\sqrt{1,242 \approx 0,3 \approx 10^{5,5}}}{0,65 \sqrt{2} \approx 0,6 \approx 10} \approx 0,00072 \text{ м.} \quad (6.29)$$

де  $m_2 \approx 0,3 \cdot 10^{05} \text{ м}^3/\text{с}$  – кількість мийного розчину необхідного для ополіскування зовнішньої поверхні пляшки;

$p_2 \approx 0,6 \cdot 10^5 \text{ Па}$  – тиск мийного розчину перед форсункою.

Приймаємо витрати лужного розчину та розчину на шприцювання і ополіскування пляшок:

$$W_{л.р.} \approx \frac{\pi d_1^2}{4} n_1 \sqrt{2 \frac{p_1}{\rho}} + \frac{\pi d_2^2}{4} n_2 \sqrt{2 \frac{p_2}{\rho}} \quad (6.30)$$

де  $n_1 \approx 80 \text{ шт.}$  – кількість отворів на шприцювальних трубках;  $n_2$

$\approx 96 \text{ шт.}$  – кількість отворів на опліскуючих трубках;

$$W_{л.р.} \approx 0,65 \frac{3,14 \cdot 0,025^2}{4} \cdot 80 \sqrt{2 \frac{2,5 \cdot 10^5}{1000}} + 0,65 \frac{3,14 \cdot 0,003^2}{4} \cdot 96 \sqrt{2 \frac{0,6 \cdot 10^5}{1000}} \approx 1,06 \cdot 10^{02} \text{ м}^3/\text{с}$$

Визначаємо потужність насоса, що перекачує лужний розчин:

$$N_1 \approx \frac{10^{03} W_{л.р.}}{\eta_H \eta_{ДВ}} = \frac{10^{03} \cdot 1,06 \cdot 10^{02} \cdot 2,5 \cdot 10^5}{0,5 \cdot 0,85} \approx 6,2 \text{ кВт}, \quad (6.31)$$

де  $P \approx 2,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$  – тиск лужного розчину;

$\eta_H \approx 0,5$  – ККД насосу;

$\eta_{ДВ} \approx 0,85$  – ККД двигуна;

Визначаємо витрати води на шприцювання і ополіскування пляшок:

$$W_B \approx 4 \pi d_{12}^2 P_{1B} \sqrt{2 \frac{p_1}{\rho}} + P_{2B} \sqrt{2 \frac{p_2}{\rho}}, \quad (6.3)$$

де  $P_{1B} \approx 128 \text{ шт.}$  – кількість отворів на шприцювальних трубках;

$P_{2B} \approx 112 \text{ шт.}$  – кількість отворів на ополіскувальних трубках;

$$W_B \approx 0,65 \frac{3,14 \cdot 0,0025^2}{4} \cdot 128 \sqrt{2 \frac{10002,5 \cdot 10^5}{1000}} + 0,003^2 \cdot 112 \sqrt{2 \frac{0,6 \cdot 10^5}{1000}} \approx 1,48 \cdot 10^{02} \text{ м}^3/\text{с}$$

□□

Потужність насосів, що перекачують воду

$$N_2 \approx 10^5 \cdot W_B \cdot P \approx 10^{03} \cdot 1,48 \cdot 10^{02} \cdot 2,5 \cdot 10^5 \approx 8,6 \text{ кВт} \quad (6.33) \quad H_H$$

$$\approx_{дв} 0,5 \cdot 0,85$$

Розрахунок циркуляційного контуру.

Для здійснення поперечної циркуляційного розчину в першій ванні необхідно відбирати розчин з одного боку машини і відцентровим насосом подавати з іншого боку.

Визначаємо подачу насоса:

$$Q \approx V_1 \cdot \Pi_V \approx 2,5 \cdot 4 \approx 10 \text{ м}^3/\text{год}, \quad (6.34)$$

де  $V_1 \approx 2,5 \text{ м}^3$  - об'єм першої мийної ванни;

$\Pi_{ц} \approx 4$  – кратність циркуляцій об'єму розчину за год.

Виходячи з економічно доцільних швидкостей руху рідини по трубопроводу приймаємо швидкість руху рідини всмоктуючого трубопроводу  $V' \approx 0,8 \text{ м/с}$ , швидкість руху рідини нагнітального трубопроводу  $V'' \approx 1,6 \text{ м/с}$ .

За рівнянням постійності витрат:  $Q \approx d^2$

$$Q \approx V F \approx V \cdot \frac{\pi d^2}{4} \quad (6.35)$$

Визначаємо діаметри всмоктуючого і нагнітального трубопроводів

$$d' \approx \sqrt{\frac{4 \cdot V' \cdot Q}{\pi}} \approx \sqrt{\frac{4 \cdot 0,8 \cdot 10}{\pi}} \approx 0,07 \text{ м}; \quad (6.36)$$

$$d'' \approx \sqrt{\frac{4 \cdot V'' \cdot Q}{\pi}} \approx \sqrt{\frac{4 \cdot 1,6 \cdot 10}{\pi}} \approx 0,05 \text{ м}, \quad (6.37)$$

де  $Q \approx 0,0028 \text{ м}^3/\text{с}$  – подача насоса;  $d'$

– діаметр всмоктуючого трубопровода;  $d''$

– діаметр нагнітального трубопровода;

Для циркуляцій лужного розчину вибираємо відцентровий насос марки К 20/ 18 б з подачею  $13 \text{ м}^3/\text{год}$ , частотою обертів вала електродвигуна  $2900 \text{ об/хв}$ , напором  $15,1 \text{ м}$ . Потужність насоса  $0,8 \text{ кВт}$ , діаметр робочого колеса  $106 \text{ мм}$ .

Визначаємо потужність насосу, який здійснює циркуляцію лужного розчину:  $10^3 \text{ Pa}$

$$P \cdot 10^3 \cdot 0,0028 \cdot 2 \cdot 10^5$$

$$N_{ц} \approx 1,01 \text{ кВт}, \quad (6.38) \quad \eta_{н} \cdot \eta_{дв} = 0,65 \cdot 0,85$$

де  $P \approx 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$  – тиск лужного розчину;

$\eta_{н} \approx 0,65$  – ККД насосу;

$\eta_{дв} \approx 0,85$  – ККД двигуна.

Для вибраного відцентрованого насосу приймаємо електродвигун типу 4AM71B2Y3 потужністю 1,1 кВт, з номінальною частотою обертання  $n_{ном} \approx 2810 \text{ об/хв}$ .

#### 5.4. Розрахунок площі отворів барботера

Вихідні дані: діаметр вхідного отвору  $D=100 \text{ мм}$ ;

діаметр вихідних отворів  $d=4 \text{ мм}$  в кількості 520 штук;

діаметр вихідних отворів  $d=2 \text{ мм}$  в кількості 34 штуки;

Визначаємо площу круга за формулою:

$$S \approx \pi R^2,$$

де  $R$  – радіус круга.

Площа вхідного отвору:

$$S \approx 3,14 \cdot 50^2 \approx 7850 \text{ мм}^2$$

Площа вихідного отвору  $d=4 \text{ мм}$ :

$$S \approx 3,14 \cdot 2^2 \approx 12,56 \text{ мм}^2$$

Сумарна площа вихідних отворів діаметром 4мм:

$$\sum S \approx 12,56 \cdot 520 \approx 6531,2 \text{ мм}^2$$

Площа вихідного отвору  $d=2 \text{ мм}$ :

$$S \approx 3,14 \cdot 1^2 \approx 3,14 \text{ мм}^2$$

Сумарна площа вихідних отворів діаметром 2мм:

$$\sum S \approx 3,14 \cdot 34 \approx 106,76 \text{ мм}^2$$

Сумарна площа вихідних отворів:

$$\sum S \approx 6531,2 + 106,76 \approx 6637,96 \text{ мм}^2$$

Процес барботування лужного розчину бульбашками повітря буде відбуватися за умови, що площа вхідного отвору буде більшою ніж сумарна площа вихідних отворів:

$$7850 \square 6637,96$$

Отже дані умови задовольняють процес барботування.

### 5.5. Розрахунок транспортної системи

Вихідні данні: крок ланцюгів  $p = 125$  мм;

кількість зубців зірочки  $z = 14$ ; маса

пляшки  $m = 0,525$  кг.; вага одного пляшконосія  $G_r =$

428 Н; вага одного погонного метра ланцюга  $d_l$

= 414.

Визначаємо вагу пляшок, що завантажуються в одну касету пляшконосіїв

$$G_2 \square mn \square mg \square 0,525 \square 1,6 \square 9,81 \square 82,4 \text{ Н} \quad (6.39)$$

Визначаємо загальну вагу вантажу і пляшконосія:

$$G_2 \square G_1 \square G_2 \square 428 \square 82,4 \square 510,4 \text{ Н} \quad (6.40)$$

Визначаємо діаметр ділильного кола зірочок

$$d_0 \square \frac{p}{\sin 14} \square \frac{0,125}{\sin \frac{180}{14}} \square 0,56 \text{ м} \quad (6.41)$$

При тривалості кінематичного циклу  $\tau_p = 7,7$ с. і кроку ланцюга  $p = 0,125$  м середня швидкість руху тягових ланцюгів повинна бути:

$$V_{cp} \square \frac{P}{\tau_{cp}} \square \frac{0,125}{7,7} \square 0,016 \text{ м/с} = 0,974 \text{ м/хв.} \quad (6.42)$$

Визначаємо загальне погонне навантаження

$$g_{заг} \square \frac{G}{P} \square \frac{510,4}{0,125} \square 41 \square 4124 \text{ н/м} \quad (6.43)$$

Визначаємо погонне навантаження від маси вантажу

$$g_{в} \square \frac{G^2}{P} \square \frac{82,4^2}{0,125} \square 659 \text{ н/м} \quad (6.44)$$

Визначення натягів на ділянках ланцюгів. Розділимо трасу конвеєра на окремі ділянки, починаючи із точки збігання ланцюгів з приводних зірочок.

Визначимо опір на ділянках, попередньо прийнявши для середніх умов роботи коефіцієнт опору при огинанні зірочок ланцюгами  $K_3 = 1,025$ ; коефіцієнт опору направляючі  $K_H = 1,035$ ; коефіцієнт опору руху ланцюга  $\omega = 0,1$ .

На (рис. 6.1) зображено принципова схема руху тягових ланцюгів пляшкокомийної машини АММ – 6.

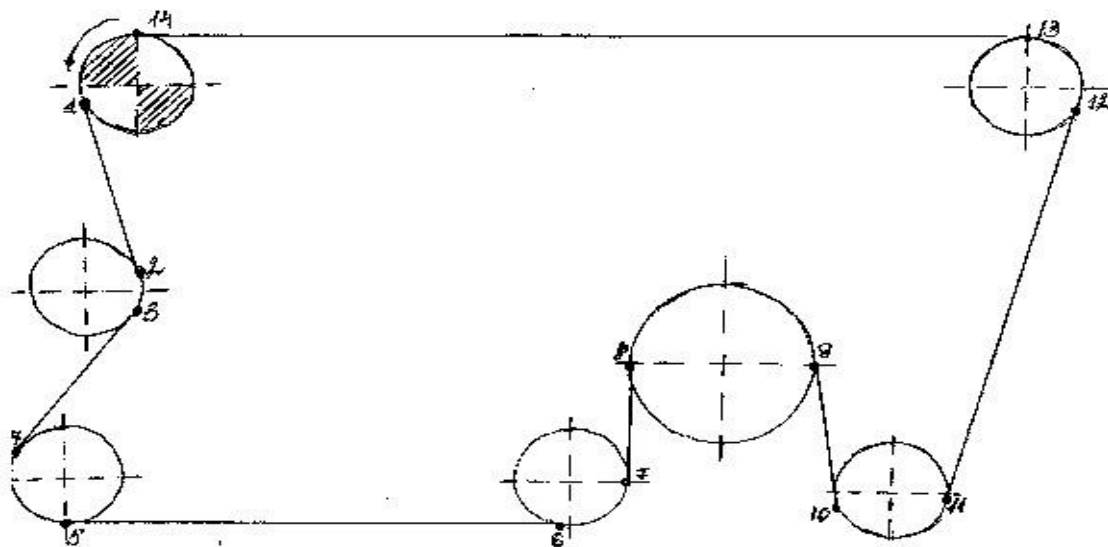


Рис. 6.1 Принципова схема руху тягових ланцюгів

Приймаємо найменший натяг  $S_0 = 5000$  Н. Тоді натяги в інших точках траси руху ланцюгів будуть становити

$$S_1 = S_0 = 5000 \text{ Н} \quad (6.45)$$

$$S_2 = S_1 \cdot (g_{заг} \cdot g_6) \cdot L_1 \cdot (g_{заг} \cdot g_6) \cdot H_1 = 5000 \cdot (4124 \cdot 659) \cdot 0,54 \cdot 0,1 \cdot (4124 \cdot 659) \cdot 0,72 = 2692 \text{ Н} \quad (6.46)$$

$$S_3 = S_2 \cdot K_3 = 2692 \cdot 1,025 = 2760 \text{ Н} \quad (6.47)$$

$$S_4 = S_3 \cdot g_{заг} \cdot L_2 \cdot g_{заг} \cdot H_2 = 2760 \cdot 4124 \cdot 0,72 \cdot 0,1 \cdot 4124 \cdot 0,72 = 562 \text{ Н} \quad (6.48)$$

$$S_5 = S_4 \cdot K_3 \cdot K_4 = 562 \cdot 1,025 \cdot 1,035 = 569 \text{ Н} \quad (6.49)$$

$$S_6 = S_5 \cdot g_{заг} \cdot L_3 \cdot K_H \cdot g_{заг} \cdot H_3 = 569 \cdot 4124 \cdot 2,15 \cdot 0,1 \cdot 1,035 \cdot 4124 \cdot 0,003 = 1501 \text{ Н} \quad (6.50)$$

$$s_7 = S_6 \cdot K_3 \cdot K_H = 1501 \cdot 1,025 \cdot 1,035 = 1593 \text{ Н} \quad (6.51)$$

$$S_8 = S_7 \cdot g_{заг} \cdot L_4 \cdot g_{заг} \cdot H_4 = 1593 \cdot 4124 \cdot 0,54 \cdot 0,1 \cdot 4124 \cdot 0,75 = 2738 \text{ Н} \quad (6.52)$$

$$S_9 = S_8 \cdot K_3 = 2738 \cdot 1,025 = 2806 \text{ Н} \quad (6.53)$$

$$S_{10} = S_9 \cdot g_{заг} \cdot L_5 \cdot g_{заг} \cdot H_5 = 2806 \cdot 4124 \cdot 0,54 \cdot 0,1 \cdot 4124 \cdot 0,61 = 513 \text{ Н} \quad (6.54)$$

$$S_{11} \square S_{10} \square K_3 \square K_H \square 513 \square 1,025 \square 1,035 \square 544 \text{ Н} \quad (6.55)$$

$$S_{12} \square S_{11} \square g_{заг} \square L_6 \square K_H \square g_{заг} \square H_6 \square 544 \square 4124 \square 1,8 \square 0,1 \square 1,025 \square 4124 \square 1,33 \square 6790 \text{ Н} \quad (6.56)$$

$$S_{13} \square S_{12} \square K_3 \square 6790 \square 1,025 \square 6960 \text{ Н} \quad (6.57)$$

$$S_{14} \square S_{13} \square g_{заг} \square L_7 \square 6960 \square 4124 \square 3,5 \square 0,1 \square 8403 \text{ Н} \quad (6.58)$$

Найбільший натяг буде в точці набігання ланцюгів на приводні зірочки  $S_{14} = 8403 \text{ Н}$

Визначаємо колове і тягове зусилля:

$$W_0 \square S_{нб} \square S_{зб} \square S_{14} \square S_1 \square 8403 \square 5000 \square 3403 \text{ Н} \quad (6.59)$$

$$W_0 \square S_{нб} \square S_{зб} \square K \cdot (S_{нб} \square S_{зб}) \square 3403 \square 1,8 \square (8403 \square 5000) \square 27528 \text{ Н} \quad (6.60)$$

Визначаємо потужність на валу електродвигуна

$$N \square K_{зап} \frac{W^T \square V^{сп}}{1000 \square \square}, \quad (6.61)$$

де  $K_{зап} = 1,5$  – коефіцієнт запасу;  $\eta_{пр} = \text{ККД привоу}$

$$\eta_{пр} \square \eta_{дв} \square \eta_{п} \square \eta_{чр} \square \eta_{зп} \square 0,85 \square 0,94 \square 0,75 \square 0,93 \square 0,56, \quad (6.62)$$

де  $\eta_{дв} = 0,85$  – ККД двигуна;  $\eta_{п} =$

$0,94$  – ККД пасової передачі;  $\eta_{ч.р} = 0,75$

– ККД черв'ячного редуктора;  $\eta_{з.п.} =$

$0,93$  – ККД зубчастої передачі;

$$N \square 1,5 \frac{27528 \cdot 0,016}{1000 \cdot 0,56} \square 1,18 \text{ кВт} \quad (6.63)$$

По каталогу вибираємо двигун типу 4АМ80В4У3 потужністю  $N_{нам} = 1,5 \text{ кВт}$  з номінальною частотою обертання ротора  $\Pi_{нам} = 1415 \text{ об/хв.}$

Розрахунок привідного валу транспортної системи

Вихідні данні для розрахунку: потужність електродвигуна  $N_{дв} = 1,5 \text{ кВт}$ ;

коефіцієнт корисної дії привода  $\eta_{пр} = 0,56$ ; частина обертання

привідного вала  $\Pi_{в} = 0,56 \text{ об/хв.}$ ; зовнішнє навантаження на вал  $W_T =$

$27528 \text{ Н}$ ;

схема навантаження привідного вала транспортної системи зображена на рис.

6.2.

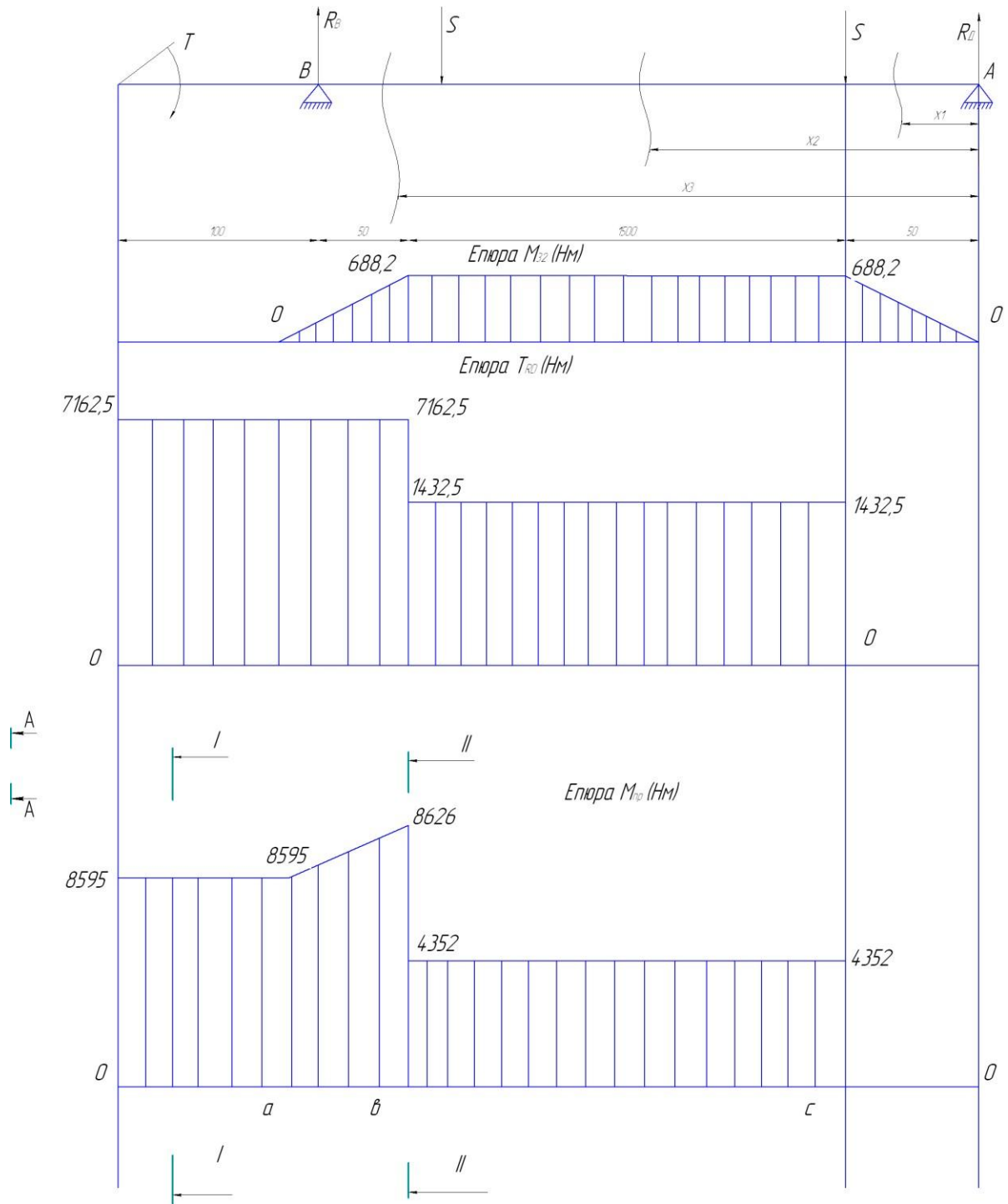


Рис. 6.2 Схема навантаження привідного валу транспортної системи

Визначаємо крутний момент на валу:

$$T \approx 9550 \frac{N^B}{\eta_{пер}}, \quad (6.64)$$

де,  $N_B$  – потужність на привідному валу, кВт;

$$N_B \approx N_{ДВ} \cdot \eta_{ПЕР} \approx 1,5 \cdot 0,56 \cdot 0,84 \text{ кВт}. \quad (6.65)$$

$$T \approx 9550 \cdot 0,56 \approx 14325 \text{ Нм}. \quad (6.66)$$

Для знаходження реакцій  $R_A$  та  $R_B$  складаємо рівняння рівноваги, в яких сума моментів сил відносно точок А та В дорівнюють нулю.

$$\sum M_A = 0: S \cdot 0,05 - S(1,5 - 0,05) - R_B \cdot 1,6 = 0 \quad (6.67) \quad \sum M_B = 0: S$$

$0,05 - S(1,5 - 0,05) - R_A \cdot 1,6 = 0 \quad (6.68)$  На валу розташовано дві зірочки, через які навантаження на вал передаються у двох точках. Так як зірочки однаково розміщені на однаковій відстані відносно опор, то навантаження від кожної зірочки на вал буде однаковим і становитиме

$$\frac{WT}{2} = \frac{27528}{2} = 13764 \quad (6.69)$$

З рівнянь рівноваги знаходимо реакції опор  $R_A$  та  $R_B$

$$R_A = R_B = \frac{S \cdot 0,05 - S \cdot 1,55}{1,6} = \frac{13764 \cdot 0,05 - 13764 \cdot 1,55}{1,6} = 13764 \quad (6.70)$$

Знаходимо значення загального моменту на ділянках:

$$\text{I ділянка } 0 \leq X \leq 0,05 \quad (6.71)$$

$$M(X_1) = R_A X_1$$

$$X_1 = 0; \quad M(X_1) = 0$$

$$X_1 = 0,05; \quad M(X_1) = 13764 \cdot 0,05 = 688,2 \text{ Н}$$

$$\text{II ділянка } 0 \leq X_2 \leq 1,55 \quad (6.72)$$

$$M(X_2) = R_A X_2 - S(X_2 - 0,05)$$

$$X_2 = 0,05; \quad M(X_2) = 13764 \cdot 0,05 = 688,2 \text{ Н}$$

$$X_2 = 1,55; \quad M(X_2) = 13764 \cdot 1,55 - 13764(1,55 - 0,05) = 688,2 \text{ Н}$$

$$\text{III ділянка } 1,55 \leq X_3 \leq 1,6 \quad (6.73)$$

$$M(X_3) = R_A X_3 - S(X_3 - 0,05) - S(X_3 - 1,55)$$

$$X_3 = 1,55; \quad M(X_3) = 13764 \cdot 1,55 - 13764(1,55 - 0,05) = 688,2 \text{ Н}$$

$$X_3 = 1,6; \quad M(X_3) = 13764 \cdot 1,6 - 13764(1,6 - 0,05) - 13764(1,6 - 0,05) = 0 \text{ Н}$$

Будуємо епюру згинальних моментів. Крупний момент розділяється між двома зірочками. Тому крутний момент на другій зірочці буде:

$$T/2 = \frac{14325}{2} = 7162,5 \text{ Нм} \quad (6.74)$$

Будуємо епюру крутних моментів. Визначаємо приведений момент на валу, який складається з крутного моменту та згинального моменту

$$M_{пр} = \sqrt{M_{з22}^2 + (dT)^2}, \quad (6.75)$$

де  $\xi$  - напруження кручення. Для реверсивного моменту:

$$\xi = \frac{[G_{-1}]}{[G_0]}, \quad (6.76)$$

де  $[G_{-1}] = 90$  МПа – допустиме знакозмінне напруження для вала.

$[G_0] = 150$  МПа – допустиме пульсуюче напруження для вала.

$$M_{пр}^a = \sqrt{0^2 + (0,6 \cdot 1432,5)^2} = 8595 \text{ Нм} \quad (6.77)$$

$$M_{пр}^b = \sqrt{688,2^2 + (0,6 \cdot 1432,5)^2} = 8023 \text{ Нм} \quad (6.78)$$

$$M_{пр}^b = \sqrt{688,2^2 + (0,6 \cdot 7162,5)^2} = 4352 \text{ Нм} \quad (6.79)$$

$$M_{пр}^c = \sqrt{688,2^2 + (0,6 \cdot 7162,5)^2} = 4352 \text{ Нм} \quad (6.80)$$

$$M_{пр}^c = \sqrt{688,2^2 + 0^2} = 688,2 \text{ Нм} \quad (6.81)$$

Основними вимогами, яким повинна відповідати конструкція вала, є достатня міцність; жорсткість, що забезпечує нормальну роботу зачеплень та підшипників; технологічність конструкції і економія матеріалу.

Вал приводних зірочок пляшкової машини відноситься до валів, які важко навантажені, відповідальні і повинні мати невеликі габарити. Тому для виготовлення вала приймаємо леговану сталь 40ХН. Термообробка покращення.

Характеристика сталі марки 40 ХН:

Твердість НВ не менше 229;

$B_b = 1000$  МПа – границя міцності при розриві;

$\delta_b = 800$  МПа – границя тягучості при розриві;  $\tau_T$

$= 480$  МПа – границя текучості при крученні;

$S_{-1} = 450$  МПа – границя текучості при знакозмінному напруженні згину:

$\tau_{-1} = 250$  МПа – границя витривалості при знакозмінному напруженні кручення;  $X_6 = 0,15$ ;  $\psi_\tau = 0,1$  – відповідно коефіцієнти чутливості матеріалів до асиметрії циклу напружень при згині та крученні.

Визначаємо діаметри  
вала в найбільш  
небезпечних перерізах  
 $M \square 10^3$

$$d \square \sqrt[3]{\frac{M_{II}}{0,1 \square G}} \quad (6.82)$$

$$d_0 \square \sqrt[3]{\frac{8595 \square 10^3}{0,1 \square 90}} \square 98,5 \text{ мм} \quad (6.83)$$

$$d_B \square \sqrt[3]{\frac{8623 \square 10^3}{0,1 \square 90}} \square 98,6 \text{ мм} \quad (6.84)$$

$$d_C \square \sqrt[3]{\frac{4352 \square 10^3}{0,1 \square 90}} \square 78,5 \text{ мм} \quad (6.85)$$

Перевірочний розрахунок вала на витривалість. Сумарний згинальний момент в перерізі I-I та II-II

$$M_{I-I} = 8595 \text{ Нм}; M_{II-II} = 8623 \text{ Нм}$$

Перевіряємо запас міцності в перерізі I-I. Визначаємо ефективний коефіцієнт концентрації напружень при згині та крученні вала при  $d = 100$  мм

$$KG_d \square \frac{KG}{B \square G} \square \frac{2,2}{1,6 \square 0,7} \square 1,9 \quad (6.86)$$

$$K_{1d} \square K \square \frac{2,1}{2,2}, \quad (6.87) \quad B \square 1,6 \square 0,6$$

де  $KG = 2,2$  – ефективний коефіцієнт концентрації напружень при згині полірованого вала;

$K_T = 2,1$  – ефективний коефіцієнт концентрації напружень при крученні полірованого вала;

$\beta = 1,6$  – коефіцієнт впливу поверхневого зміцнення;

$\epsilon_b = 0,7$  – масштабний коефіцієнт при згині;  $\epsilon_\tau = 0,6$  –

масштабний коефіцієнт при крученні;

Визначаємо запас міцності при нормальних напруженнях

$$n_G = \frac{G - 1}{K_G \sigma_{dGR} \sigma_G G_m}$$

$G_a$  – амплітуда номінальних напружень згину;

$G_m = 0$  – середнє значення номінального напружень;

$[n] = 1,4$  – граничний коефіцієнт запасу міцності

$$G_a = G \cdot M^{10} \cdot 100^{\frac{10}{3}} \cdot 0,1 \text{ МПа}, \quad (6.89) \quad W_0$$

де  $W_0 = 0,1 \text{ д}^3$  – осьовий момент опору

$$\frac{450}{1,9 \cdot 10^3 \cdot 0,2386} \cdot 1,4 \quad (6.90)$$

Визначаємо запас міцності для дотичних напружень

$$n_\tau = \frac{\tau_a}{K_\tau \sigma_\tau \sigma_m}$$

$\tau_a$  – амплітуда номінальних напружень кручення;  $\tau_m$  –

середнє значення нормальних напружень кручення;

Для вала реверсивної передачі

$$\sigma_a \sigma_m = \frac{T}{2} \cdot \frac{T}{2W_D} = \frac{14325 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,1 \cdot 100^3} = 71,6 \text{ МПа}, \quad (6.92)$$

де  $W_D$  – полярний момент опору

$$n_\tau = \frac{250}{2,2 \cdot 71,6 + 0,1 \cdot 71,6} = 1,52 \cdot 1,4 \quad (6.93)$$

Загальний запас міцності в перерізі I-I:

$$n = \frac{n_G^2 \cdot n_\tau}{n_G \cdot n_\tau} \quad (6.94)$$

$$P = \frac{236,8 \cdot 1,52}{\sqrt{1,52 \cdot 1,4}} = (6.95) \cdot 236,8^2 \cdot 1,52$$

Дійсний запас міцності в перерізі I-I більше допустимого.

Перевіряємо запас міцності в перерізі II-II. Так як діаметри валів в перерізі II-II та I-I майже не відрізняються, то всі коефіцієнти приймаємо такі, як і для перерізу I-I.  $\phi_6 = 0,15$ ;  $\psi = 0,1$ ;  $K_{бд} = 1,9$ ;  $K_{\tau p} = 2,2$

Визначаємо запас міцності для нормальних напружень

$$P_{\sigma} = \frac{G \cdot 1}{K_{бд} \cdot \phi_a \cdot \phi_{\sigma} \cdot \phi_m} = \frac{450}{1,9 \cdot 0,1 \cdot 1,7 \cdot 1,4} = 38,8 \cdot 1,4 \quad (6.96)$$

$K_{бд} \cdot \phi_a \cdot \phi_{\sigma} \cdot \phi_m = 1,9 \cdot 0,1 \cdot 1,7 \cdot 1,4$

(6.97)

$$M = 688,2$$

Визначаємо запас міцності для дотичних напружень

$$P_{\tau} = \frac{1}{K_{\tau p} \cdot \phi_a \cdot \phi_{\tau} \cdot \phi_m} = \frac{250}{2,2 \cdot 0,1 \cdot 1,7 \cdot 1,4} = 63,7 \cdot 0,1 \cdot 63,7$$

$$\phi_a \cdot \phi_{\tau} \cdot \phi_m = \frac{T}{2WP} = \frac{1425 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,1 \cdot 104,3} = 62,7 \text{ МПа} \quad (6.99)$$

Загальний запас міцності в перерізі II-II:

$$n = \frac{P_{\sigma} \cdot P_{\tau}}{\sqrt{P_{\sigma}^2 + P_{\tau}^2}} \quad (6.100)$$

$$n = \frac{1,7}{\sqrt{38,8^2 + 1,7^2}} = 1,7 \cdot 1,4 \quad (6.101)$$

Дійсний запас міцності в перерізі II-II більше допустимого

### 5.6. Вибір підшипників

Так як чистота обертання вала  $P_b = 0,56^{\text{об/хв}}$  тобто менше  $1^{\text{об/хв}}$ , то підшипники вибираємо по статичній вантажопідйомності.

При дії комбінованого статичного навантаження еквівалентне навантаження для радіальних шарикопідшипників визначається як більше значення із двох наступних разів:

$$P_0 \geq X_0 F_r \geq Y_0 F_a; P_0 \geq F_r, \quad (6.102)$$

де  $X_0 = 1$  – коефіцієнт радіального статичного навантаження;

$Y_0 = 0,44 \operatorname{ctg} \alpha$  – коефіцієнт осьового статичного навантаження;

$F_a = 0$  – осьове статичне навантаження;

$F_r = 13764$  Н – радіальне навантаження на підшипник:

Для правильного вибору підшипника повинна виконуватися умова:

$$C_0 \geq P_0,$$

де  $C_0$  – каталожна статична вантажопідйомність;

$P_0$  – еквівалентне розрахункове навантаження на підшипник.

Приймаємо шарикопідшипники радіально двохрядні, сферичний 1220, для яких  $d = 100$  мм;  $D = 180$  мм;  $B = 34$  мм;  $r = 3,5$  мм;  $\alpha = 8^\circ$ ,  $C = 54400$  Н,  $C_0 = 41200$  Н,  $P_0 = F_r = 13764$  Н  $< C_0 = 41200$  Н

Вибрані підшипники підходять по статичній вантажопідйомності.

### 5.7. Розрахунок шпоночних з'єднань

Шпонки вибираємо за ГОСТ 10748 – 79, матеріали шпонок – сталь 45.

$[\sigma_3] = 230$  МПа – допустиме напруження зминання;  $T = 14325$  Нм – крутний момент на валу. При діаметрі вала  $d = 100$  мм вибираємо шпонку розмірами.

$b \times h \times L = 28 \times 25 \times 150$ ;  $t_1 = 10,4$  мм.

Перевіряємо вибрану шпонку на напруження зминання:

$$G_{3M} \leq \frac{T}{2} \leq \frac{[\sigma_3] b t_1}{d}$$

$$G_{3M} \leq \frac{14325}{2} \leq \frac{230 \cdot 28 \cdot 10,4}{100} \leq 130,6 \text{ МПа} \leq \frac{[\sigma_3] b t_1}{d} \leq 230 \text{ МПа}$$

### 5.8. Розрахунок зірочок

Визначаємо діаметр ділительного кола зірочок

$$d_0 = \frac{P}{\sin \frac{180}{z}} = \frac{0,125}{\sin \frac{180}{14}} = 0,56 \text{ м}, \quad (6.105)$$

де  $p = 0,125$  – крок ланцюга;  $z$

$= 14$  – кількість зубців зірочки.

Визначаємо діаметр кола виступів зірочки.  $D_e =$

$$p \left[ 0,5 \operatorname{ctg} \frac{180}{z} + 0,25 \right] = 0,25 \left[ 0,5 \operatorname{ctg} \frac{180}{z} + 0,25 \right]$$

$$= 0,61 \text{ м}$$

$$z = 14$$

Товщина зірочки:

$$0,25 \dots 0,35 d = 0,25 \dots 0,35 \cdot 104 = 26 \dots 36,4 \text{ мм}$$

Приймаємо товщину зірочки  $\delta = 30$  мм

Діаметр ступиць зірочок

$$d_c = 1,8 \dots 2,0 d = 1,8 \dots 2,0 \cdot 104 = 187,2 \dots 208 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр ступиць зірочки  $d_c = 200$  мм

Довжина ступиці зірочки:

$$L_c = 1,5 \dots 2,0 d = 1,5 \dots 2,0 \cdot 104 = 156 \dots 208 \text{ мм}$$

Приймаємо довжину ступиці зірочки  $L_c = 200$  мм.

### 5.9. Розрахунок кріпильних болтів

Кріплення зірочок до ступиці здійснюється за допомогою болтового з'єднання.

Граничне напруження на зріз для болтів:

$$\sigma_{зр} = \frac{4S}{d_0 i Z} \quad (6.106)$$

де  $S = 13764 \text{ Н}$  – зсуваюча сила;  $i$

$= 1$  – число площин зрізу;

$Z = 4$  – число болтів;

$[\tau_{зр}]$  – допустиме напруження на зріз матеріалу болта, МПа.

Приймаємо болти виготовлені з матеріалу сталь 20, для якого

$G_B = 400 \dots 550 \text{ МПа}$ ;  $G_T = 240 \text{ МПа}$

$[\tau_{зр}] = 0,25 G_T = 0,25 \cdot 240 = 60 \text{ МПа}$

Визначаємо розрахунковий діаметр болтів

$$d_0 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot S}{i \cdot z \cdot [\tau_{зр}]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 13764}{3,14 \cdot 1,4 \cdot 60}} \approx 8,5_{\text{мм}}$$

Приймаємо діаметр болтів  $d_c = 16 \text{ мм}$ .

## 7. Технологія виготовлення зірочки

### 5.1 Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріалів

Технологічне обладнання підприємств харчової промисловості різноманітне, і багато деталей та вузлів його контактують з середовищем створеним харчовими продуктами.

Вибір матеріалів, які застосовуються в харчовому машинобудуванні при виготовленні пляшкокомийних машин зумовлений наступними основними факторами: – допустимістю контакту з харчовими продуктами; – економічною доцільністю застосування; – вимогами до надійності та довговічності устаткування. На пляшкокомийну машину впливають такі негативні фактори: 1) підвищена вологість;

2) підвищена температура;

3) вібрація;

Ці фактори викликають абразивні, корозійні, механічні зношення робочих поверхонь. Для підвищення довговічності пляшкокомийної машини застосовують такі заходи:

- 1) використання легованих конструкційних сталей з підвищеною зносостійкістю, лако-фарбових, гальванічних зачистних покриттів;
- 2) ущільнення корпусів підшипників;
- 3) надійне закріплення деталей, вузлів апарату;
- 4) установлення пляшкомиїної машини на якісний та надійний фундамент;
- 5) досягнення рівномірного розподілу пляшок по пляшкомиїним кошикам сита;
- б) використання пружинно – пальцевих муфт;

Безпосередня взаємодія з технологічними і харчовими середовищами, довготривала безперервна робота, абразивна дія деяких домішків, агресивний вплив навколишнього середовища, миючих дезінфікуючих розчинів, підвищена температура, значні перепади тиску, а також інші специфічні умови, визначають особливі вимоги до вибору і призначення конструкційних матеріалів (табл.1).

Таблиця 7.1

Назва вузла, деталі	Негативні фактори	Заходи запобігання
Гайки. Болти. Шайби. Шпильки.	Піднищена вологість.	Лако – фарбове, гальванічне покриття.
Підшипники, двигун - редутор.	Підвищена запиленість, вібрація.	Ущільнення корпусів підшипників.
Пляшкомиїний кошик.	Підвищена вологість, вібрація.	Підбір витривких матеріалів, балансування, Надійне закріплення вузлів та апарата.
Рама. Обшивка, перегородки, розпори.	Підвищена вологість, Вібрація.	Підбір корозостійких сплавів. Надійне закріплення вузлів та апарата.

Півмуфти.	Вібрація.	Балансування. Надійне закріплення на валах.
-----------	-----------	---

Довговічність пляшкомиїної машини визначається головним чином зносостійкістю деталей, тому одним із основних шляхів збільшення терміну служби та надійності роботи апарату є підвищення зносостійкості поверхонь тертя деталей. По мірі зношування деталей в парах тертя збільшуються зазори, порушується нормальна робота апарату, виникає вібрація, ударні навантаження на поверхні деталей. Зношування деталей може призвести до їх руйнування, бо внаслідок зношування поступово збільшуються змінні напруги, що спмагаються перевищити межу втомлюваності.

Тому, вибір конструкційних матеріалів для виготовлення пляшкомиїних машин заснований на застосуванні матеріалів, що забезпечують найбільшу довговічність, з урахування абразивного та корозійного впливу робочого середовища та економічної доцільності їх застосування.

*Марка Сталі 45 А має такі характеристики:*

Вуглець – 0,42-0,50%; Кремній

– 0,17-0,37% %;

Хром не більше – 0,25%.

Хорошими властивостями по зварюваності завдяки обмеженому вмісту в них сірки і фосфору до 0,04 %. володіють конструкційні сталі (ГОСТ 1050-74). Важливою особливістю спокійної сталі є її однорідна будова. Шкідливі домішки (сірка і фосфор) розподіляється в ній більш рівномірно і тріщини в зоні термічного впливу (ЗТВ) зазвичай не виникають.

Для зварних конструкцій без яких-небудь обмежень за температурними умовами їх експлуатації і виглядом значно нижчі, ніж при зварці киплячих сталей, і можуть застосовуватися електроди з різними типами покриттів (рутиловим, випробувань навантажень напівспокійних сталей можна використовувати фасонний і смуговий прокат завтовшки до 10мм, і сортовий (круг, квадрат, арматура) – до 16 мм, включно.

*Технологічні властивості сталі 45 А.*

Зварювання – важкозварюєма;

Схильність до відпускної крихкості – не схильна

Зварювання:

важкозварюєма

Схильна до відпускної хрупкості:

не схильна

Механічні визначення:  $s_B$  Межа

короткочасної міцності, [МПа]

- Межа пропорційності (межа текучості для залишкової деформації,

$s_T$

[МПа]

$d_5$  - Відносне подовження при розриві, [ % ] у

- Відносне подовження при розриві, [ % ]

KCU - Ударна в'язкість, [ кДж / м<sup>2</sup>]

HB - Твердість по Брінеллю

Механічні визначення	
$s_B$	Межа короткочасної міцності, [МПа]
$s_T$	Межа пропорційності (межа текучості для залишкової деформації, [МПа]
$d_5$	Відносне подовження при розриві, [ % ]
KCU	Ударна в'язкість, [ кДж / м <sup>2</sup> ]
HB	Твердість по Брінеллю

*7.2 Перевірка вибраної деталі вузла, машини, пристрою на відповідність умовам взаємозамінності, надійності та довговічності*

Вал приводу ланцюгів з пляшконосіями та обертові осі при роботі мають циклічно змінючі напруги. Основними критеріями працездатності є опір втоми і твердість. Опір втоми валів і осей оцінюється коефіцієнтом запасу міцності, а твердість – прогином у місцях посадок деталей і кутами нахилу або закручування перетинів.

Враховуючи характер роботи привідного валу встановлюємо для його поверхонь розміри із вказанням квалітетів і допустимих відхилень розмірів, що є необхідною умовою з точки зору стандартизації для промислового вироблення деталей.

Проаналізувавши умови роботи привідного валу з точки зору надійності і зносостійкості, можна зробити висновки, що факторами які впливатимуть на його роботу будуть місцеві навантаження.

Аналізуючи роботу завантажуючого пристрою та роботу його основних вузлів та механізмів, деякі деталі можна згрупувати за призначенням, характером роботи і формою, та іншими властивостями. Такий підхід дає змогу систематизувати комплектуючі та запасні частини.

### *7.3 Розроблення робочого креслення вибраної деталі*

З використанням САD-систем і відповідних стандартів розробляємо робоче креслення зірочки на привідному валу пляшкової машини.

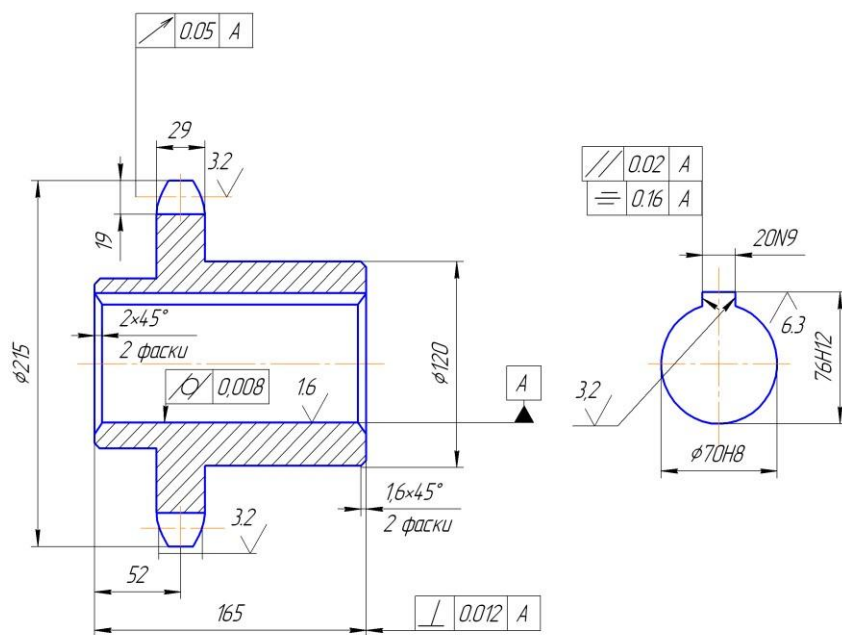
Після визначення всіх параметрів корпусу, вибору матеріалу виготовлення, визначення всіх допусків та посадок приступаємо до виготовлення робочого креслення.

Робоче креслення деталі – це конструкторський документ, який містить зображення деталі, розміри та інші дані, які необхідні для її виготовлення та контролю. Цей документ містить дані про матеріал, технічні вимоги та іншу необхідну інформацію.

Перед початком розробки креслення визначаємо конструкторську програму в якій буде створене креслення та формат. Для виконання застосовуємо програму AUTOCAD або COMPAS; в якості формату вибираємо аркуш формату А1.

Спочатку встановлюємо формат в якому буде знаходитись креслення, потім зображуємо ескіз зірочки. На готовому зображенні виконаної деталі проставляємо всі необхідні для виготовлення розміри та всі необхідні для розуміння креслення написи. У випадку коли, на кресленні деталі, деякі елементи не видно, то тоді необхідно зробити необхідні перерізи або види.

Креслення зірочки наведено на рис. 7.1



Кількість зубів	z	46
Профіль зуба по ГОСТ 591-69	-	З зміщенням
Діаметр впадин	D	173,95
Допуск на різницю кроків	-	0,08
Радіальне виття кола впадин	Ea	0,25
Торцеве виття зубчатого вінця	-	0,05
Діаметр ділительного кола	d <sub>б</sub>	193,88
Спряжуваний ланцюг	Крок	t
	Діаметр ролика	d <sub>г</sub>
Клас точності за ГОСТ 591-69	-	2

*Технічна характеристика :*

1. Зуби h 2,5...3 мм HRC 40...50
2. Неказані граничні відхилення розмірів : отвору H14, валу h14, останніх IT14/2
3. \*Розміри для довідок.
4. Радіуси скруглень 1,5 мм.

Рис. 7.1 Зірочка

Технологічний процес, який розробляється, повинен забезпечувати: підвищення продуктивності праці і якості виробу; скорочення трудових і матеріальних витрат; зменшення шкідливого техногенного впливу на навколишнє середовище; реалізацію значень базових показників технологічності конструкції даного виробу.

Проектування починається з аналізу вихідних даних для розробки.

Важливим етапом є розробка технологічних операцій і розрахунок режимів обробки. Складається послідовність переходів, вибираються засоби технологічного оснащення, у тому числі засоби контролю і випробувань з урахуванням метрологічного забезпечення.

На заключному етапі розробки ТП на підставі стандартів ЕСТД оформляється документація і забезпечується нормоконтроль технологічної документації.

## 7.4 Розроблення технологічного процесу виготовлення зірочки

### 7.4.1 Розрахунок припусків

Найточніший розмір  $\phi 70H8$ .

Мінімальний припуск на напівчисте точіння.

$$2Z_{1\min} \leq 2(R_{Z1} \leq D_1 \sqrt{(T_{np1}^2 \leq \leq_{y2}))), \quad (7.1)$$

де  $R_{z1}, D_1, T_{пр1}$  – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при чорновому точінні;  $\epsilon_{y2}$  - похибка установлення при напівчистому точінні.

$R_{z1} = 50$  мкм;  $D_1 = 50$  мкм;  $T_{пр1} = 100$  мкм;  $\epsilon_{y2} = 100$  мкм.

Тоді

$$2Z_{1min} \approx 2(50 \pm 50 \pm \sqrt{(900^2 \pm 100^2)}) \approx 2011 \text{ мкм};$$

$$2Z_{2max} \approx 2Z_{1min} \pm T_1 \pm T_2, \tag{7.2}$$

де  $T_1$  – допуск розміру при чорновому точінні,  $T_2$  – допуск розміру при напівчистовому точінні:  $T_1 = IT13 = 390$  мкм;  $T_2 = IT11 = 160$  мкм;

$$2Z_{2max} \approx 2011 \pm 390 \pm 160 \quad 2Z_{2nom} \approx 2Z_{2max} \pm 2Z_{2min} \approx 2011 \pm 2241 \pm 2126 \text{ мкм}$$

$$\frac{\quad}{2} \quad \frac{\quad}{2}$$

Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1min} \approx 2(R_{z0} \pm D_0 \pm \sqrt{(T_{пр0}^2 \pm \epsilon_{y1}^2)}), \tag{7.3}$$

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

Для заготовок масою від 2,5 до 4 кг (табл.6)  $R_{z0} = 160$  мкм,  $D_0 = 200$  мкм,  $T_{пр0} = 400$  мкм (табл.7).

$\epsilon_{y1} = 100$  мкм – похибка установлення при чорновому точінні.

$$2Z_{1min} \approx 2(160 \pm 200 \pm \sqrt{400^2 \pm 100^2}) \approx 1544 \text{ мкм}$$

припуск

$$2Z_{сум} \approx 2Z_{1nom} \approx 2126 \pm 1544 \pm 3670 \text{ мкм}$$

Приймаємо  $Z = 4$  мкм.

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_M = \frac{M_{дет}}{M_{заг}} \approx \frac{2,69}{3,06} \approx 0,87$$

де  $M_{дет}$  – маса деталі;  $M_{заг}$  – загальна маса деталі.

5.4.2 Розробка плану операцій технологічного процесу виготовлення зірочки

№ п/п	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблювальний, контрольний
10.	Заготівельна, УЗЗ Відштампувати заготовку, враховуючи припуски	Прес, поковка спецформи
20.	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20 3-х кулачковий патрон
20.1	Торцювати пов.1 $\varnothing$ 120	Різець прохідний відігнутий правий В L = 16 25 140мм, $\alpha = 8$ , $\gamma = 10$ , $\varphi = 45$ , Т15К6 . Штангенциркуль ШЦ1
20.2	Точити пов.2 $\varnothing$ 120 на L = 97,5 мм	Різець прохідний упорний правий В L = 16 25 140мм, $\alpha = 8$ , $\gamma = 10$ , $\varphi = 90$ , Т15К6. Штангенциркуль ШЦ1
20.3	Торцювати пов.3 $\varnothing$ 215	Різець прохідний відігнутий правий В L = 16 25 140мм, $\alpha = 8$ , $\gamma = 10$ , $\varphi = 45$ , Т15К6 . Штангенциркуль ШЦ1
20.4	Точити пов.4 $\varnothing$ 215 на L = 32мм	Різець прохідний упорний правий В L = 16 25 140мм, $\alpha = 8$ , $\gamma = 10$ , $\varphi = 90$ , Т15К6 . Штангенциркуль ШЦ1

20.5	Зняти фаску 1,6 $\times$ 45° пов.5	Різець прохідний відігнутий правий В L = 16 25 140мм, $\alpha = 8$ , $\gamma = 10$ , $\varphi = 45$ , Т15К6 . Штангенциркуль ШЦ1
30.	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20 3-х кулачковий патрон
30.1	Торцювати пов.1 $\varnothing$ 100h9 начорно	Різець прохідний відігнутий правий В L = 16 25 140мм, $\alpha = 8$ , $\gamma = 10$ , $\varphi = 45$ , Т15К6 . Штангенциркуль ШЦ1

30.2	Торцювати пов.1 $\varnothing$ 100h9 начисто	Різець прохідний відігнутий правий В L = 16 25 140мм, $\alpha = 8$ , $\beta = 10$ , $\varphi = 45$ , T15K6 . Штангенциркуль ШЦ1
30.3	Точити пов.2 $\varnothing$ 100h9 на L = 37,5 мм	Різець прохідний упорний правий В L = 16 25 140мм, $\alpha = 8$ , $\beta = 10$ , $\varphi = 90$ , T15K6 . Штангенциркуль ШЦ1
30.4	Торцювати пов.3 $\varnothing$ 215	Різець прохідний відігнутий правий В L = 16 25 140мм, $\alpha = 8$ , $\beta = 10$ , $\varphi = 45$ , T15K6 . Штангенциркуль ШЦ1
30.5	Зняти фаску 1,6 $\times$ 45° пов.4	Різець прохідний відігнутий правий В L = 16 25 140мм, $\alpha = 8$ , $\beta = 10$ , $\varphi = 45$ , T15K6 . Штангенциркуль ШЦ1
30.6	Розточити отвір пов.5 до $\varnothing$ 70H8 начорно	Різець розточний $\varphi = 45$
30.7	Розточити отвір пов.5 до $\varnothing$ 70H8 начисто	Різець розточний $\varphi = 45$
40	Протяжна УЗЗ	Вертикально – протяжний верстат 7Б710. Лещата
40.1	Протягнути шпоночний паз 20N9	Протяжка 20N9
50	Зубофрезерна УЗЗ	Зубофрезерний напівавтомат 5К324А
50.1	Нарізати зуби зірочки $\varnothing$ 215	Дискова фасонна фреза

#### 5.4.3 Розрахунок операцій технологічного процесу виготовлення зірочки

#### 20. Токарна

*Перехід 20.1* Торцювати  $\varnothing$  120 (пов. 1)

Глибина різання при цьому:  $t = 2,5$  мм

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталених деталей діаметром понад 100 мм з глибиною різання до 3 мм  $S = 0,6 - 0,9$  мм/об (табл. 17). Приймаємо  $S = 0,6$  мм/об.

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.35}} = \frac{403}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.35}}, \quad (7.4)$$

де  $T$  — стійкість різця. Приймаємо  $T = 90$  хв.

$$V = \frac{403}{90^{0.2} \cdot 2,5^{0.15} \cdot 0,6^{0.35}} = 206,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{d_3} = \frac{1000 \cdot 206,4}{220} = 938,2 \text{ об/хв.} \quad (7.5)$$

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення –  $n_B = 100$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V = \frac{d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{220 \cdot 100}{1000} = 22 \text{ м/хв.} \quad (7.6)$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{01i} = \frac{L}{n_B \cdot S} \quad (7.7)$$

де  $L$  — розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3, \quad (7.8)$$

де  $l = 60$  мм – довжина оброблення безпосередньо на деталі;  $l_1 = 2$  мм — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;  $l_2$  — величина врізання інструменту;  $l_3$  — величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані  $\varphi = 45^\circ$ ,  $l_2 \approx l_3 \approx 5$  мм

Отже,  $L = 60 + 2 + 5 = 67$  мм.

$$t_{0.1} = \frac{67}{1000 \cdot 0,6} = 0,1117 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д1} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n \quad (7.9)$$

де  $t_1 = 0,09$  хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26);  $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$  хв — допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя і подачі (табл. 26);  $t_3$  — допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то  $t_3 = 0$ . Тоді

$$t_{д1} = 0,09 + 0,1 + 0,19 \text{ хв}$$

*Перехід 20.2* Точити  $\varnothing 120, l = 97,5$  мм (пов. 2)

Глибина різання при цьому

$$t = \frac{d_3 - d_d}{2} = \frac{126 - 120}{2} = 3 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталейних деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 5 мм  $S = 0,8 - 1,0$  мм/об (табл. 17). Приймаємо  $S = 0,8$  мм/об.

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.45}} = \frac{4255}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.45}}$$

де  $T$  — стійкість різця. Приймаємо  $T = 90$  хв.

$$V = \frac{255}{90^{0.2} \cdot 3^{0.15} \cdot 0,8^{0.35}} = 101,96 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 101,96}{\pi \cdot 120} = 282,36$$

Із ряду обертів шпинделя верстата 16К20 вибираємо ближче менше значення —  $n_B = 250$  об/хв.

(ряд: 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 730, 800, 1000, 1250, 1600 об/хв ) Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:



(табл. 17). Приймаємо  $S = 0,6$  мм/об. З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,45}} = \frac{485}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,45}}$$

де  $T$  — стійкість різця. Приймаємо  $T = 60$  хв.

$$V = \frac{485}{60^{0,2} \cdot 1,7^{0,15} \cdot 0,6^{0,45}} = 177,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 177,2}{\pi \cdot 107,5} = 525,1 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення —  $n_B = 500$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V = \frac{\pi d_3 n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 107,5 \cdot 500}{1000} = 168,8 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{03i} = \frac{L}{n_B \cdot S}$$

де  $L$  — розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

де  $l = 47,5$  мм — довжина оброблення безпосередньо на деталі;  $l_1 = 2$  мм — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;  $l_2$  — величина врізання інструменту;  $l_3$  — величина перебігу різця. Для упорного різця з основним кутом у плані  $\varphi = 45^\circ$ ,  $l_2 \approx l_3 \approx 5$  мм. Отже,  $L = 47,5 + 2 + 5 = 54,5$  мм.

$$t_{0,3} = \frac{54,5}{500 \cdot 0,6} = 0,09 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

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

де  $t_1 = 0,09$  хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26);  $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$  хв — допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя і подачі (табл. 26);  $t_3$  — допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то  $t_3 = 0$ . Тоді

$$t_{дз} \approx 0,09 \approx 0,1 \approx 0,19 \text{ хв}$$

*Перехід 20.4* Точити  $\varnothing 215$  на  $L = 32$  мм (пов. 4) Глибина різання при цьому

$$t \approx \frac{d_3 \approx d_d}{2} \approx \frac{221 \approx 215}{2} \approx 3 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця  $16 \times 25$  мм при обробленні сталених деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 5 мм  $S = 0,8 - 1,0$  мм/об (табл. 17). Приймаємо  $S = 0,8$  мм/об.

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V \approx \frac{C_v}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.45}} \approx \frac{4255}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.45}}$$

де  $T$  — стійкість різця. Приймаємо  $T = 90$  хв.

$$V \approx \frac{255}{90^{0.2} \cdot 3^{0.15} \cdot 0,8^{0.35}} \approx 101,96 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B \approx \frac{1000 \cdot V}{d_3} \approx \frac{1000 \cdot 101,96}{215} \approx 151,03$$

Із ряду обертів шпинделя верстата 16К20 вибираємо ближче менше значення —  $n_B = 125$  об/хв.

(ряд: 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 730, 800, 1000, 1250, 1600 об/хв ) Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$\overline{v_d n_B} \approx 215 \approx 125 \quad 84,38 \text{ м/хв}$$

$$V \approx \frac{1000}{1000} \approx \frac{1000}{1000}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{04} \approx \frac{L}{n_B \approx S}$$

де  $L$  — розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L \approx l \approx l_1 \approx l_2 \approx l_3$$

де  $l = 18$  мм — довжина оброблення безпосередньо на деталі;  $l_1 = 2$  мм — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;  $l_2$  — величина врізання інструменту;  $l_3$  — величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані  $\varphi = 45^\circ$ ,  $l_2 + l_3 = 5$  мм

Отже,

$$L = 18 + 2 + 5 = 25 \text{ мм.}$$

$$t_{0,4} \approx \frac{25}{125 \approx 0,8} \approx 0,16 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д4} \approx t_1 \approx t_2 \approx t_3 \approx \dots \approx t_n,$$

де  $t_1 = 0,09$  хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26);  $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$  хв — допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя і подачі (табл. 26);  $t_3$  — допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то  $t_3 = 0$ . Тоді

$$t_{д4} \approx 0,09 \approx 0,1 \approx 0,19 \text{ хв}$$

Сили різання:

$$P_{Z4} \approx C_p \approx t \approx S^{0,75} \approx 200 \approx 3 \approx 0,8^{0,75} \approx 634,42$$

$C_p = 200 \text{ кг/мм}^2$  - сталь  $t =$

3.75 мм - глибина різання

$S = 0.8 \text{ мм}$  – подача

$$N_{e4} \square \frac{P_z \square V_d \square N_{дв}}{60 \square 102}$$

де  $N_{дв} = 11 \text{ кВт}$  – потужність двигуна верстата 16К20

$$N_{e4} \square \frac{634,42 \cdot 84,38}{60 \cdot 102} \square 9,15 \text{ кВт} < 11 \text{ кВт}$$

*Перехід 20.5* Зняти фаску  $1,6 \times 45^\circ$  (пов. 5)

Оперативний час на зняття фасок для оброблюваної поверхні діаметром більше 100 мм становить (за табл.27)

$$T_{оп} = 0,18 \text{ хв}$$

Основний час на виконання операції:

$$T_0 = \sum t_0 = 0,07 + 0,125 + 0,09 + 0,16 = 0,445 \text{ хв.}$$

Допоміжний час

$$T_d = 2t_y + \sum t_d$$

де  $t_y$  – допоміжний час на встановлення (переустановлення), закріплення і зняття деталі.

Для встановлення деталі масою до 5 кг в патрон з центром  $t_y = 0,24 \text{ хв.}$  (табл.25)

Тоді

$$\sum t_d = t_{d1} + t_{d2} + t_{d3} + t_{d4},$$

$$\sum t_d = 0,19 + 0,19 + 0,19 + 0,19 = 0,76 \text{ хв.}$$

$$T_d = 2 \cdot 0,24 + 0,76 = 1,24 \text{ хв.}$$

Операційний час

$$T_{оп} = T_0 + T_d = 0,445 + 1,24 + 0,18 = 1,87 \text{ хв.}$$

Час на обслуговування робочого місця, перерви, відпочинок і природні

$$\begin{aligned} \text{потреби: } T_{об} + T_{п.п} &= (2,5 + 4,0) T_{оп} / 100 \text{ (табл. 24); } T_{об} + T_{п.п} \\ &= 6,5 \cdot 1,87 / 100 = 0,11 \text{ хв.} \end{aligned}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 1,76 + 0,11 = 1,87 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_k = T_{шт} + T_{п.з} / n;$$

де  $T_{п.з}$  — підготовчо–завершальний час на партію деталей.

На налагодження в самоцентрувальному патроні з підтримкою центром в задній бабці верстата з висотою центрів 200 мм при використанні шести інструментів дається 13 хв, на одержання та здавання інструментів та пристроїв становить 7...10 хв і на заміну кулачків трикулачкового патрона — 4 хв (табл. 24). Отже

$$T_{п.з} = 13 + 10 + 4 = 27 \text{ хв,}$$

$n$  — кількість деталей у партії (серії).

Якщо виходити з річної програми 2000 деталей на рік, яка виконується помісячно 10 раз по 200 ш., то

$$T_k \approx 1,87 \cdot \frac{27}{200} \approx 2 \text{ хв}$$

$$N \approx \frac{60}{T_k} \approx 30 \text{ деталей.}$$

### 30. Токарна

*Перехід 30.1* Торцювати  $\varnothing 100h9$  начорно (пов.1)

Глибина різання при цьому:  $t \approx 1,7 \text{ мм}$

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3мм  $S = 0,60 - 1,2 \text{ мм/об}$  (табл. 17). Приймаємо  $S = 0,6 \text{ мм/об}$ .

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V \approx \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}} \approx \frac{403}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}}$$

де  $T$  — стійкість різця. Приймаємо  $T = 60 \text{ хв}$ .

$$V \approx \frac{403}{60^{0.2} \cdot 1,7^{0.15} \cdot 0,6^{0.35}} \approx 177,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B \approx \sqrt[3]{\frac{1000 \cdot V}{1000 \cdot 177,2}} \approx 570,03 \text{ об/хв}$$

$$\approx d_3 \approx 99$$

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення –  $n_B = 500$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V \approx \frac{d \cdot n_B}{1000} \approx \frac{99 \cdot 500}{1000} = 155,43 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{01} \approx \frac{L}{n_B \cdot S}$$

де  $L$  — розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L \approx l + l_1 + l_2 + l_3,$$

де  $l = 50$  мм – довжина оброблення безпосередньо на деталі;  $l_1 = 2$  мм — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;  $l_2$  — величина врізання інструменту;  $l_3$  — величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані  $\varphi = 45^\circ$ ,  $l_2 \approx l_3 \approx 5$  мм

Отже,  $L = 50 + 2 + 5 = 57$  мм.

$$t_{0.1} \approx \frac{57}{1000 \cdot 0,6} \approx 0,095 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{Д1} \approx t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

де  $t_1 = 0,09$  хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26);  $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$  хв — допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя і подачі (табл. 26);  $t_3$  – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то  $t_3 = 0$ . Тоді

$$t_{д1} \approx 0,09 \approx 0,1 \approx 0,19 \text{ хв.}$$

Перехід 30.2 Торцювати  $\varnothing 100\text{h9}$  начисто (пов.1)

Глибина різання при цьому:  $t \approx 0,5 \text{ мм}$

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця  $16 \times 25 \text{ мм}$  при обробленні сталених деталей діаметром до  $400 \text{ мм}$  з глибиною різання до  $3 \text{ мм}$   $S = 0,60 - 1,2 \text{ мм/об}$  (табл. 17). Приймаємо  $S = 0,6 \text{ мм/об}$ .

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V \approx \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}} \approx \frac{403}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}}$$

де  $T$  — стійкість різця. Приймаємо  $T = 60 \text{ хв}$ .

$$V \approx \frac{403}{60^{0.2} \cdot 0,5^{0.15} \cdot 0,6^{0.35}} \approx 154,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B \approx \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} \approx \frac{1000 \cdot 154,2}{\pi \cdot 100} \approx 538,17 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення —  $n_B = 500 \text{ об/хв}$ .

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V \approx \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} \approx \frac{\pi \cdot 100 \cdot 500}{1000} \approx 157 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{02i} \approx \frac{L}{n_B \cdot S}$$

де  $L$  — розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L \approx l \approx l_1 \approx l_2 \approx l_3,$$

де  $l = 50 \text{ мм}$  — довжина оброблення безпосередньо на деталі;  $l_1 = 2 \text{ мм}$  — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;  $l_2$  — величина врізання інструменту;  $l_3$  — величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані  $\varphi = 45^0$ ,  $l_2 \square l_3 \square 5\text{мм}$

Отже,  $L = 50 + 2 + 5 = 57\text{ мм}$ .

$$t_{0.2} \square \frac{57}{1000 \square 0,6} \square 0.095\text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д1} \square t_1 \square t_2 \square t_3 \square \dots \square t_n$$

де  $t_1 = 0,09\text{ хв}$  — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26);  $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1\text{ хв}$  — допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя і подачі (табл. 26);  $t_3$  — допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то  $t_3 = 0$ . Тоді

$$t_{д1} \square 0,09 \square 0,1 \square 0,19\text{ хв}.$$

*Перехід 30.3* Точити  $\varnothing 100\text{h9}$  на  $L=37,5\text{мм}$  (пов. 2)

Глибина різання при цьому

$$t \square \frac{d_3 \square d_d}{2} \square \frac{106 \square 100}{2} \square 3\text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця  $16 \times 25\text{ мм}$  при обробленні сталейних деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 5 мм  $S = 0,8 - 1,0\text{ мм/об}$  (табл. 17). Приймаємо  $S = 0,8\text{ мм/об}$ .

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V \square \frac{C_v}{T^{0.2} \square t^{0.15} \square S^{0.45}} \square \frac{327}{T^{0.2} \square t^{0.15} \square S^{0.45}}$$

де  $T$  — стійкість різця. Приймаємо  $T = 90\text{ хв}$ .

$$V \square \frac{327}{60^{0.2} \cdot 3^{0.15} \cdot 0,8^{0.35}} \square 132,21\text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B \approx \sqrt[3]{\frac{1000 \cdot V}{d_3}} = \sqrt[3]{\frac{1000 \cdot 132,21}{421,05}} \approx 100$$

Із ряду обертів шпинделя верстата 16К20 вибираємо ближче менше значення –  $n_B = 400$  об/хв.

(ряд: 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 730, 800, 1000, 1250, 1600 об/хв ) Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 100 \cdot 400}{1000} = 125,6 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{0,3} = \frac{L}{n_B \cdot S}$$

де  $L$  — розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

де  $l = 37,5$  мм — довжина оброблення безпосередньо на деталі;  $l_1 = 2$  мм — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;  $l_2$  — величина врізання інструменту;  $l_3$  — величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані  $\varphi = 45^\circ$ ,  $l_2 + l_3 = 5$  мм

Отже,

$$L = 37,5 + 2 + 5 = 44,5 \text{ мм.}$$

$$t_{0,3} = \frac{44,5}{400 \cdot 0,8} = 0,14 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

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

де  $t_1 = 0,11$  хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26);  $t_2 = 0,1$  хв — допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя (табл. 26);  $t_3$  — допоміжний час на

інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то  $t_3 = 0$ . Тоді

$$t_{д3} \approx 0,11 \approx 0,1 \approx 0,21 \text{ хв.}$$

*Перехід 30.4* Торцювати  $\varnothing 215$  (пов. 3)

Глибина різання при цьому  $t \approx 1,7$  мм

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця  $16 \times 25$  мм при обробленні сталейних деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 5 мм  $S = 0,6 - 1,2$  мм/об (табл. 17). Приймаємо  $S = 0,6$  мм/об. З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V \approx \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}} \approx \frac{485}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}}$$

де  $T$  — стійкість різця. Приймаємо  $T = 60$  хв.

$$V \approx \frac{485}{60^{0,2} \cdot 1,7^{0,15} \cdot 0,6^{0,45}} \approx 177,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B \approx \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} \approx \frac{1000 \cdot 177,2}{\pi \cdot 107,5} \approx 525,1 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення —  $n_B = 500$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V \approx \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} \approx \frac{\pi \cdot 107,5 \cdot 500}{1000} \approx 168,8 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{03i} \approx \frac{L}{n_B \cdot S}$$

де  $L$  — розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L \approx l \approx l_1 \approx l_2 \approx l_3$$

де  $l = 47,5$  мм – довжина оброблення безпосередньо на деталі;  $l_1 = 2$  мм — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;  $l_2$  — величина врізання інструменту;  $l_3$  — величина перебігу різця. Для упорного різця з основним кутом у плані  $\varphi = 45^\circ$ ,  $l_2 \approx l_3 \approx 5$  мм Отже,  $L = 47,5 + 2 + 5 = 54,5$  мм.

$$t_{0,3} \approx \frac{54,5}{500 \cdot 0,6} \approx 0,09 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{ДЗ} \approx t_1 \approx t_2 \approx t_3 \approx \dots \approx t_n$$

де  $t_1 = 0,09$  хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26);  $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$  хв — допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя і подачі (табл. 26);  $t_3$  – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то  $t_3 = 0$ . Тоді

$$t_{ДЗ} \approx 0,09 \approx 0,1 \approx 0,19 \text{ хв}$$

*Перехід 30.5* Зняти фаску  $1,6 \times 45^\circ$  (пов. 4)

Оперативний час на зняття фасок для оброблюваної поверхні діаметром більше 100 мм становить (за табл.27)

$$T_{оп} = 0,18 \text{ хв}$$

*Перехід 30.6* Розточити отвір  $\varnothing 70H8$  начорно Глибина різання при цьому

$$t \approx \frac{d_3 \approx d_d}{2} \approx \frac{64 \approx 69}{2} \approx 2,5$$

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця  $16 \times 25$  мм при обробленні сталей діаметром до 100 мм з глибиною різання до 3 мм  $S = 0,6 - 0,9$  мм/об (табл. 17). Приймаємо  $S = 0,6$  мм/об.

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}} = \frac{403}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}},$$

де  $T$  — стійкість різця. Приймаємо  $T = 90$  хв.

$$V = \frac{403}{90^{0.2} \cdot 2,5^{0.15} \cdot 0,6^{0.35}} = 206,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 206,4}{\pi \cdot 69} = 952,64 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення —  $n_B = 800$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 69 \cdot 800}{1000} = 173,32 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{0.6} = \frac{L}{n_B \cdot S},$$

де  $L$  — розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3,$$

де  $l = 165$  мм — довжина оброблення безпосередньо на деталі;  $l_1 = 2$  мм — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;  $l_2$  — величина врізання інструменту;  $l_3$  — величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані  $\varphi = 45^\circ$ ,  $l_2 \approx l_3 \approx 5$  мм Отже,

$$L = 165 + 2 + 5 = 172 \text{ мм.}$$

$$t_{0.6} = \frac{172}{800 \cdot 0,6} = 0,36 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д6} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

де  $t_1 = 0,11$  хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26);  $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$  хв — допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя і подачі (табл. 26);  $t_3$  — допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то  $t_3 = 0$ . Тоді

$$t_{д1} = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв.}$$

*Перехід 30.7* Розточити отвір  $\varnothing 70H8$  начорно Глибина різання при цьому

$$t = \frac{d_3 - d_d}{2} = \frac{69 - 70}{2} = 0,5$$

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 100 мм з глибиною різання до 3 мм  $S = 0,6 - 0,9$  мм/об (табл. 17). Приймаємо  $S = 0,6$  мм/об.

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}} = \frac{403}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}}$$

де  $T$  — стійкість різця. Приймаємо  $T = 90$  хв.

$$V = \frac{403}{90^{0.2} \cdot 0,5^{0.15} \cdot 0,6^{0.35}} = 217,41 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 217,41}{\pi \cdot 70} = 989,13 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення —  $n_B = 800$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V = \frac{d \cdot n_B}{1000} = \frac{70 \cdot 800}{1000} = 175,84 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_i = \frac{L}{S} \cdot n_B$$

де  $L$  — розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3,$$

де  $l = 165$  мм — довжина оброблення безпосередньо на деталі;  $l_1 = 2$  мм — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;  $l_2$  — величина врізання інструменту;  $l_3$  — величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані  $\varphi = 45^\circ$ ,  $l_2 \approx l_3 \approx 5$  мм

Отже,  $L = 165 + 2 + 5 = 172$  мм.

$$t_{0.7} = \frac{172}{800 \cdot 0,6} \approx 0,13 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

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

де  $t_1 = 0,11$  хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26);  $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$  хв — допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя і подачі (табл. 26);  $t_3$  — допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то  $t_3 = 0$ . Тоді

$$t_{ДП} = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв}$$

Основний час на виконання операції:

$$T_0 = \sum t_0 = 0,095 + 0,095 + 0,14 + 0,09 + 0,13 + 0,13 = 0,68 \text{ хв.}$$

Допоміжний час

$$T_{Д} = 2t_y + \sum t_{Д}$$

де  $t_y$  — допоміжний час на встановлення (перестановлення), закріплення і зняття

деталі.

Для встановлення деталі масою до 5 кг в патрон з центром  $t_y = 0,24$  хв. (табл. 25)

Тоді

$$\sum t_d = t_{d1} + t_{d2} + t_{d3} + t_{d4} + t_{d5} + t_{d6},$$
$$\sum t_d = 0,19 + 0,19 + 0,21 + 0,19 + 0,21 + 0,21 = 1,2 \text{ хв.}$$

$$T_d = 2 \cdot 0,24 + 1,2 = 1,68 \text{ хв.}$$

Операційний час

$$T_{оп} = T_o + T_d = 0,68 + 1,68 + 0,18 = 2,54 \text{ хв.}$$

Час на обслуговування робочого місця, перерви, відпочинок і природні

потреби:  $T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0) T_{оп} / 100$  (табл. 24);  $T_{об}$

$$+ T_{п.п} = 6,5 \cdot 4,94 / 100 = 0,32 \text{ хв.}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 4,94 + 0,32 = 5,26 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_k = T_{шт} + T_{п.з} / n,$$

де  $T_{п.з}$  — підготовчо-завершувальний час на партію деталей.

На налагодження в самоцентрувальному патроні з підтримкою центром в задній бабці верстата з висотою центрів 200 мм при використанні шести інструментів дається 13 хв, на одержання та здавання інструментів та пристроїв потрібно — 7...10 хв і на заміну кулачків трикулачкового патрона — 4 хв (табл. 24).

Отже,

$$T_{п.з} = 13 + 10 + 4 = 27 \text{ хв;}$$

$n$  — кількість деталей у партії (серії).

Якщо виходити з річної програми 2000 деталей на рік, яка виконується помісячно 10 раз по 200 шт., то

$$T_k \approx 5,26 \cdot \frac{27}{200} \approx 5,4 \text{ хв}$$

$$N \approx \frac{60}{T_k} \approx 11 \text{ деталей.}$$

## **8. Правила монтажу, експлуатації та ремонту**

### *Підготовка до монтажу*

Пляшкомийна машина поставляється на завод у вигляді складальних одиниць, упакованих в ящики. При отриманні ящиків з машиною і запасними частинами необхідно переконатись в повній цілісності тари. При наявності пошкоджень тари складається акт, відповідальність повинні нести транспортні компанії. Переконавшись в цілісності упаковки, необхідно розкрити її та провести зовнішній огляд основних частин машини та вузлів і перевірити відповідність комплектності по упаковочних листах.

Доставка машини на місце монтажу може здійснюватись за допомогою автотранспорту або інших вантажопідёмних та транспортних засобів, враховуючи особливості місцевості.

Розпакування машини і демонтованих вузлів слід проводити в безпосередній близькості від місця монтажу. Монтажний персонал повинен бути ознайомлений з особливостям машини, монтажними роботами, відповідальними операціями, а також з правилами техніки безпеки по виконанню вантажно – розвантажувальних робіт, установки обладнання, по безпечному застосуванню електроустановок,

електропроводок і інструментів місцевого монтажу. Місце монтажу машини повинно бути відповідними вказівками габаритного креслення.

### *Монтаж машини*

Монтаж пляшкомийної машини виконують в такій послідовності: встановлюють машину на дерев'яних ковзанах, які рекомендується використовувати при її переміщенні всередині монтажної зони за допомогою трактора безпосередньо до місця встановлення на заводах, що будуються, або

за допомогою електролебідки і ручних ричажних лебідок всередині цеху розливу при технічному переоснащенні підприємств;

Встановлюють машину в проектне положення на перших поверхах за допомогою автокрана, гілки стропу якого закріплюються за чотири спеціальних штуцерів, розміщених на бокових стінках машини;

Установку машини здійснюють по відвісах, шляхом вивірчування і вигвинчування опорних ніжок;

Неправильна установка машини на опорах викликає перекіс корпусу машини і валів, що призводить до передчасного зносу підшипників, ланцюгів, пляшконосіїв;

Горизонтальність встановлення машини контролюють по рівню, який викладається на верхні вали головного конвеєра, і на відвісах які навішують на два штифти, що наварені на краях корпусу машини;

На окремих фундаментах поруч з машиною встановлюють відцентрові насоси, до яких входять анкерні болти, завдяки яким насоси вивіряють і кріплять до фундаменту;

Монтують вузли трубопроводів, які з'єднують насоси з машиною та інші складальні одиниці та деталі, які були від'єднані на час транспортування машини;

Встановлюють прилади контролю та регулювання;

Встановлюють пульт управління машиною на фундаменті і під'єднують його до машини згідно схеми;

Проводять заземлення слідуєчих частин пляшкомийної машини корпусу машини, корпусу шафи або пульта управління, корпусів всіх електродвигунів; Всі

електроприводи повинні бути виконані у відповідності до діючих санітарно – технічних норм;

Трубопроводи повинні мати власні опори і під'єднуватись до машини вільно без виникнення на них нормальних та радіальних напружень;

Під'єднання всіх трубопроводів повинно бути виконано з дотриманням геометричності;

Перед монтажем всі трубопроводи повинні бути ретельно очищені від бруду;

Для забезпечення нормального обслуговування машини відстані від корпусу машини до стін, вікон та інших машин повинні становити не менше: зліва – 1,5 м; справа – 1,5 м; спереду – 1,5 м; з заду – 2 м.

### *Підготовка до роботи*

Після того як машина остаточно встановлена і під'єднані комунікації необхідно: Провести зовнішній огляд, переконатись у відсутності в машині сторонніх предметів, перевірити правильність напрямку обертання шківів і муфти шляхом короткочасного вмикання електродвигунів;

Перевірити наявність мастила у всіх точках, передбачених схемою змащення і переконатися в надійності кріплення пляшконосіїв до ланцюгів; переконатися в нормальній затяжці всіх різьбових з'єднань.

По закінченню підготовки робіт переходять до розконсервування машини. Проводять наповнення лужних ванн. Для початкової промивки машини необхідно застосувати мийний розчин з підвищеною концентрацією лугу 8 – 10 %.

Для наповнення першої ванни і верхніх водяних відсіків треба відкрити крани системи миття водопровідною водою і вентиль паропровода. Відкривши вентилі паропроводу мийний розчин нагрівають до температури 80 – 85 °С.

Після цього вмикають привід машини і насоси, машина повинна пропрацювати на холостому ході без пляшок на протязі 14 годин на повному технологічному режимі, щоб ванни, ланцюгові транспортери, пляшконосії та інші внутрішні поверхні машини звільнились від захисної змазки і інших забруднень, що потрапили в машину при збиранні, транспортувальні, монтажу.

Періодично, не менше трьох разів, необхідно звільнити машину від рідини і знов заповнити її.

Після повної розконсервації машини проводять злив рідин із усіх ванн та відсіків, знімають всі люки і очищують машину всередині за допомогою обмивання поверхонь машини з гнучкого шлангу водою, який поставляється з машиною в комплекті запасних частин. Встановлюють всі люки на місце і закривають крани зливу.

Після цього переходять до регулювання механізмів машини. Проводять регулювання положення позицій завантаження. Планки повинні проходити з мінімальним зазором відносно пляшконосіїв під час їх вистою. Зірочки повинні бути розміщені на однакових відстанях від пляшконосія з правої і лівої боковини корпусу машини. Регулюють положення стола завантаження по ширині машини за допомогою пазів на полках направляючих ланцюга.

Регулюють довжину тяги храпового механізму. Натягують ланцюги основного транспортера так, щоб вони щільно прилягали до направляючих. Зупиняють машину в момент початку руху основного транспортера. Вимикають живлення. Обертанням шківів приводу машини встановлюють кривошипний вал в таке положення, щоб радіус кривошипа з тягою складав кут  $90^\circ$ . Змінюючи довжину тяги встановлюють ричаг храпового механізму так, щоб він складав кут з віссю тяги  $90^\circ$ . Обертаючи храпове колесо вводять його в зачеплення з собачкою. Вимикають привід машини і зупиняють в момент початку висотою основного транспортера.

Далі проводять регулювання механізму вивантаження: встановлюють виштовхувач симетрично по ширині машини, переміщуючи ричаги по валу; тягу приводу механізму вивантажування встановлюють на середині паза ричага. Кривошип встановлюють на виштовхування пляшок. При цьому точка з'єднання тяги з ричагом і кривошипом і вісь кривошипа повинні лежати на одній прямій. Обертаючи ричаг відносно вала і переміщуючи підшипники вала в пазах на кутниках кріплення вивантаження, встановлюють площадку під пляшконосіями так, щоб пляшки випадали на неї з найменшої висоти. Опускають площадку до горизонтального положення. При цьому виштовхувач повинен бути видвинутим до направляючої ланцюга транспортера. Вказане положення виштовхувача регулюють шляхом переміщення тяги вздовж паза ричага.

Проводять регулювання запобіжних муфт і перевіряють блокуючі пристрої. Перевіряють правильність встановлення кінцевих вимикачів відносно натискних пристроїв і ролик кінцевого вимикача привода машини повинен бути встановлений з зазором 1 мм до шківів редуктора; ролик ричага блокування привідного вала механізму завантаження повинен бути встановлений з зазором 1 мм до диску півмуфти; ролик ричага блокування привідного вала механізму вивантаження повинен бути зажатий болтом.

Перевіряють спрацювання всіх запобіжних муфт. Для цього відпускають прижимну гайку муфти на 2 – 3 оберта і, ввімкнувши машину, переконуються в спрацюванні муфти. Після цього загвинчують прижимну гайку на 2 – 3 оберта.

Провіряють спрацювання блокуючих пристроїв, імітуючи неполадки робочих органів.

По закінченню підготовчих робіт переходять до роботи машини з пляшками. Проводять наповнення ванн мийним розчином. Наповнюють водяні відсіки, відкривши вентиль підводу водопровідної води. Поява води в трубі попереднього ополіскування пляшок показує на те, що ванни вже наповнені. Вмикають відцентрові насоси водяного і лужного шприцювання. Вмикають привід машини і проводять огляд на ходу. В підігрівачі пускають пару і встановлюють температурний режим в ваннах шляхом налагодження регуляторів температури. Оглядають сопла шприцювальних пристроїв. Всі сопла повинні працювати справно.

Перевіряють точність попадання рідин із сопель шприцювальних пристроїв в горлиčka пляшок, які встановлені для контролю в гнізда пляшконосіїв. В разі необхідності шприцювальні рамки відрегульовують шляхом переміщення в повздовжньому і поперечному напрямках.

Після цього проводять завантаження машини пляшками. Для цього вмикають привід подаючого транспортера. Через 12 – 15 хвилин після початку завантаження пляшок в машину вмикають привід транспортера відведення пляшок.

Машина повинна забезпечувати фізичну частоту вимитих пляшок. Фізично чиста пляшка при візуальній перевірці на світлому екрані повинна мати глянцеvu поверхню без плям підтікань, матових налетів. Через 20 -30 хвилин після виходу вимірних пляшок необхідно перевірити їх на бактеріологічну чистоту, якщо бактеріологічні

показники води, що залишається в них після миття не перевищують бактеріологічні норми то роботу продовжують. Бактеріологічна чистота пляшок визначається в лабораторії. Під час підготовки машини до роботи, на бактеріологічну чистоту пляшки перевіряють через кожні 2 – 3 години роботи машини на протязі всієї зміни.

Наявність залишків мийного розчину в пляшці не допускається. Пляшка вважається без залишків мийного розчину, якщо при введенні всередину пляшки 2 – 2 каплі 1 % - го розчину фенол – фтолеїну в етиловому спирті не спостерігається рожевого забарвлення.

Після роботи машини на протязі 3 – 6 змін, при задовільній якості миття пляшок, складають акт про готовність машини до експлуатації.

### *Початок роботи*

Для забезпечення добрих показників миття пляшок обов'язково потрібно безперервне спостереження за роботою машини, в тому числі регулярне проведення профілактичних оглядів і промивання машини; недопускання перегріву або охолодження рідини в ваннах та на шприцюванні, недопускання падіння рівня мийного розчину в відмочній лужній ванні більш ніж на 30 мм; недопускання надходження в машину пляшок з підвищеним ступенем забрудненості, з сторонніми предметами всередині, а також битих пляшок; слідкування за правильністю положень сопел шприцювальних систем. Рідина із сопел повинна попадати в пляшки, а рідина із отворів колекторів зовнішнього обмивання повинна попадати на пляшки. При забрудненні окремих сопел зупиняють машину, вимикають насоси, виймають шприцювальну трубку, промивають і прочищають сопла.

Не допускати забруднення фільтрів і своєчасно їх очищувати (не менше двох разів за зміну).

Спостерігати за роботою машини, періодично прислуховуючись до шуму в ній. При виявленні сторонніх шумів або ударів необхідно зупинити машину для виявлення і усунення причин, що викликали цей шум.

Необхідно спостерігати за нормальним натягом ланцюгів основного транспортера і при цьому якщо необхідно проводити їх натяг. Регулювання натягу ланцюгів досягається рівномірним переміщенням обох підшипників натяжного вала.

Після кожної натяжки ланцюгів основного транспортера перевіряють співпадання осей сопел внутрішнього шприцювання з осями гнізд пляшконосіїв. При необхідності проводять регулювання положення шприцювальних пристроїв.

У випадку вимикання машини внаслідок спрацювання блокуючих пристроїв, встановлених на машині, необхідно усунути причину, що викликала зупинку машини, повернути у вихідні положення механізму, що викликали спрацювання блокуючих пристроїв і знову запустити машину.

При появі специфічних сторонніх запахів від пляшок, які потрапили в машину, необхідно зупинити машину і замінити миючі рідини в ваннах.

Необхідно проводити змащування всіх точок машини відповідно до карти змащування у встановлені строчки.

По закінченню роботи машини необхідно вивантажити всі пляшки; перекрити пару і воду; вимкнути водяні насоси; провести повний оборот основного транспортера з ввімкненим лужним насосом для запобігання від корозії пляшконосіїв і ланцюгів основного транспортера.

Профілактичний огляд і промивання машини проводять не менше ніж через три зміни роботи. При цьому вивантажують всі пляшки з машини і зупиняють машину. Лужний розчин зливають в утилізатор луку, воду в каналізацію. Всі люки відкривають і накопичені в ваннах забруднення видаляють через люки скребками.

Для отримання біологічно чистих пляшок особливу увагу приділяють чищенню: санітарній обробці зони зворотнього охолодження. Особливо рекомендується очистка внутрішньої частини відсіків холодною і теплою водою. Відсік теплої води необхідно кожен день промивати гарячою водою. Після санітарної обробки просушують зони охолодження при відкритих люках. Крім того додаткову біологічну надійність забезпечує промивання позицій вивантаження нейтральними дезінфікуючими розчинами.

Внутрішній механізм і пляшконосії очищають від забруднення. Перевіряють справність пляшконосіїв і їх кріплення до ланцюгів.

Під час профілактичного огляду промивають всі шприцювальні пристрої, прочищають сопла. Всі фільтри очищують і промивають. Ретельно оглядають всі механізми і частини машини, виявлені несправності і дефекти усувають.

В якості миючих рідин використовують соду в чистому вигляді, або поєднанні з іншими миючими засобами: карбонатом натрію, полі фосфатними, поверхнево – активними речовинами. Оптимальна рецептура миючих засобів вибираються в залежності від місцевих умов: жорсткості води, характеру забруднення.

Необхідно спостерігати за тим, щоб температура води і лугу була постійною, а також за постійністю концентрації лугу і за чистотою лужного розчину понад 0,5 м<sup>3</sup> за зміну говорять про нещільність лужної системи, яку необхідно усунути. При використанні жорсткої води труби, по яких подається гаряча вода і пляшконосії повинні періодично, при появі шару відкладень більше 1 мм, звільнитись від відкладень шляхом прокачування 5% – го розчину соляної кислоти на протязі однієї години з наступною нейтралізацією і промиванням їх холодною водою під тиском.

Можливі неполадки автомата та способи їх усунення наведені в (таб. 8.1).

Таблиця 8.1

Опис послідовності пошкоджень	Можливі причини	Вказівки по налагодженню несправностей
Нестача пляшок	Не вистачає порожньої тари	Почекати подачі порожньої тари (машина запуститься автоматично!)
	На вхідному транспортері заклинило пляшки.	Оператор повинен усунути заклинювання
Пляшки не входять в завантажувальні канали	Сторонні тіла або лежачі пляшки перед касетами	Видаліть сторонні предмети
	Тиск на витіснення зони завантаження	Перевірте обмежувальні напрямні та швидкість вхідних транспортерів
Неполадки при прийомі пляшок у завантажувальному полі	Осколки в зоні прийому пляшок	Видаліть осколки. Надіньте захисний одяг (рукавиці, і т.д.)!
	Зламаний заштовхувач	Замініть заштовхуючий сегмент
	Пляшки без дна	Видаліть пошкоджені пляшки

	Заклинювання через осколки	Видаліть осколки
Пляшки не втискуються належним чином у комірки касети	Несправна пляшкова комірка	Замініть пляшкову комірку
	Неправильно налаштований хід дисків для руху короба	Налаштуйте заново

Пляшки падають на перештовхую чому листі	Осколки в зоні вивантаження	Видаліть осколки. Надіньте захисний одяг (рукавиці, і т.д.)!
	Не вистачає мастила для ковзання на перештовхую чому листі	Перевірте систему змащення
	Знос на листі ковзання або на розвантажувальному диску	Замініть відповідні деталі
Затор пляшок	Затор пляшок	Перевірте потік пляшок за машиною на наявність неполадок та перешкод, при необхідності, усуньте їх
	Не включений вихідний транспортер	Увімкніть вихідний транспортер
	Вихідні транспортери не працюють	Перевірте привід
	Несправний командний вимикач	Перевірте або вимкніть командний вимикач
Стиснуте повітря	Нема стисненого повітря	Несправне реле тиску
	Забезпечте подачу стисненого повітря	Перевірте реле тиску, при необхідності, замініть його
Контроль тиску свіжої води	Нема свіжої води	Забезпечте подачу свіжої води
	Несправний вентиль регулювання води	Перевірте вентиль регулювання води

	Несправне реле тиску	Перевірте реле тиску, при необхідності, замініть
--	----------------------	--

## 9. Система управління

Процес миття склотари є необхідним етапом виробництва. Задачею миття є очистка поверхні скляної тари (пляшок) від бруду і мікрофлори. Для цього в пляшкоомийній машині здійснюються наступні операції: попереднє ополіскування пляшок відпрацьованого водою, температурою 30 – 35° С для видалення великих частинок бруду і підігріву пляшок; відмочування пляшок в концентрованому лужному розчині (1 – 2 %) температурою 60 – 65° С; 75 – 80° С; шприцювання під тиском та ополіскування під душем пляшок теплою водою температурою 30 – 35° С; Шприцювання ополіскування пляшок холодною водою.

Головним умовами високоякісного миття пляшок є суворе дотримання температурного режиму і підтримування оптимальної концентрації мийного розчину в ваннах пляшкоомийної машини. В пляшкоомийній машині 1,5 % - вий лужний розчин готується шляхом змішування концентрованого 30 % - го NaO з водою. Далі лужний розчин підігрівається до температури 60 – 65° С і направляється у відповідні ванни на миття. Теплу воду отримують шляхом підігрівання холодної води до температури 30 – 35° С. Після миття лужний розчин направляється на регенерацію.

Автоматизація процесу миття в пляшкоомийній машині полягає в підтримці температурного режиму і концентрації лужного розчину в заданому діапазоні. Схема автоматизації пляшкоомийної машини передбачає регулювання рівня в збірнику концентрованого 30 % - го NaO регулятором прямої дії 1 з пропорційним законом регулювання. Регулювання рівня 1,5 % - вого лужного розчину здійснюється зміною подачі концентрованого лужного розчину у витратний бак.

В якості датчика використаний рн – метр з термокомпенсацією, сигнал від якого настає на високоомний **перетворювач**. Далі **сигнал** подається на позиційний регулятор, імпульсний елемент і механізму електричний одно оборотний (МЕО). В якості імпульсного елемента може бути використаний командний електропневматичний прилад, що встановлює дозу лугу яку необхідно подати, тривалість його зливу, і який забезпечує витримку часу, необхідного для розчинення дози, що потрапила у витратний бак з метою компенсації інерційності процесу розчинення (тобто інерційності об'єкта регулювання)

Рівень у витратному баці контролюється датчиком рівня, сигнал від якого поступає на електронний сигналізатор рівня, який здійснює позиційне регулювання. Схемою автоматизації також передбачений контроль витрат води в пляшкостійну машину. З цією метою на трубопроводі подачі води встановлений електромагнітний витратомір, сигнал від якого через вимірювальний блок, розміщений по місцю, поступає на вторинний показуючий і само пишучий прилад.

Температура води в верхній ванні вимірюється термоперетворювачем опору, сигнал з якого поступає на показуючий і регулюючий прилад, розміщений на щиту, який керує механізмом електричним одно оборотним, встановленим на трубопроводі подачі пари на підігрів водної верхньої ванни. Аналогічно здійснюється регулювання температури і лужного розчину першої ванни, лужного розчину в витратному баці та лужного розчину в витратному баці другої ванни. Висновки

Використання сучасних засобів і систем автоматизації дозволяє вирішувати наступні задачі:

- вести виробничий процес максимально продуктивно, при цьому автоматично враховуючи і відслідковуючи безперервні зміни параметрів;
- управління процесом на відстані;
- автоматизоване поєднання кількох виробничих процесів; ➤ зменшення кількості робітників.

Впровадження систем контролю і регулювання дозволяють зменшити долю ручної праці і покращити умови праці; зменшити вірогідність аварійних ситуацій; покращити якість продукції; понизити собівартість продукції; збільшити продуктивність обладнання; зменшити втрати сировини, палива і енергії. За рахунок цих впроваджень досягається висока економічна ефективність.

## **10. Заходи з охорони праці**

## *Закон України про ОП*

В Україні 14 жовтня 1992 року був прийнятий Верховною Радою Закон „Про Охорону праці”. Цей закон, а також „Кодекс законів про працю України” є основною законодавчою базою охорони праці.

### *Аналіз виробничого травматизму*

Для вивчення виробничого травматизму використовують різні методи. Найпоширеніші і взаємодоповнюючі – статистичний, монографічний, економічний, ергономічний та психофізіологічний методи.

### *Інструктажі з охорони праці*

Інструктажі з питань охорони праці проводять на всіх підприємствах, установах, організаціях незалежно від характеру їх трудової діяльності.

Інструктажі бувають вступними, первинними, повторними, позаплановими та цільовими.

Вступний інструктаж проводиться з усіма працівниками щойно прийнятими на роботу. Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці. Запис про проведення вступного інструктажу робиться в спеціальному журналі, а також в документі про прийняття працівника на роботу, де записуються інструктуючий та проінструктований працівник.

Первинний інструктаж проводиться на робочому місці до початку роботи з новоприйнятим працівником. Усі робітники після первинного інструктажу на робочому місці повинні пройти стажування протягом 2 – 15 змін під керівництвом досвідчених кваліфікованих робітників.

Повторний інструктаж проводять на робочому місці з усіма працівниками на роботах із підвищеною небезпекою – один раз на квартал; на інших роботах – один раз на півріччя.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових портативних актів про охорону праці;
- при зміні технологічного процесу, змінні устаткування;

- при порушенні працівником нормативних актів, що може призвести до травм, отруєння або аварії;
- на вимогу працівника органу державного нагляду, при виявленні недостатнього знання працівником безпечних прийомів праці і нормативних актів про охорону праці; - при перерві в роботі виконавця більше ніж 30 календарних днів.

Цільовий інструктаж проводять із працівниками:

- при виконанні разових робіт, що не пов'язані безпосередньо з основними роботами працівника;
- при ліквідації наслідків аварії і стихійного лиха;
- при виконанні робіт, що оформляють нарядом – допуском;
- у разі екскурсії або організації масових заходів з учнями та вихованцями.

#### *Фінансування заходів по охороні праці*

Для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 відсотка від суми реалізованої продукції.

На підприємствах, що утримуються за рахунок бюджету, витрати на охорону праці передбачаються в державному або місцевих бюджетах і становлять не менше 0,2 відсотка від фонду оплати праці.

#### *Санітарні умови на ділянці*

У робочій зоні можливий вплив таких шкідливих та небезпечних виробничих факторів:

- обертових частин електродвигунів при відсутності або несправності захисних засобів;
- підвищеного шуму (до 93дБ);
- пари, гарячої води;
- підвищеної температури поверхонь устаткування, трубопроводів пари, води (при відсутності чи порушенні теплоізоляції);
- підвищеної температури повітря (при порушенні експлуатації устаткування і несправності припливно-витяжної ізоляції); - миючих та дезинфікуючих речовин.

Щоб запобігти травмуванню та виникненню травмонебезпечних ситуацій, потрібно дотримуватись таких вимог :

- не залишати робоче устаткування без нагляду;
- працювати на справному устаткуванні, справними пристроями та інструментом; - при виявленні несправностей повідомити безпосереднього керівника або ліквідувати їх самому, якщо це входить у ваші обов'язки.
- бути уважним до сигналів внутрішньо цехового транспорту; не виконувати роботи, які не входять у ваші обов'язки.
- уміти надавати першу (долікарську) допомогу при кровотечах, переломах, ураженні електричним струмом, раптовому захворюванні, опіках.

### *Мікроклімат*

Розлив пива відбувається як у теплий так і в холодний період року.

Метеорологічні умови виробничих приміщень визначаються такими параметрами: температурою, відносною вологістю, рухливістю повітря в приміщенні, тепловим випромінюванням. У цеху розливу такі параметри:

Параметри	Холодний період року	Теплий період року
Оптимальна температура	18...20 °С	21...23 °С
Допустима температура	17...23 °С	27...30 °С
Відносна вологість повітря	40...60% але не більше 75%	40...60% але не більше 75% не більше 0,2 м/с
Швидкість руху повітря	0,2...0,3 м/с	

### *Випромінювання*

У цеху розливу існує тільки теплове випромінювання, воно виникає внаслідок нагрівання поверхні обладнання і паропроводів. Теплота виділяється при нагріванні матеріалів, переході електричної енергії у теплову, при терті рухомих частин машин тощо.

В теплий період року додається ще й теплота сонячного випромінювання.

## *Освітлення*

За видом джерела світла, що використовується, освітлення може бути природним (сонячним), штучним (лампи розжарювання або газорозрядні) та суміщеним, тобто коли в світлі години доби використовуються обидва джерела світла одночасно.

В даному проекті в цеху розливу використовується природне і штучне освітлення. Природне освітлення бокове – денне світло проникає в приміщення через віконні отвори в стінах. Штучне освітлення здійснюється за допомогою люмінесцентних ламп ШОД-2x120. Штучне освітлення здійснюється з врахуванням вимог згідно СНіП – II – 4 – 79 і у цеху розливу складає 300 лк.

## *Шум і вібрація, методи боротьби*

Одним з найбільш розповсюджених негативних факторів, які впливають на людину, являється шум і вібрація.

Цех розливу характеризується підвищеним шумом (до 93дБ). Шум виникає внаслідок ударів пляшок одна об одну на пластинчатих транспортерах і об спрямовуючі пристрої транспортерів, а також об металеві зірочки розливоукупорочного автомату. Зниження механічного шуму досягається заміною сталених зірочок текстолітовими, бортики пластикових транспортерів виконуємо з капронового прокату. Ці заходи дозволять знизити загальний шум на 10 – 12 децибел. Крім цього для зниження інтенсивності шуму для стін і стелі використовуються звукоізолюючі матеріали. Для зниження втомлюваності персоналу в умовах шуму використовуються навушники.

При роботі з вібруючим устаткуванням сумарний час контакту з вібруючими поверхнями не повинен перевищувати 75 % тривалості робочого дня.

## *Вентиляція у цеху розливу*

Використовується припливно-витяжна система вентиляції, яка складається з двох окремих систем – припливної і витяжної, які одночасно подають у приміщення чисте повітря та витягують із нього забруднене. Витяжна вентиляція забезпечує видалення парів миючих засобів (NaO ) в повітрі робочої зони машини. Проектом передбачене блокування приводу витяжного вентилятора, яке не допускає роботу пляшкокомийної машини без роботи вентиляційного пристрою.

### *Побутові приміщення*

Для забезпечення санітарно побутових потреб працюючих передбачають загальні побутові приміщення (гардеробні, душові, умивальні, убиральні, місця для паління, приміщення для відпочинку, приміщення громадського харчування і медпункти).

Побутові приміщення розміщують так, щоб працівники, які ними користуються, не проходили через виробничі приміщення. Приміщення міського харчування і медпункту розташовують в місцях з найменшим впливом виробничих шкідливостей.

Роздягальні для зберігання чистого і забрудненого одягу, уборні, вмивальні і душові роблять окремо для чоловіків і жінок.

Душові потрібно розміщувати в приміщеннях, суміжних з роздягальнями, як правило, між роздягальнями робочого і домашнього одягу. Розміри відкритих душових кабін ( в осях перегородок ) 0,9 х 0,9 м, а закритих - 1,8 х 0,9 м. Кількість душових розраховують за кількістю людей на одну душову сітку, працюючих в найбільш численній зміні залежно від групи виробничих процесів. 1 душ розраховується на 15 чоловік. На один санузел не більше 30 чоловік. Кімната для паління 0,1м<sup>2</sup> на кожного працюючого. Площа кімнати для паління не менше 12м<sup>2</sup>.

### **Техніка безпеки при обслуговуванні пляшкомильної машини АММ – 6**

Для забезпечення безпечної роботи персоналу всі частини машини, які обертаються і рухаються повинні бути закриті щитками, кришками і кожухами.

Пульт керування знаходиться в зручному місці і містить всі сигнальні лампи для сигналізації робочого стану головного приводу транспортерів, а також сигналізації неполадок. Проектом модернізації передбачено установка фотоелектричного блокування, яка зупиняє машину при проникненні в небезпечну зону рук працюючих.

Розміри машини і її складність потребують виконання техніки безпеки. З сторони виготовлювача в конструкції було передбачено все, щоб забезпечити надійну роботу машини. Однак необхідно для запобігання нещасних випадків виконувати наступні положення:

1. Машину може обслуговувати робітник старше 18 років.
2. При роботі на вході і на виході потрібно одягати захисні окуляри.

3. Всі роботи по очистці, усуненню скла на вході і на виході можна проводити тільки при зупиненій машині.
4. Для безпеки роботи необхідно, щоб всі блокуючі пристрої були правильно настроєні.
5. Всі роботи, такі як ремонт механічного приводу, входу і виходу, всередині мийки на тримачах, оприскувачах можна проводити лише при зупинці машини.
6. Забороняється знімати кришки труб для запобігання опіків.
7. Для можливого контролю ходу машини – відчинення вікон, необхідно використовувати захисні щитки для роботи з хімікаліями – щиток для обличчя.
8. При роботі всередині машини необхідне постійне блокування і зупинка роботи дозуючих насосів і концентрованого миючого засобу.
9. Потрібно контролювати електрообладнання машини для усунення небезпеки ураження електричним струмом.

#### *Електробезпека*

Встановлення і підключення електрообладнання машини відповідає вимогам для приміщень з підвищеною небезпекою. Для захисту обслуговуючого персоналу від враження електричним струмом при дотику до металевих частин, які опинились під напругою внаслідок пошкодження електроізоляції або електричних приймачів передбачена система заземлення.

В якості штучних заземлювачів використовуємо вертикально погружені в ґрунт сталеві труби. Система заземлення контурна. Допустима напруга заземлюючого пристрою в установці з напругою до 1000В – 4Ом. Для найбільш безпечної роботи електроустановок передбачено захисне відключення, тобто миттєве відключення електродвигуна від мережі при появі на корпусі напруги вище допустимої.

В зв'язку з високою вологістю напруга системи управління пляшкою машини не повинна бути вища 12В.

#### *Пожезна безпека*

Відповідно до норм технологічного проектування НАПБ Б.03.002-07 приміщення цеху розливу по вибухонебезпеці відноситься до категорії Д та класу – сире.

Внутрішні пожежні крани розміщуються в приміщенні цеху в протилежних кінцях споруди – один біля входу, другий в прибудові. Вони знаходяться на висоті 1,35м від підлоги в шафах з скляними дверцями. Крім цього цех розливу забезпечений первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками ОХП-10: ОП-10, ящиком з піском, бочкою з водою, відрами, лопатою, багром, ломом, азбестовим полотном 2х2м. Для сигналізації пожежі встановлені автоматичні сигналізатори, які мають тепловий датчик МДПІ-0,28.

Система пожежного захисту забезпечується застосуванням вогневідсічних пристроїв на технологічних комунікаціях, в системах вентиляції, повітряного опалення і кондиціонування повітря.

- Територія цеху розливу повинна постійно утримуватися в чистоті і порядку, систематично очищатися від відходів виробництва.
- До всіх споруд повинен бути забезпечений вільний доступ.
- Паління, розведення вогнища і спалювання сміття на території цеху забороняється.
- Цех розливу повинен постійно утримуватись в чистоті.
- Проходи, виходи, коридори не дозволяється захаращувати різними предметами і обладнанням. Всі двері евакуаційних виходів повинні відкриватися легко в бік виходу з приміщення.
- Забороняється утеплювати трубопроводи мішковиною та іншими матеріалами, які можуть загорятися.
- В приміщеннях, де роботи не проводяться, освітлення потрібно виключати.

При виникненні пожежі у цеху розливу:

- вимкніть припливно-витяжну вентиляцію;
- сповістіть пожежну охорону (ДПД) та адміністрацію;
- розпочніть гасіння, використовуючи кран внутрішнього протипожежного водопроводу або за допомогою первинних засобів пожежогасіння (вогнегасників, води, піску). При загорянні електропроводів вимкніть рубильник.

Електропроводи, які знаходяться під напругою, гасить вуглекислотним вогнегасником або піском. Не можна гасити їх водою або пінним вогнегасником.

Розрахунковий запас води при тригодинному пожежегасінні визначається із формули, м<sup>2</sup>:

$$Q=3\cdot 3600\cdot(n_1+n_2) / 1000 \approx 11\cdot(n_1+n_2) \quad (8.1),$$

де 3600 і 1000 – перевідні коефіцієнти відповідно годин – в секунди і літрів – в м<sup>3</sup>.

$n_1$  – потреба води на внутрішнє пожежегасіння; ( $2 \cdot 2,5=5$ л/с);

$n_2$  – зовнішнє пожежегасіння (10...40 л/с).

#### *Вимоги до технологічного обладнання*

1. Пляшкомийна машина АММ – 6 при нормальних режимах роботи повинна бути пожежобезпечна і на випадок небезпечних несправностей і порушень встановленого режиму роботи, необхідно передбачити заходи, обмежуючі масштаби і наслідки пожежі або повністю їх виключати.
2. Робота пляшкомийної машини і її навантаження повинні відповідати вимогам паспортних даних і технологічного регламенту.
3. Пляшкомийна машина повинна проходити поточний капітальний ремонт відповідно з технологічними умовами і в строки, визначені графіком, затверджені технічним директором.
4. Повітропроводи вентиляційних систем повинні очищатися від осаду і горючих матеріалів не менше одного разу в два місяці.

#### *Пропозиції по покращенню умов праці*

Для дотримання умов праці необхідно забезпечити надійну ізоляцію поверхонь устаткування та забезпечити подачу свіжого повітря за допомогою вентиляційної системи.

Щоб запобігти травмування та виникненню травмобезпечних ситуацій потрібно утримувати обладнання у справному стані.

У цеху розливу, де розміщені приводні станції, насоси, трубопроводи, а також електродвигуни, значно підвищений рівень шуму. Тому, для зменшення шуму в під апаратній до допустимої величини пропоную застосувати засоби індивідуального

захисту (ЗІЗ): вкладиші протишумні з матеріалу ФПП-Ш; беруши для захисту від високочастотного шуму із рівнем до 100 дБ; протишумні заглушки Антифони та протишумні навушники ПШ-ОО.

Навушники не дуже зручні в використанні, тому краще використовувати більш зручні, завдяки еластичній структурі, вкладиші.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Мирончук В. Г. Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання харчових виробництв : Курс лекцій для студ. спец. 6.090221 "Обладнання переробних і харчових виробництв" ден. та заоч. форм. навч. / В. Г. Мирончук ; Національний ун-т харчових технологій. - К. : НУХТ, 2007. - 118 с. - (Конспект лекцій)

2. Серета Д.Г., Дашевський В.І. Охорона праці в харчовій промисловості. - М.:

Легка і харчова промисловість, 1983. – 344с.

3. Сухенко Ю.Г., Бойко Ю.І. Технологічні основи машинобудування.

Лабораторний практикум: Навч. Посібник / За ред. проф. Ю.Г. Сухенка. – К.: НУХТ, 2009. – 262 с.

4. Метод. Вказівки до виконання дипломних проектів для студентів спеціальності 7.090221 „Обладнання переробних і харчових виробництв” напряму 0902 „Інженерна механіка” денної та заочної форм навчання / Уклад.: В.Г.Мирончук, В.В.Пономаренко – К.: НУХТ, 2009. – 42 с.

5. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості : підручник / Мирончук В. Г., Гулий І. С., Пушанко М. М. [та ін.] ; за ред. В. Г. Мирончука. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 648 с.

6. Організація і планування виробництва Управління підприємством метод вказівки до виконання економічної частини дипломного проекту для студентів спец. напрямків 0902 «Інженерна механіка», 0,925 «Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології» денної та заочної форми навчання / Уклад.: О.С.Вовченко, В.К.Костюк, В.О.Стахурський, В.Г.Цишевський – К.: УДУХТ 2001 – 28 ст.

7. Програма переддипломної практики студентів V курсу спеціальності 7.090221 "Обладнання переробних і харчових виробництв" професійно-освітнього напрямку "Інженерна механіка" денної форми навчання / уклад. В. Г. Мирончук ; Національний ун-т харчових технологій. - К. : НУХТ, 2007. - 8 с.

8. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навчальний посібник / В. Г. Мирончук, Л. О. Орлов, А. І. Українець [та ін.]. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 288 с.

9. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности (В. И. Попов, Н. Т. Кретов, Б. Н. Стабников, В. К. Предпеченский, 6 – е изд.) Перераб. и доп. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983, - 464 с.

10. „Технология солода и пива” В. Кунце, Санкт – Петербург, 2001 г.

11. Виноградов В.О. Обладнання виноробних заводів . Під. ред.. Валуйко Г.Г. – Сімферополь: Тавріда, 2003, - 352 с.

## ВИСНОВКИ

В даному дипломному проекті я провів:

1. Техніко-економічне обґрунтування проекту модернізації; 2. Аналітичний огляд існуючого обладнання; 3. Сутність модернізації. Побудова та принцип роботи обладнання; 4. Підбір конструкційних матеріалів; 5. Технологія виготовлення окремих деталей; 6. Розрахункова частина; 7. Правила монтажу, ремонту та експлуатації обладнання; 8. Автоматизація виробництва; 9. Заходи з охорони праці; 10. Заходи з цивільної оборони; 11. Охорона довкілля; 12. НДРС; 13. Економічні розрахунки.

Модернізація пляшкочийної машини не вимагає великих капітальних вкладень і витрат на обслуговування та ремонт. Обладнання яке встановлюється при модернізації просте і зручне в експлуатації.

Дана модернізація дозволяє збільшити ефективність відмивання бруду та етикеток від пляшок, як за рахунок інтенсивного перемішування рідини навколо пляшок, так і за рахунок видалення відклеєних етикеток. Таким чином, ефект відмивання пляшок в запропонованій моделі буде вищий, ніж у відомих моделях.

Проведені розрахунки та обґрунтування показують ефективність модернізації пляшкоомийної машини, що представлена в дипломному проекті.

В результаті поданих заявок на корисну модель пляшкоомийної машини марки АММ – 6 були отримані позитивні висновки.