

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ імені акад. І.С. Пудого
Кафедра МХФВ

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Олександр Гавва
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 8 » червня 2023р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 133 Розробка машинобудування
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми інженерикт харчових виробництв

на тему: модернізація машини-автомату пакування пива
в пляшки продуктивністю 80 тисяч пляшок на годину

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ОХ 4-7Н

Головня Руслан Анатолійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

[підпис]
(підпис)

Керівник Гусеня Олексій Олександрович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

[підпис]
(підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент _____

[підпис]
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

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

Здобувач [підпис]
(підпис)

Київ - 20 23 р.

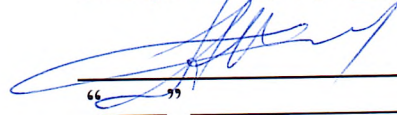
До захисту
08.06.2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ імені акад. І.С. Гуголо
Кафедра МХФВ
Освітній ступінь Бакалавр
Спеціальність 133 галузеве машинобудування
(код і назва)
Освітньо-професійна програма інженериз харчових виробництв
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МХФВ


"___" _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Головкі Руслана Анатолійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи модернізація машини-автомату пакування пива в пляшки продуктивністю 80 тисяч пляшок на годину

керівник роботи Гуденя Олексій Олександрович к.т.н. доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "___" _____ 20__ року №___

2. Строк подання здобувачем роботи 8 червня 2023

3. Вихідні дані до роботи Продуктивність машини-автомату пакування пива в пляшки - 80 тисяч пляшок на годину

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація, вступ, аналіз техніко-економічне обґрунтування, характеристика, опис запропонованого рішення, підбір конструкційних матеріалів, розрахункова частинка, правила монтажу, система управління, охорока праці, охорока здоров'я, висновки, список літературних джерел, зовнішні

5. Перелік графічного матеріалу

1. Креслення 3Д

2, 3, 4 - Розрізи вузла

5 - Технологія виготовлення деталі

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація	10.05	Виконано
2	Вступ	10.05	Виконано
3	Аналіз існуючого обстановки	11.05	Виконано
4	Техніко-економічне тасовування	12.05	Виконано
5	Характеристика вибіркової шривши і готов. пров	12.05	Виконано
6	Опис запропонованого технічного рішення	15.05	Виконано
7	Пізвиір конструкційних матеріалів	16.05	Виконано
8	Розрахункова частина	18.05	Виконано
9	Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	20.05	Виконано
10	Правила монтажу	21.05	Виконано
11	Система управління	25.05	Виконано
12	Охорона праці	26.05	Виконано
13	Охорона зовнішля	28.05	Виконано
14	Висновки	05.06	Виконано
15	Список літературних джерел	08.06	Виконано

Здобувач


(підпис)

Половая Р. А
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Олексій Гуденко
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Анотація.....	2.
Вступ.....	3
1. Аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення.....	5
2. Техніко – економічне та соціальне обґрунтування.....	39
3. Характеристика вихідної сировини і готового продукту.....	42
4. Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип дії модернізованого обладнання.....	54
5. Підбір конструкційних матеріалів.....	57
6. Розрахункова частина.....	60
7. Розрахунок технології виготовлення окремих деталей.....	78
8. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання.....	112
9. Система управління.....	121
10. Охорона праці.....	131
11. Охорона довкілля.....	146
Висновки.....	149
Список використаних літературних джерел.....	150
Додатки.....	153

<i>Відповідальна</i>	<i>Технічне</i>	<i>Вид документа</i>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i>	210714.ДП.08.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i>	Зміст	<i>Інд.</i>	<i>Дата</i>	<i>Мова</i>	<i>Арку</i>

Анотація

Дипломний проект присвячений модернізації машини-автомату пакування пива в пляшки продуктивністю 80 тисяч пляшок за годину з метою покращення ефективності та якості процесу розливу.

У сучасній галузі харчової промисловості, виробництво та розлив пива є однією з ключових галузей, де швидкість, точність та якість процесу мають вирішальне значення. Однак існуючі автомати розливу пива можуть бути обмежені у своїй функціональності та можливостях, а також можуть потребувати додаткового вдосконалення для забезпечення високої якості та ефективності.

Метою дослідження є розробка та реалізація модернізованої версії автомату розливу пива з використанням передових технологій та інноваційних рішень. В рамках дослідження будуть виконані наступні завдання: аналіз існуючих автоматів розливу пива та виявлення їхніх недоліків; визначення вимог до модернізованого автомату; проектування та розробка нової конструкції автомату з використанням сучасних матеріалів та компонентів; розробка електронної системи управління для покращення точності та контролю процесу розливу; експериментальне тестування та оцінка ефективності модернізованого автомату.

Результати дослідження та розробки модернізованого автомату розливу пива очікується, що вони сприятимуть підвищенню продуктивності, зниженню відходів, поліпшенню якості та забезпеченню стабільності процесу розливу. Крім того, розроблена модернізована версія автомату може мати практичне застосування в пивоварній промисловості та сприяти підвищенню її конкурентоспроможності.

Ключові слова: автомат розливу пива, модернізація, продуктивність, якість, електронне управління.

<i>Відповідальна</i>	<i>Технічне</i>	<i>Вид документа</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i>		210714.ДП.08.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i>	Анотація		<i>Інд.</i>	<i>Дата</i>	<i>Мова</i>	<i>Арку</i>

Вступ

У сучасному світі, де технології постійно розвиваються, автоматизація стала невід'ємною частиною нашого повсякденного життя. Вона проникає в різні сфери діяльності, включаючи харчову промисловість. Одним з прикладів успішної автоматизації є розлив пива.

Пиво є одним з найпопулярніших алкогольних напоїв у світі. Його споживання постійно зростає, а з ним зростають і вимоги щодо якості, ефективності та швидкості його виробництва. Одним із ключових етапів виробництва пива є розлив, який довгий час виконувався вручну.

Проте, ручний розлив пива має свої обмеження. Він залежить від людського фактору, що може призводити до помилок, забруднень та низької продуктивності. З метою поліпшення цих аспектів виникла необхідність у впровадженні автоматизованих систем розливу пива.

Машина для розливу пива є комплексною технологічною системою, призначеною для автоматичного наповнення пляшок чи бочок пивом. Вона поєднує в собі різні компоненти, такі як контрольні датчики, розливні головки, системи управління та інші елементи, які забезпечують точне та ефективне розливання пива.

Мета даного дипломного проекту полягає в модернізації та побудові машини для розливу пива, яка задовольнятиме вимоги сучасної пивоварної промисловості. Вона буде спроможна автоматично і надійно виконувати процес розливу, забезпечуючи високу якість продукції та знижуючи витрати праці.

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Вступ		210714.ДП.08.000.ПЗ			
	Документ затверджено						

У цьому дипломному проекті будуть розглянуті основні принципи роботи машин для розливу пива, їх конструктивні особливості та функціональні можливості. Також буде проведено аналіз сучасних технологій та тенденцій у цій галузі, що дозволить виявити можливості для удосконалення та інновацій.

Результатом цього дипломного проекту буде модернізована та випробувана машина для розливу пива, яка стане ефективним інструментом для пивоварних підприємств, допомагаючи їм підвищити якість продукції та забезпечити стабільний виробничий процес.

Проведені дослідження та модернізація машини для розливу пива відкривають нові можливості для підвищення продуктивності та конкурентоспроможності пивоварних підприємств. Крім того, цей дипломний проект може послужити основою для подальших досліджень та розробок у галузі автоматизованого розливу пива.

Завершуючи вступний розділ, варто зазначити, що машина для розливу пива має великий потенціал для оптимізації процесу виробництва пива. Вона може сприяти зниженню витрат, поліпшенню якості продукції та підвищенню ефективності виробництва. В подальшому дипломному проекті будуть детальніше розглянуті принципи роботи та технічні аспекти машини для розливу пива, що дозволить більш докладно розкрити можливості її використання та впровадження.

1. Аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення

Машина розливно–закупорочна МР–62.БР.20

Машина розливно–закупорочна роторного типу призначена для розливу негазованих напоїв та води в ПЕТ–бутлі з поліетилентерефталату місткістю 3 000 см³ та 10 000 см³ та закупорювання їх пластмасовим гвинтовим ковпачком (Рис.1.1.).

Мащини серії МР застосовуються в умовах серійного та масового виробництва у харчовій промисловості.

Таблиця 1.1. Загальні технічні характеристики розливно–закупорочної машини МР–62.БР.20

Продуктивність, бут/година	до 3000
Встановлена потужність, кВт	не більше 14
Габаритні розміри машини, мм	8440*2890*3375
Маса машини, кг	11200
Пневможивлення, МПа	0,6–0,8
Електроживлення, В/Гц	380/50



Рис. 1.1. Машина розливно–закупорочна МР–62.БР.20

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва		210714.ДП.08.001.ПЗ			
	Документ затверджено	Аналіз існуючого		Інд.	Дата	Мова	Арку

Загальний принцип роботи машини розливно–закупорочна МР–62.БР.20

Блок розливу.

Фасування харчових продуктів у пляшки відбувається за ізобаричною схемою, сутність якої полягає в тому, що заповнення пляшок відбувається при постійному в них тиску, що дорівнює тиску газу в наджиткостном просторі резервуара машини. При цьому стікання харчової рідини в пляшку відбувається самопливом за постійної швидкості закінчення. Ізбарометрична схема машини виконана за одноканальною системою, тобто резервуар для рідини служить одночасно і газовим каналом заповнення пляшок. З блоку розливу заповнені продуктом пляшки передаються на блок закупорювання.

Машина розливна МР–63.19

Машина фасування води питної мінеральної МР–63.19.ЛІ призначена для розливу мінеральної води в бутлі з поліетилентерефталату місткістю 19000 см³ з попереднім миттям і закупорювання їх пластмасовою пробкою.

Загальний вигляд лінії із позначенням основних функціональних одиниць (Рис.1.2).

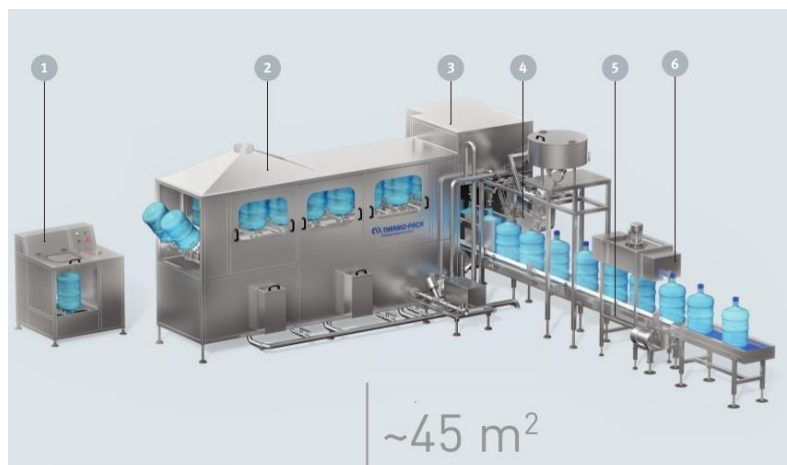


Рис. 1.2. Апаратурно технологічна схема машини фасування води питної мінеральної МР–63.19.

Процес фасування включає в себе такі операції:

- 1 – миття механічне;
- 2 – миття з ополіскуванням;

- 3 – розлив;
- 4 – закупорювання;
- 5 – термотунель;
- 6 – конвеєр пластинчастий;
- 7 – конвеєр роликів

Опис механічного миття.

Таблиця 1.2. Загальні технічні характеристики розливно–закупорочної машини МР–62.БР.20

Продуктивність, бут/година	до 300
Встановлена потужність, кВт	не більше 25,9
Електроживлення, В/Гц	380/50
Витрата повітря, літр/хв	до 100
Габаритні розміри машини, мм	3000*4200*2400
Маса машини, кг	2300
Кількість наливачів, шт	2
Об'єм бака розливу, літр	до 120
Використовувана тара	19 л ПЕТ бутиль

Машина розливно–закупорочна МР–63

Машина розливно – закупорювальна призначена для ополіскування, розливу безалкогольних напоїв та мінеральної води, пива, квасу в пляшки (поліетилентерефталат) місткістю від 0,33 л до 2,0 л та закупорювання їх пластмасовим гвинтовим ковпачком.

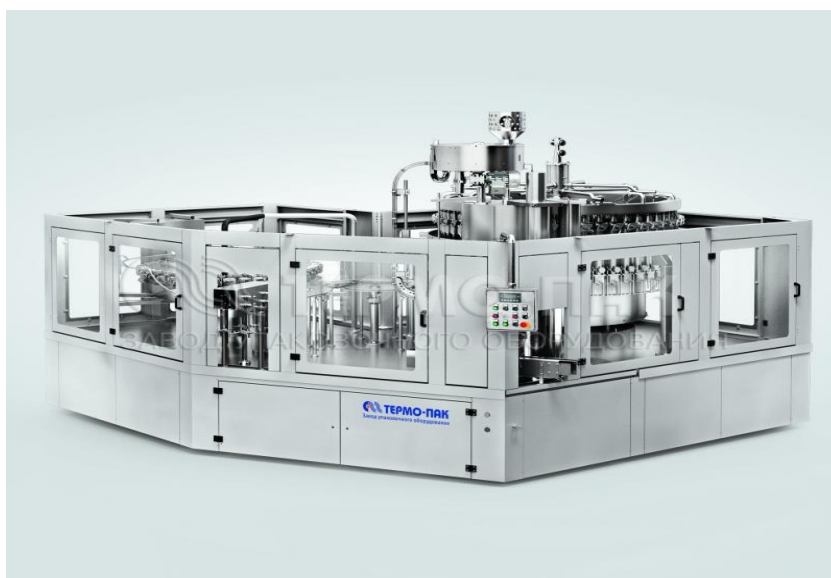


Рис.1.3. Машина розливно–закупорочна МР–63

Склад триблоку

Основними вузлами (складальними одиницями) машини є:

- Ополіскувач;
- Розливний блок;
- Закупорювальний блок;
- зірки, що переносять, за допомогою яких пляшка переноситься від одного блоку до іншого;
- Секції конвеєрів (що подає та відводить).

Стандартна комплектація:

- Блок розливу – 32 шт. наливних головок;
- Блок ополіскування – 24 шт. захоплень;
- Закупорювальний блок – 10 шт. закупорювальних головок.

Комплектація обладнання розливу може бути як комплексною, так і вузловою.

Варіанти:

- Триблок (ополіскувач, розлив, закупорювання)
- Двоблок (розлив, закупорювання)
- Моноблок (ополіскувач)
- Моноблок (укупорка)

Таблиця 1.3. Загальні технічні характеристики розливно–закупорочної машини МР–63

Продуктивність, бут/година	до 6000
Встановлена потужність, кВт	не більше 10
Електроживлення, В/Гц	380/50
Габаритні розміри машини, мм	3500x3700x3000
Маса машини, кг	5800
Пневможивлення, МПа	0,4–0,5
Температура рідини, °С	+1 — +6

Загальний принцип роботи розливно–закупорочної машини МР–63

Машина фасувально–закупорювальна є триблоком, в якому змонтовані ополіскувач, ротаційні розливний і закупорювальний агрегати, що мають загальний привід. У комплект машини входить секція пневматичного конвеєра, електрошафа, примусова система змащення.

Подача пляшок на машину розливно–закупівельну здійснюється за допомогою пневматичного конвеєра. У комплект машини входить двометрова секція конвеєра, до якої здійснюється стикування конвеєра замовника. Пляшки, що подаються, передаються на ополіскувач.

Блок розливу

Харчові продукти фасуються в пляшки за ізобаричною схемою, сутність якої полягає в тому, що заповнення пляшок відбувається при постійному в них тиску, що дорівнює тиску газу в наджиткостном просторі резервуара машини.

При цьому стікання напою в пляшку відбувається самопливом за постійної швидкості закінчення.

Ізобарична схема машини виконана за одноканальною системою, тобто резервуар для рідини служить одночасно газовим каналом заповнення пляшок.

Принцип роботи блоку розливу

Вхідна зірочка виставляє пляшки під захоплення шийок пляшок підйомних циліндрів каруселі розливу, які піднімають пляшки вертикально вгору під центруючий пристрій наливників. При підйомі пляшок у крайнє верхнє положення досягається їхня герметизація з наливачем через ущільнювач центруючого дзвіночка.

Пневмоциліндр відкриває патрони розливу у положення, що відповідає відкриттю газового клапана. При цьому газова суміш з надрідкого простору резервуара через газову трубку прагне пляшки. Після зрівнювання тиску в пляшці та надрідкісному просторі резервуара автоматично пружиною

відкривається клапан наливача і через кільцевий зазор між шийкою пляшки та конусом газової трубки напій почне надходити в пляшку.

З моменту відкриття газового клапана через певний час відбувається контроль наявності рідини у пляшці за допомогою датчика розриву пляшки. Це необхідно для того, щоб виключити втрату продукту та тиск газу в резервуарі під час розриву нестандартних пляшок під наливачем під час вирівнювання тиску. Якщо пляшку розірвало, пневмоциліндр закриває подачу газу.

Завдяки конусному кільцю на газовій трубці напій прямує по стінці пляшки тонкою плівкою, що забезпечує спокійне заповнення пляшки та усувається спінування.

Під час заповнення пляшки суміш повітря та вуглекислого газу витісняється по газовій трубці в надрідкісний простір резервуара.

Коли рівень напою у пляшці піднімається до отвору на кінці газової трубки, налив припиняється. Закривається клапан подачі газу, далі відбувається скидання газу з пляшки в атмосферу.

При подальшому русі, під дією копіра пляшки опускаються, тара виходить з-під центруючого пристрою, переносить зірочкою знімається з каруселі розливу і передаються на карусель закупорювання.

Після виведення пляшки з-під наливача проводиться продування газової трубки. Це здійснюється короткочасним відкриванням газового клапана сигналом контролера.

За відсутності ПЕТ пляшки на підйомному циліндрі газовий і, відповідно, рідинні клапани будуть закриті, тому що контроль наявності пляшки визначається датчиком.

Перевага машини:

- У разі несправності наливник знімається повністю, без усієї розбирання вузла, тим самим заощаджуючи час та трудовитрати. Ремонт та налагодження здійснюється поза машиною (у майстерні);

- Конструкція машини забезпечує мінімальний час між наливом та закупорюванням, тим самим втрати газу зводяться до мінімуму.
- Використання сучасної ультразвукової системи контролю рівня рідини дозволяє швидко, з високою точністю визначати рівень заповнення тари. Така система впливає на створення високої продуктивності.
- Економія води завдяки конструктивним особливостям частин захоплень ополіскувального блоку.

Технологія розливу

Ізобаричне фасування рідин, що містять діоксид вуглецю, проводиться лише за рівнем. Для цього застосовують переважно однокамерну систему фасувального пристрою.

Принцип роботи однокамерного фасувального пристрою машини

Фасований продукт і газ знаходяться у загальній кільцевій камері. Для створення протитиску у пляшці газ подається з кільцевої камери, а під час фасування він виводиться через інший патрубок у кільцевий резервуар.

Показані різні положення елементів однокамерного фасувального пристрою у процесі фасування:

- положення I – вирівнювання тиску у пляшці,
- положення II – наповнення пляшки,
- положення III – закриття клапана, через який подається продукт,
- положення IV – скидання надлишкового тиску із пляшки.

При фасуванні газованої води використовують сатураторні установки.

Сатуратор – обладнання призначене для насичення води газом CO₂ у лініях розливу газованої води, напоїв чи інших рідин.

Для виготовлення солодкої газованої води використовується міксер–сатуратор, призначений для змішування очищеної охолодженої води з купажем і насичення напою CO₂.

При фасуванні негазованої води замість діоксиду вуглецю використовується стиснене повітря для створення тиску в надрідкісному просторі.

Рівень рідини в резервуарі контролюється та керується рівнеміром.

Принцип роботи рівнеміру типу VEGAFLEX 61 виробництва Німеччини

Високочастотні мікрохвильові імпульси прямують уздовж стрижня. Досягши поверхні продукту, мікрохвильові імпульси відбиваються від неї. З часу проходження імпульсу, вбудована електроніка розраховує значення відстані.

Тиск у резервуарі регулюється автоматично. У випадку аварії система самостійно скидає тиск, бак оснащений механічним запобіжним клапаном. Граничний тиск 6 атм.

Для переналагодження машини на інший типорозмір пляшки необхідно:

- Рівень трубки в кількості 32 шт. (відповідно до кількості наливних головок)
- Вихідна зірка у зборі;
- Лижа вихідної зірки.

Машина розливно–закупорочна МР–62.Б.Л

Машина МР–62.Б.Л є автоматом лінійного типу, що передбачає подачу в машину відразу кілька одиниць тари (бутлів), збудованих у ряд.

Машина розливно–закупорювальна призначена для розливу негазованої рідини (води) у бутлі з поліетилентерефталату (ПЕТ) місткістю від 5000 см³ до 10000 см³ та закупорювання їх пластмасовим гвинтовим ковпачком.

Машини серії МР застосовуються в умовах серійного та масового виробництва у харчовій промисловості.

Ця машина налагоджена і налагоджена на заводі – виробнику під розлив у бутлі ємністю 5 л.



Рис. 1.4. Машина розливно–закупорочна МР–62.Б.Л

Склад машини.

Машина являє собою двоблок, що складається з розливу та закупорювання. До складу розливу входить система подачі води (рідини) та механізм руху клапанів. До складу закупорювання входить блок, що складається з орієнтатора ковпачків, лотка подачі ковпачків, механізму подачі, закупорювального механізму. Машина лінійного типу, блоки розливу та закупорювання встановлюються над конвеєром подавальним і відводящим конвеєром, оснащених механізмами стопоріння, відсікання, притисками Конвеєра оснащені частотними перетворювачами, Всі операції автоматизовані, управління здійснюється з пульта оператора. Для керування автоматом потрібен один оператор.

Таблиця 1.4. Загальні технічні характеристики розливно–закупорочної машини МР–62.Б.Л

Продуктивність, бут/година	до 1000
Встановлена потужність, кВт	не більше 10
Електроживлення, В/Гц	380/50
Габаритні розміри машини, мм	5100x1100x2520
Маса машини, кг	1400
Пневможивлення, МПа	0,6–0,8
Температура рідини, °С	+1 — +6

Загальний принцип роботи розливно–закупорочної машини МР–62.Б.Л

Всі процеси машини починаються після натискання кнопки "Пуск" – включаються мотор–редуктора конвеєрів та орієнтатора ковпачка. Механізми знаходяться у вихідних положеннях відповідно до таблиці.

Продукція надходить на конвеєр, що подає. Стопор перебуває у висунутому положенні, перекриваючи потік, відсікач відкритий. Відбувається заповнення конвеєра пляшками.

Після виявлення п'ятого пляшки спрацьовує відсікач на засув, здійснюється притиск шийки пляшок та закриття відсікача. Потім опускається механізм руху клапанів. Після досягнення ним крайнього нижнього положення здійснюється процес наливу одночасно п'ять бутлів відповідно до параметрів, заданих з операторської панелі. Після часу наливу механізм руху клапанів повертається у вихідне положення, а потім притиск. На конвеєрі відкривається стопор і здійснюється випуск усіх п'яти пляшок, при цьому після проходження третього бутля відкривається відсікач. Після випуску всіх п'яти бутлів відбувається закриття стопора Цикл розливу завершено і починається заново.

Після подачі одного бутля на закупорювання спрацьовує стопор, потім відбувається фіксація притиску в районі шийки та основи. Орієнтовані ковпачки надходять по лотку до механізму перенесення ковпачків, який захоплює їх і переміщає по одному, вставляючи в голову закупорки, далі при

русі закупорювальної головки (опусканні і обертанні) здійснює процес закручування ковпачка.

Після закінчення закручування ковпачка закупорювання головка піднімається, відходять притискачі і бутиль переміщається по конвеєру, що відводить до аплікатора, що наклеює етикетку на бутиль.

Машина розливно–закупорювальна МР–63.9

МР–63.9 – машина розливно – закупорювальна призначена для ополіскування, розливу безалкогольних напоїв та мінеральної води, пива, квасу в пляшки (поліетилентерефталат) місткістю від 0,33 л до 2,0 л і закупорювання їх пластмасовим гвинтовим.

* Є можливість виготовлення даної машини у вигляді двоблоку (розлив–закупор) або моноблоку (розлив).



Рис.1.6. Машина розливно–закупорювальна МР–63.9

Склад триблока.

Основними вузлами (складальними одиницями) машини є:

- Ополіскувач;
- Розливний блок;
- Закупорювальний блок;
- зірки, що переносять, за допомогою яких пляшка переноситься від одного блоку до іншого;

- Секції конвеєрів (що подає та відводить).

Стандартна комплектація:

- Блок розливу—50 шт. наливних головок;
- Блок ополіскування – 40 шт. захоплень;
- Закупорювальний блок – 10 шт. закупорювальних головок.

Комплектація обладнання розливу може бути як комплексною, так і вузловою.

Варіанти:

- Триблок (ополіскувач, розлив, закупорювання)
- Двоблок (розлив, закупорювання)
- Моноблок (ополіскувач)
- Моноблок (закупорка)

Таблиця 1.5. Загальні технічні характеристики розливно–закупорювальної машини МР–63.9

Продуктивність, бут/година	до 9000
Встановлена потужність, кВт	не більше 12
Електроживлення, В/Гц	380/50
Габаритні розміри машини, мм	4300*3850*3000
Маса машини, кг	8700
Пневможивлення, МПа	0,4–0,5
Температура рідини, °С	+1 — +6

Загальний принцип роботи розливно–закупорювальної машини МР–63.9

Машина фасувально–закупорювальна є триблоком, в якому змонтовані ополіскувач, ротаційні розливний і закупорювальний агрегати, що мають загальний привід. У комплект машини входить секція пневматичного конвеєра, електрошафа, примусова система змащення. Подача пляшок на машину розливно–закупівельну здійснюється за допомогою пневматичного конвеєра. У комплект машини входить двометрова секція конвеєра, до якої

здійснюється стикування конвеєра замовника. Пляшки, що подаються, передаються на ополіскувач.

Принцип роботи блоку розливу:

Вхідна зірочка виставляє пляшки під захоплення шийок пляшок підйомних циліндрів каруселі розливу, які піднімають пляшки вертикально вгору під центруючий пристрій наливників. При підйомі пляшок у крайнє верхнє положення досягається їхня герметизація з наливачем через ущільнювач центруючого дзвіночка. Пневмоциліндр відкриває патрони розливу у положення, що відповідає відкриттю газового клапана. При цьому газова суміш з надрідкого простору резервуара через газову трубку прагне пляшки. Після зрівнювання тиску в пляшці та надрідкісному просторі резервуара автоматично пружиною відкривається клапан наливача і через кільцевий зазор між шийкою пляшки та конусом газової трубки напій почне надходити в пляшку. З моменту відкриття газового клапана через певний час відбувається контроль наявності рідини у пляшці за допомогою датчика розриву пляшки. Це необхідно для того, щоб виключити втрату продукту та тиск газу в резервуарі під час розриву нестандартних пляшок під наливачем під час вирівнювання тиску. Якщо пляшку розірвало, пневмоциліндр закриває подачу газу. Завдяки конусному кільцю на газовій трубці напій прямує по стінці пляшки тонкою плівкою, що забезпечує спокійне заповнення пляшки та усувається спінювання. Під час заповнення пляшки суміш повітря та вуглекислого газу витісняється по газовій трубці в надрідкісний простір резервуара. Коли рівень напою у пляшці піднімається до отвору на кінці газової трубки, налив припиняється. Закривається клапан подачі газу, далі відбувається скидання газу з пляшки в атмосферу. При подальшому русі, під дією копіра пляшки опускаються, тара виходить з—під центруючого пристрою, переносить зірочкою знімається з каруселі розливу і передаються на карусель заупорювання. Після виведення пляшки з—під наливача проводиться продування газової трубки. Це здійснюється

короткочасним відкриванням газового клапана сигналом контролера. За відсутності ПЕТ пляшки на підйомному циліндрі газовий і, відповідно, рідинні клапани будуть закриті, тому що контроль наявності пляшки визначається датчиком.

Переваги машини:

- У разі несправності наливник знімається повністю, без усієї розбирання вузла, тим самим заощаджуючи час та трудовитрати. Ремонт та налагодження здійснюється поза машиною (у майстерні);
- Конструкція машини забезпечує мінімальний час між наливом та закупорюванням, тим самим втрати газу зводяться до мінімуму.
- Використання сучасної ультразвукової системи контролю рівня рідини дозволяє швидко, з високою точністю визначати рівень заповнення тари. Така система впливає на створення високої продуктивності.
- Економія води завдяки конструктивним особливостям частин захоплень ополіскувального блоку.

Технологія розливу

Ізобаричне фасування рідин, що містять діоксид вуглецю, проводиться лише за рівнем. Для цього застосовують переважно однокамерну систему фасувального пристрою. Принцип роботи однокамерного фасувального пристрою машини Фасований продукт та газ знаходяться в загальній кільцевій камері. Для створення протитиску у пляшці газ подається з кільцевої камери, а під час фасування він виводиться через інший патрубок у кільцевий резервуар.

Сатуратор – обладнання призначене для насичення води газом CO₂ у лініях розливу газованої води, напоїв чи інших рідин. Для виготовлення солодкої газованої води використовується міксер–сатуратор, призначений для змішування охолодженої очищеної води з купажем та насичення напою CO₂. При фасуванні негазованої води замість діоксиду вуглецю використовується стиснене повітря для створення тиску в надрідкісному

просторі. Рівень рідини в резервуарі контролюється та керується рівнеміром. Принцип роботи рівнеміру типу VEGAFLEX 61 виробництва Німеччини. Високочастотні мікрохвильові імпульси прямують уздовж стрижня. Досягши поверхні продукту, мікрохвильові імпульси відбиваються від неї. З часу проходження імпульсу, вбудована електроніка розраховує значення відстані. Тиск у резервуарі регулюється автоматично. У випадку аварії система самостійно скидає тиск, бак оснащений механічним запобіжним клапаном. Граничний тиск 6 атм.

Для переналагодження машини на інший типорозмір пляшки необхідно:

- Рівнева трубка у кількості 48 шт. (відповідно до кількості наливних головок)
- Вихідна зірка у зборі;
- Лижа вихідної зірки.

Машина розливно–закупорювальна MP12–ЗБР.20

Машини серії MP мають різне виконання залежно від виду фасованого продукту, виду тари (скло, ПЕТ) та виконання закупорювального ковпачка.

Фасований продукт машин серії MP є: вода питна газована, солодкі напої, вода мінеральна газована і негазована, пиво, квас.

Машини серії MP застосовуються в умовах серійного та масового виробництва у харчовій промисловості. Можливе виконання машини для фасування продуктів хімічної промисловості.

Anotation

The diploma project is dedicated to the modernization of a beer bottling machine with a capacity of 80,000 bottles per hour in order to improve the efficiency and quality of the bottling process.

In today's food industry, beer production and bottling is one of the key industries where speed, accuracy and process quality are crucial. However, existing beer dispensers may be limited in their functionality and capabilities, and may require further improvement to ensure high quality and efficiency.

The purpose of the research is the development and implementation of a modernized version of the beer bottling machine using advanced technologies and innovative solutions. As part of the study, the following tasks will be performed: analysis of existing beer dispensers and identification of their shortcomings; determination of requirements for a modernized automatic machine; design and development of a new machine design using modern materials and components; development of an electronic control system to improve the accuracy and control of the bottling process; experimental testing and evaluation of the efficiency of the modernized machine.

The results of the research and development of the modernized beer bottling machine are expected to increase productivity, reduce waste, improve quality and ensure the stability of the bottling process. In addition, the developed modernized version of the machine can have practical application in the brewing industry and contribute to increasing its competitiveness.

Key words: beer bottling machine, modernization, productivity, quality, electronic control.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Губеня О.О.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Головня Р.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	210714.ДП.08.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1



Рис.1.7. Машина розливно–закупорювальна MR12–3БР.20

Дана машина виконана у вигляді трьох блоків, що здійснює операції з ополіскування, розливу негазованої мінеральної води в ПЕТ бутлі ємністю 5 літрів та закупорювання їх гвинтовим пластмасовим ковпачком.

Таблиця 1.6. Загальні технічні характеристики розливно–закупорювальної машини MR12–3БР.20

Продуктивність, бут/година	до 3000
Встановлена потужність, кВт	не більше 19
Електроживлення, В/Гц	380/50
Об'єм бака розливу, літр	до 300
Витрата повітря, літр/хв	до 400
Кількість наливачів, шт	20
Габаритні розміри машини, мм	8438x2884x3374
Маса машини, кг	14 000
Об'єм пляшок, л	3–10
Тиск повітря, атм.	8

Загальний принцип роботи розливно–закупорювальної машини MR12–3БР.20

Машина MR12–3 є триблоком, де на станині змонтовані ротаційні ополіскуючий, розливний і закупорювальний агрегати, що мають загальний

привід. У комплект машини входить ланцюговий конвеєр, ємність рециркуляції, конвеєр подачі ковпачка і електрошафа.

Подача пляшки до машини здійснюється за допомогою ланцюгового конвеєра. Розподіл суцільного ряду суліїв на вході в блок розливу здійснюється за допомогою шнека. Далі сулія потрапляє в зірку турнікетного блоку ополіскувача. При виході з зірки сулії захоплюються за допомогою захоплень і переміщуючись по копіру, перевертаються горловинами вниз. У бутлі надходить вода під тиском, яка омиває їхню внутрішню порожнину. При подальшому переміщенні вода стікає, і бутлі перевертаються горловинами вгору, потім входять у зачеплення із турнікетною зіркою на виході з блоку і надходять на конвеєр машини.

При переміщенні конвеєром вони надходять у зачеплення з шнеком блоку розливу, потім переходять на турнікетну зірку і далі переміщуються до наливача блоку розливу. Підйомник розливного блоку притискає сулію до наливача, тим самим відкриваючи клапан наливача. Після закінчення процесу наливання відбувається опускання пляшки і цим закриття клапана. Бутель опускається, потрапляючи в зачеплення з зіркою, що відводить. Далі, за допомогою шнека, пляшки переміщуються з блоку розливу до блоку закупорювання.

На закупорці орієнтований ковпачок з орієнтатора потрапляє у механізм подачі ковпачка. Закупорочна головка підбирає орієнтований ковпачок і опускається разом з ним на пляшку, здійснюючи процес закупорювання. Блок закупорювання роторного типу має п'ять головок для закупорювання для забезпечення процесу закупорювання. Закупорені пляшки за допомогою турнікетної зірки виводяться із зони закупорювання та надходять на конвеєр для виведення з машини.

Машина розливно–закупорювальна (тетраблок) МР–64.9

Машина для ополіскування, фасування, розливу та закупорювання тип МР–64.9 призначена для ополіскування внутрішньої порожнини пляшок,

фасування густих молочних сумішей, рідких дрібнодисперсних напоїв, розливу газованої води та квасу в пляшки з поліетилентерфталатовим ковпачком.

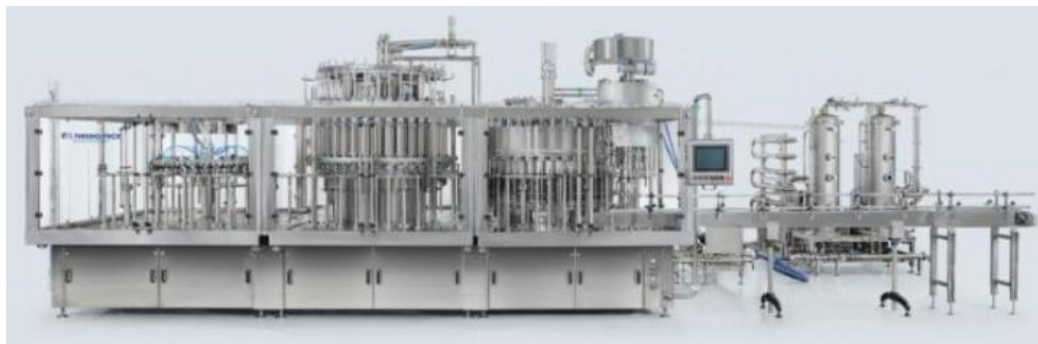


Рис. 1.8. Машина розливно–закупорювальна (тетраблок) МР–64.9

Загальний принцип роботи розливно–закупорювальної машини (тетраблок) МР–64.9

Машина МР–64.9 (Рис. 1.9.) є тетраблоком, де на станині змонтовані ополіскувач, колона фасування об'ємного типу і колона розливу ізобаричного типу, а також закупорювальний агрегат. У комплект машини входить секція конвеєра пневматичного, секція конвеєра ланцюгового, електрошафа, конвеєр подачі ковпачка.

Подача пляшок на машину МР здійснюється за допомогою пневматичного конвеєра. У комплект машини входить 0,5–метрова секція конвеєра, до якої здійснюється пристиковка конвеєра замовника.

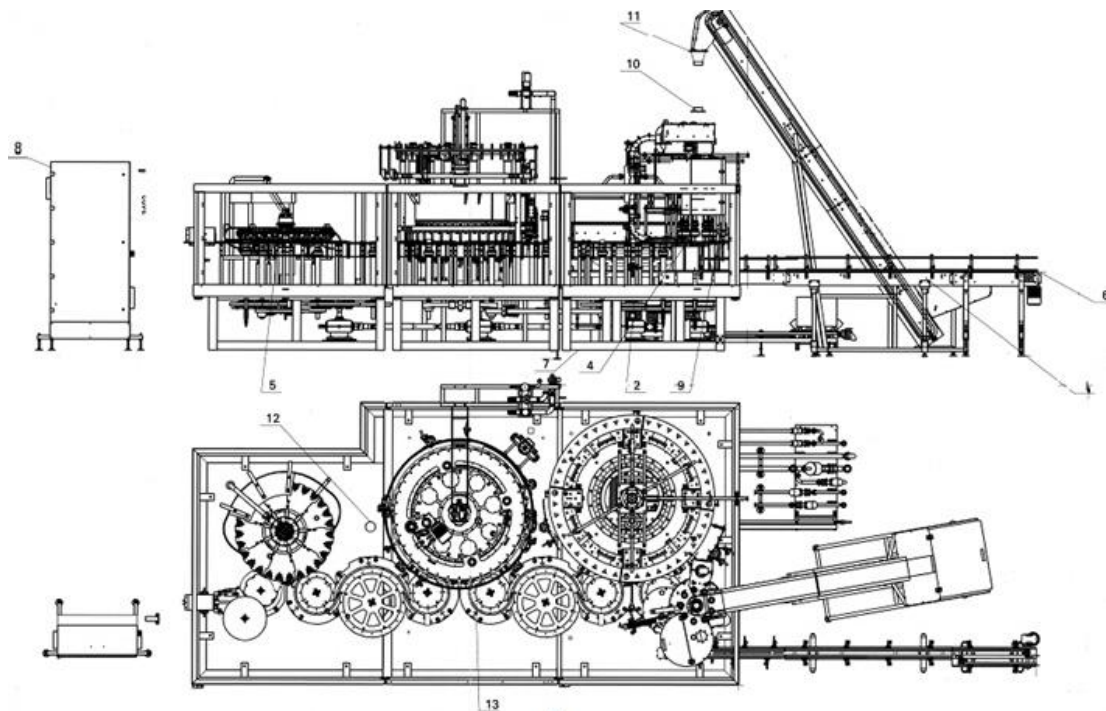


Рис. 1.9. Загальний вигляд машини МР–64.9 із позначенням основних вузлів машини.

1 – Конвеєр вертикальний подачі ковпачка; 2 – Колона розливу ізобаричного типу; 3 – Колона фасування об'ємного типу; 4 – Колона закупорювання; 5 – Ополіскувач; 6 – Привод; 7 – Рама; 8 – Ел.шафа; 13 – Оснащення

Колона розливу ізобаричного типу

Розлив харчових продуктів у пляшки відбувається за ізобаричною схемою, суть якої полягає в тому, що заповнення пляшок відбувається при постійному в них тиску, що дорівнює тиску газу в наджиткостном просторі резервуара машини. При цьому стікання рідини в пляшку відбувається за постійної швидкості закінчення. З блоку розливу заповнені продуктом пляшки передаються до закупорювання.

Таблиця 1.7. Загальні технічні характеристики розливно–закупорювальної машини МР12–ЗБР.20

Продуктивність, бут/година	6000 (об'єм пляшки –1,5 л)
Встановлена потужність, кВт	не більше 28,5
Електроживлення, В/Гц	380/50

Витрата повітря, літр/хв	до 1000
Кількість наливачів, шт	44/36 (isobaric / bulk)
Використовувана тара	ПЭТ
Габаритні розміри машини, мм	10085x3550x4205
Маса машини, кг	17000
Температура продукту, що фасується, не вище, °С	3–14 (water) и 3–7 (product)
Об'єм пляшок, л	1,5 PET

Моноблок розливу газованої (негазованої) води DXGF 12–12–5

Моноблоки серії DXGF компактні, функціональні поєднують одразу декілька процесів в одній машині. Досить прості в обслуговуванні, надійні та не потребують високого рівня людських затрат. Всі процеси автоматизовані та розміщені в середині корпусу машини що запобігає забрудненню виробничих приміщень та дозволяє підтримувати чистоту та порядок в цеху. Всі процеси виведені на пульт керування оператора та легко контролюються. Машина обладнена великою кількістю датчиків та сенсорів що унеможливають розлив продукту та інші технологічні збої.



Рис. 1.10. – Моноблок розливу газованої (негазованої) води DXGF 12–12–5

Конструкція даної машини дає унікальні переваги в процесі роботи і дивовижну гнучкість налаштування обладнання для роботи з тарою різного об'єму.

Ключові особливості

1. Наявність центральної ємності наповнення.
2. Конструкції трубопроводів та дренажів виконанні з високоякісної харчової нержавіючої сталі марки SUS 304.
3. Розливочний клапан унікальної конструкції, що дає змогу контролювати рівень наповнення.
4. Унікальна конструкція клапану наливу, що дає змогу проводити бистру дезінфекцію.
5. Значно скорочений час переналадки під інший типорозмір пляшки.
6. Система дає змогу проводити ополіскування, наповнення та закупорювання пляшки в рамках однієї машини.
7. Впроваджена новітня система управління, сенсорний екран та система "немає тари немає наливу".
8. Використання комплектуючих світових лідерів, зокрема: SIEMENS, OMRON, FESTO, AIRTAC, ShneiderElectric, MITSUBISHI

Таблиця 1.8. Загальні технічні характеристики моноблоку розливу газованої (негазованої) води DXGF 12-12-5

Модель	DXGF 14-12-5	DXGF 18-18-6	DXGF 24-24-8	DXGF 32-32-10	DXGF 40-40-12	DXGF 50-50-15	DXGF 60-60-15
Кількість форсунок ополіскування, шт	14	18	24	32	40	50	60
Кількість головок наливу, шт	12	18	24	32	40	50	60
Кількість головок закупорювання, шт.	5	6	8	10	12	15	15
Теоретична продуктивність (500 мл), шт	3000-4000	4000-6000	6000-8000	8000-10000	12000-15000	18000-20000	22000-24000
Встановлена потужність, кВт	3,5	4	4,8	7,6	8,3	9,6	9,6
Параметри ПЕТ тари	H=170-330 Ф=50-100 330-2000 мл	H=170-330 Ф=50-100 330-2000 мл	H=170-330 Ф=50-100 330-2000 мл	H=170-330 330 Ф=50-100 330-2000 мл	H=170-330 Ф=50-100 330-2000 мл	H=170-330 Ф=50-100 330-2000 мл	H=170-330 Ф=50-100 330-2000 мл
Тиск води при	0,25-0,3	0,25-0,3	0,25-0,3	0,25-0,3	0,25-0,3	0,25-0,3	0,25-0,3

210714.ДП.08.001.ПЗ

Інд.

Дата

Арку

ополіскувані ,МПа							
Зовнішні габарити ДхШхВ,м	2,2x1,6x2,3	2,45x1,9x2,4	2,75x2,2x2,4	4,0x2,3x2,3	4,55x2,65x2,3	5,45x3,2x2,3	5,45x3,2x2,3

Триблок & Моноблок розливу газованих / негазованих напоїв в ПЕТ DXGF 18–18–6

Моноблоки серії DXGF компактні, функціональні поєднують одразу декілька процесів в одній машині. Досить прості в обслуговуванні, надійні та не потребують високого рівня людських затрат. Всі процеси автоматизовані та розміщені в середині корпусу машини, що запобігає забрудненню виробничих приміщень та дозволяє підтримувати чистоту та порядок в цеху. Всі процеси виведені на пульт керування оператора та легко контролюються.



Рис. 1.10. – Триблок & Моноблок розливу газованих / негазованих напоїв в ПЕТ DXGF 18–18–6

Машина обладнена великою кількістю датчиків та сенсорів що унеможливають розлив продукту та інші технологічні збої. Всі функціональні частини машини, що підтримують контакт з продуктом

розливу виконанні з високоякісної нержавіючої сталі марки SUS 304, а рама виконана з вуглеродної сталі з високоякісним полімерним порошковим покриттям, яке має високу ступінь стійкості та гігієнічність. Конструктивно в машині закладенні складові та механізми від провідних світових виробників . А саме SIEMENS , OMRON , FESTO, AIR TAC, SCHNEIDER ELECTRIC та Mitsubishi Electric.

Таблиця 1.9. Загальні технічні характеристики триблоку & моноблоку розливу газованих / негазованих напоїв в ПЕТ DXGF 18–18–6

Модель	DXGF 14-12-5	DXGF 18-18-6	DXGF 24-24-8	DXGF 32-32-10	DXGF 40-40-12	DXGF 50-50-15	DXGF 60-60-15
Кількість форсунок ополіскування,шт	14	18	24	32	40	50	60
Кількість головок наливу,шт	12	18	24	32	40	50	60
Кількість головок закупорювання,шт.	5	6	8	10	12	15	15
Теоретична продуктивність (500 мл),шт	3000–4000	4000–6000	6000–8000	8000–10000	12000–15000	18000–20000	22000–24000
Встановлена потужність,кВт	3,5	4	4,8	7,6	8,3	9,6	9,6
Параметри ПЕТ тари	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл
Тиск води при ополіскуванні ,МПа	0,25–0,3	0,25–0,3	0,25–0,3	0,25–0,3	0,25–0,3	0,25–0,3	0,25–0,3
Зовнішні габарити ДхШхВ,м	2,2x1,6x2,3	2,45x1,9x2,4	2,75x2,2x2,4	4,0x2,3x2,3	4,55x2,65x2,3	5,45x3,2x2,3	5,45x3,2x2,3

Моноблок розливу газованої (негазованої) води (скляна пляшка) DXGF 18–18–6

Моноблоки серії DXGF компактні,функціональні поєднують одразу декілька процесів в одній машині.Досить прості в обслуговуванні ,надійні та не потребують високого рівня людських затрат .



Рис.1.11. Моноблок розливу газованої (негазованої) води (скляна пляшка) DXGF 18–18–6

Всі процеси автоматизовані та розміщені в середині корпусу машини що запобігає забрудненню виробничих приміщень та дозволяє підтримувати чистоту та порядок в цеху. Всі процеси виведені на пульт керування оператора та легко контролюються. Машина обладнена великою кількістю датчиків та сенсорів що унеможливають розлив продукту та інші технологічні збої.

Таблиця 1.10. Загальні технічні характеристики моноблоку розливу газованої (негазованої) води (скляна пляшка) DXGF 18–18–6

Електроживлення	380В / 50Гц / 3 фази
Максимальна потужність	3 кВт
Робочий тиск повітря	0,2–0,4 МПа
Габарити: ДхШхВ	2600 * 2100 * 2500 мм
Параметри розливу	200–2000мл
Діаметр пляшки	50–92мм
Висота пляшки	140–330мм
Діаметр горлишка	20–30мм
Вага	4000 кг
Продуктивність	3000 пл/год (0,5 л скло)

Моноблок розливу газованої (негазованої) води DXGF 24–24–8

Конструктивно моноблок складається з:

– Корпус з огорожею

- Блок ополіскування
- Блок розливу
- Блок закупорювання пляшки винтовою пробкою
- Шафа управління



Рис.1.12. Моноблок розливу газованої (негазованої) води DXGF 24–24–8

Підведення пляшок в триблок розливу здійснюється за допомогою повітряного конвеєра.

Переміщення пляшок всередині триблока, здійснюється за допомогою фіксаторів, що утримують пляшку за горло. Така конструкція дозволяє уникнути пошкодження пляшки. Також ця система дозволяє полегшити переналагодження моноблока на інший типорозмір пляшки.

Машина має компактну структуру, легку в управлінні і має високий ступінь автоматизації. Загальний привід забезпечує синхронну роботу окремих вузлів машини.

Частини, що контактують з продуктом, виконані з якісної нержавіючої сталі, придатної для застосування в харчових виробництвах.

Наявність зовнішньої огорожі та герметичного піддону, забезпечує чистоту в процесі роботи .

Пряма передача пляшок із зони розливу в зону закупорювання зменшує час контакту продукту з повітрям, для деяких видів продуктів це має велике значення.

Управління автоматичне на базі програмованого контролера «Mitsubishi».

Таблиця 1.10. Загальні технічні характеристики моноблоку розливу газованої (негазованої) води DXGF 24–24–8

Модель	DXGF 14–12–5	DXGF 18–18–6	DXGF 24–24–8	DXGF 32–32–10	DXGF 40–40–12	DXGF 50–50–15	DXGF 60–60–15
Кількість форсунок ополіскування,шт	14	18	24	32	40	50	60
Кількість головок наливу,шт	12	18	24	32	40	50	60
Кількість головок закупорювання,шт.	5	6	8	10	12	15	15
Теоретична продуктивність (500 мл),шт	3000–4000	4000–6000	6000–8000	8000–10000	12000–15000	18000–20000	22000–24000
Встановлена потужність,кВт	3,5	4	4,8	7,6	8,3	9,6	9,6
Параметри ПЕТ тари	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл	H=170–330 Ф=50–100 330–2000 мл
Тиск води при ополіскуванні ,МПа	0,25–0,3	0,25–0,3	0,25–0,3	0,25–0,3	0,25–0,3	0,25–0,3	0,25–0,3
Зовнішні габарити ДхШхВ,м	2,2x1,6x2,3	2,45x1,9x2,4	2,75x2,2x2,4	4,0x2,3x2,3	4,55x2,65x2,3	5,45x3,2x2,3	5,45x3,2x2,3

Моноблок розливу алкогольних напоїв у скло пляшку VXGF 18–18–6

Дана модель в різних виконаннях може бути застосована в розливі алкогольної продукції під різні типи кришок .

Машина має надійну PLC та основні системи від Німецької компанії Siemens та Parker США. Матеріал з якого виготовлена машина та всі деталі що контактують з продуктом розливу це високо міцна та стійка нержавіюча сталь марки SUS 304.

Панель оператора має покращені ергономічні властивості та дозволяє з великою легкістю контролювати процес розливу та слідкувати за всіма параметрами наливу та роботи машини. Єдиний привід машини забезпечує

синхроність роботи всіх важливих вузлів машини. Також машина обладнана центральною системою мащення всіх вузлів.



Рис.1.13. Моноблок розливу алкогольних напоїв у скло пляшку
VXGF 18-18-6

Таблиця 1.11. Загальні технічні характеристики моноблоку розливу алкогольних напоїв у скло пляшку VXGF 18-18-6

Кількість місць ополіскування	18
Кількість місць заповнення	18
Кількість головок закупорювання	6
Продуктивність 500 мл пляшок / год	5000 бут/год
Висота пляшки (мм)	160-290
Діаметр пляшки (мм)	ϕ50-ϕ110
Потужність головного двигуна (КВт)	4,4
Тиск води (МПа)	0.06-0.3Мра
Габарити машини	2800ММ*2150ММ*2300ММ
Вага	4500kg
Тип заповнення	Гравітаційний налив (Звичаний тиск)
Придатний	Скло пляшка
Застосування	Алкогольні напої
Температура наливу	Кімнатна
Тип кришки	Алюмінієва винтова
Сертифікація	CE & SGS

Моноблок розливу газованої (негазованої) води XGF (DXGF) 40–40–12

Моноблоки даної серії використовуються в операціях розливу напоїв. Поєднують в собі функції ополіскування розливу та закупорювання тари. Весь процес автоматизований та управляється за допомогою програмного процесору. Підходить для розливу в ПЕТ пляшки різного типу.



Рис.1.14. Моноблок розливу газованої (негазованої) води XGF (DXGF) 40–40–12

Характеристики:

Продуктивність:

0,5л 15000–18000 пл./год.

1,5л 8000–9000 пл./год.

2,0л 7000 пл/год.

К–ть головок ополіскування 40 шт.; К–ть головок наливу 40шт.;

К–ть закупорювальних головок 12

Тиск ополіскування :0,2–0,3МПа

Енергоживлення 7,5 кВт ,380В,50/60Гц

Загальна вага 5000 кг

Габарити (Д*Ш*В) 4000*3000*2500 мм

Моноблок розливу газованої (негазованої) води DXGF (XGF) 60–60–15

Підведення пляшок в моноблок розливу здійснюється за допомогою повітряного конвеєра.

Переміщення пляшок всередині моноблока, здійснюється за допомогою захватів, що утримують пляшку за горло. Така конструкція дає змогу уникнути пошкодження пляшки. Також ця система дозволяє полегшити переналагодження моноблока на інший типорозмір пляшки. Машина має компактну структуру, легка в управлінні і має високий ступінь автоматизації. Загальний привід забезпечує синхронну роботу окремих вузлів машини.



Рис.1.15. – Моноблок розливу газованої (негазованої) води DXGF (XGF) 60–60–15

Частини, що контактують з продуктом, виконані з якісної нержавіючої сталі, придатної для застосування в харчових виробництвах. Наявність зовнішньої огорожі та герметичного піддону, забезпечує чистоту в процесі роботи моноблока.

Пряма передача пляшок із зони розливу в зону закупорювання зменшує час контакту продукту з повітрям, для деяких видів продуктів це має велике значення.

Управління автоматичним і налагоджувальним режимами роботи моноблока, а також налаштування параметрів циклу наливу здійснюється на базі програмованого контролера «Mitsubishi».

Характеристики:

Продуктивність:

0,5л 18000 пл./год.

1,5л 15000 пл./год.

2,0л 12000 пл/год.

К-ть головок ополіскування 60 шт;

К-ть головок наливу 60 шт.;

К-ть закупорювальних головок 15

Тиск ополіскування :0,2–0,3МПа

Моноблок розливу газованої води DCGF 24–24–8

Моноблоки серії DCGF компактні, функціональні, поєднують одразу декілька процесів в одній машині. Досить прості в обслуговуванні, надійні та не потребують високого рівня людських затрат. Всі процеси автоматизовані та розміщені всередині корпусу машини, що запобігає забрудненню виробничих приміщень та дозволяє підтримувати чистоту та порядок в цеху. Всі процеси виведені на пульт керування оператора та легко контролюються. Машина обладнена великою кількістю датчиків та сенсорів, що унеможливають розлив продукту та інші технологічні збої.



Рис. 1.16. Моноблок розливу газованої газованої води DCGF 24–24–8

Конструкція даної машини дає унікальні переваги в процесі роботи і дивовижну гнучкість налаштування обладнання для роботи з тарою різного об'єму.

Характеристики:

Продуктивність, п/год: 5000–7000

Робочий тиск, МПа: 0,5–0,7

Діаметр пляшки, мм: 50–115

Висота пляшки, мм: 160–320

Потужність, кВт: 6,2

Габарити, мм: 2900*2200*2250

Вага, кг: 4500

Моноблок для розливу пива BGF 18/6

Машина відзначається високим рівнем автоматизації. Завдяки своїй компактності та середній продуктивності в 2500 п/год є ідеальним рішенням для підприємств з малими та середніми виробничими потужностями.



Рис.1.17. Моноблок для розливу пива BGF 18/6

Характеристики:

Продуктивність, п/год: 2000–3000

К–сть головок наливу, шт:18

К–сть головок закупорювання, шт:6

Електроживлення, частота, В, Гц: 380, 50

Потужність, кВт: 1,5

Моноблок розливу пива BGF 24–24–8

Обладнання являє собою триблок для розливу пива, що включає наступні вузли: блок ополіскування, блок розливу та блок закупорювання. Відзначається високим рівнем автоматизації та високою продуктивністю. Управління здійснюється за допомогою програмного контролера. Всі ключові електрочастини від провідних японських та європейських виробників.



Рис.1.18. Моноблок для розливу пива BGF 24–24–8

Характеристики:

Модель: BGF 24–24–8

Продуктивність: 4500 пл/год

Висота пляшки: 170–320 мм

Ширина пляшки: 50–100 мм

Електроживлення: 380 В, 50 Гц

Потужність: 4 кВт

Габарити: 3100*2100*2650 мм

Вага: 4650 кг

Триблок (моноблок) розливу газованих напоїв серії DXGF

Триблоки серії DXGF, що поставляються компанії під ТМ VodograyMachine мають широкий спектр застосування в харчовій промисловості.



Рис.1.19. Моноблок для розливу газованих напоїв серії DXGF

Застосовуються для розливу мінеральних та столових вод, сиропів, підсолоджених напоїв та квасу. Модель моноблока підбирається для кожного замовника окремо на основі необхідної гарантованої продуктивності та технічного завдання.

Комплектуючі лише від провідних виробників пневматики та електрики. Частотні регулятори від Mitsubishi Electric.

Таблиця 1.12. Загальні технічні характеристики розливу газованих напоїв серії DXGF

Модель	DXGF 14-12-5	DXGF 18-18-6	DXGF 24-24-8	DXGF 32-32-10	DXGF 40-40-12	DXGF 50-50-15	DXGF 60-60-15
Кількість форсунок ополіскування, шт	14	18	24	32	40	50	60
Кількість головок наливу, шт	12	18	24	32	40	50	60
Кількість головок закупорювання, шт.	5	6	8	10	12	15	15
Теоретична продуктивність (500 мл), шт	3000-4000	4000-6000	6000-8000	8000-10000	12000-15000	18000-20000	22000-24000

210714.ДП.08.001.ПЗ

Інд.

Дата

Арку
///

Встановлена потужність,кВт	3,5	4	4,8	7,6	8,3	9,6	9,6
Параметри ПЕТ тари	H=170-330 Φ=50-100 330-2000 мл	H=170-330 Φ=50-100 330-2000 мл	H=170-330 Φ=50-100 330-2000 мл	H=170-330 Φ=50-100 330-2000 мл	H=170-330 Φ=50-100 330-2000 мл	H=170-330 Φ=50-100 330-2000 мл	H=170-330 Φ=50-100 330-2000 мл
Тиск води при ополіскуванні,МПа	0,25-0,3	0,25-0,3	0,25-0,3	0,25-0,3	0,25-0,3	0,25-0,3	0,25-0,3
Зовнішні габарити ДхШхВ,м	2,2x1,6x2,3	2,45x1,9x2,4	2,75x2,2x2,4	4,0x2,3x2,3	4,55x2,65x2,3	5,45x3,2x2,3	5,45x3,2x2,3

210714.ДП.08.001.ПЗ

Інд.

Дата

Арку
///

2. Техніко – економічне та соціальне обґрунтування

Вступ. У цьому розділі проводиться техніко-економічне та соціальне обґрунтування модернізації машини для розливу пива. Здійснення модернізації цього процесу може мати значний вплив на технічні, економічні та соціальні аспекти виробництва пива. В цьому розділі будуть розглянуті технічні особливості модернізації, оцінка економічної ефективності та соціальні переваги цього процесу.

Модернізація обладнання розливу пива має велику важливість з техніко-економічної перспективи, оскільки вона надає підприємствам ряд переваг, що впливають на їхню конкурентоспроможність і стійкість. Основні аспекти, які обґрунтовують необхідність модернізації, включають технологічний прогрес, зростаючі вимоги споживачів, зниження витрат та покращення якості продукції.

По-перше, модернізація обладнання дозволяє використовувати передові технології, що приводить до підвищення продуктивності і ефективності виробництва. Інноваційні рішення, такі як автоматизація процесів, вдосконалені системи контролю якості та енергоефективність, допомагають скоротити витрати часу, енергії та сировинних матеріалів. Це, у свою чергу, призводить до зниження виробничих витрат і підвищення економічної ефективності підприємства.

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Техніко –		210714.ДП.08.002.ПЗ			
	Документ затверджено			Інд.	Дата	Мова	Арку

По-друге, в умовах зростаючої конкуренції і змінюваних вимог споживачів, модернізація обладнання розливу пива є необхідною для забезпечення якості продукції і задоволення потреб ринку. Високоякісне пиво, що відповідає сучасним стандартам і вимогам споживачів, стає ключовим фактором успіху на ринку. Впровадження нових технологій контролю якості та оптимізація процесів розливання сприяють стабільності якості продукції, попередженню помилок та забезпеченню однакової якості в кожній партії пива.

По-третє, модернізація обладнання розливу пива допомагає знизити витрати на виробництво і збереження ресурсів. Застосування енергоефективних технологій, оптимізація процесів та використання новітніх матеріалів дозволяють скоротити споживання енергії, води та сировинних матеріалів. Це забезпечує зменшення витрат на їх закупівлю, операційні витрати та екологічний вплив підприємства.

У підсумку, модернізація обладнання розливу пива є важливою не лише з точки зору поліпшення продуктивності та якості, але й з погляду зниження витрат, підвищення конкурентоспроможності та відповідності сучасним вимогам ринку. Впровадження передових технологій дозволяє підприємствам забезпечувати ефективне виробництво, задовольняти потреби споживачів і займати лідируючі позиції в галузі розливу пива.

Модернізація обладнання розливу пива має глибокий соціальний вплив, що виходить за рамки економічного значення. Вона сприяє змінам у суспільстві, сприяючи покращенню якості життя людей, розвитку соціальних структур та збереженню культурних цінностей.

По-перше, модернізація обладнання розливу пива створює нові можливості для підвищення якості життя співвітчизників. Швидкий розвиток технологій і впровадження інноваційних рішень у виробництві пива призводить до поліпшення якості продукту, що сприяє задоволенню споживачів і підвищує їхню якість життя. Смакові характеристики, аромат,

свіжість і безпека пива стають вищими завдяки передовим технологіям розливу.

По-друге, модернізація розливного обладнання має позитивний вплив на соціальні структури. За допомогою автоматизованих систем та передових технологій робочі процеси стають більш ефективними і менш залежними від ручного втручання. Це дозволяє працівникам розвивати свої професійні навички та переключити свою увагу на більш креативні та високооплачувані завдання. Крім того, зменшення фізичного навантаження та ризиків, пов'язаних з роботою, покращує умови праці і забезпечує безпеку працівників.

По-третє, модернізація обладнання розливу пива сприяє збереженню та просуванню культурних цінностей. Пиво має значуще місце в культурі та традиціях багатьох народів. Впровадження передових технологій розливу дозволяє зберегти та передати спадщину пивоваріння, зберігаючи його автентичність та унікальність. Це сприяє зміцненню культурних зв'язків, підтримці традицій та стимулює розвиток туризму та гастрономічної сфери.

Таким чином, модернізація обладнання розливу пива має глибокий соціальний вплив, покращуючи якість життя, розвиваючи соціальні структури та підтримуючи культурні цінності. Вона сприяє забезпеченню задоволення споживачів, створює нові можливості для працівників і сприяє збереженню та просуванню культурного досвіду.

Висновок. У даному розділі було проведено техніко-економічне та соціальне обґрунтування модернізації машини для розливу пива. Результати аналізу показали, що модернізація може привести до покращення технічних показників, збільшення економічної ефективності та покращення соціальних умов праці. Таким чином, рекомендується здійснити модернізацію машини для розливу пива з метою поліпшення якості продукції, збільшення прибутковості підприємства та задоволення потреб споживачів.

3. Характеристика вихідної сировини і готового продукту

Оцінка якості пива. Оцінка якості пива є важливою складовою процесу його виробництва та споживання. Згідно з ДСТУ 3888:2015 "Пиво. Загальні технічні умови", органолептичні показники використовуються для оцінки якості пива.

Органолептичні показники включають такі характеристики, як зовнішній вигляд, колір, чистота, аромат, смак та текстура пива. Ці показники оцінюються за допомогою спеціально навчених сенсорів або експертів, які проводять дегустацію та оцінюють різні аспекти пива.

Для оцінки зовнішнього вигляду пива звертають увагу на прозорість, стабільність піни, наявність осаду та інші характеристики. Колір пива може варіюватися від світлого до темного, а його чистоту визначають за відсутністю суспендованих частинок.

Аромат пива оцінюють на основі його інтенсивності, характеру та наявності відповідних ароматичних профілів, які можуть бути пов'язані з хмелем, дріжджами або іншими інгредієнтами.

Смак пива оцінюється з точки зору гіркоти, солодкості, кислотності, а також рівноваги між цими компонентами. Текстура пива може бути пов'язана з його газовими характеристиками, в'язкістю та іншими фізичними властивостями.

Для отримання детальніших відомостей про органолептичні показники пива, рекомендую звернутися безпосередньо до ДСТУ 3888:2015. Вона надасть повну інформацію про вимоги та стандарти якості для пива. [31].

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Характеристика		210714.ДП.08.003.ПЗ			
	Документ затверджено			Інд.	Дата	Мова	Арку

Таблиця 3.1. Органолептичні показники пива безалкогольного

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Піниста рідина, без сторонніх включень не властивих пиву
Аромат	Чистий, зброджений, солодовий, дріжджовий без сторонніх запахів, хмельовий
Смак	Чистий, зброджений, солодовий гіркотою, без сторонніх присмаків, хмельовий

Пиво має наступні фізико-хімічні показники:

- Масова частка сухих речовин у початковому суслі – 8,0%;
- Масова частка спирту (не більше) – 0,5%;
- Кислотність (за ДСТУ) – 1,2...3,2 см³;
- Колір (за ДСТУ) – 0,2...2,5 см³;
- Колір (в одиницях ЕВС) – 4,0...30,0;
- Масова частка діоксиду вуглецю (за ДСТУ, не менше) – 0,30%;
- Вміст гірких речовин – 18...20 ОГ;
- Вміст розчиненого кисню (не більше) – 0,07 мг/дм³.

Вміст токсичних елементів та мікробіологічні показники не є прямо прописаними параметрами для нормування пива згідно з ДСТУ 3888:2015 "Пиво. Загальні технічні умови". Однак, в цьому стандарті є посилання на нормативні документи, які визначають вимоги до цих показників.

ДСТУ 3888:2015 рекомендує звертатися до таблиці 3.2. для нормування вмісту токсичних елементів у пиві. Ця таблиця містить допустимі межі для таких елементів, як свинець, кадмій, мідь, цинк, хром, нікель, марганець та інші.

Також, для мікробіологічних показників пива, ДСТУ 3888:2015 посилається на таблицю 3.3., яка визначає межі для мікроорганізмів, таких як колиформні бактерії, ешеріхія коли, дріжджі, патогенні бактерії і так далі.

Такі нормативні документи допомагають забезпечити безпеку та якість пива, хоча вони можуть бути залежні від конкретних регуляторних органів та законодавства в вашій країні. Рекомендується звернутися до відповідних регуляторних органів або спеціалістів у галузі для отримання актуальної інформації про нормативні вимоги щодо вмісту токсичних елементів та мікробіологічних показників у пиві у вашій конкретній місцевості.

Таблиця 3.2. Вміст токсичних елементів у пиві

Назва токсичного елемента	Допустимі рівні, не більше, мг/кг
Ртуть	0,005
Залізо	15,0
Миш'як	0,2
Мідь	5,0
Свинець	0,3
Кадмій	0,03
Цинк	10,0
N-нітрозаміни	0,003

Таблиця 3.3. Мікробіологічні показники пива

Назва показника	Пиво пастеризоване
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), БГКП, не допускаються в	10 см ³
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, не більше ніж, КУО/см ³	5·10 ²
Патогенні мікроорганізми, тому числі бактерії роду Сальмонела, не допускаються в	25 см ³

Згідно з ДСТУ 3888:2015, кількість дріжджових клітин у пиві не повинна перевищувати 2 млн. клітин на 1 кубічний сантиметр. Це обмеження стосується якісного та кількісного визначення дріжджових клітин у пиві, що використовується для контролю якості.

Поміж іншими мікробіологічними показниками, такими як вміст

пліснявілих грибків та молочно-кислих бактерій, які були згадані вами, показники безпечності можуть бути встановлені внутрішнім регламентом підприємства. Це означає, що підприємство може мати власні внутрішні стандарти та вимоги щодо цих показників, які перевищують загальні вимоги, встановлені ДСТУ 3888:2015.

Для проведення досліджень, які включають визначення мікроорганізмів у пиві, зазвичай використовують поживні середовища, на яких аналізують досліджуваний зразок. У вашому описі зазначено, що для виявлення молочно-кислих бактерій зразок пива поміщають у термостат при 37°C на 6 днів. З другого зразка роблять посіви на відповідні поживні середовища, а третій зберігають як контрольний зразок.

Ці процедури відображають стандартні методи, які використовуються для мікробіологічного аналізу пива з метою визначення його безпечності та відповідності встановленим нормам якості.

Підприємство гарантує якість свого продукту, то це важливий аспект для кінцевого споживача. Якщо підприємство встановило внутрішні регламенти та процедури для контролю якості пива, це може позитивно вплинути на довіру споживачів до їхньої продукції.

Впевненість в якості продукту може підтримуватися шляхом дотримання вимог стандартів, включаючи ДСТУ 3888:2015, а також внутрішніх нормативних документів підприємства. Регулярні мікробіологічні та хімічні аналізи, які проводяться під час виробництва пива, можуть забезпечувати контроль якості та безпеки продукту.

Крім того, компанії, які прагнуть до якості, часто впроваджують системи сертифікації якості, такі як ISO 9001, що підтверджують їх зобов'язання до високих стандартів. Наявність таких сертифікатів може бути ще одним індикатором для споживачів, що підприємство приділяє увагу якості своєї продукції.

Враховуючи всі ці фактори, кінцевий споживач може мати довіру до

випуску якісного пива. Проте, завжди рекомендується ознайомлюватися з інформацією про виробника, його репутацією та відгуками споживачів, щоб бути впевненим у якості продукту, який ви споживаєте.

Процес зберігання готової продукції після упаковки в коробки або на лотки з подальшою укладкою на піддон є важливою складовою контролю якості та збереження свіжості пива.

Зазначена практика зберігання готової продукції за правилом FIFO (першим прийшов - першим вийшов) допомагає гарантувати, що покупець отримує найсвіжіший продукт для споживання. Це означає, що старіші партії пива розміщуються спершу, щоб споживачі могли отримувати продукт з найближчим до дати виготовлення строком придатності.

Важливо також зазначити, що неліквідна продукція зберігається в окремому місці, яке відділене металевим сітчастим стіною, з попереджувальними знаками. Це допомагає забезпечити безпеку та відокремлення непридатних продуктів від тих, що готові до відпуску.

Також виправлю невідповідність в останньому реченні вашого повідомлення. За ДСТУ 3888:2015, для виробництва безалкогольного пива використовують наступні сировинні компоненти: підготовлена вода, світлий ячмінний солод, білий цукор, молочна кислота, пивоварний хміль, пивні дріжджі.

Ці компоненти є основними інгредієнтами для виробництва безалкогольного пива згідно з державним стандартом.

Виробництво пива є складним процесом, де якість сировини має вирішальне значення. Якість сировини впливає на фізико-хімічні перетворення, що відбуваються під час виробництва пива, і врешті-решт визначає якість та безпеку кінцевого продукту для споживача.

Основними сировинними компонентами у виробництві пива є вода, солод, хміль та дріжджі. Ці компоненти використовуються для створення основи пива і надають йому характерний смак, аромат і кольорову гаму.

Важливою складовою якості пива є якість води, яка використовується під час виробництва. Державний санітарний норматив "ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" встановлює вимоги до якості питної води, в тому числі й для використання в пивоварінні. Ці вимоги наведені в таблицях 2.4...2.6 цього нормативного документу.

Важливо зазначити, що позначення "-" в таблицях вказує на недопустимість виявлення певного показника в воді, що використовується у виробництві пива. Це допомагає забезпечити безпеку і якість питної води, яка впливає на якість та безпеку кінцевого продукту - пива.

Отже, правильний вибір та якість сировини, включаючи воду, є важливими факторами для забезпечення високої якості та безпеки пива, яке споживачі отримують.

Таблиця 3.4. Органолептичні показники води

Назва показника, одиниці вимірювання	Фактичне значення
Запах, бали	0...1
Смак, бали	0
Колір, градуси	0...5
Каламутність, НОК	0...0,5

Таблиця 3.5. Фізико-хімічні показники води

Назва показника, одиниці вимірювання	Фактичне значення
Кислотність, рН	6,5...8,5
Сухий залишок, мг/дм ³	200...500
Жорсткість, ммоль/дм ³	1,5...7,0
Сульфати, мг/дм ³	0...150
Хлориди, мг/дм ³	0...150
Залізо, мг/дм ³	Недопустимо (-)
Марганець, мг/дм ³	-
Мідь, мг/дм ³	-
Цинк, мг/дм ³	-
Кальцій, мг/дм ³	25...75
Магній, мг/дм ³	10...50

Натрій, мг/дм ³	2...20
Калій, мг/дм ³	2...20
Нафтопродукти, мг/дм ³	-
Леткі феноли, мг/дм ³	-
Хлорфеноли, мг/дм ³	-

Таблиця 3.6. Показники безпечності води

Назва показника, одиниці вимірювання	Фактичне значення
Число БГКП, КУО/дм ³	Недопустимо (-)
Число ТБКП, КОУ/100 см ³	-
Число патогенних мікроорганізмів, КОУ/100 см ³	-
Число коліфагів, БОУ/дм ³	-
Спори сульфиторедуруючих	-
Синьогнійна паличка, КОУ/дм ³	-
Ентеровіруси, аденовіруси, рота віруси, БОУ/дм ³	-
Кишкові паразити (найпростіші, гельмінти), одн/50 дм ³	-
Мікрومیцети, КОУ/дм ³	-
α-активність, Бк/дм ³	0...0,1
β-активність, Бк/дм ³	0...1,0
Барій, мг/дм ³	0...0,1
Берилій, мг/дм ³	-
Бор, мг/дм ³	-
Кадмій, мг/дм ³	-
Миш'як, мг/дм ³	-
Молібден, мг/дм ³	-
Нікель, мг/дм ³	-
Нітрати, мг/дм ³	0...5
Нітрити, мг/дм ³	0...0,02
Ртуть, мг/дм ³	-
Свинець, мг/дм ³	-
Селен, мг/дм ³	-
Талій, мг/дм ³	-

Вимоги до солоду згідно ДСТУ 4282:2018 «Солод пивоварний ячмінний» наведено в таблицях 3.7...3.9.

Таблиця 3.7. Органолептичні показники солоду

210714.ДП.08.003.ПЗ

Інд.

Дата

Арку

Назва показника, одиниці вимірювання	Фактичне значення
Зовнішній вид	Однорідна, без плісняви
Колір	Світло-жовтий або жовтий
Запах	Солодовий
Смак	Солодовий, солодкуватий

Таблиця 3.8. Фізико-хімічні показники солоду

Назва показника, одиниці вимірювання	Фактичне значення
Просів через сито (2,2×20 мм),%	0...2,0
Смітна домішка,%	Недопустимо (-)
Мучністі зерна,%	90...100
Склоподібні зерна,%	0...2
Темні зерна,%	-
Масова частка вологи,%	0...4
Екстрактивність,%	80...100
Білкові речовини,%	10,5
Число Кольбаха,%	39...41
Розчинний азот,%	0,75...0,70
Тривалість оцукрювання, хв	5...10

Таблиця 3.9. Показники безпечності солоду

Назва показника, одиниці вимірювання	Фактичне значення
Ртуть, мг/кг	0...0,03
Миш'як, мг/кг	0...0,2
Свинець, мг/кг	0...10,0
Кадмій, мг/кг	0...0,5
Цинк, мг/кг	0...0,1
N-нітрозаміни, мг/кг	0...0,015
Мікотоксини, мг/кг:	
Афлотоксин В1	0...0,005
Зеараленон	0...1,0
Т-2 токсин	0...0,1

Вимоги до дріжджів, використовуваних у пивоварінні, встановлені в Державному стандарті України ДСТУ 7344:2013 "Дріжджі пивні. Технічні умови". Цей стандарт містить вимоги до якості та характеристик пивних дріжджів, що використовуються для процесу бродіння пива.

Конкретні вимоги до дріжджів, такі як вологість, активність,

забруднення та інші параметри, наведені в таблицях 3.10...3.12 ДСТУ 7344:2013. Ці вимоги допомагають забезпечити якість та надійність дріжджів, що використовуються у виробництві пива.

Таблиця 3.10. Органолептичні показники дріжджів

Назва показника, одиниці вимірювання	Фактичне значення
Колір	Сіруватий з жовтим відтінком
Запах	Дріжджовий
Смак	Дріжджовий
Домішки	-

Таблиця 3.11. Фізико-хімічні показники дріжджів

Назва показника, одиниці вимірювання	Фактичне значення
Вологість, %	0...8

Таблиця 3.12. Показники безпечності дріжджів

Назва показника, одиниці вимірювання	Фактичне значення
Пліснявілі гриби, КУО/г	Недопустимо (-)
Патогенні мікроорганізми, КУО/г	-
БГКП, КУО/г	-
Свинець, мг/кг	0...1,0
Кадмій, мг/кг	0...0,05
Миш'як, мг/кг	0...1,0
Ртуть, мг/кг	0...0,02
Мідь, мг/кг	0...25,0
Цинк, мг/кг	0...50,0
Странцій-90, Бк/кг	600
Цезій, Бк/кг	200

Конкретні вимоги до хмелю наведені в таблицях 3.13...3.15 згідно з ДСТУ 7067:2009. Ці таблиці містять інформацію про максимально допустимі значення показників якості хмелю, а також рекомендовані норми для різних сортів хмелю.

Дотримання цих вимог дозволяє забезпечити якість та стабільність пива, адже хміль вносить важливий внесок у смак, аромат та гіркоту пива. Використання хмелю, який відповідає встановленим стандартам, допомагає виробникам пива досягти бажаних органолептичних характеристик продукту.

Отже, ДСТУ 7067:2009 встановлює вимоги до хмелю, які допомагають забезпечити високу якість та стандартизацію цього важливого компонента у виробництві пива.

Таблиця 3.13. Органолептичні показники хмелю

Назва показника, одиниці вимірювання	Фактичне значення
Колір	Світло-жовтий
Аромат	Хмельовий, ніжний
Домішки, %	0...5
Сліди плісняви	Недопустимо

Таблиця 3.14. Фізико-хімічні показники хмелю

Назва показника, одиниці вимірювання	Фактичне значення
Масова частка насіння, %	0...5
Гіркота, %	2,5...10
9...12	Масова частка вологи, %

Таблиця 2.15. Показники безпечності хмелю

Назва показника, одиниці вимірювання	Фактичне значення
Наявність плісняви	Недопустимо

Зберігання сировини. Зберігання сировини для виробництва пива відбувається з урахуванням особливостей кожної складової:

1. Солод світлий: Зберігання солоду здійснюється у силосі після його миття та дезінфекції. Силос забезпечує захист від зовнішніх впливів та допомагає зберегти якість солоду.
2. Хміль: Хміль зберігається у холодильних камерах, розташованих у варильно-дробильному відділенні. Камери забезпечують постійний

моніторинг температури та вологості, що дозволяє зберегти якість хмелю.

3. Вода: Підготовлена для варки пива вода зберігається в баках. Баки заповнюються перед початком варіння нової партії безалкогольного пива.

4. Культура дріжджів: Дріжджі доставляються в герметичних ємностях, які забезпечують оптимальні умови перевезення. Після доставки дріжджі зберігаються у лабораторії мікробіологічного контролю, де створюються необхідні умови для збереження їх життєздатності.

5. Допоміжна сировина: Допоміжна сировина, така як цукор і молочна кислота, яка не вимагає особливих умов зберігання, транспортується на склад у спеціально виділену зону зберігання.

Зберігання сировини здійснюється з мінімальними строками зберігання, щоб забезпечити свіжість та якість компонентів пива. Вода підготовлюється перед початком кожної зміни для забезпечення високої якості безалкогольного пива.

Для зберігання різних складових сировини у виробництві безалкогольного пива використовуються наступні умови та вимоги:

Цукор: Цукор зберігається при температурі не більше 25°C та відносній вологості не більше 70%. При дотриманні цих умов, цукор не втрачає харчової цінності, яка складає 99 г вуглеводів на 100 г продукту

Солод: Солод зберігається при температурі не більше 30°C та відносній вологості не більше 75%. На 100 г солоду приходить 3,3 г ліпідів, 11 г вуглеводів, 3,4 г білків, а також 60 мг натрію і 127 мг калію.

Дріжджі: Дріжджі зберігаються при температурі від 0 до 8°C та відносній вологості не більше 70%. У 100 г дріжджів міститься 20 г білків, 8 г вуглеводів та 2 г жирів.

Хміль: Хміль зберігається при температурі від 0 до 2°C та відносній вологості не більше 75%. У 100 г хмелю міститься 3,7 г білків, 8,0 г вуглеводів та 0,4 г жирів.

Допоміжні матеріали: Допоміжні матеріали, такі як цукор та молочна кислота, зберігаються на піддонах у складському приміщенні. Вони пакуються у блоки та закріплюються термоусадною плівкою для забезпечення їх безпеки та збереження якості.

Усі складові сировини зберігаються відповідно до встановлених умов та вимог, щоб забезпечити оптимальну якість та безпеку виробництва безалкогольного пива.

Висновки

Були розглянуті основні (солод, хміль, вода, дріжджі) та допоміжні (цукор, молочна кислота) сировини, а також допоміжні матеріали (тара, кришки, етикетки, клей, картонні коробки) для виробництва пива. Були наведені умови та способи транспортування сировини та матеріалів до підприємства, умови зберігання в складських приміщеннях та біологічна цінність сировини.

Були проведені дослідження органолептичних, фізико-хімічних та безпечності показників сировини, матеріалів та готової продукції згідно з нормативною документацією.

Наведена і описана принципова технологічна схема виробництва безалкогольного пива, в якій описані відмінності від традиційного виробництва безалкогольного пива. Зокрема, застосовується неповне (перериване) бродіння; використовують дріжджі низового бродіння культури *Saccharomyces ludwigii* штампу WSL-17; бродіння здійснюється при пониженій температурі.

4. Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип дії модернізованого обладнання

Обґрунтування вибору варіанту модернізації розливного пристрою автомату розливу пива у скляні пляшки

При проведенні відповідного літературного та патентного пошуку було прийнято рішення по модернізації конструкції розливного пристрою, в якому процес фасування є «закритим» та мінімізується спінення рідини у робоче середовище в промислових приміщеннях. Такий метод дозволяє звести до нуля втрати продукції та встановити менш потужне витяжне обладнання, також збільшити точність розливу.

Основна ідея полягає у можливості виконувати та контролювати розлив за об'ємом. Так, як даний вид розливу вважається більш точним, так як продукт буде йти по головці і не відразу заповнювати цю посудину, а буде наповнятися мірну склянку продуктом. Навіть якщо продукт буде піниться, то з часом він знову буде переходити з фази піни в рідку фазу і тим самим дану втрату можна буде виключити.

Також, запропонована конструкція забезпечує зробити в витратному резервуарі водяну сорочку, в якій буде циркулювати сольовий розчин, який і буде охолоджувати продукт перед розливом. Для вимірювання об'єму даного продукту був запропонований мірний стакан. Так, як мірний стакан буде наповнюватися потрібною кількістю продукту, після чого буде відбуватися заповнення скляної тари.

Пристрій складається з витратного резервуара 1 із змонтованими на його окружності дозаторами 2, підйомно-опускних столиків 3, яка подає 4 і знімає 5 зірочок.

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Опис запропонованого технічного рішення	210714.ДП.08.004.ПЗ				
	Документ затверджено		Інд.	Дата	Мова	Арку	

Дозатор виконаний у вигляді мірної склянки 6, забезпеченого у верхній частині повітряно відвідною 7 і капілярною 8 трубками, які поєднані з порожниною резервуара кранами 9, заблокованих наповнювальним клапаном 10, в нижній частині-випускним клапаном 11 і зливною трубкою 12, що має розширення 13 в середній частині.

Конструкція запропонованого розливного пристрою наведено на рисунку 4.1.

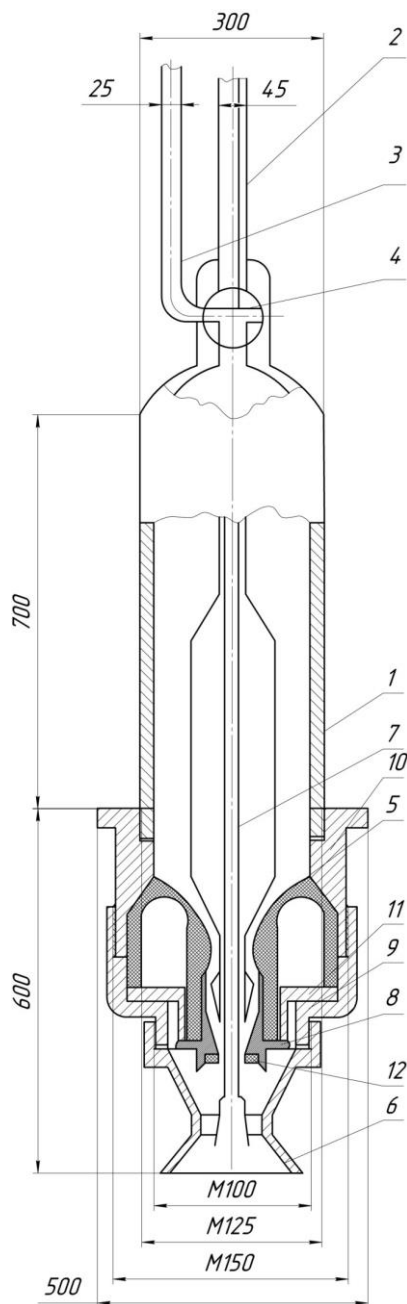


Рисунок 4.1. – Принципова схематична схема конструкції модернізованого розливного пристрою з мірним стаканом

Будова та принцип дії модернізованого обладнання

Пристрій працює наступним чином: По транспортеру надходить порожня пляшка подається зірочкою 4 на столик 3, який при обертанні каруселі піднімає пляшку до дозатора 2. Пляшки центруються дзвіночком 14 і при подальшому підйомі, впираючись в опорне кільце 15, піднімає його і відкриває клапан 11. Рідина з мірної склянки 6 зливається в пляшку по зовнішній поверхні трубки 12, а повітря з неї через порожнину цієї трубки виходить в атмосферу. У разі затягування рідини струменем повітря, що виходить в трубку 12, вона потрапляє в розширену її частину 13 і, втрачаючи швидкість, стікає по поверхні трубки в пляшку.

Після наповнення пляшка опускається на столик 3, клапаном 11 закривається, і вона зірочкою 5 знімається зі столика і подається на відповідний транспортер. При повороті ексцентрика 16 відкривається наповнення клапаном 10, рідина надходить в мірну склянку 6 і, заповнивши його піднімається по капілярній трубці 8, витісняючи повітря через трубку 7 до рівня в резервуарі 1. При наступному повороті ексцентрика краном 9 відсікається верхній рівень рідини, а клапан 10 перекриває доступ рідини з резервуара в мірну склянку 6, і цикл повторюється.

Технічним результатом даної модернізації є зменшення похибки під час розливу та збільшення точності дозування, що в результаті збільшує продуктивність агрегату фасування та укупорювання.

5. Підбір конструкційних матеріалів

У харчовому машинобудуванні вибір матеріалів залежить від кількох факторів, таких як:

Можливість контакту з харчовими середовищами: Матеріали, що використовуються, повинні бути безпечними для контакту з харчовими продуктами, щоб уникнути забруднення та здоров'я шкоди.

Економічність застосування: Матеріали повинні бути доступними за ціною та економічно ефективними для використання в харчовій промисловості.

Надійність та довговічність: Матеріали повинні бути міцними та стійкими до навантажень, оскільки багато деталей харчового обладнання піддаються значним напруженням.

Корозійна стійкість: Деталі, що контактують з харчовими продуктами, повинні бути виготовлені з корозійностійких матеріалів або сплавів, оскільки харчові середовища можуть містити різні органічні речовини.

Взаємодія з харчовими продуктами: Матеріали не повинні вступати в хімічні реакції з харчовими продуктами або руйнувати їх поживні речовини, вітаміни та мінерали.

Зношування деталей у харчовому обладнанні може спостерігатися у зонах з максимальною відносною швидкістю руху середовища. За зносостійкістю метали можна розділити на дві групи:

Перша група включає вуглецеві сталі та чавуни, які мають низькі антикорозійні властивості. Вони швидко зношуються через корозійні процеси та мікроудари середовища.

Друга група включає нержавіючі сталі, мідні та алюмінієві матеріали, які мають високу корозійну стійкість і зносостійкість, кілька разів перевершуючи матеріали першої групи.

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва		210714.ДП.08.005.ПЗ			
	Документ затверджено	Підбір		Інд.	Дата	Мова	Арку

Вибір конструкційних матеріалів має значний вплив на якість харчових продуктів, кінцевий продукт та тривалість експлуатації обладнання.

Поділ металів по стійкості в робочому середовищі базується переважно на їх антикорозійних властивостях, а не на механічних характеристиках.

У харчовому машинобудуванні матеріали, що контактують з продуктом, часто вимагають високої корозійної стійкості. Одним з прикладів такого матеріалу є корозієстійка сталь марки 12Х18Н10Т за ГОСТ 5632-72. Ця сталь володіє високою стійкістю при контакті з агресивними середовищами, такими як лужні або кислотні, і дозволена для використання в харчовій промисловості.

Прокладки зазвичай виготовляються з пароніту загального призначення ПОН 2 за ГОСТ 481-80. Щодо болтів, гайок та шайб, вони можуть бути виготовлені зі сталі 35 за ГОСТ 1759-70, оскільки її властивості відповідають вимогам для цих компонентів.

Вибір конкретних матеріалів для харчового обладнання може залежати від специфічних вимог і умов роботи кожного конкретного випадку.

Таблиця. 5.1. Перелік матеріалів, використаних в апараті та дозволених органами Держнагляду

Найменування матеріалу, марка	ГОСТ	Номер та дата дозволу МОЗ України
Сталь вуглецева звичайної якості марок: Ст 3сп, ВСт 3кп, ВСт 3сп	ДСТУ 2651-94 ДСТУ 2651-94 ДСТУ 2651-94	126-14/1040-3, 30.11.73 126-14/1154-3, 17.05.71 123-14/1460-7, 26.05.71
Сталь вуглецева якісна конструкційна: 35, 45	ГОСТ 1050-82	123-12/328-7, 07.08.79 08С/Б-7-450, 05.04.62 08С/Б-7-128, 18.07.63

Сталі високолеговані та корозійностійкі: 12X18H10T	ГОСТ 5632-72	126-14/1461-3, 16.09.67 08С/Б-7-128, 18.07.63 123-14/297-7, 29.01.76
--	--------------	--

6. Розрахункова частина

6.1. Технологічний розрахунок

Для розрахунку згідно завдання приймаємо автомат розливу продуктивністю $\Pi = 80000$ пл. на год. Ємкість пляшки - 0,5 л. кількість наповнювачів $z = 100$ шт. Розраховуємо тривалість обертання каруселі (в сек.) за формулою [1 ст.136]

$$\tau_{заг} = \frac{z \cdot 3600}{\Pi} = \frac{100 \cdot 3600}{80000} = 4,5 \quad (6.1)$$

де $z = 100$ - кількість наповнювачів, шт.;

$\Pi = 80000$ - продуктивність автомату, пл./год.

Частота обертання каруселі в об/хв. Становить

$$n = \frac{\Pi}{60} = \frac{80000}{60} = 17,7 \quad (6.2)$$

Діаметр кола по центрах підймальних столиків, (в мм) при кроці підймальних столиків $t = 110$ мм становить по [1 ст.135]

$$D = t \cdot \frac{Z_{заг}}{\pi} = 110 \cdot \frac{100}{3,14} = 3503 \quad (6.3)$$

де: $t = 110$ мм - крок підймальних столиків

Розраховуємо модуль каруселі автомату по [1 ст.135]

$$M = \frac{D}{Z_{заг}} = \frac{3503}{100} = 35 \quad (6.4)$$

де: D - діаметр по центрах підймальних столиків, мм

Розраховуємо швидкість витікання рідини в м/с, яка витікає через одну наповнювальну трубку по [1 ст.135]

$$g = \mu \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \quad (6.5)$$

де $\mu = 0,6$ - коефіцієнт витрати;

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва		210714.ДП.08.006.ПЗ			
	Документ затверджено	Розрахункова		Інд.	Дата	Мова	Арку

$p = 1619$ Па - тиск в системі;

$\rho = 1019$ - густина пива при $t = 5$ °С по [1 ст.182]

$d_1 = 0,017$ м - діаметр горловини пляшки;

$d_2 = 0,012$ м - діаметр конуса

Розраховуємо витрати рідини в м³/с, яка проходить через наповнювальну трубку в м³/с.

Розраховуємо площу перерізу наповнювального каналу в м²

$$F_{\text{сер}} = F_1 \cdot F_2 \quad (6.6)$$

де:

$$F_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,017^2}{4} = 0,00023$$

$$F_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,012^2}{4} = 0,000113$$

$$F_{\text{сер}} = 0,00023 \cdot 0,000113 = 0,000117 \text{ м}^2$$

$$g_{\text{сер}} = 0,6 \sqrt{\frac{2 \cdot 1619}{1019}} = 1,07 \text{ м/с}$$

Розраховуємо витрату рідини в м³/с по формулі [1 ст.134]

$$V_c = g_{\text{сер}} \cdot F_{\text{сер}} \quad (6.7)$$

$$V_c = 1,07 \cdot 0,000117 = 0,000125$$

Розраховуємо тривалість наповнення однієї пляшки в с

$$\tau_u = \frac{0,0005}{0,000125} = 4$$

Тривалість основних операцій процесу наповнення пляшки в с.

Кількість підйомних столиків турнікетної групи становить в шт.

- 1) Проходження турнікету - 1 с.
- 2) Підйом пляшки – 0,4 с.
- 3) Відкриття газового клапану - 0,25 с.
- 4) Наповнення газом – 0,2 с.

- 5) Відкриття рідинного клапану - 0,25 с.
- 6) Наповнення рідиною – 1,5 с.
- 7) Закриття клапанів - 0,2 с.
- 8) Дроселювання – 0,2 с.
- 9) Спуск пляшки – 0,5 с.

Розраховуємо кути повороту каруселі, які відповідають тривалості операцій по формулі:

$$\alpha = \frac{360 \cdot t}{\tau_{заг}} \quad (6.8)$$

$$\alpha_1 = \frac{360 \cdot 1}{4,5} = 80^{\circ}$$

$$\alpha_2 = \frac{360 \cdot 0,4}{4,5} = 32^{\circ}$$

$$\alpha_3 = \frac{360 \cdot 0,25}{4,5} = 20^{\circ}$$

$$\alpha_4 = \frac{360 \cdot 0,2}{4,5} = 16^{\circ}$$

$$\alpha_5 = \frac{360 \cdot 0,25}{4,5} = 20^{\circ}$$

$$\alpha_6 = \frac{360 \cdot 1,5}{4,5} = 120^{\circ}$$

$$\alpha_7 = \frac{360 \cdot 0,2}{4,5} = 16^{\circ}$$

$$\alpha_8 = \frac{360 \cdot 0,2}{4,5} = 16^{\circ}$$

$$\alpha_9 = \frac{360 \cdot 0,5}{4,5} = 40^{\circ}$$

Циклограма роботи автомата розливу для пляшок об'ємом 0,5л

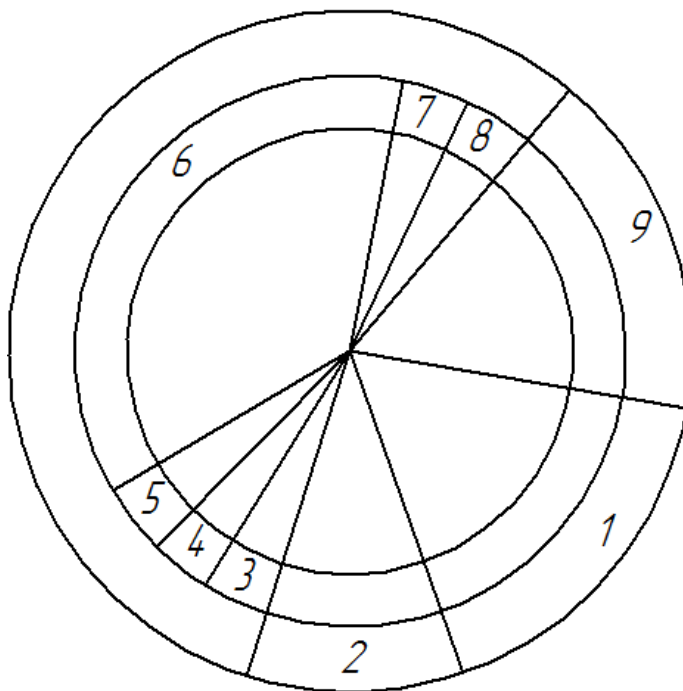


Рисунок 6.1.

1. Проходження турнікету
2. Підйом пляшки
3. Відкриття газового клапану
4. Наповнення газом
5. Відкриття рідинного клапану
6. Наповнення рідиною
7. Закриття клапанів
8. Дроселювання
9. Спуск пляшки

6.2. Енергетичний розрахунок

Автомат розливу включає в себе такі механізми: ділительний шнек, завантажувальна та розвантажувальна зірочка, карусель, підймальні столики.

Потужність приводу N буде рівною сумі витрати потужності на окремі механізми.

Визначаємо потужність $N_{д.ш}$, що споживається ділильним шнеком по [2 ст.198] в кВт

$$N_{д.ш} = P_{ш} \cdot \mathcal{G}_{ш} \quad (6.9)$$

де: $P_{ш}$ - сила опору переміщенню пляшки відносно осі шнека Н.

$\mathcal{G}_{ш}$ - швидкість переміщення пляшки шнеком.

Розраховуємо силу опору переміщенню пляшки відносно осі шнека по формулі [2 ст.199]

$$P_{ш} = a \cdot G_{пл} \cdot f_T \cdot g \quad (6.10)$$

де: $a = 4$ - кількість пляшок, які одночасно переміщуються шнеком;

$G_{пл} = 0,485 \text{ кг} = 4,85 \text{ Н}$ - вага порожньої пляшки,;

$f_T = (0,15 - 0,35)$ - коефіцієнт тертя ковзання поверхні пляшки по поверхні конвеєра;

$$P_{ш} = 4 \cdot 0,485 \cdot 0,25 \cdot 9,81 = 4,76 \text{ Н}$$

Швидкість переміщення пляшок шнеком в м/с розраховуємо по [2 ст.199]

$$\mathcal{G}_{ш} = t \cdot \Pi_{ш} \quad (6.11)$$

де: $t = 0,072 \text{ м}$ - крок шнека;

$\Pi_{ш}$ - частота обертання шнека по [2 ст.199]

$$\Pi_{ш} = \frac{\Pi}{\mathcal{G}_{ш}} = \frac{200}{60} = 3,3 \text{ об/с} \quad (6.12)$$

де: $\Pi = 80000 \text{ пл/год}$; 133 пл/хв .; 22 пл/с . - продуктивність автомату

$$\mathcal{G}_{ш} = 0,072 \cdot 22 = 1,5 \text{ пл/с}$$

Отримане значення підставляємо в формулу (6.9) та отримуємо :

$$N_{д.ш} = 4,76 \cdot 1,5 = 7,4 \text{ кВт}$$

Розраховуємо потужність, що споживається зірочками по [2 ст.200] в кВт

$$N_3 = M_{\max} \cdot \omega_3 \quad (6.13)$$

де: M_{\max} - максимальний момент опору обертання зірочки, Н;

ω_3 - кутова швидкість обертальної зірочки, рад/с

Розраховуємо максимальний момент опору обертання зірочки по [2 ст.200]

$$M_{\max} = b \cdot G_{\text{п}} \cdot f_{\text{т}} \cdot \frac{D_{03}}{2} \quad (6.14)$$

де $b = 4$ - кількість пляшок, які одночасно переміщуються зірочкою;

$G_{\text{п1}}$; $G_{\text{п2}}$ - вага пустої пляшки та вага повної пляшки;

$f_{\text{т}} = 0,25$ - коефіцієнт тертя;

$D_{03} = 0,394$ м - ділильний діаметр зірочки.

$$M_{\max1} = 4 \cdot 4,85 \cdot 0,25 \cdot \frac{0,394}{2} = 0,955$$

$$M_{\max1} = 4 \cdot 9,85 \cdot 0,25 \cdot \frac{0,394}{2} = 1,94$$

Розраховуємо кутову швидкість зірочки по [2 ст.200]

$$\omega_3 = 2 \cdot \pi \cdot \text{п}_3 = 2 \cdot \pi \cdot \frac{\text{П}}{z_3} \quad (6.15)$$

де: п_3 - частота обертання зірочки в об/хв;

$z_3 = 8$ - кількість зубців зірочки

$$\omega_3 = 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{200}{8} = 157 \text{ рад/с}$$

Отримані значення підставляємо в формулу (6.13)

Потужність, що споживається вхідною зірочкою

$$N_{31} = 0,955 \cdot 157 = 24 \text{ Вт} = 0,024 \text{ кВт}$$

Потужність, що споживається вихідною зірочкою

$$N_{з1} = 1,94 \cdot 157 = 305 \text{ Вт} = 0,305 \text{ кВт}$$

Розраховуємо потужність для обертання каруселі в Вт по [2 ст.200]

$$N_k = M_k \cdot \omega_k \quad (6.16)$$

де: M_k - момент опору обертання каруселі;

ω_k - кутова швидкість обертання каруселі, рад/с

Розраховуємо момент опору в Нм по [2 ст.200]

$$M_k = k \cdot \frac{D_n}{d_k} \cdot G_k = \pi \cdot f \cdot D_{\Pi} \cdot G_k \quad (6.17)$$

де: $k = 0,025$ - коефіцієнт тертя;

$D_{\Pi} = 0,13$ м - середній діаметр опорного кулькового підшипника;

$d_k = 22,2$ мм = 0,022 м - діаметр підшипника;

$G_k = 8293$ Н - загальна вага каруселі;

f - умовний коефіцієнт

$$\omega_k = \frac{\pi \cdot \Pi}{30} = \frac{3,14 \cdot 5}{30} = 0,52 \text{ рад/с} \quad (6.18)$$

Підставляємо отримані значення у формулу (6.17)

$$M_k = 0,025 \cdot \frac{0,13}{0,022} \cdot 8293 = 12251 \text{ Нм}$$

$$N_k = 12251 \cdot 0,53 = 6371 \text{ Вт}$$

Розраховуємо потужність, яка споживається підйомними столиками по формулі [2 ст.201]

$$N_{п.с} = P \cdot \omega_k \cdot \frac{D_{рол}}{2} \quad (6.19)$$

де: P - сила опору руху роликів, які перекочуються по горизонтальній дільниці, Н;

ω_k - кутова швидкість обертання каруселі, рад/с;

$D_{\text{рол}}$ - діаметр розміщення роликів підйомних столиків.

Розраховуємо силу опору руху роликів по [2 ст.201], кВт

$$P = g_1 (G_1 + G_2) \cdot \frac{2k + f \cdot d}{D} \quad (6.20)$$

де: $g_1 = 28$ шт. - кількість приймальних столиків на горизонтальній ділянці копіру, шт.;

$G_1 = 0$ Н - зусилля стисненої пружини;

$G_2 = 50,1$ Н - сила ваги штока столика з підшипником, роликом та пляшкою,

$K = 0,001$ - коефіцієнт тертя кочення ролика по копіру;

$f = 0,15$ - умовний коефіцієнт тертя кочення підшипника;

$d = 0,03$ м - діаметр кола по центрам кульок підшипника;

$D = 0,05$ м - діаметр ролика.

Тоді :

$$P = 28 (0 + 50,1) \cdot \frac{2 \cdot 0,001 + 0,15 \cdot 0,03}{0,05} = 182,36 \text{ Н}$$

Отримані значення підставляємо в формулу (6.19)

$$N_{\text{п.с}} = 182,36 \cdot 0,52 \cdot \frac{2,1}{2} = 99,6 = 0,0992 \text{ кВт}$$

Розраховуємо загальну потужність електродвигуна

$$N_{\text{е.д}} = \frac{1}{\eta} \cdot (N_{\text{д.ш}} + N_{\text{з1}} + N_{\text{зг}} + N_{\text{к}} + N_{\text{п.с}}) \quad (6.20)$$

де: $\eta = 0,98$ - загальний ККД передавальних механізмів,

$$N_{\text{е.д}} = \frac{1}{0,98} \cdot (7,4 + 0,024 + 0,305 + 6,37 + 0,0992) = 14,4 \text{ кВт}$$

По каталогу підбираємо електродвигун по [5 ст.190] АИР160S4 потужністю 15 кВт, швидкість обертання

$$n = 1500 \text{ об/хв.}, \eta = 82 \text{ \%}.$$

6.3. Кінематичний розрахунок

Розраховуємо загальне передаточне число приводу за формулою [4 ст.30]

$$U_{\text{заг}} = \frac{P_{\text{дв}}}{P_{\text{к}}} = \frac{1500}{5} = 300 \quad (6.21)$$

Приймаємо передаточне число клинопасової передачі $U_{\text{к}} = 2$;
передаточне число зубчатої передачі $U_{3,1} = 3$; $U_{3,2} = 6$; по [4 ст.31].

Розраховуємо передаточне число редуктора з формули:

$$U_{\text{заг}} = U_{\text{п}} \cdot U_{\text{р}} \cdot U_{31} \cdot U_{32} \quad (6.22)$$

Звідки:

$$U_{\text{р}} = \frac{U_{\text{заг}}}{U_{\text{п}} \cdot U_{32} \cdot U_{31}} = \frac{300}{2 \cdot 3 \cdot 6} = 8 \quad (6.23)$$

Приймаємо до встановлення черв'ячний редуктор Ч-80 з передаточним числом 8; з $M_{\text{т}} = 212 \text{ Н/м}$; $\eta = 0,91$ [5 ст.221].

Уточнюємо передаточне число пасової передачі

$$U_{\text{п}} = \frac{U_{\text{заг}}}{U_{\text{р}} \cdot U_{32} \cdot U_{31}} = \frac{300}{12,5 \cdot 3 \cdot 6} = 1,3 \quad (6.24)$$

Розраховуємо частоту обертання валів в об/хв..

Вхідний вал редуктора:

$$n_1 = \frac{n_{\text{дв}}}{U_{\text{п}}} = \frac{1500}{1,3} = 1153 \quad (6.25)$$

Вихідний вал редуктора:

$$n_2 = \frac{n_{\text{дв}}}{U_{\text{р}}} = \frac{1153}{8} = 144 \quad (6.26)$$

На вали зубчатої передачі:

$$n_{31} = \frac{144}{3} = 48 \text{ об/хв.}$$

$$n_{32} = \frac{48}{6} = 8 \text{ об/хв.}$$

Розраховуємо потужність на валах в Вт.

Вхідний вал редуктора:

$$P_1 = P \cdot \eta_{\pi} = 15000 \cdot 0,98 = 14770 \quad (6.27)$$

$$\text{де } \eta_{\pi} = 0,98$$

Вихідний вал редуктора

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_{\rho} = 14700 \cdot 0,91 = 13377 \quad (6.28)$$

де: $\eta_{\rho} = 0,91$ – ККД редуктора

На валу каруселі:

$$P_3 = P_2 \cdot \eta_3 = 13377 \cdot 0,94 = 12574 \quad (6.29)$$

де: $\eta_3 = 0,94$ – ККД зубчатої передачі

Розраховуємо крутні моменти на валах (в Нм) [4 ст.18].

$$T = 9,55 \frac{P}{n} = 9,55 \frac{15000}{1500} = 95,5 \quad (6.30)$$

На валу двигуна

На вхідному валу редуктора

$$T_1 = 9,55 \frac{14700}{720} = 194,9 \text{ Нм}$$

На вихідному валу:

$$T_2 = 9,55 \frac{913377}{90} = 1419 \text{ Нм}$$

На валу каруселі:

$$T_3 = 9,55 \frac{12574}{5} = 24016,3 \text{ Нм}$$

6.4. Конструктивний розрахунок

Розрахунок клинопасової передачі.

Потужність двигуна $P_{ед} = 15$ кВт, при $n_{ед} = 1500$ об/хв.

Крутний момент на валу двигуна $T_d = 95,5$ Нм.

Передаточне число клинопасової передачі $U_{п} = 2$.

Приймаємо в залежності від потужності $P_{ед}$ та $n_{ед}$ клиновий пас типу Б по [3 ст.83 таб.5.2].

Розраховуємо діаметр малого шків за формулою : [3 ст.84 таб.5.4].

$$d_1 = 4 \sqrt[3]{T_d} = 4 \sqrt[3]{95,5} = 182 \text{ мм} \quad (6.31)$$

Приймаємо $d_1 = 160$ мм [3 ст.83 таб.5.2].

Розраховуємо швидкість пасу в м/с по [3 ст.85].

$$V = \frac{\pi n_{ед} d}{60} = \frac{3,14 \cdot 1500 \cdot 0,16}{60} = 12,5 \text{ м/с} \quad (6.32)$$

Розраховуємо діаметр більшого шків в мм по [3 ст.84].

$$d_2 = d_1 \cdot U (1 - \varepsilon) \quad (6.33)$$

де: $\varepsilon = 0,01$ - коефіцієнт ковзання пасу

$$d_2 = 180 \cdot 2 (1 - 0,01) = 356 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр більшого шків 315 мм.

Утст.426 таб. К40.

$$U = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{356}{180} = 2 \quad (6.34)$$

Розраховуємо міжцентрову відстань в мм по [3 ст.82].

$$a' = c \cdot d_2 \quad (6.35)$$

де: $c = 1,2$ - числовий коефіцієнт, який залежить від передаточного числа.

$$a' = 1,2 \cdot 356 = 427 \text{ мм.}$$

Розраховуємо відхилення передаточного числа від заданого по [3 ст.85].

$$\Delta U = \frac{(U_{\text{фл}} - U_n)}{U_n} \cdot 100 \% \quad (6.36)$$

$$\Delta U = \frac{(2 - 2)}{2} \cdot 100 \% = 0 < 3 \%$$

Розраховуємо фактичну міжосьову відстань в мм по [3 ст.85].

$$Q = d_1 + d_2 = 180 + 356 = 536$$

Приймаємо $Q = 480$ мм. 540

Розраховуємо довжину пасу в мм по [3 ст.85].

$$L_p = 2Q + 0,5\pi (d_2 + d_1) + 0,25 \frac{(d_2 - d_1)^2}{Q_{\phi}} \quad (6.37)$$

$$L_p = 2 \cdot 540 + 0,5 \cdot 3,14(356 + 180) + 0,25 \frac{(356 - 180)^2}{450} = 1935$$

Приймаємо стандартне значення $L_p = 2000$ мм по [3 таб.31].

Уточнюємо міжосьову відстань по [3 ст.85].

$$Q = 0,25 [(L_p - \omega) + \sqrt{(L_p - \omega)^2 - 2y}] \quad (6.38)$$

$$\text{де: } \omega = 0,5 \pi (d_1 + d_2) = 0,5 \cdot 3,14(180 + 356) = 841 \quad (6.39)$$

$$y = (d_2 + d_1)^2 = (356 - 180)^2 = 30976 \quad (6.40)$$

Тоді:

$$Q = 0,25[(2000 - 841) + \sqrt{(2000 - 841)^2 - 2 \cdot 30976}] = 572 \text{ мм}$$

Розраховуємо кут обхвату меншого шківка (в град) по [3 ст.85].

$$\alpha_1^\circ = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{Q} \quad (6.41)$$

Тоді:

$$\alpha_1^\circ = 180 - 57 \frac{356 - 180}{572} = 162^\circ$$

Розраховуємо кількість пасів в шт. по [3 ст.87].

$$z = \frac{P C_p}{P_o \cdot C_c \cdot C_\alpha \cdot C_z} \quad (6.42)$$

е: $P_o = 315$ кВт - потужність, яка передається насосом [3 ст.86];

$C_\alpha = 0,94$ - коефіцієнт довжини пасу [3 ст.78];

$C_c = 0,95$ - коефіцієнт кута обхвату [3 ст.78 таб.5.2];

$C_z = 0,95$ - коефіцієнт, що враховує число пасів передачі;

$C_p = 1$ - коефіцієнт динамічності [3 ст.78].

Тоді:

$$z = \frac{15000 \cdot 1}{3150 \cdot 0,94 \cdot 0,95 \cdot 0,95} = 5,6$$

Приймаємо кількість пасів $z = 4,6 = 5$

Розраховуємо ширину шківа (в мм) по [3 ст.88].

$$b = (z - 1)p + 2f \quad (6.43)$$

$$b = (5 - 1) 19 + 2 \cdot 8 = 92 \text{ мм}$$

Розраховуємо зубчасту передачу.

Для виготовлення шестерні і колеса приймаємо сталь 45 з термообробкою покращення. Приймаємо для шестерні міцність 269 ... 302 НВ, для колес 235 ... 262 НВ. Твердість шестерні 280 НВ₁, колеса 250 НВ₂, при цьому НВ₁ - НВ₂ = 280 - 250 = 30 НВ - умова виконується.

Допустимі постійні напруження для матеріалу шестерні і колеса (в Н м²)

$$[G_z] = \frac{G_{UO}}{[S_k]} \cdot K_{HL} \quad (6.44)$$

де: $G_{uo} = 2HB + 70$ - норма постійної витривалості робочої поверхні зубів по [3 ст.3.3].

$S_k = 1,1$ допустимий коефіцієнт безпеки по [3 таб.3.5].

$K_{HL} = 1,0$ коефіцієнт довговічності по [3 таб.3.5].

Для шестерні:

$$[G_{z1}] = \frac{2HB_1 + 70}{[S_k]} \cdot K_{HL} = \frac{2 \cdot 280 + 70}{1,1} \cdot 1,0 = 573 \quad (6.45)$$

Для колеса:

$$[G_{z2}] = \frac{2HB_2 + 70}{[S_k]} \cdot K_{HL} = \frac{2 \cdot 250 + 70}{1,1} \cdot 1,0 = 518 \quad (6.46)$$

Для надійності при розрахунку зубчатих передач за величину $[G_n]$ приймають менше значення із допустимих напружень.

Приймають $[G_n] = [\tau_{HL2}] = 518 \text{ Н/мм}^2$

Допустимі напруження знизу (в Н/мм^2):

$$[G_F] = \frac{G_{FO}}{[S_F]} \cdot K_{FC} \cdot R_{FL} \quad (6.47)$$

де: $G_{FO} = 1,8 \text{ НВ}$ по [3 ст.59];

$[S] = 1,75$ - допустимий коефіцієнт безпеки;

$K_{FC} = 0,1$ - коефіцієнт, який враховує дію двохстороннього прикладеного навантаження.

Для шестерні:

$$[G_{F1}] = \frac{1,8 \cdot UB_1}{[S_F]} \cdot K_{HL} \cdot R_{FL} \quad (6.48)$$

$$[G_{F1}] = \frac{1,8 \cdot 280}{1,75} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 288$$

Для колеса:

$$[G_{F2}] = \frac{1,8 \cdot UB_2}{[S_F]} \cdot K_{HL} \cdot R_{FL} \quad (6.49)$$

$$[G_{F1}] = \frac{1,8 \cdot 250}{1,75} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 257 \quad (6.50)$$

Розраховуємо міжцентрову відстань (в мм) по [3 ст.59]

$$a_w \geq K_a (U_3 + 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot 10^3}{\varphi_a \cdot U_{z1}^2 [\sigma]_H^2}} \cdot K_{HVB}$$

де: $K_a = 49,5$ - коефіцієнт для прямозубих коліс;

$\varphi_a = 0,2 \dots 0,25$ - коефіцієнт ширини вінця колеса;

U_{z1} - передаточне число зубчатої передачі

T_2 - крутний момент на тихохідному валу редуктора

$[\sigma]_H$ - допустиме контактне напруження колеса з менш міцним зубом, або

середнє допустиме контактне напруження.

$K_{HVB} = 0,8$ - коефіцієнт нерівномірності навантаження по довжині зуба, K_{HVB}

Приймаємо міжосьову відстань 515 мм.

Розраховуємо модуль щеплення по [3 ст.59].

$$T_1 = (0,01 \dots 0,02) \cdot Q_w = (0,01 \dots 0,02) = 515 \dots 10,3 \quad (6.51)$$

Приймаємо $T_1 = 6$

Розраховуємо сумарне число зубів шестерні і колеса по [3 ст.60].

$$z_E = z_1 + z_2 = \frac{2Q_w}{m} \quad (6.52)$$

$$z_E = \frac{2 \cdot 515}{6} = 172 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість зубів шестерні по [3 ст.60].

$$z_1 = \frac{z_E}{1 + U} = \frac{172}{1 + 3} = 43 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість зубів колеса по [3 ст.60].

$$z_2 = z_E - z_1 = 172 - 43 = 129 \text{ шт.}$$

Розраховуємо основні розміри шестерні і колеса по [3 ст.60].

Ділильний діаметр шестерні

$$d_1 = m \cdot z_1 = 6 \cdot 43 = 258 \text{ мм}$$

Ділильний діаметр колеса

$$d_2 = m \cdot z_2 = 6 \cdot 129 = 774 \text{ мм}$$

Розраховуємо фактичне передаточне число

$$U_\phi = \frac{z_2}{z_1} = \frac{129}{43} = 3$$

Тому: $U_{z1} = U_\phi = 3$

Розраховуємо діаметр кола по вершинах зубців по [3 ст.61].

Діаметри шестерні :

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 258 + 2 \cdot 6 = 270 \text{ мм}$$

Діаметр колеса:

$$d_{a2} = d_2 + 2m = 774 + 2 \cdot 6 = 786 \text{ мм}$$

Розраховуємо діаметр кола по впадинах зубців по [3 ст.61].

Діаметри шестерні:

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 258 - 2,4 \cdot 6 = 243,6 \text{ мм}$$

Діаметр колеса:

$$d_{f2} = d_2 - 2,4m = 774 - 2,4 \cdot 6 = 759,6 \text{ мм}$$

Розраховуємо ширину вінця по [3 ст.61].

Ширина вінця шестерні:

$$b_1 = b_2 + (2 \dots 4) = 103 + 2 = 105 \dots 107 \text{ мм}$$

Ширина вінця колеса:

$$b_2 = 0,2 \cdot 515 = 103 \text{ мм}$$

Розраховуємо міжцентрову відстань (в мм):

$$a_w \geq 49,5 (6 + 1) \sqrt[3]{\frac{17612 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 6^2 \cdot [250]^2}} \cdot 0,8 = 1097,2$$

Приймаємо міжосьову відстань 800 мм.

Розраховуємо модуль щеплення:

$$m_2 = (0,01 \dots 0,02) a_w = (0,01 \dots 0,02) \cdot 800 = 8,0 \dots 16,5$$

Приймаємо $m_2 = 12$

Розраховуємо сумарне число зубів шестерні і колеса:

$$z_E = z_1 + z_2 = \frac{2a_w}{m}$$

$$z_E = \frac{2 \cdot 800}{12} = 133 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість зубів шестерні по [3 ст.60].

$$z_1 = \frac{133}{7} = 19 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість зубів колеса по [3 ст.60].

$$z_2 = z_E - z_1 = 133 - 19 = 144 \text{ шт.}$$

Розраховуємо передаточне число:

$$U = \frac{z_2}{z_1} = \frac{144}{19} = 6$$

Розраховуємо основні розміри шестерні і колеса.

Ділильний діаметр шестерні:

$$d_1 = m \cdot z_1 = 12 \cdot 19 = 228$$

Ділильний діаметр колеса:

$$d_2 = m \cdot z_2 = 12 \cdot 144 = 1368$$

Розраховуємо діаметр шестерні і колеса кола по вершинах зубів.

Діаметр шестерні:

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 228 + 2 \cdot 12 = 252$$

Діаметр колеса:

$$d_{a2} = d_2 + 2m = 1368 + 24 = 1392$$

Розраховуємо діаметр шестерні і колеса по впадинах зубів.

Діаметр шестерні:

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 228 - 28,8 = 199,2$$

Діаметр колеса:

$$d_{f2} = d_2 - 2,4m = 1368 - 28,8 = 1339,2$$

Розраховуємо ширину вінця шестерні:

$$b_1 = b_2 + (2 \dots 4) = 160 + (2 \dots 4) = 162 \dots 164$$

Розраховуємо ширину вінця колеса:

$$b_2 = \varphi_a \cdot a_w = 0,2 \cdot 800 = 160$$

7. Розрахунок технології виготовлення окремих деталей

Вступ

У сучасному світі, розробка та виготовлення деталей є невід'ємною складовою будь-якої галузі машинобудування. Якість та ефективність виготовлених деталей мають прямий вплив на функціонування та продуктивність машин та механізмів. Тому, важливим завданням є розробка оптимальних технологій виготовлення окремих деталей, які дозволяють забезпечити необхідну якість та витривалість при мінімальних витратах ресурсів.

Окремі деталі, такі як вали, шестерні, кронштейни та інші, мають складну геометрію та вимагають точності в їх виготовленні. Велика кількість параметрів впливає на якість та характеристики деталей, такі як матеріал, технологічні процеси, обладнання, режими обробки та інші. Врахування цих параметрів та їх впливу на якість деталей дозволяє розробити оптимальну технологію виготовлення.

Метою даного розділу дипломної роботи є розробка технології виготовлення окремих деталей в галузі машинобудування. Для досягнення цієї мети, будуть використані наукові методи дослідження, теоретичний аналіз, експериментальні дослідження та математичне моделювання. Основними завданнями є визначення вимог до якості та характеристик деталей, вибір оптимального матеріалу, розробка технологічних процесів та режимів обробки, а також оцінка ефективності розробленої технології.

У результаті проведення досліджень та розробки оптимальної технології виготовлення окремих деталей, очікується досягнення високої якості та точності деталей при мінімальних витратах ресурсів.

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Розрахунок		210714.ДП.08.007.ПЗ			
	Документ затверджено			Інд.	Дата	Мова	Арку

При цьому, розроблена технологія може бути використана в реальних виробничих умовах, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності підприємств машинобудування та поліпшенню якості виготовлених продуктів.

Отже, розділ дипломної роботи "Розрахунок технології виготовлення окремих деталей" має на меті розглянути та розробити оптимальну технологію виготовлення деталей з урахуванням вимог до якості та ефективності виготовлення. Результати досліджень та розробок можуть мати практичне значення для підприємств машинобудування та сприяти підвищенню їх конкурентоспроможності.

Обґрунтування вибору деталі

В дипломному проекті модернізується автомат розливу пива в скляні пляшки. Було прийнято рішення використати конструкцію пристрою закупорювання, яка забезпечує високу надійність і ефективність роботи пристрою закупорювання за рахунок усунення можливості попадання рідини при відсутності зливу в порожнину закупорювального пристрою також зменшення витрат рідини при зливі, за рахунок чого збільшується точність розливу.

В ході виконання роботи було прийнято рішення розробити технологічний процес виготовлення деталі типу «Штуцер», яка відіграє важливу роль у роботі трубопроводів гідравлічної системи машини.

Опис деталі, аналіз технологічності конструкції, характеристика матеріалу

Деталь «Штуцер» являє собою тіло обертання з габаритними розмірами $\varnothing 21,9 \times 222,5$ мм. Виготовляється з якісної конструкційної Сталі 45 ДСТУ 1050 – 88.

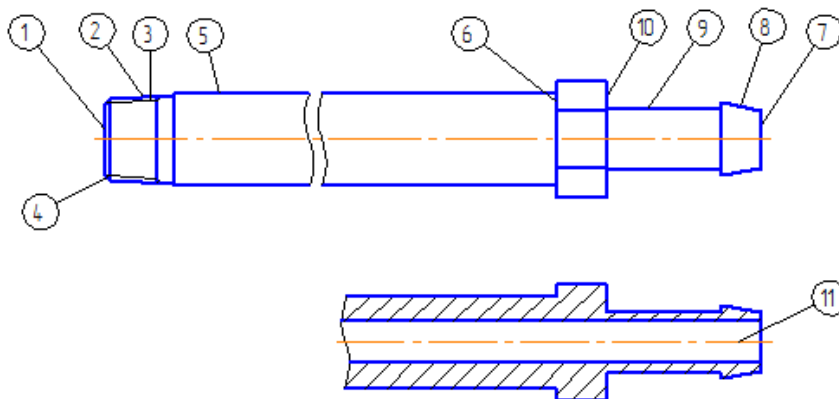


Рисунок 7.1. Штуцер

Таблиця 7.1. – Характеристика поверхонь деталі

Номер поверхні	Найменування поверхні деталі	Квалітет точності	Параметр шорсткості R_a , мкм	Граничні відхилення, мм	Примітки
Діаметральні, конічні та радіусні поверхні					
3	$\varnothing 15,7$	h14	6,3	-0,43	
5	$\varnothing 18$	h14	6,3	-0,43	
9	$\rangle 12$	h14	6,3	-0,43	
8	$\rangle 11,37$	h14	6,3	-0,43	
11	$\varnothing 8$	H14	6,3	+0,36	
4	Фаска $1 \times 45^\circ$	IT14/2	6,3	$\pm 0,125$	
Різьбові поверхні					
2	R3/8	7g	3,2	-	

Оцінку технологічності деталі проводять по якісним та кількісним показникам.

Деталь «Штуцер» має форму тіла обертання. Деталь звичайної точності, оскільки всі поверхні мають 14-й квалітет точності. Конструкція деталі та прийнятий тип виробництва, дозволяє використовувати високопродуктивне обладнання, включаючи верстати з ЧПК, що підвищує якість та

продуктивність виготовлення деталей та дозволяє використовувати багатостатне обслуговування.

На кресленіку деталі проставлені всі необхідні розміри, що обумовлені допусками з прив'язкою до відповідного параметру шорсткості.

Конфігурація деталі забезпечує вільний доступ різального інструменту до оброблюваних поверхонь, а також можливість їх контролю, не знімаючи деталь з верстату.

Кількісну оцінку технологічності деталі проводимо згідно

ДСТУ 14.202 – 73.

Коефіцієнт уніфікації поверхонь деталі:

$$K_y = \frac{Q_{ст}}{Q_3}, \quad (1)$$

де: $Q_{ст}$ – кількість уніфікованих (стандартних) поверхонь деталі, шт;

Q_3 – загальна кількість поверхонь деталі, шт.

Тоді,

$$K_y = \frac{1}{11} = 0,091$$

Коефіцієнт точності обробки деталі:

$$K_{то} = 1 - \frac{1}{A_{сер}}, \quad (2)$$

де: $A_{сер}$ – середній квалітет точності оброблюємих поверхонь деталі.

Тоді,

$$A_{сер} = \frac{\sum A_i \cdot n_i}{\sum n_i}, \quad (3)$$

де: A_i – відповідний квалітет точності оброблюємої поверхні;

n_i – кількість квалітетів.

Тоді,

$$A_{сер} = \frac{14 \cdot 11}{11} \approx 14$$

Звідси,

$$K_{\text{ТО}} = 1 - \frac{1}{14} = 0,93$$

Коефіцієнт шорсткості поверхонь деталі:

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{B_{\text{сер}}}, \quad (4)$$

де: $B_{\text{сер}}$ – середній параметр шорсткості оброблюємих поверхонь.

$$B_{\text{сер}} = \frac{\sum B_i \cdot n_{i\text{ш}}}{\sum n_{i\text{ш}}}, \quad (5)$$

де: B_i – величина шорсткості відповідної поверхні, мкм;

$n_{i\text{ш}}$ – сума шорсткостей.

Тоді,

$$B_{\text{сер}} = \frac{6,3 \cdot 11}{11} = 6,3$$

Звідси,

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{6,3} = 0,16$$

Дана деталь має високі коефіцієнти точності, шорсткості та уніфікації, отже, задовольняє за цими показниками, а також відповідає вимогам жорсткості.

З наведеного вище матеріалу можна зробити висновок про те, що конструкція деталі «Штуцер» технологічна.

Матеріал деталі «Штуцер» Сталь 45 ДСТУ 1050 – 88. Сталь 45 використовується для виготовлення осей, валів, плунжерів, штоків, кілець – деталей підвищеної міцності.

Конструкція деталі допускає обробку на універсальних верстатах стандартним різальним інструментом.

Таблиця 7.2. – Хімічний склад Сталі 45 ДСТУ 1050 – 88

Основні компоненти, %			Домішки, % не більше				
Вуглець	Кремній	Марганець	Сірка	Фосфор	Нікель	Хром	Мідь
C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Cu
0,42 ÷ 0,5	0,17 ÷	0,5 ÷ 0,8	0,04	0,035	0,25	0,25	0,25

	0,37						
--	------	--	--	--	--	--	--

Таблиця 7.3. – Механічні властивості Сталі 45 ДСТУ 1050 – 88

Межа текучості σ_m , МПа не менше	Межа міцності σ_b , МПа не менше	Відносне видовження після розриву δ , %	Відносне звуження Ψ , %	Твердість НВ не більше
360	610	16	40	229

Вибір заготовки та метод її отримання

При виборі заготовки враховуємо матеріал, масу, конфігурацію та розміри деталі, а також тип виробництва. Метод отримання заготовки повинен забезпечувати найменшу трудомісткість виготовлення деталі, зменшення кількості відходів, зниження собівартості готової продукції.

Деталь «Штуцер» за заводським техпроцесом виготовляється з круглого сортового прокату $\varnothing 20 \times 227$ мм.

Маса заводської заготовки – 0,558 кг. Перевагою такого методу отримання заготовки є низька її вартість, недоліком – велика маса відходу та досить трудоміський процес виготовлення деталі. З метою усунення цього недоліку і зменшення маси та вартості заготовки приймемо заготовку з шестикутневого прутка. Такий вибір зроблено тому, що заготовка дозволяє отримати форму заготовки, що максимально наближений до форми деталі, а також отримання як зовнішніх, так і внутрішніх поверхонь, чого не можна зробити з круглого прокату. Як наслідок – зменшення маси вихідної заготовки.

Визначення величин загальних припусків та розмірів заготовки.

Визначення маси заготовки

210714.ДП.08.007.ПЗ

Інд.

Дата

Арку
///

Припуски на обробку заготовок залежать від маси, точності виготовлення, групи сталі, степені складності заготовки і шорсткості поверхонь деталі. Оскільки до деталі не пред'являється підвищених вимог, прийнятий тип виробництва – середньо – серійний, точність заготовки 14 кв.

Матеріал деталі – Сталь 45

Отримані величини припусків, розраховані величини виконавчих розмірів заготовки, допуски на ці розміри, заносимо до таблиці.

Таблиця 7.4. – Припуски на механічну обробку та розмір заготовки з допусками

Найменування поверхні	Квалітет точності	Параметр шорсткості R_a , мкм	Загальний припуск, мм	Розмір заготовки з граничними відхиленнями, мм
Діаметральні розміри				
Ø18	14	6,3	$0,5 \cdot 2 = 1$	Ø18 _{-0,43}
Ø12	14	6.3	$3,5 \cdot 2 = 7$	Ø112 _{-0,43}
Ø14,2	14	6.3	$2,4 \cdot 2 = 4,8$	Ø14,2 _{-0,43}
Лінійні розміри				
222,5	14	6.3	$2 \cdot 2 = 4$	222,5 _{-1,15}

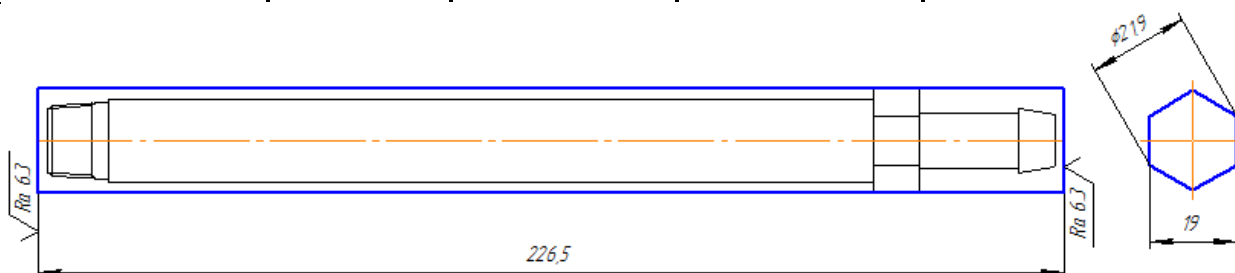


Рисунок 7.2. Ескіз заготовки для визначення маси

Масу заготовки определяем, вычертив заготовку в программе КОМПАС–3D. $m = 0,554$ кг.

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{вм}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{з}}} = \frac{0.321}{0.554} = 0,58 \quad (15)$$

Виходячи з отриманої величини $K_{\text{вм}}$ можна з упевненістю стверджувати, що припуски та заготовку обрано вірно.

Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі

В основу розробки технологічного процесу покладаємо три принципи: технічний, економічний, організаційний.

Згідно з технічним принципом проєктований техпроцес повинен забезпечити виконання вимог кресленника та вимог на виготовлення даного виробу.

Економічний принцип забезпечує виготовлення виробу з мінімальними затратами праці та витратами виробництва.

Організаційний принцип забезпечує виготовлення деталі в умовах, які дають максимальну ефективність виробництва.

При виборі технологічних баз дотримано основних принципів базування – єдності і постійності баз.

Принцип єдності баз передбачає поєднання конструкторських, технологічних, вимірювальних баз, що веде до зменшення похибок.

Принцип постійності баз передбачає постійність баз, що використовуються на різних операціях, тобто, за цим принципом на різних операціях, по можливості, застосовані одні й ті ж самі бази.

Таблиця 7.5. – Визначення методів обробки поверхонь

Найменування поверхонь	Методи обробки	Квалітет точності	Параметр шорсткості R_a , мкм
Ø18	Точіння чорнове	h14	6,3
Ø112	Точіння чорнове	h14	6,3
Ø12	Точіння чорнове	h14	6,3
Ø14,2	Точіння чорнове	H14	6,3

Ø8	Свердлення однократне	H14	6,3
Торці Ø11,4	Точіння чорнове	h14	6,3
Торці Ø15,4	Точіння чорнове	h14	6,3
K3/8	Нарізування різьблення	7H	3.2
Фаски 1×45°;	Точіння чорнове	IT14/2	6,3

На основі розробленого маршруту обробки поверхонь розробляємо удосконалений технологічний процес механічної обробки деталі «Штуцер».

Таблиця 7.6. – Маршрутний технологічний процес механічної обробки деталі «Штуцер»

Номер операції	Найменування та зміст операції	Технологічне обладнання	Верстат –ний пристрій	Технологічна база
005	<p style="text-align: center;">Токарна</p> 1. Підрізати начорно торець Ø21.9 2. Точити начорно Ø18 в р–р 184.5 3. Точити начорно конус Ø 14,2 в р–р 13,5 з утворенням фаски 1x45° 4. Нарізати різьблення R3/8–7g р 13.5	Токарний верстат з моделі 16K20	Патрон трикулач –ковий	поверхня прутка шести кутника р–р 19;
010	1. Підрізати начорно торець Ø21.9 в р–р 222,5 2. Точити начорно Ø12 в р–р 22 3. Точити начорно конус Ø11,37 в р–р 8	Токарний верстат з моделі 16K20	Патрон трикулач –ковий	поверхня прутка шести кутника р–р 19;

015	1. Свердлити отв. Ø8 наскрізь	Вертикаль но свердлиль ний верстат з моделі 2Н135	Пристос ування спеціаль не	Ø18, торець
-----	-------------------------------	---	-------------------------------------	----------------

Розрахунок і вибір міжопераційних припусків та розмірів заготовки табличним методом на всі поверхні

Міжопераційні припуски на обробку призначаються табличним методом згідно відповідними стандартами, або розраховується аналітичним методом. Стандарти дозволяють призначити припуски незалежно від технологічного процесу обробки деталі і умов його здійснення і тому в загальному випадку є завищеними, містять резерви зниження витрат матеріалу і трудомісткості виготовлення деталі.

Аналітичний метод визначення припусків на обробку базується на аналізі факторів, що впливають на їх величину: висота мікронервностей, величина дефектного шару, величина просторових відхилень, похибка установки. Значення припуску визначається методом диференційного розрахунку по елементам, що складають припуск. Розрахунковою величиною є мінімальний припуск на обробку, достатній для усунення на переході, що виконується похибок обробки і дефектів поверхневого шару, що залишаються з попереднього переходу, і компенсації похибок, що виникають на переході, що виконується. Проміжні розміри, які визначають положення оброблюємої поверхні і розміри заготовки розраховують з використанням мінімального припуску. Аналітичний метод являє собою систему, в яку входять методики обґрунтованого розрахунку припусків, узгодження розрахункових припусків

з граничними розмірами поверхні, що оброблюється і нормативними матеріалами.

Застосування аналітичного методу скорочує в порівнянні з табличними значеннями, створює єдину систему визначення припусків на обробку і розмірів деталі по технологічним поверхням і заготовок, сприяє підвищенню технологічної культури виробництва.

Таблиця 7.7. – Міжопераційні припуски та розміри на поверхні деталі

Найменування поверхні	Методи обробки	Квалітет точності	Параметр шорсткості R_a , мкм	Загальний припуск, мм	Міжопераційний припуск, мм	Міжопераційний розмір з граничними відхиленнями, мм
Ø118	0. Заготовка	14	6,3	1	1	19 _{0,5}
	1. Чорнове обточування	h12	6.3		1	Ø18 _{-0,43}
Ø12	0. Заготовка	14	6,3	3,5	3,5	Ø19 _{-0,5}
	1. Чорнове обточування	h12	6.3		3,5	Ø12 _{-0,43}

Вибір технологічного обладнання з короткою технічною характеристикою та верстатних пристроїв

Вибір обладнання проводимо в два етапи: на першому попередньо вибираємо обладнання при призначенні способу обробки поверхні при умові, що вибране обладнання забезпечує виконання технічних вимог, що ставляться до поверхні; потім при складанні технологічного маршруту обробки і при його техніко – економічному обґрунтуванні вибираємо конкретну модель верстату

за такими показниками: вид обробки (токарна, свердлильна, фрезерна), точність та жорсткість верстату, габаритні розміри верстату (висота і відстань між центрами, розміри столу), потужність верстату, частота обертання шпинделя, швидкість подачі, можливість механізації та автоматизації операцій, що виконується, вартість верстату.

При розробці технологічного процесу механічної обробки деталі вибираємо верстатні пристрої, які забезпечують підвищення продуктивності праці, покращують умови праці, сприяють підвищенню точності обробки, ліквідують попередню розмітку поза верстатом, тощо.

Раніше вже зазначалось, що в серійному виробництві використовуються спеціальні та зрідка спеціалізовані обладнання та пристрої, тож враховуючи тип виробництва, розміри деталі, методи і характери обробки поверхонь деталі «Штуцер», а також величезну номенклатуру іноземного обладнання, яке за своїми технічними характеристиками має високі технічні характеристики та порівняно невисоку вартість проводимо вибір обладнання та оснастки і складаємо зведені таблиці.

Таблиця 7.8. – Вибір технологічного обладнання

Номер та найменування операції	Найменування моделі та код обладнання	Основна технічна характеристика	Межі частот обертання, хв^{-1}	Межі подач	Потужність кВт
005 Токарна	Верстат токарний патронно-центровий 16К20	Найбільший діаметр виробу, що встановлюється над станиною 400. Найбільший діаметр виробу, що	12,5–1600	повздовжня 0,05–2,8 мм/хв	11

		оброблюється над суппортом, мм 220. Число позицій інструментальної головки 8 Габаритні розміри 2505×1190			
005 Токарна	Верстат токарний патронно-центровий 16К20	Найбільший діаметр виробу, що встановлюється над станиною 400. Найбільший діаметр виробу, що оброблюється над суппортом, мм 220. Число позицій інструментальної головки 8 Габаритні розміри 2505×1190	12,5– 1600	пов- здовжня 0,05–2,8 мм/хв	11
015 Сверд лильна	Вертикально свердлильний верстат з моделі 2Н135	Найбільший умовний діаметр свердління в сталі 35 мм Робоча поверхня стола 450х500 Найбільша відстань від горня шпинделя до робочої поверхні стола 750 Найбільший хід шпинделя 250	31–1400	0,1–1,6	4

		Габаритні розміри 1030×825			
--	--	-------------------------------	--	--	--

Таблиця 7.9. – Зведена відомість верстатних пристроїв

Номер операції	Найменування операції	Найменування верстатного пристрою	Установчі елементи пристрою	Тип затискного механізму	Стандарт ДСТУ
005	Токарна	Патрон трикулачковий	Кулачки	Електро-механічний	2675-80
010	Токарна	Патрон трикулачковий	Кулачки	Електро-механічний	2675-80
020	Вертикально-свердлильна	Пристосування спеціальне	Призма	Пневматичний	–

Вибір різальних інструментів

Враховуючи правильність вибору різального інструменту, який при раціонально вибраних режимах різання забезпечує необхідну точність розмірів та якість оброблених поверхонь, конструкція та розміри інструменту для заданої операції, який залежить від виду обробки, точності обробки та шорсткості поверхні, що оброблюється.

Різальний інструмент вибираємо в залежності від методу обробки, точності обробки, матеріалу заготовки, розмірів обробки та типу виробництва.

В серійному типі виробництва доцільно використовувати, як універсальний так і спеціальний різальний інструмент.

Різальні інструменти які використовуються у технологічному процесі виготовлення деталі «Штуцер» зводимо до таблиці.

Таблиця 7.10. – Вибір різальних інструментів

Номер та найменування операції	Найменування різального інструменту	Матеріал різальної частини	Стандарт, код ДСТУ	Основні геометричні параметри
005 Токарна	1. Різець підрізної	T15K10	18809–73	$\varphi = 60^\circ$; $\alpha = 5^\circ$; $\gamma = 15^\circ$
	2. Різець прохідний	T15K10	20874–75	$\varphi = 93^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $\gamma = 10^\circ$
	3. Різець різбовий	T15K10	18885–73	$\alpha = 15^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha_1 = 8^\circ$
	4. Різець відрізний	T15K10	20874–75	$\alpha = 10^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $b = 2$
010 Токарна	1. Різець прохідний	T15K10	20874–75	$\varphi = 93^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $\gamma = 10^\circ$
	2. Різець різбовий	T15K10	18885–73	$\alpha = 15^\circ$; $\gamma =$

				10°; $\alpha_1 = 8^\circ$
	3. Різець відрізний	T15K10	20874-75	$\alpha = 10^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $b = 2$
015 Свердлильна	1. Свердло $\gamma / 8$	P6M5	10902-77	$2\varphi = 120^\circ$

Вибір методів контролю та вимірювальних інструментів

В серійному типі виробництва для контролю проміжних та кінцевих розмірів деталі застосовуємо як універсальні так і спеціальні вимірювальні інструменти. На вибір вимірювального інструменту впливають такі фактори: вид поверхні, що контролюється, її розміри, допуск на розмір, що контролюється, організаційно – технічні форми контролю – вибіркового метод контролю.

Таблиця 7.11. – Вибір вимірювального інструменту

Найменування операції	Розмір, що контролюється	Найменування контрольно-вимірювального інструменту	Стандарт ДСТУ
005 Токарна	$\varnothing 15,7h14$; $\varnothing 18h14$; R3/8-7g;	Штангенциркуль ШЦЦ-І-125-0,1 Пробка R3/8-7g ПР-НЕ	166-80 17757-72

010 Токарна	Ø12h14 Ø11.4h14 Ø14.1h14	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,1	166-80
015 Свердлильна	Ø8H14;	Калібр-пробка 8H7 ПР-НЕ ШЦЦ-II-125-0,1	17757-72 166-80

Визначення режимів різання і технічних норм часу на токарні переходи
Операція 005. Токарна.

Перехід 1: Підрізати торець D21. 9 в розмір 224. 5

Глибина різання визначається за формулою: $t = Z = 2 \text{ мм}$

За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка знаходиться в інтервалі (0, 6...1, 2). Погодивши з паспортними даними верстата 16К20, приймаємо $S_B = 0.8 \text{ мм/об.}$

Швидкість різання визначається за формулою:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v,$$

де коефіцієнти $C_v = 350$; $m = 0.2$; $x = 0.15$; $y = 0.45$ вибираємо із таблиць.

T – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв для різців із швидкорізальної сталі і 90...120 хв для різців із тврдосплавною різальною пластинкою). Приймаємо $T = 90 \text{ хв.}$

Знаходимо поправочний коефіцієнт для заданого матеріалу

$n_v = 1$ – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності;

$K_r = 1$ – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності;

$$K_{Mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \rightarrow \left(\frac{750}{510} \right) = 1.471 ;$$

$K_{Pv} = 0.9$ – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість

різання;

$K_{UV} = 0.35$ – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання.

Отримаємо $K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{UV} \rightarrow 1.471 \cdot 0.9 \cdot 0.35 = 0.463$.

$$\text{Тоді } v = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S_B^y} \cdot K_V \rightarrow \frac{350}{90^{0.2} \cdot 2^{0.15} \cdot 0.8^{0.45}} \cdot 0.463 = 65.687 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_{заг}} \rightarrow \frac{1 \times 10^3 \cdot 65.687}{\pi \cdot 21.9} = 954.734 \text{ хв}^{-1} ,$$

де: $D_{заг}$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

Розрахункова кількість обертів корегується за паспортними даними верстата.

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення

$$n_B = 800 \text{ хв}^{-1} .$$

За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання.

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot D_{заг} \cdot n_B}{1000} \rightarrow \frac{\pi \cdot 21.9 \cdot 800}{1 \times 10^3} = 55.041 \text{ хв}^{-1} .$$

Визначаємо розрахункову довжину різання поверхонь

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3,$$

де $l_0 = 11$ мм – шлях різання;

$l_1 = 2$ мм – довжина підводу ріжучого інструменту до поверхні деталі яка обробляється;

l_2, l_3 – шлях врізання і перебігу; $l_2 = 0$; $l_3 = 0$.

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 \rightarrow 11 + 2 + 0 + 0 = 13 \text{ мм.}$$

Основний час переходу

$$t_{01} = \frac{L}{n_B \cdot S_B} \rightarrow \frac{13}{800 \cdot 0.8} = 0.02 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{доп} = t_{вст} + t_{пер} + t_{зм} + t_{к}$$

де: $t_{вст} = 0.40 \text{ хв}$ – час на встановлення, затискання та зняття деталі в центрах з хомутиком та вагою 8 кг;

$t_{пер} = 0.11 \text{ хв}$ – час, пов'язаний з переходом з установленням різця по лімбу з точністю $\leq 0,2 \text{ мм}$ та автоматичному переміщенні супорта і 200 мм висотою центрів;

$t_{зМ} = 0.06 + 0.05 = 0.11 \text{ хв}$ – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента;

$t_{к} = 0.13 \text{ хв}$ – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента

Отримаємо

$$t_{доп1} = t_{вст} + t_{пер} + t_{зМ} + t_{к} \rightarrow 0.4 + 0.11 + 0.11 + 0.13 = 0.75 \text{ хв.}$$

Операція 005. Токарна.

Перехід 2: Обточити поверхню D18 начорно в розмір 182. 5

Глибина різання визначається за формулою: $t = Z = 1 \text{ мм}$

За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка знаходиться в інтервалі (0, 6...1, 2). Погодивши з паспортними даними токарного верстата 16К20, приймаємо $S_B = 0.8 \text{ мм/об.}$

Швидкість різання визначається за формулою:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v,$$

де коефіцієнти $C_v = 350$; $m = 0.2$; $x = 0.15$; $y = 0.45$ вибираємо із таблиць.

T – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв для різців із швидкорізальної сталі і 90...120 хв для різців із твердосплавною різальною пластинкою). Приймаємо $T = 90 \text{ хв.}$

Знаходимо поправочний коефіцієнт для заданого матеріалу

$n_v = 1$ – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності;

$K_T = 1$ – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності;

$$K_{Mv} = K_T \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \rightarrow \left(\frac{750}{510} \right) = 1.471 ;$$

$K_{Pv} = 0.9$ – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання;

$K_{Uv} = 0.35$ – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання.

Отримаємо $K_v = K_{Mv} \cdot K_{Pv} \cdot K_{Uv} \rightarrow 1.471 \cdot 0.9 \cdot 0.35 = 0.463$.

$$\text{Тоді } v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_B^y} \cdot K_v \rightarrow \frac{350}{90^{0.2} \cdot 1^{0.15} \cdot 0.8^{0.45}} \cdot 0.463 = 72.884 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_{заг}} \rightarrow \frac{1 \times 10^3 \cdot 72.884}{\pi \cdot 18} = 1.289 \times 10^3 \text{ хв}^{-1} ,$$

де: $D_{заг}$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

Розрахункова кількість обертів корегується за паспортними даними верстата.

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення

$$n_B = 1250 \text{ хв}^{-1} .$$

За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання.

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot D_{заг} \cdot n_B}{1000} \rightarrow \frac{\pi \cdot 18 \cdot 1.25 \times 10^3}{1 \times 10^3} = 70.686 \text{ хв}^{-1} .$$

Визначаємо розрахункову довжину різання поверхонь

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3,$$

де $l_0 = 182.5$ мм – шлях різання;

$l_1 = 2$ мм – довжина підводу ріжучого інструменту до поверхні деталі яка обробляється;

l_2, l_3 – шлях врізання і перебігу; $l_2 = 0$; $l_3 = 0$.

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 \rightarrow 182.5 + 2 + 0 + 0 = 184.5 \text{ мм.}$$

Основний час переходу

$$t_{02} = \frac{L}{n_B \cdot S_B} \rightarrow \frac{184.5}{1.25 \times 10^3 \cdot 0.8} = 0.185 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}}$$

де: $t_{\text{вст}} = 0$ хв – деталь вже закріплена;

$t_{\text{пер}} = 0.11$ хв – час, пов'язаний з переходом з установленням різця по лімбу з точність $\leq 0,2$ мм та автоматичному переміщенні супорта і 200 мм висотою центрів;

$t_{\text{зм}} = 0.06 + 0.05 = 0.11$ хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента;

$t_{\text{к}} = 0.13$ хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента

Отримаємо

$$t_{\text{доп}2} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} \rightarrow 0 + 0.11 + 0.11 + 0.13 = 0.35 \text{ хв.}$$

Операція 005. Токарна.

Перехід 3: Обточити конус D14, 2 начорно в розмір 13. 5

Глибина різання визначається за формулою: $t = Z = 1.9$ мм

За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка знаходиться в інтервалі (0, 6...1, 2). Погодивши з паспортними даними токарного верстата 16К20, приймаємо $S_B = 0.8$ мм/об.

Швидкість різання визначається за формулою:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v,$$

де коефіцієнти $C_v = 350$; $m = 0.2$; $x = 0.15$; $y = 0.45$ вибираємо із таблиць.

T – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв для різців із швидкорізальної сталі і 90...120 хв для різців із

твердосплавною різальною пластинкою). Приймаємо $T = 90\text{ХВ}$.

Знаходимо поправочний коефіцієнт для заданого матеріалу

$n_v = 1$ – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності;

$K_r = 1$ – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності;

$$K_{Mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \rightarrow \left(\frac{750}{510} \right) = 1.471 ;$$

$K_{Pv} = 0.9$ – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання;

$K_{Uv} = 0.35$ – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання.

Отримаємо $K_v = K_{Mv} \cdot K_{Pv} \cdot K_{Uv} \rightarrow 1.471 \cdot 0.9 \cdot 0.35 = 0.463$.

$$\text{Тоді } v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_B^y} \cdot K_v \rightarrow \frac{350}{90^{0.2} \cdot 1.9^{0.15} \cdot 0.8^{0.45}} \cdot 0.463 = 66.194 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_{\text{заг}}} \rightarrow \frac{1 \times 10^3 \cdot 66.194}{\pi \cdot 14.2} = 1.484 \times 10^3 \text{ хв}^{-1} ,$$

де: $D_{\text{заг}}$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

Розрахункова кількість обертів корегується за паспортними даними верстата.

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення

$$n_B = 1250\text{ХВ}^{-1} .$$

За прийнятним значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання.

$$v_{\text{ф}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{заг}} \cdot n_B}{1000} \rightarrow \frac{\pi \cdot 14.2 \cdot 1.25 \times 10^3}{1 \times 10^3} = 55.763 \text{ хв}^{-1} .$$

Визначаємо розрахункову довжину різання поверхонь

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3,$$

де $l_0 = 13.5$ мм – шлях різання;

$l_1 = 2$ мм – довжина підводу ріжучого інструменту до поверхні деталі яка

обробляється;

l_2, l_3 – шлях врізання і перебігу; $l_2 = 0$; $l_3 = 0$.

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 \rightarrow 13.5 + 2 + 0 + 0 = 15.5 \text{ мм.}$$

Основний час переходу

$$t_{03} = \frac{L}{n_B \cdot S_B} \rightarrow \frac{15.5}{1.25 \times 10^3 \cdot 0.8} = 0.016 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}}$$

де: $t_{\text{вст}} = 0$ хв – деталь вже закріплена;

$t_{\text{пер}} = 0.11$ хв – час, пов'язаний з переходом з установленням різця по лімбу з точність $\leq 0,2$ мм та автоматичному переміщенні супорта і 200 мм висотою центрів;

$t_{\text{зм}} = 0.06 + 0.05 = 0.11$ хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента;

$t_{\text{к}} = 0.13$ хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента

Отримаємо

$$t_{\text{доп3}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} \rightarrow 0 + 0.11 + 0.11 + 0.13 = 0.35 \text{ хв.}$$

Операція 005.

Токарна. Перехід 4: Нарізати різьблення R3/8 – 7гв розмір 13. 5

Верстат токарний 16К20, пристосування трьохкулачковий патрон, інструмент – різець прохідний упорний Т15К6.

Глибина різання $t = 1.4$ мм;

Подача $s = 1.33$ мм/об табл. 34, с. 283 [2];

Швидкість різання

$$v = \frac{C_V \cdot i^x}{T^m \cdot s^y} \cdot K_V,$$

значення коефіцієнта $C_p i$ показників ступеня вибираємо по т. 17, с. 270 [2], а періоду стійкості – по т. 40, с. 290 [2].

$$C_V = 244; \quad x = 0.23; \quad y = 0.30; \quad m = 0.2. \quad i = 1$$

$$T = 120 \text{ХВ.}$$

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IIV}$$

визначаємо по т. 1. . . 4, с. 290 [2]:

$$K_{MV} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{1.75} \rightarrow 1 \cdot \left(\frac{750}{490} \right)^{1.75} = 2.106 ;$$

$$K_{IV} = 0.8;$$

$$K_{IIV} = 1.0$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IIV} \rightarrow 2.106 \cdot 0.8 \cdot 1 = 1.685 ;$$

$$v = \frac{C_V \cdot i^x}{T^m \cdot s^y} \cdot K_V \rightarrow \frac{244 \cdot 1^{0.23}}{120^{0.2} \cdot 1.33^{0.3}} \cdot 1.685 = 144.878 \text{ м /ХВ.}$$

Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} \rightarrow \frac{1000 \cdot 144.878}{\pi \cdot 17} = 2712.71 \text{ об /ХВ.}$$

Приймаються за паспортом верстата $n_{\Phi} = 1600 \text{ об /ХВ.}$

Фактична швидкість різання

$$v_{\Phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\Phi}}{1000} \rightarrow \frac{\pi \cdot 17 \cdot 1600}{1000} = 85.451 \text{ м /ХВ.}$$

сила різання $P_Z = \frac{10 \cdot C_p \cdot s^y}{i^n} \cdot K_{MP}$

Значення коефіцієнта $C_p i$ показників ступеня вибираємо по т. 39, с. 286 [2], а періоду стійкості – по т. 41, с. 291 [2].

$$C_p = 148; \quad x = 1; \quad y = 1.71; \quad n = 0.71$$

Поправочний коефіцієнт на якість оброблюваного матеріалу по т. 9, с. 286 [2]

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^{0.75} \rightarrow \left(\frac{490}{750} \right)^{0.75} = 0.727 .$$

$$P_Z = \frac{10 \cdot C_p \cdot s^y}{i^n} \cdot K_{MP} \rightarrow \frac{10 \cdot 148 \cdot 1.33^{1.71}}{1^{0.71}} \cdot 0.727 = 1751.456 \text{ Н.}$$

Визначаємо ефективну потужність при різанні

$$N_9 = \frac{P_Z \cdot v_\phi}{1020 \cdot 60} \rightarrow \frac{1751.456 \cdot 85.451}{1020 \cdot 60} = 2.445 \text{ кВт.}$$

Так як ця потужність значно менше потужності верстата (11 кВт), швидкість різання обмежується лише економічною стійкістю інструмента.

Визначаємо основний час на обробку

$$T_0 = \frac{L + l_1 + l_2}{S_m};$$

де $L = 13.5$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

$$S_m = s \cdot n_\phi \rightarrow 1.33 \cdot 1600 = 2128 \text{ мм/хв} \text{ – хвилинна подача;}$$

$l_1 = 10$ мм – відстань підведення інструменту, $l_2 = 5$ мм – перебіг інструменту,

$$t_{04} = \frac{L + l_1 + l_2}{S_m} \rightarrow \frac{13.5 + 10 + 5}{2.128 \times 10^3} = 0.013 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}},$$

де: $t_{\text{вст}} = 0.40$ хв – час на встановлення, затискання та зняття деталі в центрах з хомутиком та вагою 8 кг;

$t_{\text{пер}} = 0.11$ хв – час, пов'язаний з переходом з установленням різця по лімбу з точністю $\leq 0,2$ мм та автоматичному переміщенні супорта і 200 мм висотою

центрів;

$t_{3M} = 0.06 + 0.05 = 0.11$ хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента;

$t_K = 0.13$ хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента

Отримаємо

$$t_{\text{доп4}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{3M} + t_K \rightarrow 0.4 + 0.11 + 0.11 + 0.13 = 0.75 \text{ хв.}$$

Операція 010.

Токарна. Перехід 1: Підрізати торець D21. 9 в розмір 222. 5

Глибина різання визначається за формулою: $t = Z = 2$ мм

За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка знаходиться в інтервалі (0, 6...1, 2). Погодивши з паспортними даними токарного верстата 16К20, приймаємо $S_B = 0.8$ мм/об.

Швидкість різання визначається за формулою:

$$v = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V,$$

де коефіцієнти $C_V = 350$; $m = 0.2$; $x = 0.15$; $y = 0.45$ вибираємо із таблиць.

T – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв для різців із швидкорізальної сталі і 90...120 хв для різців із твердосплавною різальною пластинкою). Приймаємо $T = 90$ хв.

Знаходимо поправочний коефіцієнт для заданого матеріалу

$n_V = 1$ – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності;

$K_T = 1$ – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності;

$$K_{Mv} = K_T \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} \rightarrow \left(\frac{750}{490} \right) = 1.531 ;$$

$K_{Pv} = 0.9$ – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість

різання;

$K_{UV} = 0.35$ – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання.

Отримаємо $K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{UV} \rightarrow 1.531 \cdot 0.9 \cdot 0.35 = 0.482$.

$$\text{Тоді } v = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S_B^y} \cdot K_V \rightarrow \frac{350}{90^{0.2} \cdot 2^{0.15} \cdot 0.8^{0.45}} \cdot 0.482 = 68.368 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_{\text{заг}}} \rightarrow \frac{1 \times 10^3 \cdot 68.368}{\pi \cdot 21.9} = 993.702 \text{ хв}^{-1} ,$$

де: $D_{\text{заг}}$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

Розрахункова кількість обертів корегується за паспортними даними верстата.

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення

$$n_B = 800 \text{ хв}^{-1} .$$

За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання.

$$v_{\text{ф}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{заг}} \cdot n_B}{1000} \rightarrow \frac{\pi \cdot 21.9 \cdot 800}{1 \times 10^3} = 55.041 \text{ хв}^{-1} .$$

Визначаємо розрахункову довжину різання поверхонь

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 ,$$

де $l_0 = 10$ мм – шлях різання;

$l_1 = 2$ мм – довжина підводу ріжучого інструменту до поверхні деталі яка обробляється;

l_2, l_3 – шлях врізання і перебігу; $l_2 = 0$; $l_3 = 0$.

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 \rightarrow 10 + 2 + 0 + 0 = 12 \text{ мм.}$$

Основний час переходу

$$t_{05} = \frac{L}{n_B \cdot S_B} \rightarrow \frac{12}{800 \cdot 0.8} = 0.019 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}}$$

де: $t_{\text{вст}} = 0.40 \text{ хв}$ – час на встановлення, затискання та зняття деталі в центрах з хомутиком та вагою 8 кг;

$t_{\text{пер}} = 0.11 \text{ хв}$ – час, пов'язаний з переходом з установленням різця по лімбу з точність $\leq 0,2 \text{ мм}$ та автоматичному переміщенні супорта і 200 мм висотою центрів;

$t_{\text{зм}} = 0.06 + 0.05 = 0.11 \text{ хв}$ – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента;

$t_{\text{к}} = 0.13 \text{ хв}$ – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента

Отримаємо

$$t_{\text{доп5}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} \rightarrow 0.4 + 0.11 + 0.11 + 0.13 = 0.75 \text{ хв.}$$

Операція 010.

Токарна. Перехід 2: Обточити начорно D12 в розмір 22

Глибина різання визначається за формулою: $t = Z = 3.5 \text{ мм}$

За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка знаходиться в інтервалі (0, 6...1, 2). Погодивши з паспортними даними токарного верстата 16К20, приймаємо $S_B = 0.4 \text{ мм/об}$.

Швидкість різання визначається за формулою:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v,$$

де коефіцієнти $C_v = 350$; $m = 0.2$; $x = 0.15$; $y = 0.45$ вибираємо із таблиць.

T – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв для різців із швидкорізальної сталі і 90...120 хв для різців із твердосплавною різальною пластинкою). Приймаємо $T = 90 \text{ хв}$.

Знаходимо поправочний коефіцієнт для заданого матеріалу

$$n_v = 1 - \text{показник степені, який враховує групу сталі по}$$

оброблюваності;

$K_T = 1$ – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності;

$$K_{Mv} = K_T \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \rightarrow \left(\frac{750}{490} \right) = 1.531 ;$$

$K_{Pv} = 0.9$ – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання;

$K_{Uv} = 0.35$ – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання.

Отримаємо $K_V = K_{M_V} \cdot K_{P_V} \cdot K_{U_V} \rightarrow 1.531 \cdot 0.9 \cdot 0.35 = 0.482$.

$$\text{Тоді } v = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S_B^y} \cdot K_V \rightarrow \frac{350}{90^{0.2} \cdot 3.5^{0.15} \cdot 0.4^{0.45}} \cdot 0.482 = 85.873 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_{\text{заг}}} \rightarrow \frac{1 \times 10^3 \cdot 85.873}{\pi \cdot 12} = 2.278 \times 10^3 \text{ хв}^{-1} ,$$

де: $D_{\text{заг}}$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

Розрахункова кількість обертів корегується за паспортними даними верстата.

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення

$$n_B = 1600 \text{ хв}^{-1} .$$

За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання.

$$v_{\text{ф}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{заг}} \cdot n_B}{1000} \rightarrow \frac{\pi \cdot 12 \cdot 1.6 \times 10^3}{1 \times 10^3} = 60.319 \text{ хв}^{-1} .$$

Визначаємо розрахункову довжину різання поверхонь

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 ,$$

де $l_0 = 22$ мм – шлях різання;

$l_1 = 2$ мм – довжина підводу ріжучого інструменту до поверхні деталі яка обробляється;

l_2, l_3 – шлях врізання і перебігу; $l_2 = 0$; $l_3 = 0$.

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 \rightarrow 22 + 2 + 0 + 0 = 24 \text{ мм.}$$

Основний час переходу

$$t_{06} = \frac{L}{n_B \cdot S_B} \rightarrow \frac{24}{1.6 \times 10^3 \cdot 0.4} = 0.038 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}}$$

де: $t_{\text{вст}} = 0$ хв – деталь вже закріплена;

$t_{\text{пер}} = 0.11$ хв – час, пов'язаний з переходом з установленням різця по лімбу з

точність $\leq 0,2$ мм та автоматичному переміщенні супорта і 200 мм висотою центрів;

$t_{3M} = 0.06 + 0.05 = 0.11$ хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента;

$t_K = 0.13$ хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента

Отримаємо

$$t_{\text{допб}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{3M} + t_K \rightarrow 0 + 0.11 + 0.11 + 0.13 = 0.35 \text{ хв.}$$

Операція 010.

Токарна. Перехід 3: Обточити D11, 37 начисто в розмір 8

Глибина різання визначається за формулою: $t = Z = 3.8$ мм

За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка знаходиться в інтервалі (0, 6...1, 2) . Погодивши з паспортними даними токарного верстата 16K20, приймаємо $S_B = 0.15$ мм/об.

Швидкість різання визначається за формулою:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v,$$

де коефіцієнти $C_v = 350$; $m = 0.2$; $x = 0.15$; $y = 0.45$ вибираємо із таблиць.

T – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв для різців із швидкорізальної сталі і 90...120 хв для різців із твердосплавною різальною пластинкою) . Приймаємо $T = 90$ хв.

Знаходимо поправочний коефіцієнт для заданого матеріалу

$$n_v = 1 - \text{показник степені, який враховує групу сталі по}$$

оброблюваності;

$$K_r = 1 - \text{коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності;}$$

$$K_{Mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \rightarrow \left(\frac{750}{490} \right) = 1.531 ;$$

$K_{P_V} = 0.9$ – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання;

$K_{U_V} = 0.35$ – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання.

Отримаємо $K_V = K_{M_V} \cdot K_{P_V} \cdot K_{U_V} \rightarrow 1.531 \cdot 0.9 \cdot 0.35 = 0.482$.

$$\text{Тоді } v = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S_B^y} \cdot K_V \rightarrow \frac{350}{90^{0.2} \cdot 3.8^{0.15} \cdot 0.15^{0.45}} \cdot 0.482 = 131.882 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_{заг}} \rightarrow \frac{1 \times 10^3 \cdot 131.882}{\pi \cdot 11.37} = 3.692 \times 10^3 \text{ хв}^{-1} ,$$

де: $D_{заг}$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

Розрахункова кількість обертів корегується за паспортними даними верстата.

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення

$$n_B = 1600 \text{ хв}^{-1} .$$

За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання.

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot D_{заг} \cdot n_B}{1000} \rightarrow \frac{\pi \cdot 11.37 \cdot 1.6 \times 10^3}{1 \times 10^3} = 57.152 \text{ хв}^{-1} .$$

Визначаємо розрахункову довжину різання поверхонь

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3,$$

де $l_0 = 8$ мм – шлях різання;

$l_1 = 2$ мм – довжина підводу ріжучого інструменту до поверхні деталі яка обробляється;

l_2, l_3 – шлях врізання і перебігу; $l_2 = 0$; $l_3 = 0$.

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 \rightarrow 8 + 2 + 0 + 0 = 10 \text{ мм.}$$

Основний час переходу

$$t_{07} = \frac{L}{n_B \cdot S_B} \rightarrow \frac{10}{1.6 \times 10^3 \cdot 0.15} = 0.042 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}}$$

Де: $t_{\text{вст}} = 0$ хв – деталь вже закріплена;

$t_{\text{пер}} = 0.11$ хв – час, пов'язаний з переходом з установленням різця по лімбу з точність $\leq 0,2$ мм та автоматичному переміщенні супорта і 200 мм висотою центрів;

$t_{\text{зм}} = 0.06 + 0.05 = 0.11$ хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента;

$t_{\text{к}} = 0.13$ хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента

Отримаємо

$$t_{\text{доп7}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} \rightarrow 0 + 0.11 + 0.11 + 0.13 = 0.35 \text{ хв.}$$

Визначення норм часу на виконання токарної операції 005

Визначаємо оперативний час по операцій

$$t_{0\Sigma} = t_{01} + t_{02} + t_{03} + t_{04} \rightarrow 0.02 + 0.185 + 0.016 + 0.013 = 0.234 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{доп}\Sigma} = t_{\text{доп1}} + t_{\text{доп2}} + t_{\text{доп3}} + t_{\text{доп4}} \rightarrow 0.75 + 0.35 + 0.35 + 0.75 = 2.2 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{оп}} = t_{0\Sigma} + t_{\text{доп}\Sigma} \rightarrow 0.234 + 2.2 = 2.434 \text{ хв.}$$

Час на технічне і організаційне обслуговування робочого місця

час на технічне обслуговування

$$t_{\text{тех}} = t_{\text{оп}} \cdot \left(\frac{\alpha}{100} \right) \rightarrow 2.434 \cdot \frac{2.5}{100} = 0.061 \text{ хв.}$$

час на організаційне обслуговування

$$t_{\text{орг}} = t_{\text{оп}} \cdot \left(\frac{\beta}{100} \right) \rightarrow 2.434 \cdot \frac{1.4}{100} = 0.034 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{обсл}} = t_{\text{тех}} + t_{\text{орг}} \rightarrow 0.061 + 0.034 = 0.095 \text{ хв.}$$

Визначаємо час на відпочинок та природні потреби робітника

$$t_{\text{відп}} = t_{\text{оп}} \cdot \left(\frac{\alpha_{\text{оп}}}{100} \right) \rightarrow 2.434 \cdot \frac{1.6}{100} = 0.039 \text{ хв.}$$

Визначаємо штучний час

$$t_{\text{шт}} = t_{\text{оп}} + t_{\text{обсл}} + t_{\text{відп}} \rightarrow 2.434 + 0.095 + 0.039 = 2.568 \text{ хв.}$$

Визначаємо штучно – калькуляційний час

$$t_{\text{пз}} = 9 \text{ хв} - \text{підготовчо} - \text{заключний час згідно довідкових даних;}$$

$$n = 5 \text{ шт} - \text{партія випуску деталей}$$

$$t_{\text{шт.к}} = t_{\text{шт}} + \frac{t_{\text{пз}}}{n} \rightarrow 2.568 + \frac{9}{5} = 4.368 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 годину становить:

$$N = \frac{60}{t_{\text{шт.к}}} \rightarrow \frac{60}{4.368} = 13.738 \text{ дет/год.}$$

8. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання

Перш ніж почати роботу, оператор повинен виконати наступні процедури:

1. Підготовка робочого місця, включаючи видалення зайнятих предметів.
 2. Огляд можливих несправностей машини в журналі коментарів, який оператор заповнює під час кожної зміни.
 3. Перевірка технічного стану машини-автомата, прикріплення та герметичність резервуара.
 4. Перевірка підключення води та розчину до автомата.
 5. Перевірка заглиблення наповнювача на 10 мм у пляшку.
 6. Перевірка співпадіння осі пляшки з осею наповнювача під час дотику головки пляшки до центратора. У разі відхилення осей необхідно правильно встановити кронштейн і подушки лап.
 7. Під час роботи машини-автомата заборонено проводити ремонтні роботи та налаштування.
 8. Під час ремонту робіт та налаштування необхідно підготувати попереджувальні повідомлення та уникати випадкового включення машини.
- Оператор повинен користуватися спеціальним одягом та захисними рукавицями.
9. Не дозволяється вимкати наповнювач, якщо відсутні захисні кожухи.
- Оператор повинен постійно контролювати якість роботи механізмів машини та звертати увагу на наступне:

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Правила монтажу,		210714.ДП.08.008.ПЗ			
	Документ затверджено			Інд.	Дата	Мова	Арку

1. Показники тиску, які не повинні перевищувати 0,4 МПа.
2. Якість пляшок та їх зовнішній вигляд.
3. Рівень наповнення пляшок.
4. Пошкодження пляшок при їх встановленні в автоматі.
5. Стан кнопок на пульті керування.
6. Відсутність зайвих шумів, які можуть свідчити про порушення процесу розливання.

У разі виникнення аварійних ситуацій оператор повинен негайно відключити машину за допомогою кнопки "СТОП", попередити майстра, а потім включити наладчика. При зупинці машини вода має залишатися під тиском.

Після закінчення роботи оператор виконує такі дії:

1. Після завершення подачі води з водопроводу (можливо перевірити через наявність води в оглядовому вікні), закрити кран для подачі води.
2. Прибрати робоче місце та повідомити майстра про закінчення своєї роботи.
3. Зробити додаткові записи про несправності машини в журналі.
4. При нормальному функціонуванні машини-автомата прилад має перевіряти стан вузлів і механізмів щонайменше один раз на місяць, а також планувати заплановані профілактичні ремонти відповідно до графіка планово-попередніх ремонтів (ППР).

Під час роботи з автоматом розливу, оператор повинен дотримуватися санітарних норм і правил:

1. відповідно до графіка санітарної обробки і дезінфекції, який діє на даному підприємстві, оператор повинен проводити промивку і дезінфекцію машини та її механізмів. Обробка повинна здійснюватися водним розчином 1,5% каустичної натрію за температурою, не вищою за 60

°С, протягом 10 хвилин, а потім промиватися чистою холодною водою протягом 10-15 хвилин.

2. Крім того, дезінфекцію можна проводити поза графіком за вказівкою завідувача лабораторією.

3. На обслуговування та роботу з машиною допускаються тільки працівники, які пройшли спеціалізовану підготовку та знають правила техніки безпеки та посібник з експлуатації.

З метою забезпечення безпеки оператора та запобігання просуванню його ніг, робоче місце має бути забезпечене настилом висотою 250 мм.

Прохідні місця не повинні бути заповнені ящиками, пляшками або іншими сторонніми предметами.

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

Корпус машини і шафа електрообладнання мають бути надійно заземлені. Для заземлення машини передбачений спеціальний болт, позначений як "Земля".

Працювати, коли відкрита огорожа каруселі розливу або коли є пошкодження електрокнопок управління машиною, категорично заборонено. Ці обмеження вводяться з призначення забезпечення безпеки працівників і запобігання можливим аварійним ситуаціям.

При усуненні невеликих неполадок течі зміни і очищення обов'язково потрібно зупинити машину та вживати заходи проти випадкового пуску. Також слід стежити за справністю пристроїв, призначених для автоматичної зупинки машин-автоматів при перевантаженні в роботу механізмів.

Розливна машина німецького виробництва компанії NATE SHOTEBOR поставляється замовник після випробувань на підприємства виробника. Вона складається з двох головних частин: основи і механізму каруселі наповнення.

Спочатку необхідно встановити основу. Для цього потрібно встановити 4 римські болти і переконатися в надійному їх затягуванні. Потім необхідно зачепити троси-балки до римських болтів і встановити їх у потрібне місце за допомогою вантажопідйомного пристрою. Після цього від'єднуються троси, знімаються римські болти, а на їх місці встановлюються пробки, що дозволяють регулювати висоту. При регулюванні висоти необхідно дотримуватися відстані між підлогою і стрічкою в межах 1150 ± 50 мм, а між станиною і конвеєром - від 280 мм. Вирівнювання за рівнем здійснюється шляхом окремого регулювання кожної ніжки та фіксації кожної ніжки стопорними гвинтами.

Монтаж карусельного механізму наповнення вимагає дотримання певної області та уважності. Після монтажу основи станини встановлюється карусельний механізм шляхом підняття його за допомогою тросиків, які підключаються до рим-болтів. Після закріплення каруселі виконується регулювання висоти та вирівнювання, аналогічно монтажу основи. Карусель кріпиться до основи за допомогою спеціалізованих штифтів.

Далі виконується підключення карданних передач, підведення електричних та інших комунікацій, встановлення фотоелементів та підключення труб для подачі розчину обробки та управління. Відновлюються монтаж груп деталей, які були зняті під час транспортування та упаковки. Крім того, підключаються конвеєри та направляючі для майданчика на вході і виході.

Підключення електричного обладнання повинні виконуватися фахівцями, які мають досвід і знання щодо електричних характеристик машин-автоматів і дійових норм охорони праці та техніки безпеки. Вони відповідають за правильне підключення кабелів електроживлення до автоматичного магнітометричного випромінювання з необхідною потужністю, а також за перевірку напруги живлення відповідно до проектних даних та якою заземлення.

Перед виконанням будь-яких монтажних або інших операцій, пов'язаних з пневматичною установкою, необхідно переконатися, що тиск відсутній. Тільки після цього можна підключити трубопроводи для подачі стисненого повітря, які необхідні для роботи підйомних циліндрів та CO₂. Тиск на вході в резервуар CO₂ не повинен перевищувати максимальний робочий тиск у 2,8 бар. Після цих операцій під'єднатися трубопроводи живлення і це налагодження машини-автомата.

Під час накладання машини необхідно забезпечити вільне розміщення пляшок у зубцях зірочок та на всьому шляху їх пересування, а також центрувати їх на захопленнях циліндрів підйомом з наповнювачами. Рівномірна подача і відведення пляшок також є числами. Під час накладання слід перевірити взаємне положення кріплення деталей вузлів та механізмів, що складають машину, а також остаточно очистити і змастити коробки для мастила.

Після завершення головних накладних робіт переходять до етапу випробувань. Перед випробуваннями на холостому ходу машину пускають пробним запуском. Перший запуск машини слід проводити короткими періодами включення. Якщо під час цих періодів виявлено дефекти монтажу, їх потрібно виправити повторно. Під час випробування на холостому ходу визначаються налаштування взаємодіючих частин, вузлів та механізмів машини.

Після обкатки машини, коли вона зупинена, необхідно відкрити підшипники та інші вузли, відбувається процес тертя, а також перевірити місця із зазорами між рухомими та нерухомими деталями. Це дозволити деякі дефекти. Ви будь-які дефекти виправлені, їх необхідно виправити та налаштувати, використовуючи автоматичне регулювання.

Після виправлення дефектів переходять до випробування машини-автомата під навантаженням. Це означає, що машина запускається і працює за умовами, які негативно впливають на її реальне функціонування. Під час

цього випробування необхідно переконатися, що машина працює належним чином під реальним навантаженням.

Перед запуском машини під навантаженням необхідно перевірити наявність та справність деяких елементів захисту та блокування, а також аварійного вимкнення електропостачання. Це включає в себе перевірку наявності захисних пристроїв, які запобігають небезпеці для оператора або машини в разі аварійних ситуацій. Також важливо переконатися, що система аварійного вимкнення працює належним чином і здатна вимкнути електропостачання у разі потреби.

Ці заходи забезпечують безпечний та ефективний запуск машини-автомата під навантаження, забезпечуючи захист як для оператора, так і для самої машини.

Випробування під навантаженням є важливим етапом для перевірки працездатності та надійності машини перед її введенням в експлуатацію. Під час цього випробування проводяться різні діагностичні та налагоджувальні процедури, зокрема:

1. Перевірка на жорсткість рами та кронштейнів: Під час випробування перевіряється, чи витримує рама та кронштейни навантаження, що накладається на машину під час її роботи. Це включає перевірку на наявність деформацій, перекосів, відхилень і забезпечення правильного розташування вузлів та механізмів.

2. Перевірка підшипників: Випробування під навантаженням дозволяє виявити відхилення та пошкодження підшипників, які можуть вплинути на їх роботу та загальну продуктивність машини. Під час випробування проводять огляд підшипників та вимірюють їх відхилення.

3. Налагодження від малих до великих робочих навантажень: Випробування починається з малих навантажень і поступово збільшується до великих робочих навантажень, що відповідають паспортним величинам.

Це дозволяє перевірити, як машина працює при різних режимах навантаження та встановити її оптимальні параметри.

Неполадка	Причина	Спосіб усунення
-----------	---------	-----------------

4. Тривалість випробування: Випробування під навантаженням зазвичай проводять протягом 72 годин, щоб переконатися у стійкості та надійності машини під тривалим робочим навантаженням.

Після успішного проведення випробувальних робіт і перевірки машини на відповідність вимогам, вона передається в експлуатацію. Цей процес оформляється відповідним актом, який засвідчує, що машина пройшла випробування та відповідає вимогам безпеки і функціональності.

Робота машини неминуче пов'язана з процесами, що можуть спричинити пошкодження та руйнування деталей вузлів і механізмів. Ці процеси, які називають шкідливими, включають знос, корозію, втомні руйнування, термічні впливи та інші фактори, що впливають на працездатність машини.

Хоча повністю уникнути цих шкідливих процесів неможливо, але їх можна контролювати та управляти. Для цього рекомендується проводити своєчасні технічні огляди та ремонти машини. Регулярні перевірки, обслуговування та заміна зношених деталей можуть допомогти запобігти серйозним пошкодженням, підвищити ефективність та продовжити термін служби машини.

Таким чином, своєчасні технічні огляди і ремонти є важливою частиною підтримки надійності та безпеки роботи машини протягом її експлуатаційного періоду.

При роботі даної машини можуть виникати ряд неполадок, які наведено в таблиці 8.1.

Електродвигун приводу не вмикається	Немає напруги Вимкнений автоматичний вимикач Відкрите захисне огороження	Подати напругу Увімкнути Закрити
Електродвигун приводу вмикається але не обертається	Розімкнута одна фаза Згорів запобіжник	Перевірити фази Замінити
Спрацювання термореле двигуна машини	Перевантаження	Знайти та усунути причину перевантаження, увімкнути двигун
Надмірне наповнення пляшок	Газовідвідні трубки не відповідають розмірам пляшок, що наповнюються Негерметичність трубок Низький тиск в підйомних циліндрах	Поставити трубки у відповідності з форматом пляшки Замінити ущільнення Відрегулювати редуктор подачі тиску
Відсутність продукту	Клапан подачі продукту закритий або пошкоджений З'єднання зонда рівня іржаві або негерметичні Відсутність продукту на подачі	Перевірити, розібрати клапан і усунути неполадки Видалити іржу, затягнути з'єднання Перевірити спрацювання механізму

Продовження таблиці 8.1.

Неполадка	Причина	Спосіб усунення
		подачі продукту
Максимальний рівень продукту	Зносився клапан подачі продукту Невірно відрегульований рівень	Перевірити, при необхідності замінити Відрегулювати
Не спрацювання деяких наповнювальних клапанів	Втрата тиску на підйомному циліндрі Зносився захват підйомного циліндра	Замінити прокладку герметичності на підйомному циліндрі Замінити
Пляшки падають із захвата підйомного циліндра на стадії підняття чи спуску	Спрацювання захвата	Замінити
Газовідвідні трубки погнуті або зламані	Великий люфт на направляючій підйомного циліндра	Перевірити направляючу, при необхідності замінити

9. Система управління

Схема автоматизації процесу розливу пива може включати наступні етапи:

Сенсорний контроль: На першому етапі процесу розливу пива використовуються сенсори для вимірювання рівня пива в резервуарі або бочці. Ці сенсори можуть бути у вигляді плавника або датчика рівня, які передають інформацію про рівень пива до системи управління.

Сенсорний контроль в системі управління машиною для розливу пива є важливим кроком, який дозволяє точно виміряти рівень пива в резервуарі або бочці. Ось детальніші відомості про сенсорний контроль:

Технології вимірювання рівня пива:

У системі управління можуть використовуватись різні технології для вимірювання рівня пива. Найпоширенішими технологіями є вимірювання рівня за допомогою плавника або датчика рівня.

Плавникові сенсори встановлюються у резервуарі або бочці і виявляють зміну рівня пива на основі руху плавника. Ці сенсори можуть використовувати ультразвук, оптичні чи інфрачервоні принципи для вимірювання рівня.

Датчики рівня вимірюють рівень пива за допомогою електронних датчиків, які реагують на зміну провідності або ємності рідини. Ці датчики зазвичай розташовані на бічній стінці резервуара або бочки.

Точність і калібрування:

Для забезпечення точності вимірювань, сенсори повинні бути правильно калібровані. Калібрування полягає в налаштуванні сенсорів для відповідності певним відомим значенням рівня пива.

Відповідальна особа	Технічне рішення	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Система	210714.ДП.08.009.ПЗ				
	Документ затверджено		Інд.	Дата	Мова	Арку	

Калібрування може здійснюватися вручну за допомогою встановлення відповідних значень або автоматично за допомогою програмного забезпечення системи управління.

Також важливо періодично перевіряти та підтримувати сенсори для забезпечення їхньої працездатності та точності вимірювань.

Інформаційний збір і обробка:

Сигнали, отримані від сенсорів, передаються до системи управління для подальшої обробки.

В системі управління встановлені алгоритми, які аналізують інформацію про рівень пива та приймають рішення щодо необхідної кількості пива для розливу.

Завдяки цьому аналізу система управління може підтримувати стабільний рівень пива в резервуарі та забезпечувати точне дозування під час розливу.

Сенсорний контроль в системі управління машиною для розливу пива дозволяє отримувати точну інформацію про рівень пива, що дозволяє системі управління керувати процесом розливу з високою точністю та ефективністю.

Дозування: Після вимірювання рівня пива, система управління обробляє цю інформацію і визначає необхідний об'єм пива для розливу. За допомогою дозуючих пристроїв, таких як насоси або клапани, система управління контролює точну кількість пива, яка буде розлита в кожний контейнер або келих.

Дозування є важливим етапом процесу розливу пива, який забезпечує точне та контрольоване наповнення контейнерів або келихів пивом. Ось детальніші відомості про пункт дозування:

Вимірювання потоку пива:

Для досягнення точного дозування пива, система управління використовує сенсори або датчики, що вимірюють потік пива.

Сенсори можуть бути розташовані на шляху потоку пива або на самому дозуючому пристрої, наприклад, насосі або клапані.

Інформація про потік пива передається до системи управління для подальшої обробки.

Керування потоком пива:

Система управління використовує дані про потік пива для точного керування дозуванням.

Залежно від встановлених параметрів, система управління контролює роботу насосів, клапанів або інших дозуючих пристроїв, щоб регулювати потік пива.

Завдяки цьому керуванню потоком пива забезпечується точне та однорідне наповнення контейнерів або келихів.

Дозування за вагою:

Деякі системи управління можуть використовувати метод дозування за вагою.

В таких системах контейнери або келихи зважуються перед та після наповнення пивом.

Система управління коригує дозування, щоб досягти необхідної ваги пива в контейнері або келиху.

Калібрування та налаштування:

Для забезпечення точності дозування, система управління повинна бути калібрована та налаштована.

Це може включати встановлення відповідних параметрів для потоку пива, коригування коефіцієнтів дозування та інші налаштування, що забезпечують точність і стабільність процесу.

Пункт дозування в системі управління машиною для розливу пива використовує сенсори та алгоритми для точного та контрольованого наповнення контейнерів або келихів пивом. Це допомагає забезпечити якість та однорідність розливу пива для кінцевих користувачів.

Контроль тиску: Після дозування пива, система управління має можливість контролювати тиск, щоб забезпечити правильну формування піни. За допомогою регуляторів тиску або клапанів, система управління може підтримувати оптимальний тиск для кожного типу пива та встановлених параметрів.

Контроль тиску є важливою складовою системи управління машиною для розливу пива, оскільки дозволяє забезпечити стабільний тиск під час процесу розливу. Ось більш детальний опис пункту контролю тиску:

Вимірювання тиску:

Система управління має вбудовані сенсори або датчики, які вимірюють тиск у системі розливу пива.

Ці сенсори можуть бути розташовані в різних точках системи, наприклад, насосах, трубопроводах або дозуючих клапанах.

Вимірювання тиску здійснюється в реальному часі, що дозволяє системі управління точно контролювати тиск під час розливу.

Керування тиском:

На основі отриманих даних про тиск, система управління здійснює контроль і регулювання тиску в системі розливу пива.

Залежно від встановлених параметрів, система управління може автоматично керувати роботою насосів, клапанів або регуляторів тиску для забезпечення потрібного рівня тиску під час розливу.

Керування тиском допомагає уникнути недостатнього або надмірного тиску, що може призвести до неправильного наповнення або розливу пива.

Калібрування та налаштування:

Для забезпечення точності контролю тиску, система управління повинна бути калібрована та налаштована.

Це включає встановлення правильних значень тисків, регуляторів тиску та інших параметрів, що впливають на контроль тиску в системі.

Калібрування зазвичай виконується за допомогою спеціальних калібрувальних пристроїв та засобів, що дозволяють встановити точні значення тиску.

Пункт контролю тиску в системі управління машиною для розливу пива дозволяє забезпечити стабільний тиск під час розливу, що впливає на якість та консистенцію пива. Контроль тиску допомагає уникнути надмірного пінистого розливу або недостатнього наповнення пивом, забезпечуючи задоволення вимог якості та стандартів розливу пива.

Механізм розливу: Система управління керує механізмом розливу, який може бути представлений рухомою головкою або іншим пристроєм, що розливає пиво у контейнер або келих. Керуючи цим механізмом, система забезпечує правильне наповнення та зупинку розливу в потрібний момент.

Механізм розливу в машині для розливу пива відіграє ключову роль у точному та ефективному наповненні контейнерів або келихів пивом. Ось більш детальний опис пункту Механізм розливу:

Дозуючі клапани:

Механізм розливу зазвичай має вбудовані дозуючі клапани, які контролюють потік пива під час розливу.

Дозуючі клапани відкриваються та закриваються у визначеному режимі, щоб точно дозувати певну кількість пива у контейнер.

Клапани можуть бути електромагнітними, пневматичними або іншими типами, залежно від конструкції машини для розливу пива.

Регулювання потоку:

Механізм розливу може мати можливості регулювання потоку пива для різних типів контейнерів або вимог розливу.

Регулювання потоку здійснюється шляхом контролю швидкості відкриття та закриття дозуючих клапанів або шляхом регулювання тиску пива.

Дозування за часом або об'ємом:

Механізм розливу може працювати за принципом дозування за фіксований час або за фіксований об'єм.

В дозуванні за часом встановлюється певна тривалість розливу для досягнення заданого об'єму.

В дозуванні за об'ємом встановлюється певний об'єм пива, який має бути розлитий у контейнер.

Автоматичний контроль:

Механізм розливу може бути повністю автоматизованим, що дозволяє системі управління контролювати процес розливу без втручання оператора.

Автоматичний контроль може включати регулювання потоку, контроль тиску, детекцію повноти контейнерів та інші функції для забезпечення точного та надійного розливу пива.

Механізм розливу в системі управління машиною для розливу пива гарантує прецизійне та ефективне наповнення пляшок/банок пивом, дотримуючись встановлених параметрів та стандартів якості розливу. Це забезпечує однорідність та задоволення вимог споживачів щодо якості пива.

Контроль якості: Після розливу пива, система управління може проводити контроль якості, щоб переконатися, що розлите пиво відповідає встановленим стандартам. Це може включати вимірювання температури, перевірку герметичності контейнерів або аналіз якості піни.

Контроль якості є важливим етапом в системі управління машиною для розливу пива. Його основна мета - забезпечити, що розливане пиво відповідає встановленим стандартам якості та задовольняє вимоги споживачів. Ось більш детальний опис пункту Контроль якості:

Візуальна інспекція:

Першим етапом контролю якості є візуальна інспекція розливаного пива.

Оператори або автоматичні системи перевіряють зовнішній вигляд пива, його колір, чистоту та яскравість.

Також перевіряються етикетки на контейнерах або келихах, щоб переконатися, що вони правильно наклеєні та не мають дефектів.

Сенсорний аналіз:

Системи управління можуть використовувати сенсори або датчики для аналізу певних параметрів пива, таких як температура, густина, рівень піни тощо.

Зібрані дані порівнюються зі стандартами якості та заданими діапазонами, щоб визначити, чи відповідає розливане пиво заданим критеріям.

Дегустація:

Дегустаційна панель може бути включена в процес контролю якості, особливо для перевірки смаку, аромату та інших органолептичних властивостей пива.

Кваліфіковані дегустатори аналізують розливане пиво, оцінюють його смакові характеристики, гіркоту, аромат та інші важливі параметри.

Заборона бракованих партій:

Якщо розливане пиво не відповідає стандартам якості або не задовольняє вимоги, воно підлягає забороні.

Заборонені партії пива відокремлюються та позначаються як браковані для подальшої обробки або відновлення.

Запис та аналіз даних:

Усі дані, отримані під час контролю якості, ретельно фіксуються та зберігаються для подальшого аналізу та стеження за якістю розливу.

Аналіз даних може допомогти виявити тенденції, проблемні пункти або потенційні вдосконалення у процесі розливу пива.

Контроль якості в системі управління машиною для розливу пива є невід'ємною частиною процесу, що дозволяє забезпечити високу якість та однорідність розливаного пива, задовольняючи вимоги споживачів та стандарти промисловості.

Комунікація та моніторинг: Система управління може бути підключена до мережі зв'язку, що дозволяє передавати дані про процес розливу пива до центральної системи моніторингу. Це дозволяє операторам в реальному часі контролювати та налаштовувати процес розливу, а також відстежувати ефективність та якість роботи машини для розливу пива.

Системи збору даних:

Для ефективної комунікації та моніторингу використовуються спеціалізовані системи збору даних.

Ці системи можуть включати сенсори, датчики, контролери та інші пристрої, які збирають інформацію про різні параметри процесу розливу, такі як тиск, температура, рівень пива тощо.

Комунікаційні протоколи:

Для передачі даних та комунікації зі зовнішніми системами використовуються спеціальні комунікаційні протоколи.

Це можуть бути стандартні протоколи, такі як MODBUS, OPC-UA або протоколи, розроблені спеціально для систем управління машиною для розливу пива.

Моніторинг параметрів:

Зібрані дані про параметри процесу розливу пива моніторяться в реальному часі.

Це дозволяє операторам та системам управління слідкувати за різними параметрами, такими як тиск, температура, швидкість розливу, рівень пива у контейнерах тощо.

Віддалений доступ та керування:

Системи управління мають можливість віддаленого доступу та керування для операторів та технічного персоналу.

Це дозволяє віддалено спостерігати за процесом розливу, аналізувати дані та вживати відповідних заходів для оптимізації роботи машини та виробничого процесу.

Автоматичні сповіщення та тривоги:

Системи управління можуть бути налаштовані на автоматичне сповіщення або відправлення тривоги в разі виявлення аномалій або проблем у процесі розливу пива.

Це дозволяє операторам та технічному персоналу оперативно реагувати на потенційні проблеми та забезпечувати безперебійну роботу системи.

Комунікація та моніторинг в системі управління машиною для розливу пива забезпечує ефективну обмін інформацією, контроль процесу та оперативне вжиття заходів для підтримки якості та ефективності розливу пива.

Висновок підкреслює важливість і ефективність використання сучасних систем управління для автоматизації процесу розливу пива. Цей розділ дипломної роботи детально розглянув різні аспекти системи управління, включаючи сенсорний контроль, дозування, контроль тиску, механізм розливу, комунікацію та моніторинг.

Результати дослідження показують, що використання систем управління машиною для розливу пива значно підвищує ефективність та точність процесу розливу. Автоматизація дозволяє знизити ризик помилок та підвищити якість продукту. Сенсорний контроль дозволяє точно виміряти параметри пива та забезпечити відповідність заданим стандартам. Дозування забезпечує точне та прецизійне наповнення контейнерів або келихів пивом. Контроль тиску допомагає уникнути надмірного або недостатнього тиску під час розливу. Механізм розливу гарантує рівномірну та якісну подачу пива.

Крім того, комунікаційні засоби та моніторинг дозволяють операторам та технічному персоналу забезпечувати ефективне керування та контроль за процесом розливу пива, а також швидку реакцію на потенційні проблеми. Використання сучасних технологій і протоколів комунікації сприяє забезпеченню зв'язку з іншими системами та можливості віддаленого доступу.

Узагальнюючи, система управління машиною для розливу пива є надійним та ефективним інструментом, який допомагає підвищити якість, продуктивність та автоматизувати процес розливу пива. Завдяки цим технологіям підприємства зможуть досягти високої якості продукту, оптимізувати роботу та забезпечити задоволення вимог споживачів.

10. Охорона праці

Законодавство України про охорону праці.

Охорона праці в Україні базується на двох основних законодавчих актах: Законі України "Про охорону праці" та "Кодексі законів про працю України". Ці два документи визначають права та обов'язки працівників та роботодавців у сфері охорони праці.

Окрім цього, існують державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці, які доповнюють основні закони. Ці акти включають в себе стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, які мають юридичну силу і є обов'язковими для всіх установ і працівників України. Вони конкретизують вимоги щодо охорони праці в різних галузях та видам діяльності.

Ця законодавча база має на меті забезпечення безпеки та здоров'я працівників на робочому місці. Вона встановлює стандарти та вимоги щодо організації робочого процесу, безпечних умов праці, попередження травматизму та професійних захворювань, проведення інструктажів та навчання працівників з питань охорони праці.

Дотримання цих законодавчих актів є обов'язковим для всіх сторін працівничих відносин українських підприємств та установ, і вони сприяють підвищенню рівня безпеки та охорони здоров'я працюючих людей.

Аналіз виробничого травматизму.

Для досягнення цілі зниження виробничого травматизму на підприємстві проводяться дослідження, спрямовані на аналіз і узагальнення причин нещасних випадків. Це дає змогу розробити ефективні заходи щодо їх запобігання.

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Охорона праці	210714.ДП.08.010.ПЗ				
	Документ затверджено		Інд.	Дата	Мова	Арку	

Для вивчення виробничого травматизму використовуються різні методи, які взаємодоповнюють один одного. Найпоширеніші з них - статистичний, монографічний і економічний методи.

Статистичний метод полягає у зборі та аналізі статистичних даних про нещасні випадки на підприємстві або в галузі. Цей метод дозволяє встановити закономірності, виявити найбільш ризикові місця та фактори, а також оцінити ефективність заходів з попередження нещасних випадків.

Монографічний метод включає детальне дослідження окремих нещасних випадків. Він дозволяє виявити конкретні причини травматизму, виявити систематичні помилки та недоліки в організації праці та безпеці, а також запропонувати конкретні рекомендації щодо їх усунення.

Економічний метод передбачає оцінку економічних наслідків нещасних випадків, зокрема втрати робочого часу, матеріальні збитки, витрати на лікування та компенсації. Цей метод дозволяє підкреслити важливість і доцільність інвестування в заходи з охорони праці.

Для характеристики рівня виробничого травматизму використовуються кількісні і якісні показники, які базуються на аналізі первинних документів про травматизм. Кількісний показник травматизму або ж показник частоти K_v нещасних випадків розраховується на 1000 середньоспискової кількості працюючих:

$$K_v = 1000 \cdot T/P;$$

де T – кількість нещасних випадків та захворювань на підприємстві за звітний період із втратою працездатності на 1 і більше днів;

P – середньоспискова кількість працюючих на підприємстві за той же звітний період часу.

Якісний показник травматизму K_g – характеризує середню втрату працездатності в днях на одного потерпілого за звітний період:

$$K_g = D/T;$$

де D – загальна кількість днів непрацездатності у потерпілих для випадків із втратою працездатності на 1 і більше днів;

T – загальна кількість таких нещасних випадків за той же період часу.

Показник кількості нещасних випадків на підприємстві, такий як коефіцієнт частоти (Кч), дійсно не враховує ступінь тяжкості травматизму. Щоб отримати більш повну картину, використовуються інші показники, такі як коефіцієнт середньої тривалості непрацездатності одного потерпілого.

Коефіцієнт нещасних випадків (КНВ) вимірюється у робочих днях і представляє середню тривалість непрацездатності одного постраждалого за певний період, наприклад, півріччя або рік. Цей показник дозволяє враховувати ступінь втрати працездатності та характеризує важкість травматизму на підприємстві.

Крім того, підприємство може обчислювати показник кількості людино-днів непрацездатності на 1000 працюючих. Цей показник відображає сумарну тривалість непрацездатності всіх постраждалих протягом певного періоду, виражену у робочих днях, на 1000 працюючих. Це дозволяє оцінити мінімальні матеріальні збитки, пов'язані з травматизмом.

$$K_3 = 1000 \cdot D/T.$$

Використання цих додаткових показників дозволяє отримати більш детальну та об'єктивну інформацію про рівень травматизму на підприємстві та його наслідки для працівників.

Інструктажі з охорони праці.

Необхідність проведення спеціальних інструктажів є невід'ємною складовою процесу попередження аварій та нещасних випадків на виробництві. Згідно з діючим законодавством, керівники підприємств мають забезпечувати своєчасне та якісне проведення інструктажів для працівників, що працюють з дотриманням безпечних прийомів та методів роботи, а також повинні ознайомлювати їх з правилами поведінки на території цехів та

дільниць підприємства. Ці інструктажі проводяться для всіх працівників, незалежно від рівня їх кваліфікації та досвіду, а також для осіб, які прибули на підприємство для здійснення виробничої практики.

Відповідно до характеру і часу проведення, інструктажі з питань охорони праці поділяються на кілька типів:

1. Вступний інструктаж: Цей інструктаж проводиться для всіх новоприйнятих працівників на початку їх роботи на підприємстві. В рамках цього інструктажу, інженер по техніці безпеки знайомить працівників з усіма важливими аспектами техніки безпеки, що стосуються їх робочого місця та виконуваних завдань.

2. Первинний інструктаж: Цей інструктаж проводиться після вступного інструктажу і зазвичай здійснюється безпосередньо прямим керівником або відповідальною особою. Він має на меті детально розповісти працівникам про конкретні правила безпеки та процедури, які вони повинні дотримуватися під час виконання своїх робочих обов'язків.

3. Періодичний інструктаж: Цей тип інструктажу проводиться на регулярній основі, зазвичай один раз на певний період часу, для повторного нагадування працівникам про правила безпеки та оновлення їх знань. Його мета - підтримувати свідоме ставлення до безпеки праці та актуалізувати інформацію про нові норми та процедури.

4. Позаплановий інструктаж: Цей тип інструктажу проводиться у випадках, коли виникають нові ризики, змінюються умови праці або стають відомі нові методи безпеки, що вимагають негайного ознайомлення працівників з цими змінами.

5. Цільовий інструктаж: Цей тип інструктажу спрямований на конкретні групи працівників або на виробництво.

Для забезпечення ефективного проведення інструктажів з питань охорони праці, вони повинні бути затверджені головним інженером або відповідною уповноваженою особою на підприємстві. Крім того, ці

інструктажі мають бути видаються під підпис кожному працівнику, залежно від його конкретної роботи та виконуваних обов'язків.

Підписання інструктажу працівником є важливою процедурою, яка підтверджує, що працівник ознайомлений з відповідними правилами, процедурами та вимогами щодо безпеки на робочому місці. Це також є доказом, що працівник розуміє свої обов'язки з питань безпеки і готовий дотримуватися їх.

Видача інструктажів під підпис працівникам забезпечує відповідальність та контроль за правильним розумінням та виконанням важливих вимог щодо безпеки на робочому місці. Крім того, це допомагає створити письмову документацію, яка може використовуватися в разі перевірок та аудитів, а також у випадку потреби в нагадуванні або навчанні працівників щодо безпеки.

Фінансування заходів по ОП.

Охорона праці включає витрати, пов'язані з впровадженням заходів з метою поліпшення умов праці та забезпечення безпеки працівників, а також надання пільг та компенсацій.

Витрати, спрямовані на поліпшення умов праці та забезпечення безпеки на підприємствах, складаються з двох основних складових:

Номенклатурні заходи, передбачені договорами по охороні праці: Ці витрати включають в себе реалізацію конкретних заходів, передбачених угодами та договорами з охорони праці. Це можуть бути заходи з модернізації обладнання, впровадження нових технологій, організаційні заходи для зменшення ризиків та інші дії, спрямовані на поліпшення умов праці та забезпечення безпеки працівників.

Придбання спеціального одягу, взуття, інших засобів захисту та запобіжних пристроїв: Ця стаття включає в себе витрати на придбання спеціального робочого одягу, взуття, а також інших засобів захисту, необхідних для забезпечення безпеки працівників. Це можуть бути захисні

каска, рукавиці, окуляри, протигази та інші засоби, які допомагають уникнути травм та забезпечити безпеку під час виконання роботи.

Витрати на ці заходи є необхідною інвестицією для забезпечення безпеки працівників і зниження ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.

Фінансування заходів з охорони праці на підприємстві зазвичай здійснюється власником або управлінням підприємства. Це означає, що працівник не несе безпосередніх фінансових витрат на реалізацію заходів з охорони праці.

Охорона праці є відповідальністю власника або управління підприємства, які зобов'язані забезпечити безпечні та здорові умови праці для своїх працівників. Вони мають фінансувати витрати, пов'язані з впровадженням заходів з охорони праці, включаючи придбання спеціального одягу, взуття, засобів захисту та інших необхідних запобіжних пристроїв.

Це важлива практика, що гарантує, що працівники не несуть фінансових витрат на забезпечення своєї безпеки під час виконання роботи. Застосування цього підходу допомагає створити безпечні умови праці та забезпечити дотримання норм охорони праці на підприємстві.

Відповідно до Закону України про охорону праці № 2695-12 від 14.10.92 року, підприємства зобов'язані здійснювати відрахування у розмірі 0,5% від реалізованої продукції на Фонд охорони праці України. Ці фінансові кошти призначаються для проведення заходів з охорони праці.

Фонд охорони праці України використовує накопичені кошти на фінансування проектів та програм з покращення умов праці та забезпечення безпеки на робочому місці. Це можуть бути заходи щодо модернізації обладнання, навчання працівників з питань охорони праці, впровадження нових технологій, організаційні заходи для зменшення ризиків та інші заходи, спрямовані на покращення безпеки та здоров'я працюючих.

Отримані кошти з фонду допомагають підприємствам забезпечувати безпечні умови праці та дотримання норм охорони праці. Це сприяє зниженню ризику травматизму та професійних захворювань, а також покращує загальний стан охорони праці на рівні країни.

Мікрокліматичні умови

Для підвищення продуктивності та збереження здоров'я важливо створити стабільні метеорологічні умови праці для організму людини.

Під метеорологічними умовами повітряного середовища маються на увазі наступні фактори:

- **Температура:** необхідно підтримувати оптимальний температурний режим, який сприяє комфортній праці. Санітарні норми мікроклімату встановлюють оптимальні температурні межі для виробничих приміщень.

- **Відносна вологість:** рівень вологості в повітрі також впливає на комфорт та здоров'я працівників. Важливо забезпечити оптимальну вологість, що зменшує ризик дихальних захворювань та дискомфорту.

- **Швидкість руху повітря:** контроль над швидкістю повітря допомагає уникнути дратуючого ефекту сквозняків та переохолодження. Необхідно забезпечити достатню циркуляцію повітря без перевищення допустимих норм.

- **Інтенсивність теплового випромінювання:** слід контролювати рівень теплового випромінювання, особливо якщо праця пов'язана з джерелами тепла або під впливом сонячної радіації.

Дотримання санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень сприяє забезпеченню оптимальних та безпечних умов праці. Встановлені норми стосуються температури, відносної вологості, швидкості руху повітря та інтенсивності теплового випромінювання, які повинні знаходитись у прийнятних межах для забезпечення комфорту.

Виробниче приміщення проводить заміри температури, відносної

вологості та швидкості руху повітря, і порівнює їх з нормативними значеннями. Для оцінки відповідності цим значенням використовується стандарт ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ, який визначає вимоги до повітря робочої зони виробничого приміщення.

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ встановлює нормативні параметри для забезпечення безпечних та комфортних умов праці. Цей стандарт враховує фактори, такі як температура, відносна вологість, швидкість руху повітря та інші, щоб гарантувати належні умови для працюючих.

Для забезпечення здорових та безпечних умов праці на виробництві важливо, щоб повітряне середовище відповідало встановленим санітарно-гігієнічним нормативам.

Один з параметрів, на який звертають увагу, є концентрація нейтрального пилу, який не має отруйних властивостей. Згідно з нормами, ГДК (гранично допустима концентрація) для цього типу пилу становить 10 мг/м³. Це означає, що концентрація нейтрального пилу в повітрі робочої зони не повинна перевищувати цю встановлену межу.

Для порівняння допустимих та фактичних значень мікроклімату в цеху, враховуємо встановлені норми та умови робіт.

Згідно з вказаними нормами, температура повинна знаходитися в межах від 20 до 24 °С, відносна вологість (W) - від 40% до 60%, а швидкість руху повітря (V) - 0,1 м/с.

Для порівняння з допустимими нормами, перевіряємо фактичні значення мікроклімату в цеху:

Температура: зазначено, що технологічний процес не дозволяє підвищувати температуру вище 40 °С. Таким чином, відповідність нормі забезпечується, якщо фактична температура не перевищує це значення.

Відносна вологість: потрібно перевірити фактичне значення відносної вологості повітря в цеху та порівняти його з встановленим діапазоном 40-60%. Якщо фактична вологість знаходиться у цьому

діапазоні, то вона відповідає нормі.

Швидкість руху повітря: перевіряється фактичне значення швидкості руху повітря в цеху. Якщо вона не перевищує 0,1 м/с, то вона відповідає встановленій нормі.

Виконання фактичних значень мікроклімату в межах встановлених норм (температура ≤ 40 °С, відносна вологість 40-60%, швидкість руху повітря $\leq 0,1$ м/с) підтвердить відповідність фактичних умов роботи в цеху нормам мікроклімату.

З таблиці 10.1., ми бачимо, всі фактичні норми входять в оптимальні значення, тобто для робітників створюються найкращі умови.

Таблиця 10.1. Значення параметрів мікроклімату.

Сезон року	Параметри	Отримані норми	Допустимі норми	Фактичні Значення
Холодний	Температура	21...23	20...24	21
	Відносна вологість	20...40	75	40
	Швидкість повітря	0,1	Не більше 0,1	< 0,1
Теплий	Температура	22...24	21...28	22
	Відносна вологість	20...40	60	35
	Швид. повітря	0,2	0,1...0,3	0,2

Освітлення

Освітлення виробничих та побутових приміщень, а також на території підприємства відповідає вимогам СНиП II-4-79.

У цеху застосовується комбіноване освітлення, яке складається з природного та штучного освітлення. Природне освітлення забезпечується через вікна та ліхтарі, а в денний час використовується додаткове штучне освітлення, яке в нічний час стає основним. Для штучного освітлення використовуються стельові люмінесцентні лампи білого світла ЛБ-80 з потужністю 80 Вт.

В даному приміщенні найбільше покладається на природне освітлення, оскільки це дозволяє нормально здійснювати технологічний процес та обслуговування та ремонт обладнання. Норми штучного освітлення на робочих поверхнях такі: зорова робота - середньої точності, найменший розмір об'єкта розрізнення від 0,5 до 1,0 мм, розряд зорової роботи - IV, підрозряд зорової роботи - 6, освітленість при комбінованому освітленні становить 500 лк, а при загальному освітленні - 200 лк.

Норми природного освітлення на робочих поверхнях такі: зорова робота - середньої точності, найменший розмір об'єкта розрізнення від 0,5 до 1,0 мм, розряд зорової роботи - IV. При верхньому та комбінованому освітленні коефіцієнт природного освітлення КПО(e_n^{IV}) дорівнює 3,2%, при бічному освітленні в зоні із стійким сніговим покриттям КПО(e_n^{IV}) - 1,2%, а при бічному освітленні на іншій території – КПО(e_n^{IV})=1,4%.

Шум і вібрація, методи боротьби

У приміщенні, де розташований апарат, виникає шум та вібрація від роботи основного технологічного обладнання та допоміжних механізмів. Згідно зі стандартами ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ та ГОСТ 12.1.012-90, рівень шуму повинен бути обмежений до 85 дБА, але фактично він становить 88 дБА. В таблиці 10.2 наведено еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях у активних діапазонах частот.

Таблиця. 10.2.

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

Для боротьби з шумом і вібраціями можна вжити наступні заходи:

1. Використання основ і фундаментів, що відповідають динамічному навантаженню обладнання. Правильно розраховані і побудовані фундаменти допоможуть зменшити передачу вібрацій від обладнання до оточуючих структур.

2. Ізоляція фундаментів від несучих конструкцій і технологічних комунікацій. Застосування спеціальних матеріалів або пружних елементів для розділення фундаментів від інших конструкцій може зменшити передачу вібрацій і шуму.

3. Теплоізоляція трубопроводів. Встановлення утеплювальних матеріалів на трубопроводах допоможе знизити шум, що виникає від потоку рідини або газу у системі.

Головним завданням є зниження шуму безпосередньо в його джерелі. Для цього можна використовувати такі методи:

- Застосування акустичних обшивок або панелей на обладнанні, що зменшують рівень шуму, що випромінюється.
- Встановлення звукоізоляційних матеріалів на стінах та стелях приміщення для поглинання звукових хвиль.
- Використання акустичних бар'єрів або екранів, які відокремлюють джерело шуму від робочих зон.

Важливо також проводити регулярні перевірки та обслуговування обладнання, щоб запобігти виникненню джерел шуму та вібрацій.

Заходи з електробезпеки

При огляді приміщення цеху можна визначити, що зона, де встановлене обладнання, відповідає класифікації ПУЕ як зона підвищеної небезпеки. Це пов'язано з тим, що існує ризик одночасного контакту з заземленими конструкціями та конструкціями, що перебувають під напругою, у разі пошкодження ізоляції або непрофесійних дій працівника.

Нижче наведені заходи щодо електробезпеки:

1. Заземлення всіх металевих неструмопровідних конструкцій електричного обладнання.
2. Використання системи захисного відключення електричного струму живлення у разі замикання на корпус електродвигунів приводу машини або їх перевантаження.
3. Усі машини цеху, що живляться змінною напругою 220/380 В, мають бути заземлені і обладнані аварійним відключенням.
4. Освітлення виконується електричним струмом напругою 127/220 В, а світильники загального освітлення повинні бути встановлені на висоті не менше 4 метрів.
5. Всі електричні щити живлення повинні бути закриті захисними коробками. Під щитами також повинні бути діелектричні ковдри або підставки.
6. У приміщенні цеху повинні бути розміщені знаки безпеки.
7. Ремонт та технічне обслуговування обладнання здійснюються лише при відключеному електричному живленні.
8. Використання спеціального одягу, ізолюючого взуття та рукавиць під час ремонтних робіт.

Вентиляція виробничих приміщень

На заводі виробничі приміщення оснащені механічною припливно-втяжною вентиляційною системою, яка призначена для забезпечення необхідних санітарних норм у приміщеннях. Ця система працює штучним шляхом, використовуючи дефлектори, встановлені на даху будівлі. Приточне повітря надходить до приміщень через щілини у дверях та спеціальні канали, що розташовані у нижній частині панелей будівлі. Перед тим, як потрапити до приміщень, повітря піддається очищенню у фільтрах, забезпечуючи стерильне середовище всередині.

У місцях, де відбувається виділення шкідливих речовин, передбачено встановлення місцевих відсмоктувачів. Для обладнання, що виділяє пил,

передбачено встановлення аспіраційних установок з очищенням викидного повітря.

У випадку аварійної ситуації у приміщенні бродильного відділення передбачена система аварійної вентиляції, яка автоматично вмикається при досягненні допустимих концентрацій шкідливих або небезпечних речовин, наприклад, вуглекислого газу.

Приміщення дробильно-полірувального відділення добре провітрюється і має місцеві відсмоктувачі, а також аспіраційну установку з очищенням викидного повітря.

Підсобні приміщення мають повітряні обміни, які відповідають відповідним санітарним нормам.

Згідно технологічного завдання, у приміщеннях підтримується температура $18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ згідно з санітарними нормами (СН 245-84). Це досягається шляхом кондиціювання, вентиляювання повітря.

Заходи з пожежної безпеки

Згідно Правил будівельного виробництва в Україні (ППБ), прийнятих у 1995 році, виробничі приміщення підприємств харчової промисловості класифікуються за ступенем небезпеки у категорію "В", згідно з Обов'язковими нормами та правилами пожежної безпеки (ОНТП) 24-86.

На вхідних дверях головного корпусу заводу, де знаходиться варильне відділення, необхідно розмістити надписи, що вказують на категорію приміщення з пожежною та вибуховою небезпекою, а також на клас приміщення згідно з Правилами електробезпеки установок (ПЕУ). Також на дверях повинно бути зазначено прізвище та посаду особи, яка відповідає за пожежну безпеку.

Усі виробничі приміщення обладнані первинними засобами пожежогасіння. До них відносяться вогнегасники та пожежний інвентар, такий як покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсти, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові

лопати. Також присутній пожежний інструмент, включаючи гаки, ломи, сокири та інші.

На даному підприємстві переважно використовуються такі типи вогнегасників: вуглекислотні - ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5; порошкові - ОПУ-2, ОП-100; повітрянопінні - ОВП-100, відповідно до стандарту ISO №3941-77.

Для забезпечення безпеки на території підприємства встановлюються пожежні щити (стенди) з первинними засобами пожежогасіння. Кількість щитів (стендів) визначається залежно від площі об'єкта, з розрахунку одного щита (стенду) на кожних 5000 квадратних метрів. У комплект засобів пожежогасіння, розміщуваний на кожному щиті (стенді), включаються наступні елементи: вогнегасники - 3 штуки, ящик з піском - 1 штука, покривало з теплоізоляційного матеріалу, гаки - 3 штуки, лопати - 2 штуки, ломи - 2 штуки, сокири - 2 штуки.

Розрахункові витрати води на підприємстві складаються з загальної витрати на зовнішнє та внутрішнє пожежогасіння, а також максимальної витрати на виробничі потреби.

Для внутрішнього пожежогасіння приймається витрата води (n_1) у розмірі 5 літрів в секунду (два струмені по 2,5 літра в секунду). Розрахункова потреба води на зовнішнє пожежогасіння на харчових підприємствах регламентується за СНиП (Система норм і правил будівництва) і залежить від ступеня вогнестійкості будівлі, категорії виробництва щодо вибухопожежонебезпеки та об'єму будівлі. Для вашого відділення вона становить 10 літрів в секунду.

У відділенні на доступному місці встановлено один пожежний кран. Розрахунковий запас води для 3-годинного пожежогасіння визначається за формулою, в метрах кубічних:

$$Q = 3 \times 3600 \times (n_1 + n_2) / 1000 = 3 \times 3600 \times (5 + 10) / 1000 = 162 \text{ м}^3$$

У будівлях і приміщеннях передбачається наявність двох шляхів евакуації для людей. Ефективність евакуації оцінюється за часом, необхідним

для того, щоб люди покинули приміщення будівлі під час надзвичайної ситуації.

На практиці, ефективність евакуації залежить від кількох факторів, таких як доступність шляхів виходу, їх ширина, відповідність нормативам пожежної безпеки, наявність показників напрямку руху та відповідних попереджувальних знаків, а також відпрацьованість персоналу на випадок евакуації.

Забезпечення належної евакуації та безпеки людей є важливою складовою будь-якого плану надзвичайної ситуації. Ретельне планування, проведення тренувань і перевірок, а також дотримання відповідних норм і правил допомагають забезпечити оптимальну ефективність евакуації.

11. Охорона довкілля

Як і будь-яке харчове підприємство, пивзавод є джерелом забруднення для навколишнього середовища. У процесі виробництва солоду відбувається викид стічних вод, що походять від санітарної обробки обладнання та каналізаційних систем, а також викиди пилоподібних речовин у повітря та вихлопних газів від автотранспорту. Крім того, є проблема утилізації відходів виробництва.

Питання охорони навколишнього середовища та впровадження системи безпечного виробництва є одними з головних пріоритетів для підприємства. Компанія працює над вдосконаленням виробничого процесу і етапного зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище. Пивзавод відноситься до підприємств, які спричиняють матеріальне забруднення (у вигляді викидів в атмосферу, стічних вод і твердих відходів).

Виробничі стічні води містять різні речовини, що їх забруднюють. На підприємстві проводиться первинне очищення води від домішок за допомогою металевих сит. На цих ситах осідають домішки, такі як зерно ячменю, крейдянні камені та речовини, що можуть потрапити в воду випадково. Після первинного очищення домішки збираються в спеціальний контейнер і транспортуються за допомогою автотранспорту з території підприємства для подальшої утилізації. Подальше очищення води відбувається на очисних спорудах.

Якість очищення стічних вод наведена в таблиці 11.1.

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва		210714.ДП.08.0.11ПЗ			
	Документ затверджено	Охорона		Інд.	Дата	Мова	Арку

Таблиця 11.1. Показники якості стічних вод на пивзаводі

Найменування показників	ГДК	Вактичний викид
pH	6,5 – 9,0	6,9
Нафтопродукт, мг / дм ³	1,95	0,21
Зважені частинки, мг / дм ³	225	202
Сульфати, мг / дм ³	80	240
Хлориди, мг Cl / дм ³	250	90,3
Залізо, мг / дм ³	1,54	0,19
Мідь, мг / дм ³	0,005	0,012
Сухий залишок, мг / дм ³	1000	59
Азот амонійний, мг / дм ³	5 мг на 100 мг	8,2
Фосфати, мг / дм ³	1 мг на 100 мг	0,32

Дані, які були наведені вище, вказують на те, що існуючі очисні споруди не досягають необхідних нормативних показників для деяких параметрів.

Виробництво солоду пов'язане зі зберіганням і переробкою ячменю, що призводить до запилення приміщень цеху. Також, при перевезенні солоду відбувається розкидання пилу в навколишнє середовище. Крім того, транспортування солоду автотранспортом призводить до викиду вихлопних газів, які забруднюють атмосферу. Щоб уникнути запилення приміщень, рекомендується встановити аспіраційну систему, яка буде працювати на кожному апараті. Також, для відокремлення повітря від пилу можна використовувати систему циклонів.

Часто пропонується будівництво галереї для транспортування солоду і ячменю. Проект такої галереї передбачає використання закритих стрічкових транспортерів, які знаходяться всередині приміщення. Для очищення повітря від пилу можна встановити аспіраційні системи вздовж цих стрічкових транспортерів. Використання стрічкових транспортерів дозволить уникнути використання автотранспорту і, як наслідок, зменшити викид вихлопних газів.

Ці заходи допоможуть зменшити забруднення повітря пилом і викидами, пов'язаними з транспортуванням, та поліпшити стан навколишнього середовища.

Відходи виробництва є потенційним фактором негативного впливу на навколишнє середовище, тому важливо їх утилізувати або повторно використовувати. В табл. 11.2. наведено використання відходів пивоварного виробництва.

Таблиця 11.2. Відходи та її приклад повторного використання

№ п/п	Відходи виробництва	Повторне використання/утилізації
1	2	3
1	Склобій	Використовується як вторсировина для повторного виробництва скляної тари
2	Металева тара та металобрухт	Використовується як вторсировина на металопереробних підприємствах
3	Відпрацьоване масло	Використовується як вторсировина або очищують для повторного використання
4	Відпрацьована тара	Використовується як вторсировина або повертається виробнику для повторного використання
5	Дерев'яні відходи	Використовується як вторсировина на деревопереробних підприємствах
6	Макулатура	Використовується як вторсировина на паперопереробних підприємствах
7	Поліетилен	Використовується як втор сировина на пластико-гумопереробних підприємствах
8	Відходи пивоваріння	Пивна дробина, солодовий пил, відпрацьовані дріжджі, білковий брухт використовуються на внутрішньому ринку.
9	Пара	Пару отриману під час варіння сусла використовують повторно для нагріву енерготанку, тепло якого використовують на потреби технологічного процесу, а в холодний період року на опалювальну потребу підприємства
10	Вода та інші рідини	Використана вода та інші рідини збираються в спеціальних ємкостях після чого можуть бути очищені і використовуватись повторно або бути технічним рідинами і використовуватись на інші потреби підприємства
11	Вуглекислий газ	Надлишковий вуглекислий газ, що утворився за рахунок бродіння збирають у регуляційній установці для подальшого використання для штучного збагачення пива.

Висновки

Дипломний проект на тему: «Модернізація машини-автомату пакування пива в пляшки продуктивністю 80 тисяч пляшок за годину» виконаний згідно поставленого завдання.

При проведенні відповідного літературного та патентного пошуку було прийнято рішення по модернізації конструкції розливного пристрою, в якому процес фасування є «закритим» та мінімізується спінення рідини у робоче середовище в промислових приміщеннях. Такий метод дозволяє звести до нуля втрати продукції та встановити менш потужне витяжне обладнання, також збільшити точність розливу.

Основна ідея полягає у можливості виконувати та контролювати розлив за об'ємом. Так, як даний вид розливу вважається більш точним, так як продукт буде йти по головці і не відразу заповнювати цю посудину, а буде наповнятися мірну склянку продуктом. Навіть якщо продукт буде піниться, то з часом він знову буде переходити з фази піни в рідку фазу і тим самим дану втрату можна буде виключити.

Також, запропонована конструкція забезпечує зробити в витратному резервуарі водяну сорочку, в якій буде циркулювати сольовий розчин, який і буде охолоджувати продукт перед розливом. Для вимірювання об'єму даного продукту був запропонований мірний стакан. Так, як мірний стакан буде наповнюватися потрібною кількістю продукту, після чого буде відбуватися заповнення скляної тари.

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Висновки		210714.ДП.08.000.ПЗ			
	Документ затверджено						

Список використаних літературних джерел

1. Сидоров, Ю. І. Сучасні процеси і обладнання для виробництва пива / Ю. І. Сидоров // Національний університет «Львівська політехніка». – 2011. – № 6. – С. 1 – 10.
2. Приймачук, Т. Ю. Хмелярство України: шляхи виходу з кризи / Т. Ю. Приймачук, А. В. Проценко, Р. І. Рудик, І. П. Штанько // Агропромислове виробництво Полісся. – 2016. – Вип. 9. – С. 54–60.
3. Зварич, Н. М. Основні напрямки розвитку пивоварної галузі в Україні / Н. М. Зварич. // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – 2010. – №663. – С. 2.
4. Тимошенко В.С. Система НАССР. Довідник: підручник / В.С. Тимошенко, Н.Р. Крутяк – / Львів: НТЦ «Леонорм–Стандарт». – 2003. – С. 218.
5. О. Л. Актуальні аспекти контрольно–аудиторських процедур безпечності та якості продукції : дис. канд. техн. наук : Львівський наці / О. Лиса – Львів, 2017. – 5 с.
6. Приймачук Т.Ю., Ратошнюк Т.М., Штанько Т.А., Сітнікова Т.Ю., Проценко А.В. Співпраця хмелярства та пивоваріння: світовий та вітчизняний ракурс/ Вісн. аграр. науки Причорномор'я. 2014. Вип. 2 (78). С. 72–79
7. Заєць Т. Особливості розроблення НАССР плану для виробництва харчових концентратів / Заєць Т., Слива Ю.// Техніка та технології АПК. – 2016. – №6. – С. 25–27
8. Ліфанова Л. О. Системний аналіз технології виробництва безалкогольного пива / Л. О. Ліфанова, В. М. Таран. // Національний університет харчових технологій. – 2016. – С. 277–280.

Відповідальна	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва		210714.ДП.08.000.ПЗ			
	Документ затверджено	Список		Інд.	Дата	Мова	Арку

9. Тищенко Л. В. Сучасні технологічні схеми для підготовки питної води / Л. В. Тищенко, Т. К. Марченко. // Кіровоградський національний технічний університет. – 2016. – №628. – С. 220–223.
10. Пиво. Технічні умови: ДСТУ 3888:2015. – [Чинний від 2017–01–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2017. – С. 17. – (Національний стандарт України).
11. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4–171–10. – [Чинний від 2019–12–28]. – К.: Держспоживстандарт України, 2019. – С. 38. – (Національний стандарт України).
- Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови: ДСТУ 4282:2004. [Чинний від 2004–10–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 24 с. – (Національний стандарт України)
12. Рослинництво. Гранули хмелю. Технічні умови: ДСТУ 7028:2009.– [Чинний від 2011–07–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – С. (Національний стандарт України).
13. Дріжджі пивні. Технічні умови: ДСТУ 7344:2013.– [Чинний від 2014–01–01] – К.: Держспоживстандарт України, 2014. – С. 17. – (Національний стандарт України)
14. Цукор білий. Технічні умови: ДСТУ 4623:2006.– [Чинний від 2007–07–29]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 23 с. – (Національний стандарт України)
15. Кислота молочна харчова. Загальні технічні умови: ДСТУ 4621:2006.– [Чинний від 2006–07–20]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 20 с. – (Національний стандарт України)
16. Іваненко Ф. В. Технологія зберігання та переробки сільськогосподарської продукції / Ф. В. Іваненко, В. М. Сінченко. – Київ: КНЕУ, 2005. – 223 с.

17. Змінення хімічного складу злаків як сировини для лікувально-оздоровчого харчування в процесі їх солодощення / А.І. Українець, Н.О. Ємельянова, С.І. Потапенко, Р.М. Мукоїд // Харчова промисловість.

– 2005. – №4. – С. 73 – 75.

18. Домарецький В.А. Технологія, екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини. [підручник] / В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський, М.Г. Михайлов. – Вінниця. : Нова книга, 2005. – 408 с.