

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій
проектування

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

(підпис)

Блаженко С.І.
(прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(підпис)

Якимчук М.В.
(прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності _____ 133 «Галузеве машинобудування»
освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв
на тему Удосконалення конструкції транспортної системи автомату для
закупорювання пляшок ігристих вин продуктивністю 6000 пл./год. з метою
підвищення технічних характеристик.

Виконав: здобувач V курсу, групи ЗОХ-5-9ск

Олійник Владислав Юрійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник: Миколів Іван Михайлович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

(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)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого
Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)
Освітня програма «Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОКТП
проф. Якимчук М.В.

“ ____ ” _____ 20__ року

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

Олійника Владислава Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення конструкції транспортної системи автомату для закупорювання пляшок ігристих вин продуктивністю 6000 пл./год. з метою підвищення технічних характеристик.

керівник проекту (роботи) Миколів Іван Михайлович, доц., кандидат тех. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» листопада 2021 р. № 859-кв

2. Строк подання здобувачем роботи «01» лютого 2022р.

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

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

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

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Загальний вигляд обладнання – 1 аркуш; Складальні одиниці обладнання, вузли – 2 аркуш; Технологія машинобудування – 1 аркуш; Технологічна схема.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: «01» жовтня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	02.10.2021р.	
2	<i>Вступ</i>	13.10.2021р.	
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	24.10.2021р.	
4	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	26.10.2021р.	
5	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>	06.11.2021р.	
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.</i>	08.11.2021р.	
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	10.11.2021р.	
8	<i>Розрахункова частина</i>	13.11.2021р.	
9	<i>Технологічний маршрут виготовлення деталі</i>	17.11.2021р.	
10	<i>Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту</i>	20.12.2021р.	
11	<i>Опис системи управління</i>	22.12.2021р.	
12	<i>Заходи щодо охорони праці</i>	24.12.2021р.	
13	<i>Висновки</i>	27.12.2021р.	
14	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А1</i>	29.12.2021р.	
	<i>Подача кваліфікаційної роботи на кафедру</i>	25.01.2022р.	

Здобувач _____
(підпис)

Олійник В.Ю.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Якобчук Р.Л.
(прізвище та ініціали)

Анотація

Дипломний проект на тему “Удосконалення конструкції транспортної системи автомату для закупорювання пляшок ігристих вин продуктивністю 6000 пл./год. з метою підвищення технічних характеристик.”

Під час виконання дипломного проекту був проведений аналіз існуючого обладнання та технології процесу закупорювання. Розглянута апаратуро-технологічна схема виготовлення ігристих вин. Проведені необхідні розрахунки, викладені основні вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту обладнання. Висвітлені питання техніки безпеки та охорони навколишнього середовища.

Запропоновано шляхи удосконалення конструкції транспортної системи автомату для закупорювання пляшок ігристих вин. з метою підвищення технічних характеристик обладнання.

Дипломний проект складається з аркушів пояснювальної записки, 5 листів креслень формату А1 на яких зображено загальний вигляд обладнання, вузли та деталювання, а також лист креслення технології машинобудування.

Ключові слова: ігристе вино, живильник пробок, карусель, пробка, пляшка.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Олійник В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	19-1691.КР.08.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

Summary

Diploma project on the topic "Improvement of the design of the transport system of the machine for closing bottles of sparkling wines with a capacity of 6000 square meters per hour. in order to improve the technical characteristics. "

During the diploma project the analysis of the existing equipment and technology of the sealing process was carried out. The equipment-technological scheme of sparkling wine production is considered. Necessary calculations are carried out, the basic requirements to installation, operation and repair of the equipment are stated. Issues of safety and environmental protection are covered. Ways to improve the design of the transport system of the machine for sealing bottles of sparkling wines are proposed. in order to improve the technical characteristics of the equipment.

The diploma project consists of sheets of explanatory note, 5 sheets of drawings in A1 format which show the general view of the equipment, units and details, as well as a sheet of drawings of mechanical engineering technology.

Key words: sparkling wine, cork feeder, carousel, cork, bottle.

ЗМІСТ

стор.

Анотація.....	
Вступ.....	
1.Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі.....	
2.Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.....	
3.Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.....	
4.Вибір конструкційних матеріалів.....	
5.Розрахункова частина.....	
6. Вимоги до монтажу,експлуатації та ремонту.....	
7. Технологія виготовлення окремих деталей.....	
8. Система управління.....	
9. Охорона праці	
10. Охорона довкілля.....	
Висновки.....	
Список використаної літератури.....	
Специфікації	

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Олійник В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	19-1691.КР.08.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

Вступ

На початку січня 2022 року Президент України підписав Закон «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання розвитку виноградарства та садівництва» № 1989-ІХ, ухвалений Верховною Радою України 17 грудня 2021 року.

Прийняття відповідного законодавчого акта - це важливий крок на шляху до відновлення й розвитку галузі, оскільки створюються належні економічні і правові умови для розвитку виноградарства та садівництва в Україні. Зокрема, закон розширює перелік громадян України, які мають право на викуп земельних ділянок державної та комунальної власності для ведення селянського (фермерського) господарства. Так, передбачається викуп земель державної й комунальної власності громадянами, які набули право оренди землі шляхом переоформлення права постійного користування щодо зазначених земельних ділянок до 2016-го, а не до 2010 року, як було раніше.

Також з 2024-го року громадяни матимуть право на викуп земель з угіддями, які належать до багаторічних насаджень, якщо такі особи не менше трьох років вирощують на вказаних земельних ділянках багаторічні насадження (плодові, ягідні, горіхоплідні рослини, виноград).

Крім того, законом вносяться зміни до Земельного кодексу України та Закону України «Про оренду землі», щодо встановлення мінімального строку у 25 років для користування земельними ділянками під виноградниками або для їх закладання.

Також врегульовуються питання відшкодування користувачу його витрат, здійснених на закладення (посадку) та/або догляд за виноградниками, а також завданих збитків у разі дострокового припинення права користування земельною ділянкою.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Олійник В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	19-1691.КР.08.000 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/3	

Цей закон створить сприятливі умови для розвитку виноградарства та садівництва в Україні, що стимулюватиме розширення діяльності наявних та появу нових господарств, а також збільшення зайнятості сільського населення.

Це також підвищить забезпечення вітчизняною сировиною українських підприємств галузі виноробства та виробників соків, що стане ще одним кроком як у розвитку сільського господарства, так і в забезпеченні продовольчої незалежності держави.

На сьогоднішній день асортимент Київського заводу шампанських вин «Столичний» складається з більше 30 видів шампанського 8-ми різних кондицій і декількох лінійок тихих вин. Вся продукція заводу, завдяки добре налагодженій системі контролю, відрізняється високим, і що вкрай важливе, стабільною якістю.

Київський завод шампанських вин «Столичний» на ринку ігристих вин з 1954 року. За цей час компанія досягла і впродовж довгого часу утримує позицію лідера, виробляючи близько 17 млн. пляшок ігристого в рік. За підсумками вересня місяця поточного року виробництва КЗШВ було продано на 27% більш ніж за аналогічний період минулого року. У еквіваленті ця кількість дорівнює 1 527 000 пляшкам. «Не дивлячись на економічну кризу, яка зробила відчутний вплив на розвиток галузі, понизивши показники виробництва в цілому, підприємство демонструє зростання в розрізі продажів. Лідерами продажів асортименту підприємства по колишньому залишаються ТМ «Радянське шампанське», ТМ «Радянське Преміум» і ТМ «Українське». Особливої популярності набуває торгівельна марка «Мій Львів», яка випускається КЗШВ спеціально для західних регіонів України. Також хороші показники зростання у всіх областях країни демонструє ТМ «Наш Київ» - символ сучасної столиці.

Метою дипломного проекту є дослідження проблеми запобігання утворення затору під час потрапляння пляшки до розподільчого шнека. Дослідивши дану проблему, ми зможемо створити пристрій для притискання пляшок до шнека. Притиснуті пляшки будуть розділюватися на рівні відстані і потрапляти до автомата.

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

Надійне закупорювання пляшок необхідне для збереження якості вина й забезпечення відповідних умов під час витримки його в пляшках.

У виноробній промисловості використовують різні закупорювальні матеріали: натуральна коркова, композиційна (зклеєна) і пресована з крошки пробка, корончата жерстяна кришка (кронен-пробка) з корковою прокладкою, вільна сторона якої заклеєна фольгою або іншим матеріалом; пробки та капсулі з поліетилену, який зовсім не кородується вином й завдяки своїй еластичності добре забезпечує герметичність пляшок, алюмінієві ковпачки з картонною прокладкою.

Натуральні пробки виготовляють з кори пробкового дерева. Якість натуральних пробок залежить від рівня пористості пробкової кори. Найкращим видом є «бархатна» пробка. Форма пробок – циліндрична, розмір – діаметр від 21 до 24 мм, висота від 23 до 40 мм.

При нарізці натуральних пробок на спеціальному обладнанні відходи «крошку» використовують для виготовлення пробкових пластин, з яких в подальшому вирізають пробкові прокладки.

Зараз натуральну пробку використовують для укупування пляшок з марочними винами. Пробки здатні вбирати в себе інші запахи і в деяких умовах передавати їх вину. При підвищеній вологості на пробці може з'явитися «пліснява» й погано вплинути на вино. Пробки слід зберігати в сухих провітрюваних приміщеннях.

Для очищення пробок від забруднення й для придання їм більшої еластичності слід перед укупуванням їх пропарювати.

Поліетиленові пробки виготовляють на термопластоавтоматах з поліетилену високого тиску. Форми складаються таким чином, щоб

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Олійник В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	19-1691.KP.08.001 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/13

одночасно відливалася група (16-19) пробок. Поліетиленові пробки забезпечують хорошу якість укупорки. Використання цих пробок зменшило брак продукції від попадання в вино пробкової крошки, ліквідувала випадки скола горла пляшки під час укупорювання, спростило відкривання пляшки.

1.1 Види поліетиленових пробок

В промисловості використовують різні види поліетиленових пробок. В даний час для укупорювання прийняті пробки показані на рис. 1.1 а, а також комбінована пробка-ковпачок, зображена на рис. 1.1, б.

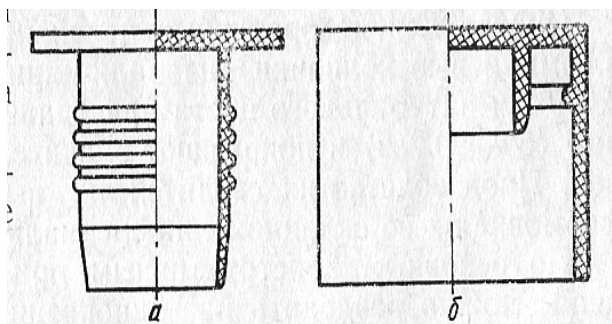


Рис. 1.1. Деякі види поліетиленових пробок.

Щоб попередити попадання в вино частин поліетиленового пилю, перед укупорюванням пробки ополіскують розчином сірчаного ангідрида (15 хв), а потім водою температурою 25-30 градусів.

Кронен-пробки (або кришки СКК) являють собою металеві ковпачки з рифленими стінками по всій окружності. Всередину ковпачка укріплюють еластичну прокладку, забезпечуючи цим герметичну укупорку. В процесі укупорювання ковпачок сильно притискає прокладку до горла пляшки, а обжимний пристрій щільно подгибає рифлені краї кронен-пробки під вінчик горла пляшки.

Використання матеріалів на укупорювання 1000 пляшок орієнтовно складає: кронен-пробкою – 2,75 кг жести товщиною 0,3 мм; алюмінієвими ковпачками 1,0 кг алюмінієвої фольги товщиною 0,18 мм; коркової прокладки 0,26 кг пробки товщиною 2,7-2,8 мм.

Іноді для декоративних цілей використовують гофровані алюмінієві ковпачки з алюмінієвої фольги товщиною 0,009 мм натурального кольору

або крашені.

Не дивлячись на велику різновидність укупорювальних матеріалів, вибір яких обумовлюється технологічними потребами й економічними розрахунками, відомі укупорювальні автомати мають загальні принципи будови кінематики механізмів.

Укупорювальні автомати можуть бути поділені наступним чином: за способом укупорювання – на ударно-забивні (ударно-штокові), обжимні, обкаточні, запресовуючі; за конструктивними ознаками – однопозиційні та багатопозиційні ротаційні; за кінематичними ознаками – з рухомим та нерухомим укупорювальним патроном.

Незалежно від конструктивних особливостей, способів укупорювання всі укупорювальні автомати мають механізм подачі пляшок в автомат і просування їх до підйомного столику, механізм підйому столика, подачі пробок, укупорювального патрону, компресора й бункерного живильника.

1.2 Автомат Б2-ВУА

Автомат Б2-ВУА (рис. 1.2.) призначений для укупорювання пляшок поліетиленовими пробками.

Принцип роботи: наповнені вином пляшки пластинчастим транспортером подаються до укупорювального автомату. При вході пляшок в автомат знаходиться шнековий механізм для рівномірної подачі пляшок до завантажувальної зірочки, яка знімає пляшки з транспортера й встановлює їх на диск плунжера, який знаходиться в даний момент в крайньому положенні, тобто в одній площині з транспортною стрічкою.

Пробки засипаються в бункер 1, циліндрична обичайка якої виконана з оргскла для зменшення сили тяжіння й для зручності нагляду за роботою. Диск бункера 1 приводиться до обертання від реверсивної коробки через шарнірну муфту. Укупорювання виконується пробками різних розмірів, передбачені змінні диски для кожної з них.

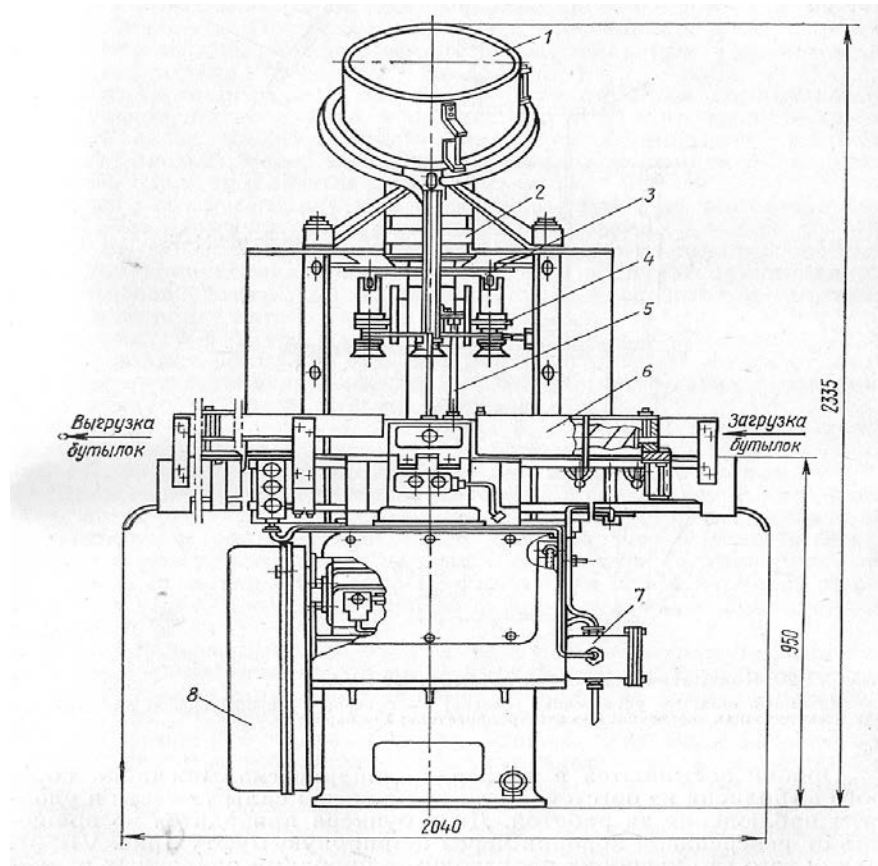


Рис. 1.2. Укупорювальний автомат Б2-ВУА

1-бункер; 2-реверсивна коробка; 3-копір; 4-укупорювальна карусель; 5-прилад для блокування пробок; 6-стіл завантаження й вивантаження пляшок; 7-вузол електрообладнання.

Автомат оснащений блокуванням «немає пляшки – немає пробки», котра працює наступним чином. На шляху до каруселі 4, пляшка відхиляється в бік важеля блокіровки. Зв'язаний з важелем перекирваний механізм потоку пробок відводиться й звільнює пробку, яка знаходиться у лотку. Пробка під дією стисненого повітря задувається в приймальне вікно, рухається разом з каруселью укупорювального патрона. Пробка, яка увійшла до патрона, провалюється в циліндричний отвір патрона, де й залишається до приходу пляшки.

Пляшка піднімається плунжером й торкається горлом в дзвіночок, завдяки чому відбувається центрування. Далі верхній шток, підходячи до копіра, опускається й упирається в пробку, яка проходячи через кільцеву пружину, центрується, а потім входить в горло пляшки, укупорюючи її.

Укупорена пляшка за допомогою вивантажувальної зірочки виводиться з каруселі й поступає на транспортер.

1.3 Автомат УАЗ-2

Автомат УАЗ-2 (рис 1.3.) призначений для укупорювання пляшок корковою пробкою й кронен-пробкою і може бути також використаний для обкатки алюмінієвих ковпачків на горлі пляшки.

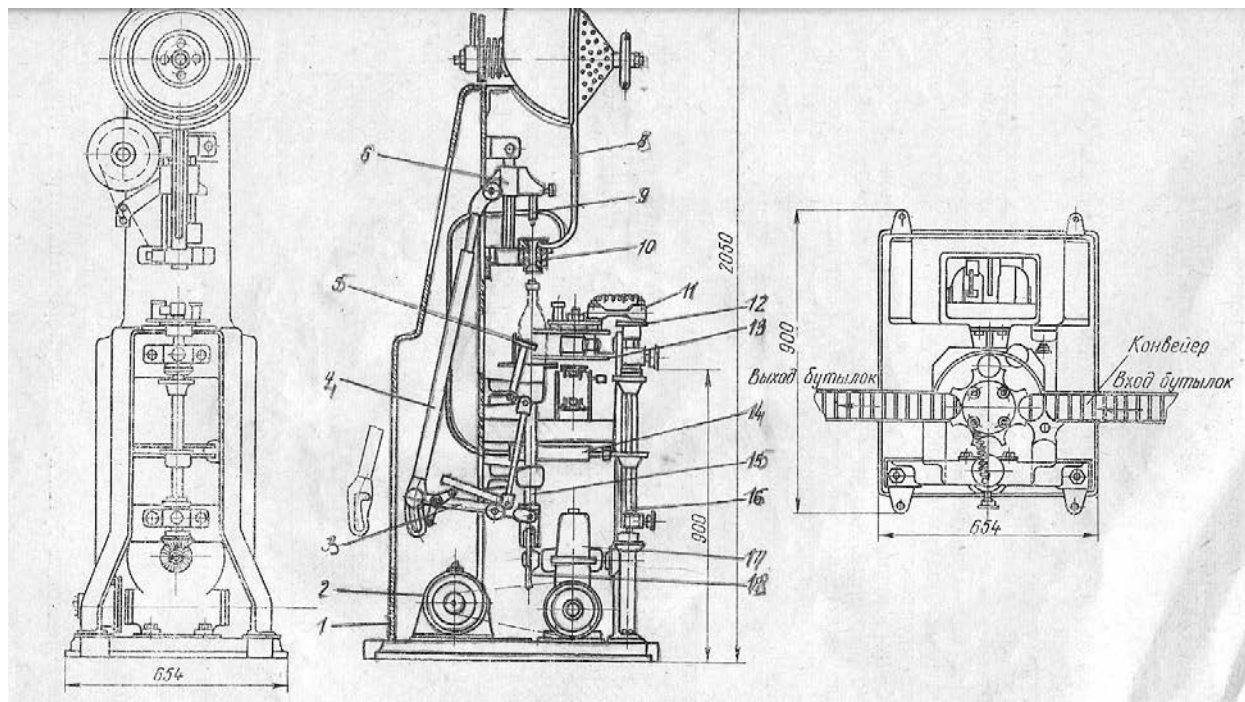
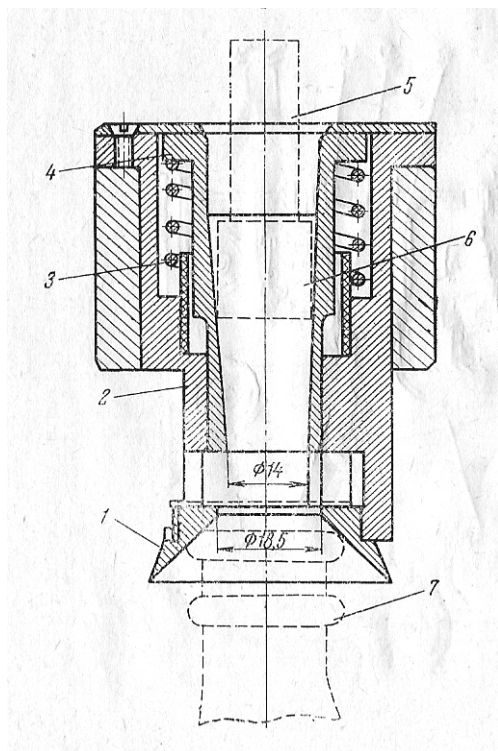


Рис. 1.3. Укупорювальний автомат УАЗ-2

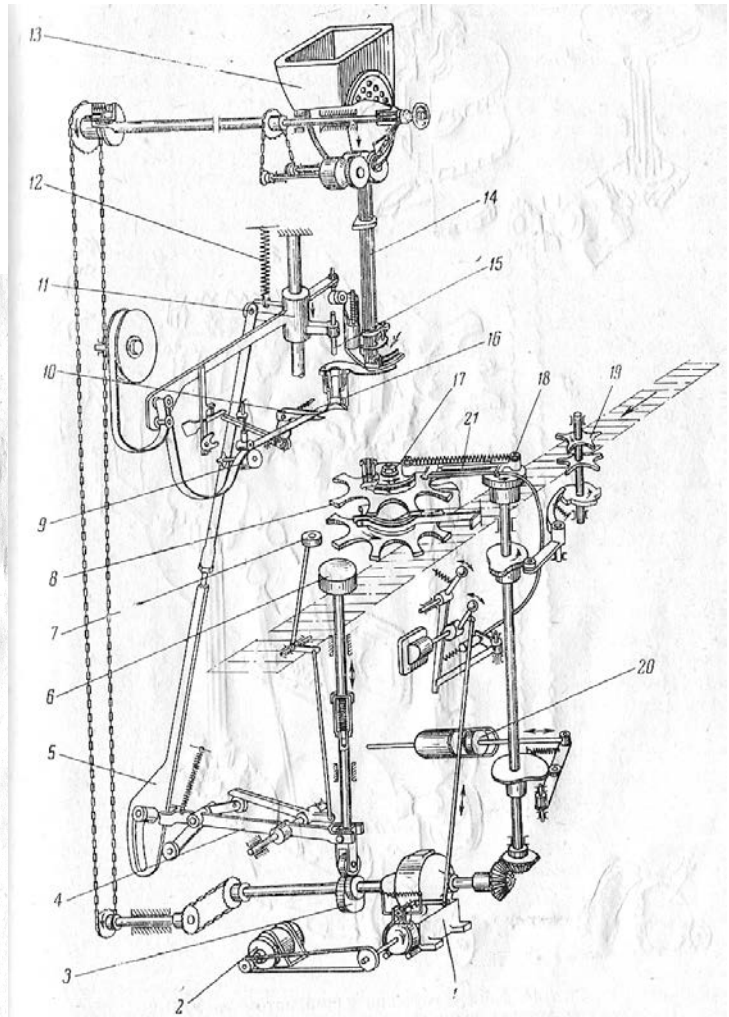
1-конус; 2-електродвигун; 3-коромисло; 4-тяга; 5-блокуючий ролик; 6-каретка; 7-бункерний живильник; 8-капсуле-привід; 9-шпindelь; 10-укупорювальний патрон; 11-шатун; 12-кривошип; 13-розетка; 14-компресор; 15-плунжер; 16-вал; 17-редуктор; 18-кулачок.

Принцип роботи: на станині автомата змонтовані механізми подачі пляшок в автомат й пересування їх до підйомного столику, механізми підйомного столика, подачі пробок, укупорювального патрона, подачі й відрізання пергаментної стрічки, компресора й бункерного живильника.

Робочим органом автомата є укупорювальний патрон рис 1.3(а) який складається з корпусу 2, конусоподібної втулки 4 для зажиму пробки 6, плунжера 5, пружини 3 й дзвіночка 1 для центрування горла пляшки 7.



а)



б)

Рис 1.3 (а). Укупорювальний патрон. Рис 1.3 (б).Кінематична схема автомата УА3-2

Кінематична схема укупорювального автомату показана на рис. 1.3 (б). Пляшки подаються конвеєром з контрольно-впускною зірочкою 19, надходять у вирізи розетки 8. Розетка періодично обертається навколо своєї вісі переміщує пляшки до підйомного столику, розташованому на одній вісі з

укупорювальним патроном. На шляху переміщення до підйомного столика 6 пляшка відхиляє в сторону блокуючий ролик 7. Через систему важелів це відхилення передається до тяги 5, котра відхиляється в сторону (вліво) на деякий кут. При цьому ролик коромисла 4 входить в бічний виріз паза. Одночасно під дією кулачка 3 шток з підйомним столиком піднімається і підводить пляшку під укупорювальний патрон. При підйомі столика коромисло з роликом буде опускати тягу, котра в свою чергу опустить каретку 11 зі штоком 15. Шток, рухаючись у патроні, вдавлює пробку у горло пляшки.

Синхронно з опущенням каретки пробки з бункера 13 подаються у патрон 16, а пергаментна стрічка роликами 9 подається під пробку й відрізається ножицями 10. Пружина 12 повертає каретку й важелі в початкове положення. Укупорена пляшка зі столиком 6 опускається до рівня стрічки конвеєра й зсувається розеткою на стрічку конвеєра, що транспортує її до наступного автомату.

1.4 Укупорювальний автомат У-6А

Укупорювальний автомат У-6А (рис.1.4.) призначений для укупорювання пляшок кроннен-пробкою.

Принцип роботи: рух робочим органам автомата передається від розливочного автомата через карданний вал 1. Клинопасова передача 3 з натяжним роликом 2 передає рух через черв'ячний редуктор 4 ротору автомата. Укладчик ковпачків 15 приводиться в рух від ротора 8 за допомогою циліндричної зубчастої пари 10, валіка 11, конічної зубчастої передачі 12 та фрикційної муфти 13.

Наповнені пляшки від розливочного автомату передаються на стіл 6 укупорювального автомату конвеєром 21. Пропускний прилад 22 регулює надходження пляшок на стіл укупорювального автомата, заважаючи їх попаданню між зубами центральної зірочки 7 й направляючим бортом. Пляшка, пройшовши крізь пропускний пристрій 22, захоплюється зубом

зірочки 7 й здійснює на столі круговий путь, під час якого відбувається закупорювання.

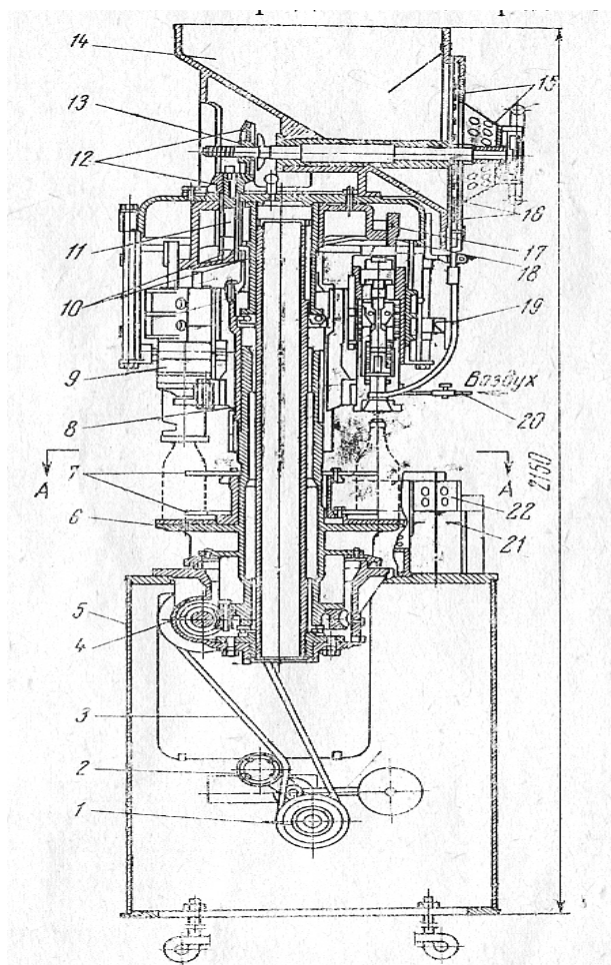


Рис. 1.4. Укупорювальний автомат У-6А

1-карданний вал; 2-натяжний ролик; 3-клинноремenna передача; 4-черв'ячний редуктор; 5-станина; 6-стіл; 7-центральна зірочка; 8-ротор; 9-укупорювальні патрони; 10-циліндрична зубчаста пара; 11-валік; 12-конічна зубчаста передача; 13-муфта; 14-бункер для ковпачків; 15-укладчик; 16-профільні пальці; 17-ролики; 18-копір; 19-живлящий лоток; 20-трубка для сжатого повітря; 21-конвеер; 22-пропускний прилад.

Укупорювальні патрони 9 при обертанні ротора 8 переміщуються роликами 17 по копіру 18; завдяки чому вони отримують обертово-поступальний рух по вертикалі.

В бункер 14 періодично засипають металеві ковпачки. По нахиленому днищу вони сповзають в кільцевий канал укладчика 15. Металеві ковпачки

можуть проходити між профільними пальцями 16 тільки в одному положенні, тоді коли пробкова прокладка ковпачків розташовується з наружного диска укладчика. Під дією особистої ваги вони сходять у живлющий лоток 19. У нижню частину лотка по трубці 20 подають стиснене повітря, яке протискує ковпачки в отвір укупорювального патрона.

1.5 Укупорювальна машина ВУ1-Б

Укупорювальна машина ВУ1-Б (рис.1.5.) призначена для укупорювання пляшок з шампанським, корковою або поліетиленовою пробкою.

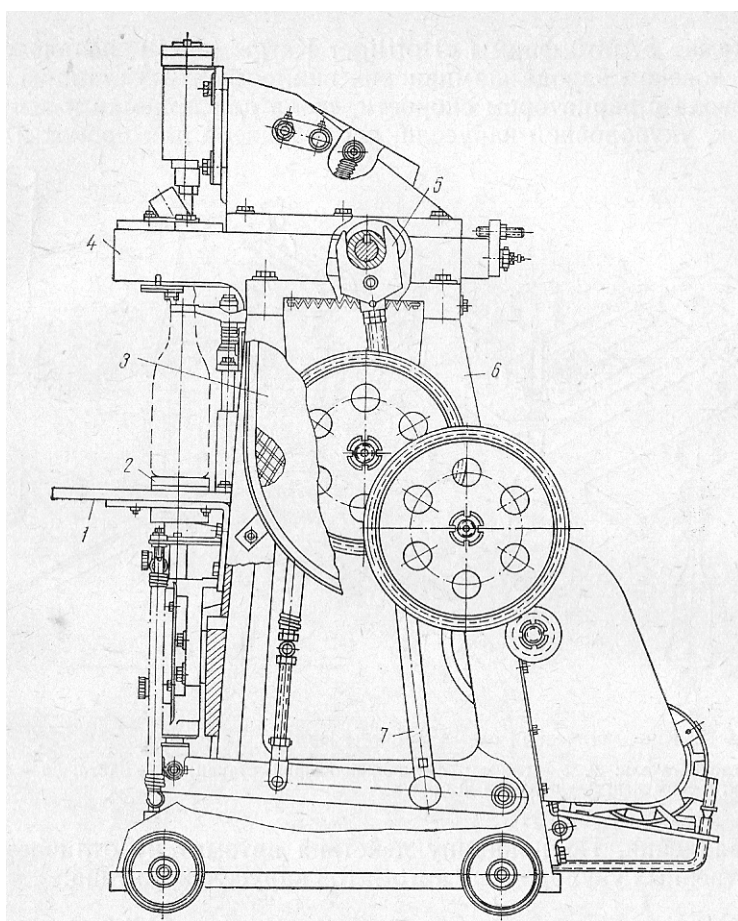


Рис. 1.5. Укупорювальна машина ВУ1-Б.

1-стіл; 2-підйомний стіл; 3-кожух; 4-укупорювальна головка; 5-вилка; 6-станина; 7-тяга.

Принцип роботи: загрузка машини наповненими пляшками виконується вручну коли підйомний стіл знаходиться в нижньому положенні. Подача пробок також відбувається вручну при крайньому

положенні підйомного стола. Підйом стола виконується пружиною, яка взаємодіє з кулачком на верхньому валу. Обертаючись, кулачок набігає на ролик пристрою для орієнтації пробок, який складається з двох губок з возвратно-поступальним рухом. Пересуваючись в своїх напрямних, вони стискають коркову пробку до діаметра отвору горла. Потім кулачок опускає шток з ударником, який запресовує стиснену в губках пробку в отвір горла пляшки. Після чого усі механізми повертаються в початкове положення. Пляшка знімається зі стола вручну.

1.6 Укупорювальний автомат фірми «КАРРА»

Укупорювальний автомат фірми «КАРРА» (рис.1.7.) призначений для укупорювання пляшок з шампанським поліетиленовою пробкою.

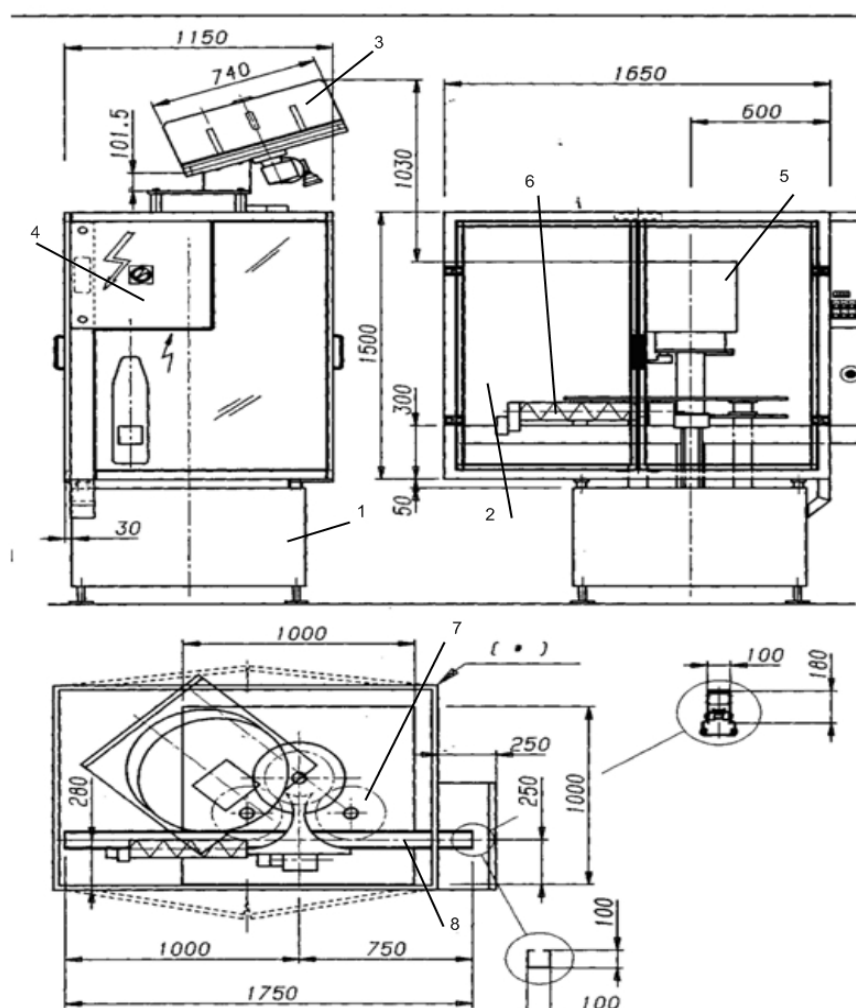


Рис. 1.7. Загальний вигляд укупорювального автомата фірми «КАРРА» 1-бункер з електродвигуном і приводом; 2-захистне скло; 3-вібраційний бункер; 4-електричний щит; 5-укупорювальний патрон; 6-розподільчий шнек; 7-розвантажувальна зірочка.

Він складається з трьох блоків: перший блок являє собою паралелепіпед в якому встановлений електродвигун та варіатор швидкостей, завдяки якому регулюється кількість обертів столу (регулюється продуктивність). Другий блок складається з каруселі та ударно-штокового укупорювального механізму, третій блок – це живильник пробок.

Принцип роботи полягає у наступному: пляшка рухаючись по конвеєру надходить до розподільчого шнека 6, який виставляє потрібну відстань між пляшками, перед заходом пляшки в автомат (рис.3.2.). Потім пляшка потрапляє до завантажувальної зірочки 7.

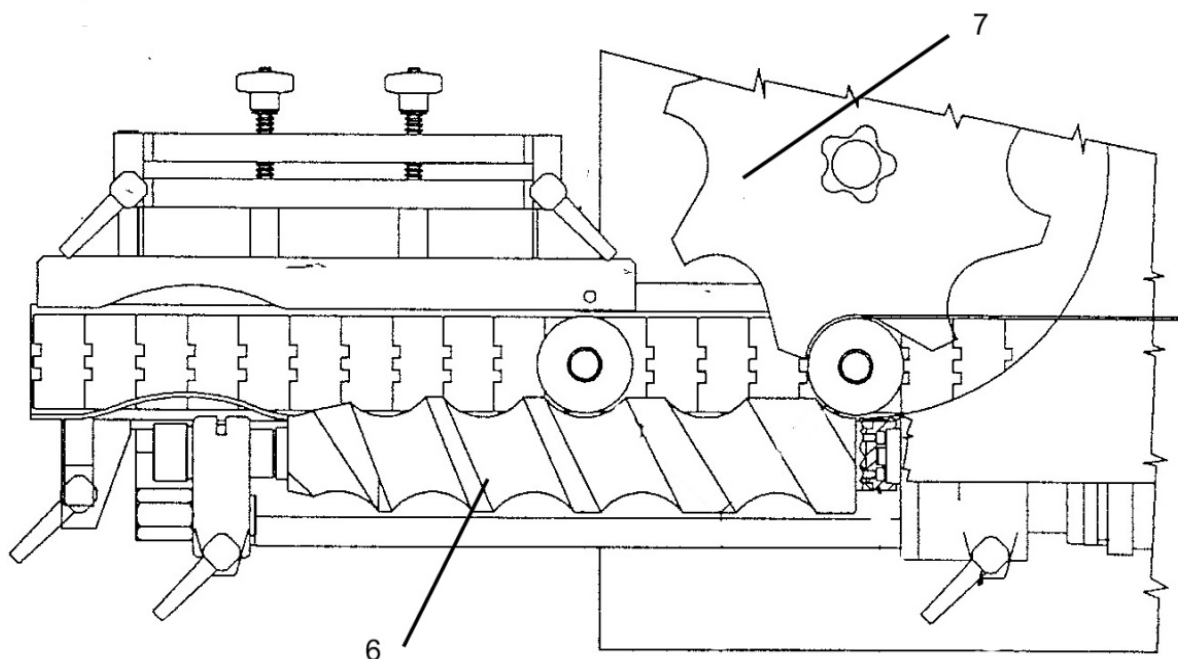


Рис.1.7 (а). Транспортна система подачі пляшок до укупорювального автомата.

Яка направляє пляшку до каруселі і укупорювального механізму, який зображений на рис. 1.7 (а).

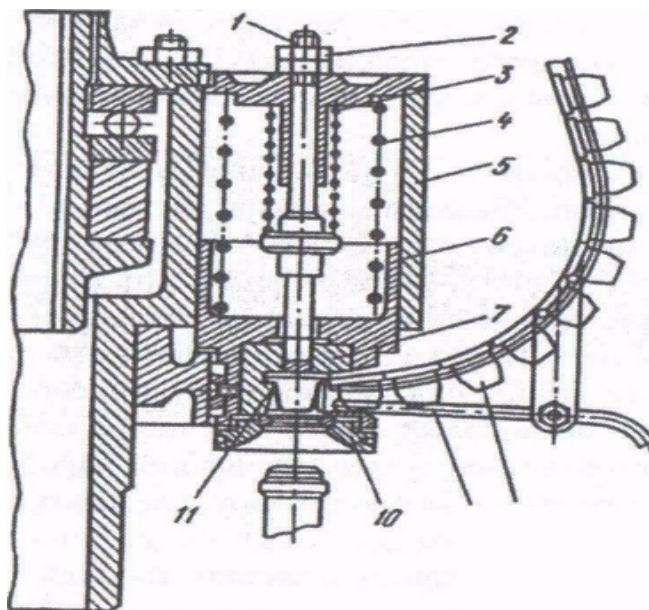


Рис.1.7 (б). Ударно-штоковий укупорювальний механізм для поліетиленових пробок.

1-шток; 2-гайка; 3,4-пружина; 5-втулка; 6-корпус; 7-вкладиш; 8-живильник; 9-сопло;
10-центруючий дзвіночок ; 11-проточка

Пристрій для центрування пробок виконано у вигляді циліндричного вкладиша з внутрішньою поверхнею у формі зрізаного конуса, у верхній частині якого є кільцева проточка під шляпку пробки. При цьому вкладиш може здійснювати зворотно-поступальний рух у втулці, а шток закріплено нерухомо. Пробка повітрям через сопла задувається із живильника у вкладиш і утримується шляпкою в кільцевій проточці. Пляшка під'ємним столиком переміщується вгору; впирається в центруючий дзвіночок і підіймає корпус патрона. При цьому пробка рухається разом із вкладишем до того моменту, поки не увіпреться в торець напрямного штока. Після цього пробка зупиняється і вирівнюється відносно горловини пляшки. Потім шляпка пробки згинається під дією вкладиша, який продовжує рухатись вгору до моменту проходження кільцевої проточки. Після цього пробка миттєво приймає початковий стан завдяки пружним властивостям поліетилену.

Пляшка піднімається вгору поки не одягне на себе пробку, яка утримується штоком.

Пляшка з пробкою по каруселі надходить до вивантажувальній зірочці яка переміщує пляшку назад до конвеєра.

2. Техніко – економічне, соціальне обґрунтування

Особливості українського ринку ігристих вин. Переломним для українських виробників ігристих вин став 2004 рік, коли, проти 2003-му, приріст продажів становив 22%. З того часу щорічно аналітики ринку прогнозують швидкий переділ ринку виробництва і збільшення часткою основних гравців з допомогою поглинання дрібніших. Проте наступові цього історичного моменту постійно щось заважає. Так було в 2019 році, де приріст продажів шампанського перебував лише на рівні 18%. Насамперед, як заявляють експерти, і оператори ринку, шампанське ще продовжує бути продуктом "особливого споживання": у поступовій динаміці його продажів помітні сезонні коливання, коли шампанське купується під особливі свята. Адже, – за новорічним сплеском продажу в січні традиційно значний спад попиту. Хоча у останні роки ця ситуація змінюється, аналітики ринку прогнозують, що домогтися її перелому можна лише шляхом послідовної просвітньої роботи і домогтися чималих маркетингових зусиль виробників.

Сировинна база. Стримуючим чинником розвитку шампанського в Україні залишається сировинна база, яка досі остаточно не оговталася щодо наслідків антиалкогольної кампанії середини 1980-х років. На думку експертів корпорації "Укрвинпром", в Україні випускається близько половини виноматеріалів від реальної потреби виробників шампанського. Сьогодні великі виробники збільшують площі своїх виноградників, проте, на думку експертів, це відбувається повільними темпами, ще дефіцитом посадкового матеріалу тривалим періодом повернення інвестицій – повноцінний врожай можна отримати лише через 5 років після його посадки. Разом зі збільшенням площ виноградників намітилася тенденція на поліпшення їх сортового складу. Винороби відзначають, брак якісних, чистих сортових виноматеріалів

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Олійник В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Техніко – економічне, соціальне обґрунтування	19-1691.КР.08.002 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2	

відчутний через використання філлоксероустойчивих саджанців (гібридів, стійких до вірусів). Врожайність винограду впродовж останніх 7 років в Україні не перевищувала 30 ц/га і на думку експертів, буде низький рівень й у наступні роки.

Отже, в 2021 році вартість шампанських виноматеріалів залежатиме від імпорتنих поставок сировини, оскільки через холодну зиму 2020 року на Півдні України вимерзло дуже багато виноградних насаджень та врожаю 2021 року годі чекати. Якщо підприємства у достатній мірі забезпечать себе виноматеріалами й отримають можливість у майбутньому поповнювати свої запаси з допомогою імпорتنих виноматеріалів, ціна на вітчизняне сировину нічого очікувати стрімко зростати. Поки ж, за оцінками експертів Інкерманського заводу марочних вин (Севастополь), рівень дефіциту шампанських виноматеріалів українського ринку можна оцінити як критичний. У цьому до зростання ціни впливає також інфляція, і подорожчання паливно-мастильних матеріалів. Причому в першу чергу подорожчали високоякісні виноматеріали, що є прагненням виробників розвивати вищі цінові сегменти. Така обстановка не могла не позначитися й на цінах на кінцеву продукцію. До зростання цін на шампанське також призвело і подорожчання тари: випуск скляної тари – надзвичайно енергомісткий процес, і у світлі зростання цін енергоресурси собівартість їх істотно збільшилася.

3.1. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції

Вхідним матеріалом є виноград, а готовою продукцією – шампанське.

Виготовлення шампанського

Технологія шампанського

Технологічний цикл виробництва шампанського включає в себе три головних етапи.

- Приготування шампанських виноматеріалів;
- Обробку виноматеріалів з метою підготовки їх до шампанізації;
- Вторинне шумування шампанського виноматеріалу (шампанізацію) і розлив готового продукту.

Приготування шампанських виноматеріалів

Завдяки ігристим властивостям, шампанське значно легше, ніж інші види вин, виявляє як органолептичні гідності, так і недоліки. Тому до виноматеріалам, використовуваним для його виробництва, пред'являються особливі, підвищені вимоги. Вирішальну роль при цьому відіграє якість [винограду](#). [Виноград](#) повинен бути абсолютно здоровим, свіжим, без механічних пошкоджень грон і ягід. Наявність навіть невеликої кількості ягід, уражених сірою гниллю, може викликати цвілевий присмак в шампанських виноматеріалах і сприяти їх сильного окислення. Вироблення шампанських виноматеріалів здійснюють тільки з дозволених для цих цілей сортів винограду, культивованих в певних ґрунтово-кліматичних умовах. Оптимальні [кондиції](#) соку [виноградних](#) ягід для отримання шампанських виноматеріалів знаходяться у таких межах.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Олійник В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції	19-1691.КР.08.003 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/11	

- Вміст цукрів - 170-200 г / дм³;
- Титрована кислотність - 8-11 г / дм³;
- Зміст фенольних речовин - 100-200 мг / дм³;
- РН = 2,8-3.

Збір винограду проводять у суху погоду, так як роса може істотно понизити в суслі концентрацію цукрів і кислот. Період часу між збиранням і переробкою винограду не повинен перевищувати 4 годин.

Спосіб [пресування](#) цілих грон на кошикові або пневматичних пресах застосовують в даний час рідко внаслідок його малої продуктивності і велику трудомісткість. [Він](#) використовується переважно для переробки червоних сортів винограду на білі шампанські виноматеріали, тому що забезпечує швидке відділення слабозабарвленого соку від мезги, в шкірці якій містяться речовини.

[Пресування](#) цілих грон ведуть при трьох пропорційно зростаючих значеннях тиску з таким [розрахунком](#), щоб всі фракції сусла були отримані не пізніше, ніж за 90 хвилин. Після кожного [прийому пресування](#) пресовану масу ретельно перелопачують. Відібране сусло відрізняється високою якістю і має найбільш сприятливий хімічний [склад](#) для приготування повноцінних виноматеріалів.

Розчавлювання ягід і відділення гребенів проводять на валкових дробарках-гребнеотелителях. Сусло-самоплив відокремлюють на стекатель, зазвичай шнекового типу в кількості не більше 50 дав з 1 т винограду. Час, що витрачається при цьому, на виділення сусла не повинно перевищувати 50 хвилин.

[Освітлення](#) сусла є обов'язковою [операцією](#) в технології шампанських виноматеріалів. Сусло освітлюють зазвичай відстоюванням після його охолодження до 10-14 ° С з сульфитацією до 60 мг / дм³ SO₂. Для прискорення освітлення і інгібування окисних [процесів](#) в сусло перед відстоюванням задають бентоніт або інший дисперсний мінеральний сорбент

в кількості 2-3 г / дм³. Зброджують освітлене сушло на чистій культурі спеціальних рас дріжджів періодичним або безперервним методом при температурі 16-18 ° С. При такій температурі краще зберігаються сортові ароматичні речовини, менше накопичується вищих спиртів, летких кислот, створюються сприятливі умови для азотистого [метаболізму](#) дріжджів. Для поліпшення якості шампанських виноматеріалів, які мають підвищену кислотність і різким смаком рекомендується проводити яблучно-молочне [бродиння](#). При цьому крім пом'якшення смаку підвищується стабільність шампанського до біологічних помутнінь. Після повного вибразування й освітлення виноматеріал знімають з дріжджового осаду відкритої переливки і піддають егалізації.

3.2. Апаратурно-технологічна схема виготовлення шампанського

Згідно схеми (рис. 3.1) шампанські виноматеріали перекачують насосом 1 в апарат 2, заповнений сорбентом з дуба, туди ж подають дріжджову розводку з розрахунку 3... 5 млн. клітин/см³. В цьому ж апараті при постійному зниженні температури до 3.. .4 °С проходить деаерація виноматеріалів з їх послідуною обробкою холодом. Протягом 5...7 діб після виділення кисню із виноматеріалу проходить його збагачення біологічно активними речовинами. Вино стає стабільним до кристалічного і білкового помутніння.

Потім виноматеріал з апарату 2 на два потоки: перший направляють в апарат 17 для приготування резервуарного лікеру, який витримують на протязі 10 діб в апараті 18; другий нагрівають в теплообміннику 3 до температури 7...10 °С, фільтрують і змішують з резервуарним лікером з розрахунку вмісту цукру в бродильній суміші 22 г/дм³.

При необхідності проводять коректування бродильної суміші в резервуарі 51 потім безперервно подають на шампанізацію в апарат 6, в нижній зоні якого проводять процес вторинного бродіння флуктуючими клітинами дріжджів. В подальшому шампанізуєче вино направляють в зону сорбента (апарат заповнюється на 2/3 об'єму), де проходять процеси доброджування вина і збагачення його біологічно активними речовинами дріжджів, розподілених на сорбента у відповідності з їх віком та фізіологічним станом.

Дріжджова розводка, яка містить 3... 5 млн. клітин/см³ подається із генератора дріжджів 20 в спеціальний витримувач, розміщений всередині апарату для шампанізації 6. У витримувачі дріжджі під впливом оптимальних умов навколишнього середовища плавно змінюють свою фізіологічну активність і через кільцевий перфорований розпилювач надходять в зону вторинного бродіння.

Для завершення процесу дозрівання вина і одержання в єдиному потоці шампанського із верхньої зони апарата шампанізоване вино розподіляють на два потоки: перший потік направляють на витримку в апарати 7, 8, 9; другий потік - на розлив в пляшки або змішують із витриманим вином після обробки холодом та подачі експедиційного лікеру теж розливають в пляшки.

Допускається також витримане в апаратах 7,8,9 шампанське вино окремим потоком або змішаним із іншими потоками, які забезпечують стабільні високоякісні показники шампанського, охолоджують, дозують експедиційним лікером, а потім направляють на розлив в пляшки.

Частина витриманого шампанського вина із апарату 7 направляють в апарати 22 і 23 на виготовлення і витримку експедиційного лікеру.

Приготовлений купаж червоних виноматеріалів подають насосом 30 в апарат 31, заповнений сорбентом. Потім купаж в тепло-обміннику 32 нагрівають до температури 7... 10 °С, фільтрують за допомогою фільтра 33, добавляють резервуарний лікер з розрахунку 15... 17 г/дм³ направляють в апарат 34, заповнений сорбентом на шампанізацію.

Підготовку дріжджів для шампанізації червоних виноматеріалів проводять в спеціальному витримувачі, який знаходиться всередині апарата для шампанізації 34, в якому дріжджі під впливом оптимальних умов навколишнього середовища (температура 10... 12 °С, тиск 500 кПа) перебудовуються на анаеробний тип своєї життєдіяльності.

Перед направленням дріжджів в зону вторинного бродіння їх змішують з резервуарним лікером з розрахунку 5...7 г/дм³. В результаті підвищення бродильної активності дріжджів за рахунок імпульсної подачі лікеру інтенсифікується процес вторинного бродіння, що має особливо велике значення при шампанізації червоних виноматеріалів.

В апараті 34, заповненого на 2/3 свого об'єму сорбентом, проходить активне бродіння і збагачення вина біологічно активними речовинами

імобілізованих клітин дріжджів. Червоне шампанізоване вино охолоджують в теплообміннику 35, фільтрують і розділяють на два потоки: перший потім направляють в приймальний апарат 38, дозують у вино експедиційний лікер, спеціально приготовлений в апаратах 22 і 25, подають на розлив у автомат для розливу 40, закупорюються автоматом 41, пляшки мюзлюються автоматом 42, потрапляють в автомат для постерізації пляшок 43, інспектуються автоматом 44, пляшки укладаються в ящики автоматом 45; другий потік - в апарат 39 для приготування рожевого ігристого вина. В цей же апарат дозують один із потоків білого шампанізованого вина, обробленого холодом в апараті 13. Кількість червоного шампанізованого вина, введеного в приймальний апарат 39, встановлюють таким чином, щоб показники, які характеризують колір (інтенсивність забарвлення «И» і відтінок кольору «Т») та органолептичні показники рожевого ігристого вина залишались стабільними. В ролі сорбентів в приготуванні шампанських вин на зверх високій концентрації дріжджів використовують дуб (бук) та екологічно чисті керамічні кільця і поліетилен.

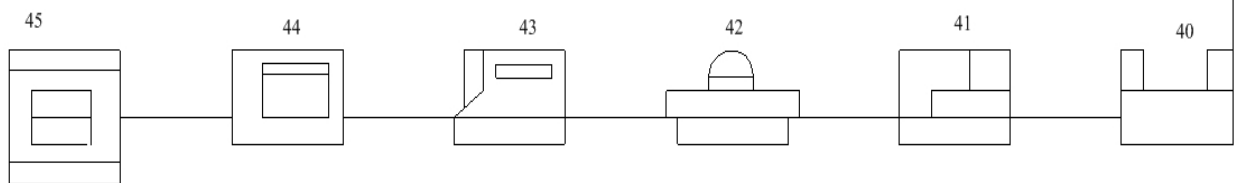
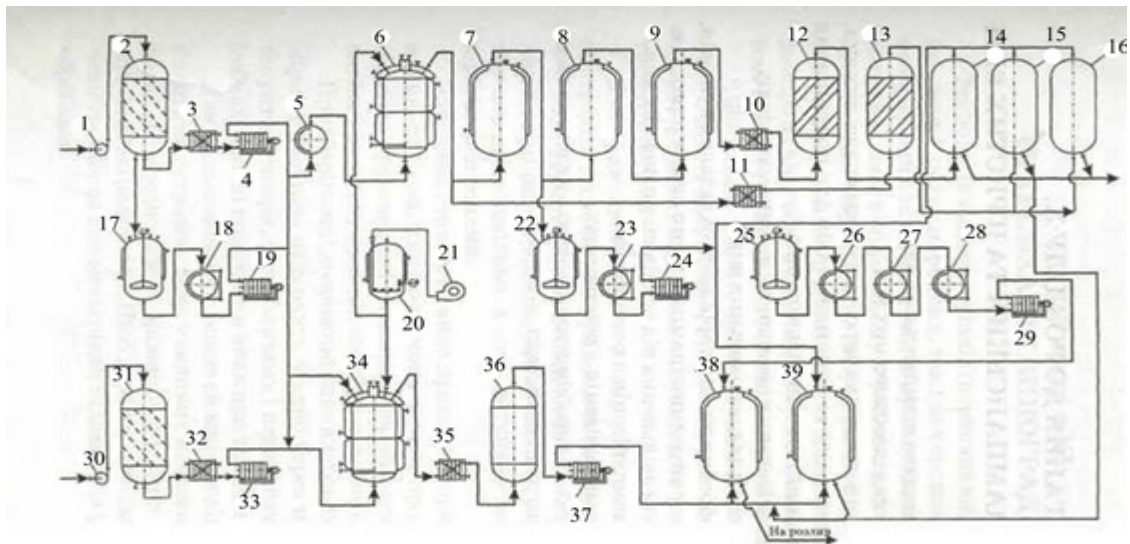


Рис.3.1 Технологічна схема виробництва шампанського

1,30-насоси; 2,31-апарати для деаерації; 3,10,11,32,35-теплообмінники; 4,19, 24,29,33,37-фільтри; 5-апарат для бродильної суміші; 6,34-апарати для шампанізації вина; 7,8,9-апарати для витримки білого шампанізованого вина; 12,13-апарати для обробки холодом; 14,15,16-приймальні апарати для білого шампанізованого вина; 17-апарат для приготування резервуарного лікеру; 18-апарат для резервуарного лікеру; 20-дріжджегенератор; 21-повітродувка; 22,25 -апарати для приготування експедиційного лікеру; 23,26,27,28-апарати для експедиційного лікеру; 36-апарат для витримки червоного шампанізованого вина; 38-приймальний апарат для червоного шампанізованого вина; 39-приймальний апарат для рожевого шампанізованого вина; 40-розливна машина; 41-закупорювальний автомат; 42-мюзельний автомат; 43-пастеризатор пляшок; 44-інспекційний автомат; 45-автомат для укладки пляшок в ящики.

3.3.Опис запропонованого технічного рішення

Укупорювальний автомат складається з: бункера з електродвигуном і приводом, захистного скла, вібраційного бункера, електричного щита, укупорювального патрона, розподільчого шнека, розвантажувальної зірочки і завантажувальної зірочки.

З метою покращення роботи автомата, було застосовано модернізацію, яка полягає у наступному: при надходженні пляшок які наповнені шампанським, до автомата, нам потрібно розділити їх між собою на однакову відстань. Для цього встановлюємо на конвейер притискач пляшок, який притискає пляшку до розподільчого шнека, за допомогою якого пляшка при заданому кроці надходить до розподільчої зірочки, і поступає в автомат.

3.4.Будова та принцип роботи обладнання

Укупорювальний автомат фірми «КАРРА»

Укупорювальний автомат фірми «КАРРА» (рис.3.1.) призначений для укупорювання пляшок з шампанським поліетиленовою пробкою.

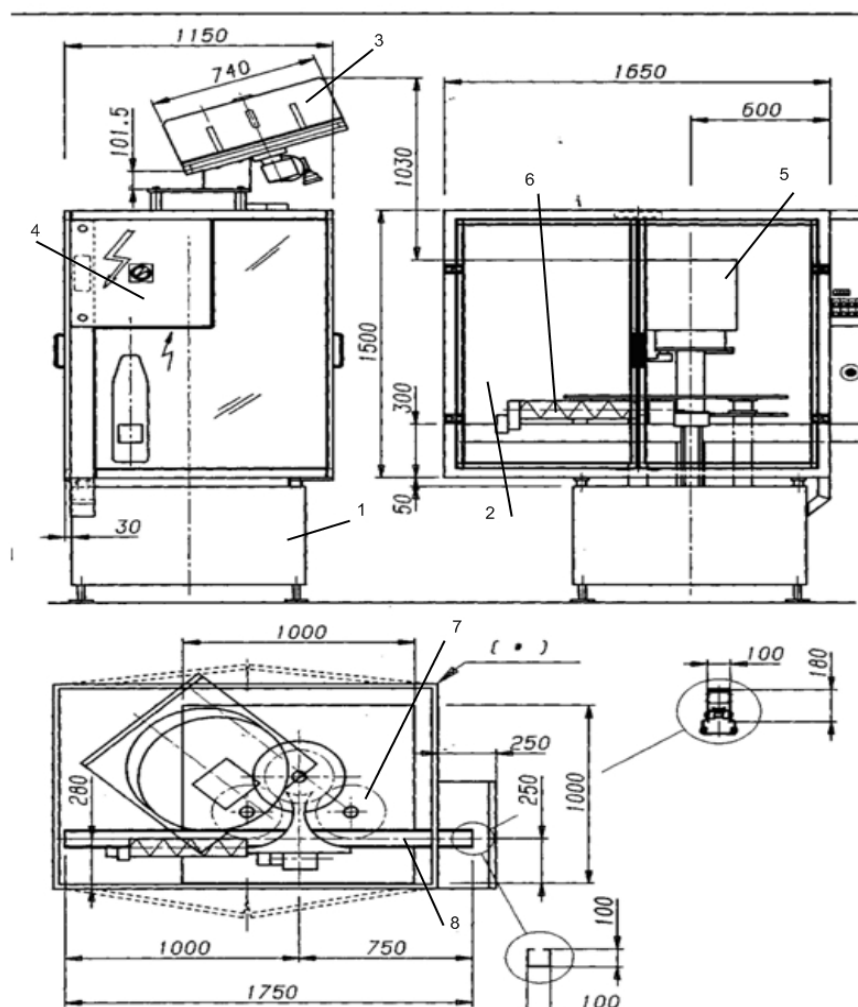


Рис. 3.2. Загальний вигляд укупорювального автомата фірми «КАРРА»
1-бункер з електродвигуном і приводом; 2-захистне скло; 3-вібраційний бункер; 4-електричний щит; 5-укупорювальний патрон; 6-розподільчий шнек; 7-розвантажувальна зірочка.

Він складається з трьох блоків: перший блок являє собою паралелепіпед в якому встановлений електродвигун та варіатор швидкостей, завдяки якому регулюється кількість обертів столу (регулюється продуктивність). Другий блок складається з каруселі та ударно-штокового укупорювального механізму, третій блок – це живильник пробок.

Принцип роботи полягає у наступному: пляшка рухаючись по конвеєру надходить до розподільчого шнека 6, який виставляє потрібну відстань між пляшками, перед заходом пляшки в автомат . Потім пляшка потрапляє до завантажувальної зірочки 7.

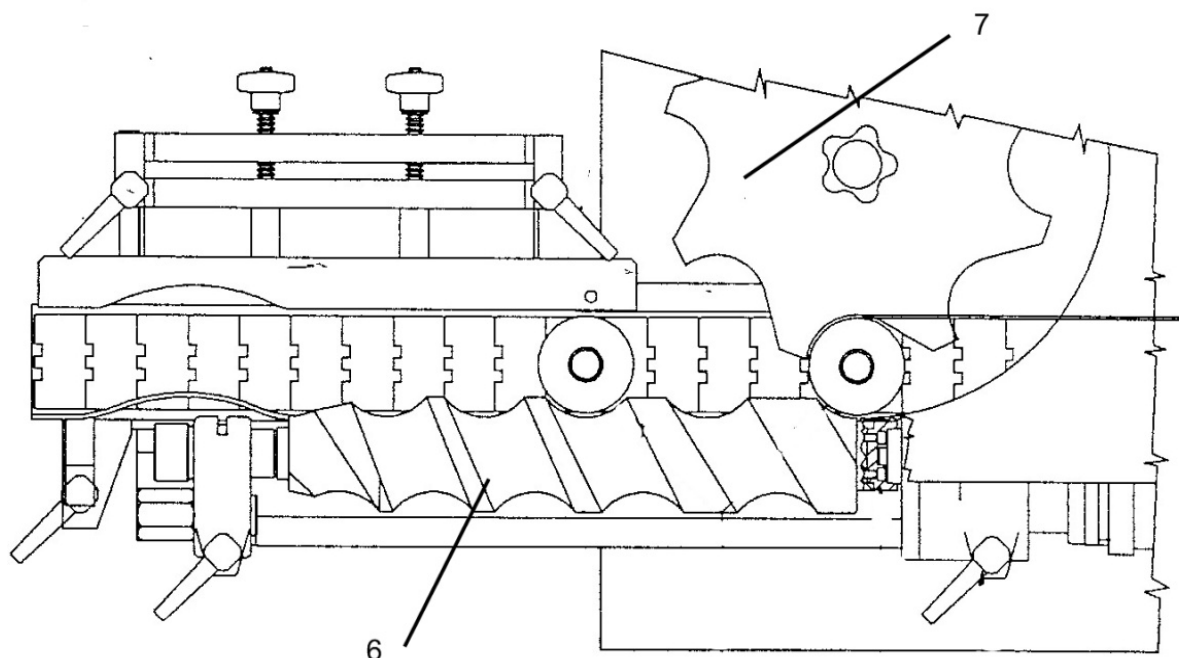


Рис.3.3. (а). Транспортна система подачі пляшок до укупорювального автомата.

Яка направляє пляшку до каруселі і укупорювального механізму, який зображений на рис. 3.3. (а).

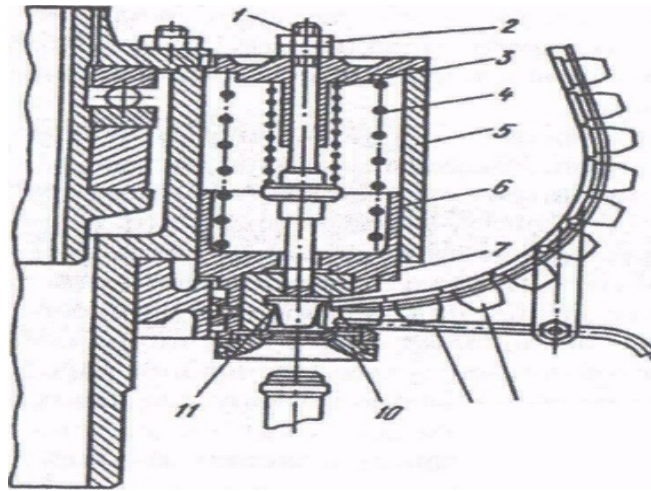


Рис.3.3. (б). Ударно-штоковий укупорювальний механізм для поліетиленових пробок.

1-шток; 2-гайка; 3,4-пружина; 5-втулка; 6-корпус; 7-вкладиш; 8-живильник; 9-сопло;
10-центруючий дзвіночок ; 11-проточка

Пристрій для центрування пробок виконано у вигляді циліндричного вкладиша з внутрішньою поверхнею у формі зрізаного конуса, у верхній частині якого є кільцева проточка під шляпку пробки. При цьому вкладиш може здійснювати зворотно-поступальний рух у втулці, а шток закріплено нерухомо. Пробка повітрям через сопла задувається із живильника у вкладиш і утримується шляпкою в кільцевій проточці. Пляшка під'ємним столиком переміщується вгору; впирається в центруючий дзвіночок і підіймає корпус патрона. При цьому пробка рухається разом із вкладишем до того моменту, поки не увіпреться в торець напрямного штока. Після цього пробка зупиняється і вирівнюється відносно горловини пляшки. Потім шляпка пробки згинається під дією вкладиша, який продовжує рухатись вгору до моменту проходження кільцевої проточки. Після цього пробка миттєво приймає початковий стан завдяки пружним властивостям поліетилену. Пляшка піднімається вгору поки не одягне на себе пробку, яка утримується штоком.

Пляшка з пробкою по каруселі надходить до вивантажувальній зірочці яка переміщує пляшку назад до конвейера.

4. Вибір конструкційних матеріалів

Харчове обладнання безперервно вдосконалюється, створюються нові конструкції машин і апаратів, що пов'язано з частою зміною об'єктів виробництва.

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

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

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

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

Галузевими стандартами встановлені обмеження на марки та

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Олійник В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вибір конструкційних матеріалів	19-1691.KP.08.004 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/4

асортимент матеріалів, які застосовуються у харчовому машинобудуванні, що сприяє підвищенню рівня уніфікації та технологічності харчових машин та апаратів.

При необхідності застосування матеріалів, не передбачених ДОСТ 27-00-223-75, для виготовлення деталей харчового обладнання вимагається узгодження та дозвіл відповідних підрозділів Міністерства легкої та харчової промисловості України.

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

У закупорювальному автоматі необхідно застосовувати дефіцитні корозостійкі сталі марки 12Х18Н10Т або інші з аналогічними властивостями, стійкі при високих температурах і вологості, для виготовлення деталей, що контактують з харчовими продуктами.

При застосуванні для виготовлення вище перелічених деталей сталі звичайної якості термін їх служби скоротиться у декілька разів (не більш за 1 рік).

Матеріали які використовуються в закупорювальному автоматі подані в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Матеріали	Використання
Сталь Ст20 (ДОСТ 1050-74)	Вали та осі приводу
Сталь Ст45 (ДОСТ 1050-74)	Зірочки прямозубих передач, зірочки завантаження і вивантаження, корпус закупурювальної головки, кришки
Сталь Ст3 (ДОСТ 1050-74)	Прокат прямокутного перерізу. Рама автомату, корпусні деталі
Сталь 12Х18Н10Т (ДОСТ 1050-74)	Прижим горлечка, обкатувальні ролики, обжиманий конус

Сталь Ст20 (ГОСТ 1050-74) – допустимі напруження: розтягу [σ_r] = 1400 (кгс/см²); згину [σ_{zg}] = 1700 (кгс/см²); зминання [σ_{zm}] = 2100 (кгс/см²); кручення [τ_{kr}] = 1050 (кгс/см²);

Сталь Ст45 (ГОСТ 1050-74) – допустимі напруження: розтягу [σ_r] = 2000 (кгс/см²); згину [σ_{zg}] = 2400 (кгс/см²); зминання [σ_{zm}] = 3000 (кгс/см²); кручення [τ_{kr}] = 1500 (кгс/см²);

Сталь Ст3 (ГОСТ 1050-74) – допустимі напруження: розтягу [σ_r] = 1250 (кгс/см²); згину [σ_{zg}] = 1500 (кгс/см²); зминання [σ_{zm}] = 1900 (кгс/см²); кручення [τ_{kr}] = 950 (кгс/см²).

Сталь 12Х18Н10Т - нержавіюча сталь титановмісного аустенітного класу. Хімічний склад регламентований ГОСТ 5632-72 нержавіючих сталей аустенітного класу. Переваги: висока пластичність і ударна в'язкість.

Оптимальною термічною обробкою для цих сталей є гартування з 1050 С - 1080 С в H_2O , після гартування механічні властивості характеризуються максимальною в'язкістю і пластичністю, не високими міцністю і твердістю.

Хром, зміст якого в цій сталі складає 17-19%, являє собою основний елемент, що забезпечує здатність металу до пасивації і забезпечує її високу корозійну стійкість. Легування нікелем переводить сталь в аустенітний клас, що має принципово важливе значення, оскільки дозволяє поєднувати високу технологічність сталі з унікальним комплексом експлуатаційних характеристик. У присутності 0,1% вуглецю сталь має при $> 900^{\circ}\text{C}$ повністю аустенітну структуру, що пов'язане з сильним аустенітоутворюючим впливом вуглецю. Співвідношення концентрацій хрому і нікелю надає специфічний вплив на стабільність аустеніту при охолодженні температури обробки на твердий розчин ($1050-1100^{\circ}\text{C}$). Крім впливу основних елементів, необхідно враховувати також присутність в сталі кремнію, титану та алюмінію, що сприяють утворенню фериту.

Вуглецеві сталі – конструкційний матеріал, при виробництві якого звичайно не пред'являється високих вимог до складу шихти, процесів плавки та розливу.

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

5. Розрахункова частина

5.1 Технологічний розрахунок

T_k - тривалість кінематичного циклу машини, с

$$T_k = t_{ук} + t_{доп} = 0.5 + 0.03 = 0.53 \text{ с}$$

$t_{ук}$ - час необхідний для укупорювання пляшки;

$t_{доп}$ - час необхідний для допоміжних операцій.

Необхідний запас пробок розраховують, при цьому K_3 приймають рівним 1,6 а продуктивність автомата приймають за 30 хв.

$$n = \Pi \times K_3 3000 \times 1.4 = 4200 \text{ пл/год}$$

Π - продуктивність укупорювального автомата, пл/год;

K_3 - коефіцієнт запасу пробок ($K_3=1,4-1,8$)

Об'єм бункера:

$$V_б = \frac{V_{\Pi} \times T \times \Pi_3}{\varphi} = \frac{\left(3,14 \times \frac{0,021^2}{4}\right) 0,03 \times 0,5 \times 3011}{0,5} = 0,0312 \text{ м}^3$$

V_{Π} - об'єм однієї пробки, м^3

T - час роботи без досипання, год

Π_3 - середня продуктивність пристрою загрузки пробок, шт/год

φ - коефіцієнт заповнення об'єму бункера пробками.

5.2 Кінематичний розрахунок

Вихідні данні:

$$n_{дв} = 1000 \text{ об/хв,}$$

$$N = 1,1 \text{ кВт}$$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколай І.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Олійник В.Ю.	Назва, додаткова назва Розрахункова частина	19-1691.КР.08.005 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/16

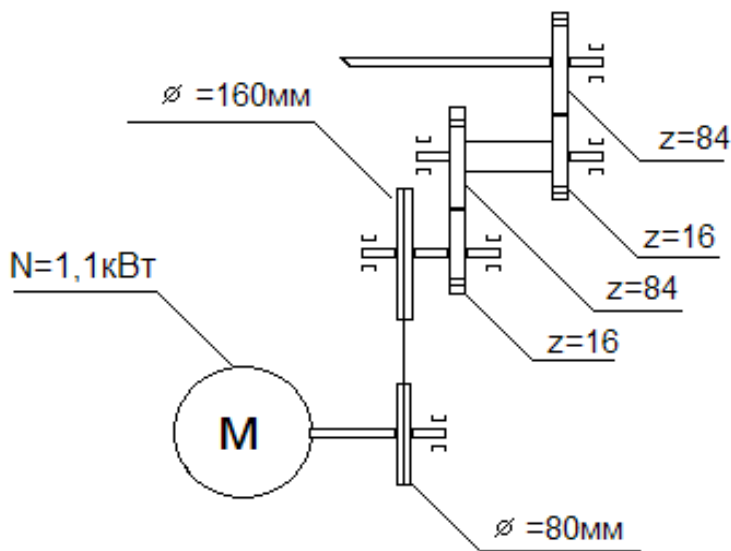


Рис.5.1. Схема приводу.

Визначаємо передаточне число зубчатих і пасових передач.

Передаточне число зубчатої передачі (першої) $U_{3.n.1}$

$$U_{3.n.1} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

де: Z_1 - кількість зубів ведучого зубчатого колеса

Z_2 - кількість зубів веденого зубчатого колеса

$$U_{3.n.1} = \frac{84}{16} = 5.25$$

Передаточне число зубчатої передачі(другої) $U_{3.n.2}$

$$U_{3.n.2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

де: Z_1 - кількість зубів ведучого зубчатого колеса

Z_2 - кількість зубів веденого зубчатого колеса

$$U_{3.n.2} = \frac{84}{16} = 5.25$$

Передаточне число пасової передачі $U_{n.i}$.

$$U_{p.n.} = \frac{D_2}{D_1}$$

де: D_1 - діаметр ведучого шківa

D_2 - діаметр веденого шківa

$$U_{n.i.} = \frac{160}{80} = 2$$

Загальне передаточне число

$$U_{\text{заг}} = U_{\text{з.н.1}} \times U_{\text{з.н.2}} \times U_{\text{п.н.}}$$

де: $U_{\text{з.н.1}}$ - Передаточне число зубчатої передачі (першої)

$U_{\text{з.н.2}}$ - Передаточне число зубчатої передачі(другої)

$U_{\text{п.н.}}$ - Передаточне число пасової передачі

$$U_{\text{заг}} = 5,25 \times 5,25 \times 2 = 55,1$$

Визначаємо частоту обертів робочого органу:

$$n_{\text{дв.}} = \frac{n_{\text{дв.}}}{U_{\text{заг}}}$$

де: $U_{\text{заг}}$ – Загальне передаточне число

$n_{\text{дв.}}$ – частота обертів двигуна

Розрахунок клинопасової передачі

Вихідні данні:

$N_1 = 1,1 \text{ кВт}$

$n_1 = 500 \text{ об/хв.}$

$n_2 = 1000 \text{ об/хв}$

Визначаємо кутову швидкість ω , рад/сек

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30}$$

n_1 - частота обертання ведучого шківa, об/хв

$$\omega_1 = \frac{3,14 \times 1000}{30} = 104 \frac{\text{рад}}{\text{сек}}$$

Номінальний момент ведучого вала M_1 , Нм

$$M_1 = \frac{N}{\omega_1},$$

Де: N - потужність на ведучому валу;

W_1 - кутова швидкість.

$$M_1 = \frac{1,1 \times 10^3}{104} = 10,5 \text{ Нм}$$

Вибираємо діаметр D_1 ведучого шківа. приймаємо $D_1 = 80$ мм.

Передаточне число без урахування ковзання i

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

де n_1 - частота обертання ведучого шківа;

n_2 - частота обертання веденого шківа.

$$i = \frac{1000}{500} = 2$$

Діаметр ведучого шківа D_2

$$D_2 = i \times D_1 \times (1 - E)$$

де i - передаточне відношення без урахування ковзання;

D_1 - діаметр ведучого шківа;

E - відносне ковзання, $E = 0,015$.

$$D_2 = 2 \times 80 \times (1 - 0,015) = 158 \text{ мм}$$

Уточнення передаточного числа i

$$i = \frac{D_2}{D_1 \times (1 - E)}$$

де D_2 - діаметр веденого шківа;

D_1 - діаметр ведучого шківа;

E - відносне ковзання, $E = 0,015$.

$$i = \frac{160}{80 \times (1 - 0,015)} = 2$$

Перерахуємо частоту обертання веденого шківа n_2 , об/хв

$$n_2 = \frac{n_1}{i}$$

де n_1 - частота обертання ведучого шківа;

i - передаточне число без урахування ковзання.

$$n_2 = \frac{1000}{2} = 500 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Визначаємо розбіжність із заданим, при розбіжності, що допускається, до 3%

$$\Delta n = \frac{500 - 500}{500} \times 100 = 0\%$$

Отже, приймаємо $D_1 = 80 \text{ мм}$; $D_2 = 160 \text{ мм}$.

Міжосьова відстань a , мм

$$a_{\min} = 0,55 \times (D_1 + D_2) + h$$

$$a_{\max} = 2 \times (D_1 + D_2)$$

де D_1 - діаметр ведучого шківа;

D_2 - діаметр веденого шківа;

h - висота ременя;

$$a_{\min} = 0,55 \times (80 + 160) + 6 = 138 \text{ мм}$$

$$a_{\max} = 2 \times (80 + 160) = 480 \text{ мм}$$

Приймаємо близьке до середнього значення

$$a = 500 \text{ мм}$$

Розрахункова довжина ременя L_p , мм

$$L_p = 2 \times a + \frac{\pi}{2} \times (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4 \times a}$$

де a - міжосьова відстань;

D_1 - діаметр ведучого шківа;

D_2 - діаметр веденого шківа;

$$L_p = 2 \times 500 + \frac{3,14}{2} \times (80 + 160) + \frac{(160 - 80)^2}{4 \times 500} = 982,1 \approx 1000 \text{ мм}$$

Обчислюємо середній діаметр

$$D_{\text{ср}} = 0,5 \times (D_2 + D_1)$$

де D_1 - діаметр ведучого шківа;

D_2 - діаметр веденого шківa;

$$D_{cp} = 0,5 \times (160 + 80) = 160 \text{ мм}$$

І визначаємо нове значення a з урахуванням стандартної довжини L по формулі:

$$a = 0,25 \times \left[L - \pi \times D_{cp} + \sqrt{(L - \pi \times D_{cp})^2 - 2 \times (D_2 - D_1)^2} \right]$$

де L_p - довжина;

D_{cp} - середній діаметр;

D_1 - діаметр ведучого шківa;

D_2 - діаметр веденого шківa;

$$a = 0,25 \times \left[1000 - 3,14 \times 120 + \sqrt{(1000 - 3,14 \times 120)^2 - 2 \times (160 - 80)^2} \right] = 310$$

Кут обхвату ведучого шківa α_1 ,⁰

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60 \times \frac{D_2 - D_1}{a}, \quad (5.15)$$

D_1 - діаметр ведучого шківa;

D_2 - діаметр веденого шківa;

a - міжосьова відстань.

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60 \times \frac{160 - 80}{300} = 164^\circ$$

Швидкість ведучого шківa v , м/с

$$v = 0,5 \times \omega_1 \times D_1$$

де ω_1 - кутова швидкість;

D_1 - діаметр ведучого шківa.

$$v = 0,5 \times 104 \times 80 = 4.1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Величина колового зусилля $p_0 = 124 \text{ Н}$

Колове зусилля, що допускається, на один ремінь $[p]$, Н

$$[p] = p_0 \times C_\alpha \times C_L \times C_p$$

$$\text{де } C_{\alpha} = 1 - 0,003 \times (180 - \alpha_1)$$

α_1 - кут обхвату меншого шківa.

$$C_{\alpha} = 1 - 0,003 \times (180 - 164) = 0,95$$

Коефіцієнт, що враховує вплив довжини ременя C_L

$$\tilde{N}_L = 0,3 \times \frac{L}{L_p} + 0,7$$

де L - стандартна довжина ременя;

L_p - довжина ременя.

$$C_L = 0,3 \times \frac{4}{4} + 0,7 = 1$$

Коефіцієнт режиму роботи за заданих вище умов $C_p = 1$

$$[p] = 193,2 \times 0,95 \times 1 \times 1 = 183,54 \text{ Н}$$

Колове зусилля P , Н

$$P = \frac{N}{v}$$

де N - потужність на ведучому валу;

v - швидкість.

$$P = \frac{1,1 \times 10^3}{4,1} = 268 \text{ Н}$$

Розрахунок числа ременів z

$$z = \frac{P}{[P]}$$

де P - колове зусилля;

$[P]$ - колове зусилля, що допускається, на один ремінь.

$$z = \frac{268}{124} = 2$$

Визначаємо зусилля в пасовій передачі, прийнявши напругу від попереднього натягнення $\sigma_0 = 1,6 \text{ Н/мм}^2$

Попереднє натягнення кожної гілки ременя S_0 , Н

$$S_0 = \sigma_0 \times F$$

де σ_0 - напруга від попереднього натягнення;

F - площа поперечного перетину.

$$S_0 = 1,6 \times 47 = 75H$$

Робоче натягнення ведучої гілки S_1 , Н

$$S_1 = S_0 + \frac{P}{2z}, \quad (5.22)$$

де S_0 - попереднє натягнення кожної гілки ременя;

P - колове зусилля;

z - розрахунок число ременів.

$$S_1 = 75 + \frac{268}{2 \times 2} = 142H$$

те ж веденої гілки

$$S_2 = S_0 - \frac{P}{2z}$$

$$S_2 = 75 - \frac{268}{2 \times 2} = 8H$$

Зусилля на валах Q , Н

$$Q = 2 \times S_0 \times z \times \sin \frac{\alpha_1}{2}$$

де S_0 - попереднє натягнення кожної гілки ременя;

z - розрахунок число ременів;

α_1 - кут обхвату меншого шківів.

$$Q = 2 \times 75 \times 2 \times \sin \frac{164}{2} = 300 \times \sin 82^\circ = 270H$$

Розрахунок зубчастої передачі

Визначаємо частоту обертання валів:

$$n_1 = 1000 \text{ об/хв}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{U_p} \text{ об/хв}$$

де $n_1 = n_{дв.}$ – частота обертання ведучого вала, об/хв;

U_p – передаточне відношення зубчастої передачі.

$$n_2 = \frac{1000}{2} = 500 \text{ об/хв.}$$

$$n_3 = \frac{n_2}{U_{3.п.}} \text{ об/хв}$$

$$n_3 = \frac{500}{5.25} = 95,2 \text{ об/хв}$$

$$n_4 = \frac{n}{U_{3.п.}} \text{ об/хв}$$

де n_3 – частота обертання валу, об/хв;

$U_{3.п.}$ – передаточне число зубчатої передачі.

$$n_4 = \frac{95,2}{5.25} = 18,13 \text{ об/хв}$$

Потужності передавані валами:

$$N_2 = N_1 * n_{п.п.} * n_{п.}^2 \text{ кВт}$$

Де N_1 – частота обертання валу, об/хв;

$n_{п.п.}$ – ККД пасової передачі;

$n_{п.}$ – ККД підшипників.

$$N_2 = 1100 * 0,95 * (0,995)^2 = 1035 = 1,035 \text{ кВт}$$

$$N_3 = N_2 * n_{п.п.} * n_{п.}^2 \text{ кВт}$$

$$N_3 = 1,035 * 0,95 * (0,995)^2 = 0,994 \text{ кВт}$$

$$N_4 = N_3 * n_{п.п.} * n_{п.}^2 \text{ кВт}$$

$$N_4 = 0,994 * 0,95 * (0,995)^2 = 0,954 \text{ кВт}$$

Крутні моменти на валах:

$$T_2 = 9550 \frac{N_2}{n_2} \text{ Н.м}$$

Де N_2 – потужність що передається валом, кВт;

n_2 – частота обертання валу, об/хв.

$$T_2 = 9550 \frac{1,035}{500} = 19,75 \text{ Н.м}$$

$$T_3 = 9550 \frac{N_3}{n_3} \text{ Н.м}$$

$$T_3 = 9550 \frac{0.994}{95.2} = 99,70 \text{ Н.м}$$

$$T_4 = 9550 \frac{N_3}{n_4} \text{ Н.м}$$

$$T_4 = 9550 \frac{0.954}{18.13} = 502,52 \text{ Н.м}$$

Вибір матеріалів:

Діаметр заготовки шестерні:

$$d_{зш} = 20 * \sqrt[3]{\frac{T_2}{U_{з.п.}}} \text{ мм}$$

де T_2 – крутний момент, Н.м;

$U_{з.п.}$ – передаточне число зубчатої передачі.

$$d_{зш} = 20 * \sqrt[3]{\frac{502.52}{5.25}} = 20 * \sqrt[3]{95.71} = 91.5 \text{ мм}$$

Розмір характерного перетину шестерні $S_c = 0.5 d_{зш}$; т.к. $d_{зш} \leq 200$ мм

де $d_{зш}$ – діаметр заготовки шестерні, мм.

$$S_c = 0.5 * 91.5 = 46 \text{ мм}$$

Діаметр заготовки колеса:

$$d_{зк} = U_{з.п.} * d_{зш}$$

де $d_{зш}$ – діаметр заготовки шестерні, мм.

$U_{з.п.}$ – передаточне число зубчатої передачі.

$$d_{зк} = 5.25 * 91.5 = 480 \text{ мм}$$

Розмір характерного перетину колеса:

$$S_c = 0.5 d_{з.к.}$$

$$S_c = 0.5 * 480 = 240 \text{ мм}$$

вибираємо марку сталі для шестерні і колеса:

Шестерня-сталь 45 НВ=230

Колесо-сталь 45 НВ=190

Визначення допустимої контактної напруги шестерні і колеса:

$$G_{limbш} = 2 * HB + 70 = 2 * 230 + 70 = 530$$

$$G_{limbr} = 2 * HB + 70 = 2 * 190 + 70 = 450 \quad S_H = 1.1$$

$$N_{HO1} = 1.7 * 10^7$$

$$N_{HO2} = 10^7$$

$$N_{HE} = NS * K_{HE}$$

де N_{HE} - еквівалентне число циклів

NS - сумарне число циклів

$$NS1 = 60 * n_3 * t_2$$

де n_3 – частота обертання валу, об/хв.

$$t_2 = 10000$$

$$NS1 = 60 * 95,2 * 10000 = 57,12 * 10^6$$

$$NS2 = 60 * n_4 * t_2$$

де n_4 – частота обертання валу, об/хв;

$$t_2 = 10000$$

$$NS2 = 60 * 18,13 * 10000 = 10,878 * 10^6$$

$$N_{HE1} = 57,12 * 10^6 * 0,18 = 1,03 * 10^7 \text{ – для шестерні}$$

$$N_{HE2} = 10,878 * 10^6 * 0,18 = 1,95 * 10^7 \text{ – для колеса}$$

Визначаємо допустиму напругу згину:

$$G_{FP} = \frac{G_{F\lim b}}{S_{FJ}} K_{FL} * K_{FC}$$

де $G_{F\lim b}$ - межа витривалості зубів при згині;

K_{FL} - коефіцієнт довговічності; $K_{FC} = 1$.

$$N_{FE} = NS * K_{FE}$$

Де N_{FE} – розрахункове еквівалентне число циклів;

NS – сумарне число циклів;

$$N_{FE1} = NS1 * K_{FE}$$

где NS – суммарное число циклов;

$$N_{FE1} = 57,12 * 10^6 * 0,065 = 3,7 * 10^6$$

$$N_{FE2} = NS_2 * K_{FE}$$

Де NS – сумарне число циклів;

$$N_{FE2} = 10.878 * 10^6 * 0.065 = 7.07 * 10^6$$

$$K_{FL} = \sqrt[6]{\frac{4 * 10^6}{N_{FE}}}$$

Де N_{FE} - розрахункове еквівалент число циклів

$$K_{FL1} = \sqrt[6]{\frac{4 * 10^6}{N_{FE1}}} = \sqrt[6]{\frac{4 * 10^6}{37.7 * 10^6}} = 1.48$$

$$K_{FL2} = \sqrt[6]{\frac{4 * 10^6}{N_{FE2}}} = \sqrt[6]{\frac{4 * 10^6}{1.885 * 10^6}} = 1.21$$

$$G_{FP1} = \frac{G_{F \lim b1}}{S_F} * K_{FL1}$$

Де $G_{F \lim 1}$ - межа витривалості зубів при згині;

$$G_{FP1} = \frac{410.5 * 1.48}{1.65} = 319.7 \text{ мПа}$$

$$G_{FP2} = \frac{G_{F \lim b1}}{S_F} * K_{FL2}$$

$$G_{FP2} = \frac{316 * 1.21}{1.65} = 231.7 \text{ мПа}$$

$$K_{HLIII} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO1}}{N_{HE1}}}$$

$$K_{HLIII} = \sqrt[6]{\frac{1.7 * 10^7}{10.3 * 10^6}} = 1.36$$

$$K_{HLK} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO2}}{N_{HE2}}}$$

$$K_{HLK} = \sqrt[6]{\frac{10^7}{1.95 * 10^6}} = 1.19$$

Визначення геометричних параметрів передач:

а) розраховуємо величину міжосьової відстані:

$$a_w = C(U_0 + 1) \sqrt[3]{T_1} * K_{HB} / U * Y_{ва} * G_{HP}$$

$$Y_{BD} = Y_{BA} \frac{U_B + 1}{2} = 0.4 * 3.125 = 1.25$$

$$K_{HB} = 1 + K_{HC} (Y_{HD})^{4/3} = 1 + 0.04 (1.25)^{4/3} = 0.42$$

$$G_{HP1} = \frac{G_{limbu}}{1.1} * K_{HL1} = \frac{530}{1.1} * 1.36 = 665$$

$$G_{HP2} = \frac{G_{limbk}}{1.1} * K_{HL2} = \frac{450}{1.1} * 1.19 = 487$$

$$G_{HPo6u} = 0.45 (G_{HP1} + G_{HP2}) = 0.45 (785.3 + 742.7) = 687.6$$

$$a_w = C (U_B + 1) \sqrt[3]{T_1} * K_{HB} / U * Y_{Ba} * G_{HP} = 49.5 (5.25 + 1) \sqrt[3]{\frac{99.70 * 0.42}{5.25 * 0.4 * 514}} = 284.5 \text{ мм}$$

Вибираємо $a_w = 280$ (мм)

б) Ширина колеса: $b_{w2} = Y_{BA} * a_w$

$$b_{w2} = 0.4 * 280 = 112 \text{ (мм)}$$

Ширина шестерні: $b_{w1} = b_{w2} * 1.1$

$$b_{w1} = 112 * 1.1 = 123.2 \text{ (мм)}$$

в) Визначаємо модуль:

$$m = (0.01 - 0.02) a_w = 0.01 * 280 = 2.8$$

д) Визначаємо сумарне число зубців:

$$ZS = \frac{2 * a_w}{m} \cos \beta = \frac{2 * 280}{2.8} 0.99 = 198 \text{ (шт)}$$

$$Z_1 = \frac{Z}{U_B + 1} = \frac{198}{5.25 + 1} = 35 \text{ (шт)}$$

$$Z_2 = ZS - Z_1 = 198 - 35 = 163 \text{ (шт)}$$

5.3. Механічний розрахунок

Розрахунок шпонкових з'єднань

Найбільш небезпечною деформацією для шпонки є зминання від крутного моменту T :

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l_p \cdot (h - t_1)} \leq [\sigma]_{зм}$$

За ГОСТ 23360-78 для $d_1 = 46\text{мм}$ вибираємо шпонку $b \times h = 8 \times 10$

$$d_1 = 36\text{мм} \quad T = 853\text{Нм}$$

$$t_1 = 6\text{мм} \quad l_p = 50\text{мм}$$

$$b = 8\text{мм} \quad h = 9\text{мм}$$

$$[\sigma]_{зм} = 150\text{МПа}$$

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 853 \cdot 10^3}{46 \cdot 50 \cdot (9 - 6)} = 91\text{МПа} \leq [\sigma]_{зм} = 150\text{МПа}$$

За ГОСТ 23360-78 для $d_2 = 32\text{мм}$ вибираємо шпонку $b \times h = 8 \times 10$.

$$d_1 = 32\text{мм}; t_1 = 4\text{мм}; l_p = 45\text{мм}; b = 8\text{мм}; h = 10\text{мм}; [\sigma]_{зм} = 150\text{МПа}$$

Перевірочний розрахунок шпонок на зріз.

$$\tau_{зр} = \frac{F_{зр}}{S_{зр}} \leq [\tau]_{зр}$$

$$\tau_{зр} = \frac{2 \cdot T}{d_b \cdot b \cdot l}$$

$$\tau_{зр1} = \frac{2 \cdot 853 \cdot 10^3}{46 \cdot 8 \cdot 50} = 341\text{МПа} < [\tau]_{зр} = 950\text{МПа}$$

$$\tau_{зр2} = \frac{2 \cdot 853 \cdot 10^3}{52 \cdot 8 \cdot 45} = 190\text{МПа} < [\tau]_{зр} = 950\text{МПа}$$

Вибір підшипників

Попередньо вибираємо радіально-упорний роликовий підшипник за ГОСТ 831-75 легкої серії №36207

$$d = 40\text{мм}$$

$$D = 68\text{мм}$$

$$v = 28 \text{ мм}$$

Виконуємо перевірку вибраного підшипника за динамічною вантажопідйомністю

Номінальна довговічність підшипника в млн. обертів:

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

де $C = 2400 \text{ кгс} = 23544 \text{ Н}$ – каталожна динамічна вантажопідйомність підшипника №36207;

P – еквівалентне розрахункове навантаження на підшипник;

p – степеневий показник для роликових підшипників, $p = 3$

Радіальне навантаження на підшипник $F_p = R_A = 151.4 \text{ Н}$

Еквівалентне радіальне навантаження:

$$P_e = (x \cdot v \cdot F_p + y \cdot F_a) \cdot k_\sigma \cdot k_\tau$$

де $F_a = 0$ – осьове навантаження;

$x = 1$ – коефіцієнт радіального навантаження;

$y = 0$ – коефіцієнт осьового навантаження;

$v = 1$ – коефіцієнт обертання;

$k_\sigma = 1$ – коефіцієнт безпеки;

$k_\tau = 1.05$ – температурний коефіцієнт.

При $n = 28 \text{ об/хв.}$ і $L_h = 20000 \text{ год}$ (розрахункова довговічність)

знаходимо відношення $\frac{C}{P}$, враховуючи, що

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L}{60 \cdot n}$$

$$\text{Тоді } L = \frac{60 \cdot n \cdot L_h}{10^6} = \frac{60 \cdot 28 \cdot 20000}{10^6} = 33.6$$

$$\text{Звідси } \frac{C}{P_e} = \sqrt[3]{L} = \sqrt[3]{33.6} = 3.23$$

обраний Отже $C = 3.23 \cdot P_e = 3.23 \cdot 159 = 513Н$, що менше $C = 23544Н$

Тому залишаємо підшипник.

6. Монтаж, експлуатація та ремонт закупорювального автомату

6.1 Монтаж

Монтаж машини проводять таким чином: вибирають місце для установки машини. Станину на ніжках вирівнюють за допомогою рівня. Стежать за тим, щоб машина стояла стійко. Підставки ніжок повинні щільно прилягати до підлоги. Для цього станину закріплюють анкерними болтами.

Для перевірки якості монтажу машину піддають пробному пуску, при якому проводять наладку і регулювання взаємодії її частин і вузлів на холостому ходу. Потім машину випробовують з поступово зростаючим навантаженням, одночасно перевіряючи відповідність її фактичних характеристик нормам, вказаним в паспорті машини, технічним умовам або стандартам.

Перед пробним пуском машини необхідно:

- 1.Перевірити правильність взаємного положення і кріплення деталей і вузлів, складових машини, а також дію робочих органів.
- 2.Ретельно очистити і заповнити відповідним мастилом змащувальні пристрої і редуктор.
- 3.Прокрутити перед пуском вручну на один робочий цикл, щоб переконатися у відсутності місцевих заїдань, дотику рухомих деталей машини між собою і з навколишніми предметами
- 4.Встановити і перевірити огорожу, автоматичні вимикачі реле.
- 5.Проводити перший пуск машини на холостому ходу із звільненням автомату від всякого навантаження, попередивши ремонтний і монтажний персонал про пуск машини.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Олійник В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Монтаж, експлуатація та ремонт закупорювального автомату	19-1691.KP.08.006 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/12

6.Перед пуском перевірити місцеву напругу і звірити її з напругою двигуна машини.

При роботі машини на холостому ході виявляють:

- 1.Коллективний характер роботи (спокійний, без поштовхів, ударів і вібрацій).
- 2.Нагрів підшипників, направляючих і інших частин, що труться.
- 3.Биття валів, шківів, зубчатих коліс і ін.
- 4.Відповідність числа оборотів паспортним даним.

Тривалість роботи на холостому ході встановлюється згідно технічних умов від 2-24 ч. Після закінчення обкатки машину зупиняють, розкривають підшипники і інші вузли, що труться, перевіряють, чи немає слідів тертя.

Після усунення виявлених при цьому дефектів, а також після закінчення регулювання, машину знову збирають і піддають її технічним випробуванням, щоб встановити відповідність її проектній продуктивності. Для цього машину включають з повним проектним навантаженням в продовж часу, достатнього для отримання даних, що характеризують її продуктивність. Досягнувши проектного навантаження перевіряють всі основні показники роботи машини: продуктивність, якість продукції і ін., що визначають можливість здачі її в постійну експлуатацію.

6.2 Експлуатація

Правила технічної експлуатації устаткування передбачають забезпечення нормальних зовнішніх умов його роботи (відповідність приміщень, температура, вологість, частота повітря і ін.), належного стану робочого місця (підходи до устаткування, зберігання напівфабрикатів, інвентаря і ін.), підтримку устаткування в чистоті, своєчасне і правильне змащення по встановлених для даної машини режимах, дотримання допустимих режимів роботи механізмів (навантаження силові, швидкісні і т.

д.), виконання правил управління машиною, виконання передбачених системою планово-попереджувального ремонту (ППР) правил міжремонтного обслуговування.

Нагляд за технічним перебуванням устаткування на заводі здійснює відділ головного механіка (ВГМ), який не тільки контролює умови експлуатації, але і готує технічні рекомендації по поліпшенню стану устаткування. Інспекторська служба цього відділу має право зупиняти машини і агрегати при незадовільному їх стані, неправильній експлуатації або порушенні графіків планово-попереджувального ремонту. Не обмежуючись частковою перевіркою окремих працюючих машин, інспектор ВГМ спільно з механіками цехів і виробничими майстрами періодично проводить комплексну перевірку стану всього парку устаткування цехів.

Робочий повинен знати пристрій і взаємодію основних механізмів машин, вміти їх регулювати, виконувати дрібний ремонт, ретельно прибирати машину і робоче місце. Від знання і виконання правил експлуатації устаткування верстатникам, машиністам, будь-яким виробничим персоналом, керівникам машиною, залежать технічний стан увіреної йому техніки, збереження її експлуатаційних якостей. Правила експлуатації мають бути добре відомі майстрам по ремонту, механікам, які зобов'язані забезпечити дотримання цих правил виробничим персоналом. Догляд за устаткуванням має найважливіше значення для збереження його працездатності. При ретельному відході можна збільшити термін його служби до чергового ремонту. Перед початком роботи робочий зобов'язаний оглянути машину, перевірити чи чисто вона прибрана робочим, здаючим зміну, включити і перевірити робочий її стан, оглянути місця мастила, наявність мастила в них. При виявленні яких-небудь пошкоджень або несправностей робочий, не приступаючи до роботи, зобов'язаний доповісти

про них майстрові. В процесі роботи необхідно стежити за тим, щоб робочі органи машини були справні. За поломку, викликану неправильною експлуатацією, несуть відповідальність, як робочі, так і майстер. Не допускається залишати працюючу машину без нагляду.

Протягом робочої зміни потрібно проводити змащення всіх місць, передбачених картою мастила для даної машини, маслом, вказаним в інструкції. При централізованому мастилі необхідно стежити за тим, щоб масляний резервуар весь час був заповнений мастилом; при використанні масельничок, що подають консистентне мастило шляхом підкручення кришки, слід своєчасно заповнювати масельнички і підкручувати кришку кілька разів за зміну. При заповненні шприц-масельнички консистентним мастилом потрібно застосовувати шприци.

Під час роботи машини необхідно стежити за температурою підшипників. При появі стороннього шуму в працюючому механізмі робочий повинен зупинити машину і провести необхідне регулювання. При дрібних поломках тих, що не викликають простою слід негайно замінити частину що зламалася запасною; при поломках, що викликають простій машини, робочий зобов'язаний відразу ж сповістити про це майстра. Відповідно до правил, обов'язкових для всіх міністерств і відомств, на кожному харчовому підприємстві, виходячи з місцевих умов, адміністрацією складаються правила по технічній експлуатації і техніка безпеки на кожен вид устаткування. Один екземпляр правил вивішується біля тих машин, для яких вони призначені. Неправильна експлуатація устаткування може викликати поломки і аварії. Під поломкою розуміють незначною пошкодження деталей машин, що не порушило виробничий процес на ділянці, в цеху. Під аварією розуміють вихід з ладу машини або ряду машин, що супроводжується порушенням виробничого процесу або пошкодженням відповідальних

механізмів, окремих деталей. Обстановка аварії або поломки не повинна порушуватися до приходу комісії з розслідування. За поломку або аварію устаткування при неправильній його експлуатації і неправильній ліквідації будь-яких поломок і аварій несуть персональну відповідальність працівники, безпосередньо обслуговуючі устаткування; за кожну поломку або аварію, що відбулася із-за невчасного проведення ремонту і неякісного приймання устаткування після ремонту, працівники що проводять ремонт устаткування; за поломки і аварії в роботі устаткування, що відбулися з вини головних інженерів, головних механіків (енергетиків), начальників цехів, механіків і підлеглого до них персоналу, а також в результаті незадовільної експлуатації, проведення ремонту і невиконання протиаварійних заходів, - головні інженери, головні механіки(енергетики), начальники цехів, механіки (енергетики) цехів.

Карта змащування.

Назва вузлів	Кількість точок	Спосіб змащування	Марка мастила	Періодичність змащування
Зубчасті передачі	3	Набивання.	Солідол УС-2(л).	1 раз в 6 міс.
Ланцюгова передача	1	Набивання.	Солідол УС-2(л).	1раз в 6 міс.
Підшипники кочення	12	Набивання.	Солідол УС-2(л).	1раз в міс.
Підшипники електродвигуна	2	Набивання.	Солідол УС-2(л).	1раз в міс.
Редуктор головного приводу		Заливання	SAE+EP.	1раз в міс.

6.3 Ремонт

Системою ППР передбачаються наступні види ремонтних робіт: технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонт. Технічне обслуговування включає проведення низки заходів, що забезпечують вміст устаткування в постійній експлуатаційній готовності: щоденну і систематичну перевірку його стану; очищення, змащення, регулювання і усунення дрібних несправностей.

При виконанні цих заходів слід звертати увагу на якість очищення і обтирання устаткування; справність змащувальних пристроїв і наявність в них мастила; надійність кріплення різьбових, шпоночних і інших з'єднань; справність дії контрольних приладів, пускових пристроїв; стан зубчастих, конічних, черв'ячних і ремінних передач; наявність і справність захисних огорож. Усунення дрібних несправностей зводиться до заміни кріпильних деталей, прочищення змащувальних каналів і отворів, регулюванню пускових пристроїв і правильності взаємодії зв'язаних з'єднань. Технічне обслуговування здійснюється на основі спеціальних інструкцій розроблених для кожного виду устаткування. Ретельне і якісне технічне обслуговування забезпечує безперебійну роботу устаткування і значно полегшує проведення подальших видів ремонту. Поточним ремонтом називається ремонт, при якому відновлюється працездатність і стан головним чином зовнішніх частин устаткування шляхом регулювання зв'язаних деталей або заміною їх. При поточному ремонті можливо також часткове розбирання устаткування і заміна дрібних деталей, що гранично зносилися, новими. Поточний ремонт зазвичай проводиться безпосередньо на місці установки устаткування. Відновлення пускових і захисних пристроїв. Поточний ремонт як основний вид ремонту повинен забезпечити нормальну працю устаткування до чергової заміни основних його деталей, встановленої технічними правилами експлуатації устаткування, тобто в період між капітальними ремонтами.

Капітальний ремонт устаткування проводиться в ремонтно-механічних майстернях заводів або безпосередньо в цеху в терміни, передбачені графіком. При капітальному ремонті замінюють всі зношені вузли і деталі, реставрують базові деталі, відновлюють первинні розміри зношених деталей.

Основні роботи при капітальному ремонті:

- Повне розбирання всіх вузлів і механізмів;
- Ретельна перевірка вузлів і деталей, складання дефектної відомості і кошторису;
- Заміна вузлів, що зносилися, і деталей або їх реставрація;
- Ретельне центрування, балансування вузлів машини;
- Налагоджування і регулювання всіх приладів автоматики і управління
- Ремонт приводів;
- Випробування, приймання за технічними умовами і оформлення документації.

Під час капітального ремонту може бути проведена модернізація устаткування. Ремонт устаткування повинен проводитися тільки при повному забезпеченні його матеріалами, запасними деталями і робочої сили.

Ремонт основних вузлів машини

Ремонт ремінної передачі. Шківни при роботі пасової передачі зношуються дуже рідко і лише у випадках аварії можлива поява тріщин в ободі, спицях і ступиці. Ці дефекти можуть бути виправлені за допомогою електричної або газової зварки. Зварені місця мають бути зачищені на наждачному верстаті.

Для нормальної роботи ремінної передачі мають бути правильно зібрані вали і правильно встановлені шківни.

Надягати шківни необхідно обережно. Ударяти молотком по ступиці шківни потрібно через мідну прокладку, повертаючи при цьому вал з шківом щоб уникнути перекоосу.

Правильно зібраний вал ремінної передачі не повинен бити. Для того, щоб спростити перевірку биття, до шківни, що обертається, насадженого на вал ремінної передачі, обережно підводять шматочок крейди і на виступаючій частині шківни, залишається його слід. Щоб ремінь при роботі ремінної передачі не сходив з шківни, у парних шківів однакової ширини бічні поверхні повинні лежати в одній площині, це можна перевірити шнуром. Для перевірки натягують шнур, який при правильному положенні зірочок повинен одночасно торкнутися бічних поверхонь обох зірочок в чотирьох крапках (по дві на кожній зірочці). Шнур при цьому не повинен згинатися.

Ремонт валів. Вали можуть бути цілісними, порожнистими, гладкими, ступінчастими і так далі. До всіх валів незалежно від їх форми і розмірів пред'являються наступні основні вимоги:

- Вали мають бути прямолінійними по всій довжині і повинні мати найменше «биття»;
- Шийки і цапфи валів мають мати циліндричну форму;
- Поверхня шийок і цапф валів мають бути гладкими, без вм'ятин, рисок і хвилястостей;
- Робоча поверхня канавок шпонок має бути гладкою, без вм'ятин;
- Справна робота передач в різних машинах залежить від того, чи правильно встановлені зубчаті колеса і вали, чи справні самі вали і їх цапфи.
- Цапфи зношуються передчасно із-за поганого змащення поверхонь;
- Метод ремонту деталі типу валів вибирають залежно від матеріалу, з якого вони виготовлені, розмірів характеру дефекту, величини

відхилення від встановлених норм, а так само від можливості ремонтної ділянки;

- Погнуті вали можуть бути випрямлені, гарячим або холодним способом. Гарячий спосіб правки застосовують для валів діаметром 50 мм і вище. Холодна правка валів проводиться декількома способами. Бажано вибрати досконаліший з них. В процесі правки не можна допускати різких ударів і вигинів валу;
- Різка дія на метал валу може викликати деформацію із-за нерівномірного розподілу в ньому напруги. погнутий вал можна випрямити ручною гвинтовою дужкою або гвинтовим пресом;
- Зношені поверхні шийок і цапф валів можуть бути виправлені кисневим ацетиленовим полум'ям або електричної зварки;
- Вали з наплавленими шийками і цапфами обточують, а якщо потрібно, то і шліфують;
- Зношені поверхні валів можна відновити, насаджуючи на них ремонтні втулки. Посаджені на вал ремонтні втулки приварюють до валу електрозварюванням, а потім, обточують і якщо потрібно шліфують;
- Забите або зірване різьблення на валах знов нарізують; якщо це зробити неможливо, то різьблення заварюють, обробляють на токарному верстаті і знов нарізують;
- При ремонті валів отвору для подачі мастила прочищають, а в стопорних болтах відновлюють або нарізують знов різьблення.

Ремонт деталей різьбових з'єднань. Для забезпечення нормальної експлуатації машини деталі різьбових з'єднань (болтів, шпильок і гайок) повинні задовольняти наступним вимогам:

- Мати різьблення з повним і неспотвореним профілем, без зірваних витків, забоїн, вм'ятин у всіх різьбових деталей;

- Мати на кінцях фаски;
- Стрижні болтів, гвинтів, шпильок мають бути прямолінійними;
- Грані гайок, головок болтів, гвинтів, шліци, отвори для ключів і викруток не мають бути зім'ятими;
- Шайби, шплінти, болти і гайки не повинні мати тріщин;
- При кріпленні деталей декількома болтами, гайками, гвинтами з одним різцем різблення вони повинні мати однакову висоту.

При невідповідності цим вимогам різбові деталі підлягають ремонту.

Перелік можливих несправностей машини

Неполадки	Причина	Спосіб усунення
1. Не ввімкнення електродвигуна, хоча він гуде.	Відсутність напруги на одній з фаз	Перевірка напруги на клеммах електродвигуна, знаходження несправностей і їх усунення. Зміна згорілого запобіжника
2. Надмірний нагрів корпусу електродвигуна	Пониження напруги в мережі; недостатня потужність електродвигуна ; перевищення навантаження машини в порівнянні з проектною	Перевірка напруги в мережі вольтметром, зміна електродвигуна ; просушування ротора
3. Не ввімкнення вузлів і механізмів при включеному електродвигуні	Недостатнє натягнення клинового ремня на шківях варіатора	Збільшення відстані між електродвигуном і редуктором за рахунок обертання маховика і тим самим збільшення натягу ремня. Введення каніфолі всередину пазів шківа

Розрахунок планово-попереджувального ремонту

Вихідні дані для складання графіка ППР:

№п/п	Назва обладнання	Вид і дата	Категорія	Ремонтні
------	------------------	------------	-----------	----------

Визначаємо:

Трудомісткість капітального ремонту:

$$T_{\text{к}} = a \cdot R \cdot n = 35 \cdot 1,2 \cdot 1 = 42 \text{ н.г.}$$

Трудомісткість середнього ремонту:

$$T_{\text{с}} = a \cdot R \cdot n = 21 \cdot 1,2 \cdot 0 = 0 \text{ н.г.}$$

Трудомісткість поточного ремонту:

$$T_{\text{п}} = a \cdot R \cdot n = 7 \cdot 1,2 \cdot 3 = 25,2 \text{ н.г.}$$

Трудомісткість огляду:

$$T_{\text{о}} = a \cdot R \cdot n = 1 \cdot 1,2 \cdot 8 = 9,6 \text{ н.г.}$$

7.Технологія виготовлення деталі

Вибір методу одержання заготовки

Розробка креслення прокату

Технологія виготовлення деталі

У даному дипломному проєкті розробляється модернізація укупорювального автомату. Для налагоджування автомата використовується механізм ручного повороту головного вала. Головний вал обертається за допомогою ланцюгової передачі. Для покращення роботи автомату пропоную розробити технологічний процес виготовлення зірочки привідного вала.

Деталь: зірочка

Виготовлена зі сталі Сталь 45 ГОСТ 1050 – 74

Вибір заготовки.

Операція 10.Заготівельна.

Згідно з конструктивними особливостями зірочки та особливостями її виготовлення, в якості вихідного матеріалу використовуємо Сталь 45 (ГОСТ 1050–74). Заготовку беремо з прокату. Ескіз показаний на (рис.11.1)

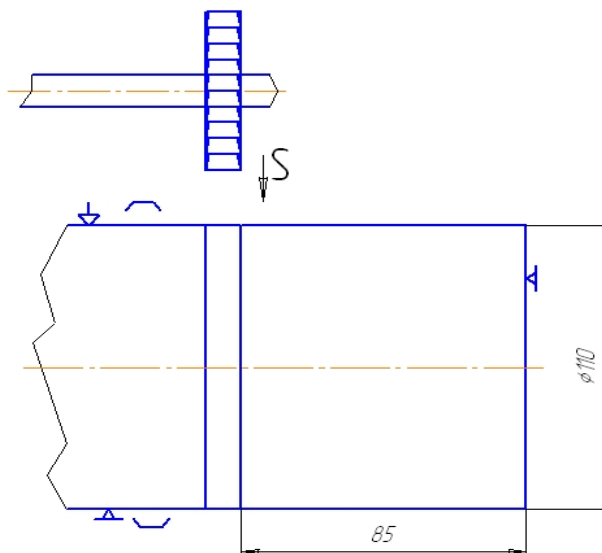


Рис.7.1 Ескіз відрізання заготовки з прокату.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколай І.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Олійник В.Ю.	Назва, додаткова назва Технологія виготовлення деталі	19-1691.KP.08.007 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/18

Операція 10.1.Заготовку $\varnothing 110\text{мм}$, та $L=85\text{мм}$ відрізаємо дисковою пилкою $h=5\text{ мм}$. $\varnothing 400 - \text{р6M5}$ (Рис. 11.1)

Розробка плану операцій та опис технологічного процесу.

Основою для проектування технологічних процесів (ТП) механічної обробки деталей і їх складання у вузли та вироби є виробнича програма, робочі креслення виробів і деталей та технічні умови на їх виготовлення. Технологічний процес, який розробляється, повинен забезпечувати: підвищення продуктивності праці і якості виробу; скорочення матеріальних витрат; зменшення шкідливого техногенного впливу на навколишнє середовище; реалізацію значень базових показників технологічності конструкції даного виробу.

Проектування починається з аналізу вихідних даних для розробки ТП. Необхідно за наявними відомостями про програму випуску і з використанням конструкторської документації на виріб ознайомитися з його призначенням і конструкцією, з вимогами до його виготовлення й експлуатації.

За класифікатором заготовок, методикою розрахунку і техніко-економічною оцінкою заготовок, стандартами і технічними умовами на заготовку та матеріал вибирають вихідну заготовку і методи її виготовлення, дають техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки.

Потім вибирають технологічні бази, виконують оцінку точності і надійності базування в залежності від виду технологічного процесу (використовують класифікатори способів базування та існуючі методи вибору технологічних баз).

За документацією типового, групового чи одиничного ТП складають технологічний маршрут обробки, визначають послідовність технологічних операцій, номенклатуру обладнання і склад технологічного оснащення. Важливим етапом є розробка технологічних операцій і розрахунок режимів обробки. На підставі документації типових групових чи одиничних технологічних операцій і класифікатора операцій складають послідовність

переходів, вибирають засоби технологічного оснащення (ЗТО), у тому числі засоби контролю і випробувань з урахуванням метрологічного забезпечення. Для цього використовують стандарти, каталоги, альбоми і картотеки на ЗТО. За методикою розрахунку рахують кілька варіантів вибирають оптимальний ТП.

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

Розрахунок припусків

Мінімальний припуск на оброблення поверхні розраховується на **Ø35H8**

$$2Z_{min} = 2(Rz_{1-1} + D_{1-1} + \sqrt{T_{np}^3_{1-1} + E_{yi}^2})$$

Rz_{1-1} , D_{1-1} , T_{np} – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення допуску просторових відхилень оброблювальної поверхні на попередньому ступені її оброблювання;

E_{yi} – похибка установки заготовки на даному ступені оброблювання.

Максимальний припуск на оброблення:

$$2Z_{i \max} = 2Z_{i \min} + T_{e-1} - T_e$$

T_{e-1} – допуск розміру поверхні на попередньому ступені оброблення;

T_e – допуск розміру поверхні на даному ступені оброблення.

Номинальний припуск на оброблення поверхонь:

$$2Z_{i \max} = \frac{2Z_{i \max} + 2Z_{i \min}}{2}$$

Максимальні припуски служать для визначення зусиль різання під час оброблювання.

Номинальні припуски служать для визначення сумарного припуску на оброблення поверхонь.

Розрахунок загального припуску кованої заготовки ведемо за найточнішим розміром.

$$2Z_{\text{зmin}} = 2(R_{z2} + D_2 + \sqrt{T_{\text{np}2^2} + E_{y3}})$$

Rz2, D2, Tnp2 – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чорновій обробці.

Ey3 – похибка установки деталі під час чистого точіння. Rz2=5мкм, D2=15мкм

Під час оброблення деталі в патроні Tnp2=0, Ey3=0

$$\text{Тоді } 2Z_{\text{зmin}} = 2(5+15) = 40 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\text{зmax}} = 2Z_{\text{зmin}} + T_2 - T_3$$

T2 – допуск при чорновому точінні T2=39мкм

T3 – допуск при чистовому точінні T3=25мкм

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

$$2Z_{\text{зном}} = \frac{2Z_{\text{зmax}} + 2Z_{\text{зmin}}}{2} = \frac{54 + 40}{2} = 47 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{\text{min}} = 2(R_{z1} + D_1 + \sqrt{T_{\text{np}1^2} + E_{y2}})$$

Rz1, D1, Tnp1 – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка при чистовому точінні.

Ey2 – похибка установлення при чорновому точінні Tnp1=0, Ey2=0

$$\text{Тоді } 2Z_{\text{min}} = 2(10+20) = 60 \text{ мкм, } 2Z_{2\text{max}} = 2Z_{2\text{min}} + T_1 - T_2; \quad T_1 = 100 \text{ мкм}$$

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

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

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{\text{min}} = 2(R_{z0} + D_0 + \sqrt{T_{\text{np}0^2} + E_{y1}^2})$$

Rz0, D0, Tnp0 – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка відливої заготовки.

Для заготовок ≤ 1250 мкм Rz0+ D0=800 мкм; Tnp0=0,8 мм

Eu1 – похибка установлення при чорновому точінні

Під час установлення деталі в патрон з центром Eu1=100мкм

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

Загальний припуск

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

Приймаємо $2Z_{сум}=4\text{мм}$

Технологічний маршрут виготовлення зірочки.

N Опер. Перех.	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, оброблювальний і контрольний інструмент
1	2	3
10 10.1	Заготівельна Установити, закріпити і зняти заготовку (УЗЗ) Відрізати заготовку з прокату $\varnothing 110 \times 85$	Відрізний верстат Призматичний упор затискач Дискова пилака h=5 мм. $\varnothing 400$ – р6М5, контроль Штангельциркуль ШЦ1
20	Штампувальна Відштампувати заготовку	Прес за тех.док. штампувальних робіт

<p>30.1</p> <p>30.2</p> <p>30.3</p> <p>30.4</p> <p>30.5</p>	<p>Токарна</p> <p>УЗЗ</p> <p>Торцювати пов.1 $\varnothing 64$</p> <p>Точити пов.2 $\varnothing 60$ на довж.48,7мм.</p> <p>Торцювати пов.3 $\varnothing 110$ до $\varnothing 60$</p> <p>Точити пов.5 $\varnothing 107,5$ на довж.16,5</p> <p>Зняти фаску $1,6 \times 45^\circ$ пов.6</p>	<p>Верстат токарно-гвинторізний 16к20</p> <p>3-х кулачковий патрон</p> <p>Перехідний відігнутий правий $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha = 8^\circ \gamma = 10^\circ \varphi = 45^\circ$ Т15к6</p> <p>Штангельциркуль ШЦ1</p> <p>Різець прохідний упорний правий $16 \times 25 \alpha = 8^\circ \gamma = 10^\circ \varphi = 90^\circ$ Т15к6, ШЦ1</p> <p>Те саме, ШЦ1.</p> <p>Різець прохідний відігнутий правий $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha = 8^\circ \gamma = 10^\circ \varphi = 45^\circ$ Т15к6</p> <p>Штангельциркуль ШЦ1</p> <p>Те саме</p>
<p>30.6</p> <p>30.7</p>	<p>Свердлити отвір $\varnothing 33$ пов.7 на довж.</p> <p>Зняти фаску пов.3 $3 \times 45^\circ$</p>	<p>Свердло $\varnothing 33$ Р6М5, ШЦ1</p> <p>Різець поз. 30.1</p>
<p>40</p> <p>40.1</p> <p>40.2</p> <p>40.3</p>	<p>Токарна</p> <p>УЗЗ</p> <p>Торцювати пов.10 $\varnothing 55$ витримавши розмір 82 мм.</p> <p>Точити пов.9 $\varnothing 50$ h9 на довж.18,7 остат.</p> <p>Торцювати пов.8 з $\varnothing 107$ до $\varnothing 50$</p>	<p>Верстат токарно-гвинторізний 16к20</p> <p>3-х кулачковий патрон, упор</p> <p>Різець прохідний відігнутий правий $\varphi = 45^\circ$ Т15к6, ШЦ1</p> <p>Різець прохідний упорний правий $\varphi = 90^\circ$ Т15к6, ШЦ1</p> <p>Те саме, ШЦ1</p>

40.4	Зняти фаску пов.11 $1,6 \times 45^\circ$	Різець прохідний відігнутий правий $\varphi = 45^\circ$ T15к6
40.5	Розточити пов.7 $\varnothing 35H8$ остаточно	Розточний різець наскрізний $\varphi = 90^\circ$ T15к6, калібр пробка
40.6	Зняти фаски $2 \times 45^\circ$ в отворі $\varnothing 35H8$	Те саме
40.7	Зняти фаску $3 \times 45^\circ$ на $\varnothing 107,5$ мм.	Різець прохідний відігнутий правий $\varphi = 45^\circ$
50	Протяжка УЗЗ	Протяжний верстат 7Б55 Оправка, упор
50.1	Протягнути шпоночний паз 10N9 на довжину 82мм.	Протяжка 10N9, ХВГ, калібр пробка шпонкова
60	Свердлильна УЗЗ	Свердлильний верстат 2Н125 Кондуктор
60.1	Свердлити отвір під різьбу М8 $\varnothing 6,7$	Свердло $\varnothing 6,7$ нормальної заточки Р6М5
60.2	Нарізати різьбу М8	Метчик М8 – 7Н, калібр пробка Різьбова М8 – 7Н
70	Зубофрейзерна УЗЗ	Горизонтальний фрейзерний верстат 6М82Г Оправка, шпонка, УДГ
70.1	Фрезерувати впадини зубців z=36	Модульна рискована фреза для зірочок Р6М5

Розрахунок різання токарної операції 30

30.1 Торцювати поверхню $\varnothing 64$ мм.

Приймаємо глибину різання 2 мм. Подача $S=0,4 \dots 0,5$ мм/об. Приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} * 2^{0.15} * S^{0.4}} = \frac{223}{60^{0.2} * 2^{0.15} * 0.5^{0.4}} = 112,9 \text{ м/хв}$$

де $T=60$ хв. – стійкість різця

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 * V}{d_3 \pi} = \frac{1000 * 112.9}{3.14 * 64} = 564.5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=500$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_d = \frac{\pi * d * n_B}{1000} = \frac{3.14 * 64 * 500}{1000} = 100,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{\text{дет}} + l_1 + l_2 + l_3 = 32 + 2 + 2 = 36 \text{ мм.}$$

$l_{\text{дет}}$ довжина деталі = 32 мм.

$l_1=2$ – підвід інструменту

l_2 - відрізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу:

$$t_{01} = \frac{L}{n_B * S} = \frac{36}{500 * 0.5} = 0,14 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{d1} = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв.}$$

$t_1=0,1$ хв. – допоміжний час, пов'язаний з переходом для поперечного обточування з устаткуванням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм. при автоматичній подачі.

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

Перехід 30.2 Точити поверхню $\varnothing 60$ $L= 48,7$ мм.

Глибина різання:

$$t = \frac{D_{\text{заг}} - d_{\text{дет}}}{2} = \frac{64 - 60}{2} = 2 \text{ мм.}$$

Приймаємо $t=2$ мм.

Подача $S=0,4 \dots 0,5$ мм/об. Приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} * 2^{0.15} * S^{0.4}} = \frac{177}{60^{0.2} * 2^{0.15} * 0.5^{0.4}} = 180,1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя:

$$n_B = \frac{1000 * V}{d_3 \pi} = \frac{1000 * 180,1}{3.14 * 64} = 896 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=800$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_d = \frac{\pi * d * n_B}{1000} = \frac{3.14 * 64 * 800}{1000} = 160,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{\text{дет}} + l_1 + l_2 + l_3 = 48,7 + 2 + 2 = 52,7 \text{ мм. Де } l_{\text{дет}} = 48,7 \text{ мм.}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{02} = \frac{L}{n_B * S} = \frac{52,7}{800 * 0.5} = 0,13 \text{ хв. } t_2 = 0,13 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{d2} = t_1 + t_2 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв.}$$

$t_1=0,11$ хв. – допоміжний час;

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

Перехід 30.3 Торцювати поверхню з $\varnothing 110$ до $\varnothing 60$, $L=25$ мм.

Приймаємо $t=2$ мм. (дорівнює припуску)

Подача $S=0,8 \dots 1,2$ мм/об. Приймаємо $S=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} * 2^{0.15} * S^{0.4}} = \frac{223}{60^{0.2} * 2^{0.15} * 1^{0.4}} = 128 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя:

$$n_B = \frac{1000 * V}{d_3 \pi} = \frac{1000 * 128}{3.14 * 110} = 371 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=315$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_d = \frac{\pi * d * n_B}{1000} = \frac{3.14 * 110 * 315}{1000} = 108,84 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L=l_{дет} + l_1 + l_2 + l_3 = 25+2+2=29 \text{ мм. Де } l_{дет}=25 \text{ мм.}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{03} = \frac{L}{n_B * S} = \frac{29}{315 * 1} = 0,1 \text{ хв. } t_2=0,12 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{дз} = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв.}$$

Перехід 30.4 Точити поверхню $\varnothing 107,5$ $l=16,5$ мм.

Глибина різання:

$$t = \frac{D_{заг} - d_{дет}}{2} = \frac{110 - 107,5}{2} = 1,25 \text{ мм.}$$

Приймаємо $t=1,25$ мм.

Подача $S=0,8 \dots 1,2$ мм/об. Приймаємо $S=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} * 2^{0.15} * S^{0.4}} = \frac{223}{60^{0.2} * 1^{0.15} * 1^{0.4}} = 98 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя:

$$n_B = \frac{1000 * V}{d_3 \pi} = \frac{1000 * 140}{3.14 * 107,5} = 414,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=400$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_d = \frac{\pi * d * n_B}{1000} = \frac{3.14 * 107,5 * 400}{1000} = 134 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{дет} + l_1 + l_2 + l_3 = 16,5 + 2 + 2 = 20,5 \text{ мм. Де } l_{дет} = 16,5 \text{ мм.}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{04} = \frac{L}{n_B * S} = \frac{20,5}{400 * 1} = 0,05 \text{ хв. } t_2 = 0,12 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{дз} = t_1 + t_2 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв.}$$

Перехід 30.5 Зняти фаску $1,6 * 45^\circ$

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача $S = 0,8 \dots 1,2$ мм/об. Приймаємо $S = 1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} * 2^{0.15} * S^{0.4}} = \frac{223}{60^{0.2} * 1^{0.15} * 1^{0.4}} = 98 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя:

$$n_B = \frac{1000 * V}{d_3 \pi} = \frac{1000 * 98}{3.14 * 60} = 521 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 500$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_d = \frac{\pi * d * n_B}{1000} = \frac{3.14 * 60 * 500}{1000} = 94,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{дет} + l_1 + l_2 + l_3 = 1 + 2 + 1 = 4 \text{ мм.}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{04} = \frac{L}{n_B * S} = \frac{4}{500 * 1} = 0,008 \text{ хв. } t_2 = 0,12 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{дз} = t_1 + t_2 = 0,051 + 0,12 = 0,17 \text{ хв.}$$

Перехід 30.6 Свердлити отвір $\varnothing 33$

Розраховуємо глибину різання

$$t = \frac{D_{\text{св}}}{2} = \frac{33}{2} = 16,5 \text{ мм.}$$

Діапазон подачі: $S=0,27\dots 0,33$ мм/об. Приймаємо $S=0,3$ мм/об.

$$V_c = \frac{14,2 * d_{\text{св}}^{0,25}}{T^{0,125} * S^{0,55}} = \frac{14,2 * 33^{0,25}}{15^{0,125} * 0,28^{0,55}} = 34 \text{ м/хв}$$

$T=15$ хв. – стійкість свердла.

частота обертів шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 * V_c}{\pi * d_{\text{св}}} = \frac{1000 * 34}{3,14 * 33} = 328,2 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=315$ об/хв.

Дійсна швидкість свердління:

$$V_d = \frac{\pi * D * n_B}{1000} = \frac{3,14 * 33 * 315}{1000} = 32,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки:

$$L=l_{\text{дет}} + l_1 + l_2 + l_3 = 82+3+15=100 \text{ мм.}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{06} = \frac{L}{n_B * S} = \frac{100}{0,3 * 315} = 1,05 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на перехід $20,4 t_{06}=0,08$ хв.

Перехід 30.7 Зняти фаску $3 * 45^\circ$

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача $S=0,8\dots 1,2$ мм/об. Приймаємо $S=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} * 2^{0,15} * S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} * 1^{0,15} * 1^{0,4}} = 98 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя:

$$n_B = \frac{1000 * V}{d_3 \pi} = \frac{1000 * 98}{3,14 * 170} = 318 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=315$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_d = \frac{\pi * d * n_B}{1000} = \frac{3.14 * 107 * 315}{1000} = 105,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{\text{дет}} + l_1 + l_2 + l_3 = 1 + 2 + 1 = 4 \text{ мм.}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{04} = \frac{L}{n_B * S} = \frac{4}{315 * 1} = 0,01 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{d7} = t_1 + t_2 = 0,05 + 0,12 = 0,17 \text{ хв.}$$

Основний час на токарну операцію:

$$T_0 = \sum_n^i t_{0i} = 0.14 + 0.13 + 0.1 + 0.05 + 0.01 + 1.05 + 0.01 = 1.49 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на операцію:

$$T_d = t_y + \sum_n^i t_{di} = 2 * 0.38 + 0.22 + 0.23 + 0.22 + 0.23 + 0.17 + 0.08 + 0.17 = 2.08 \text{ хв.}$$

$t_y = 0,38 \text{ хв.}$ допоміжний час на установку і зняття деталі

Операційний час: $T_{оп} = T_0 + T_{пп} = 1,49 + 0,38 = 1,87 \text{ хв.}$

Час на обслуговування робочого місця, перерви, відпочинок і природні потреби:

$$T_{об} + T_{пп} = (2,5 + 4) * \frac{T_{оп}}{100} = \frac{6,5 * 1,87}{100} = 0,12 \text{ хв.}$$

Штучний час становить: $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп} = 1,87 + 0,12 = 1,99 \text{ хв.}$

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 1.99 + \frac{20}{200} = 2.09 \text{ хв.}$$

$T_{пз} = 20 \text{ хв.}$

$n = 200$ шт. кількість деталей у партії

Норма виробітку за 1 годину деталей: $N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{2.09} = 30$ деталей.

60. Свердлильна

Перехід 60.1 Свердлити отвір під М8 (Ø6,7)

Припуск на оброблення отвору становить половину діаметра свердла:

$$t = \frac{6,7}{2} = 3,35 \text{ мм.}$$

Вибираємо подачу. Для сталей з $\sigma_B \leq 800$ Мпа при свердлінні отворів до Ø10 мм рекомендуються подачі 0,16...0,2 мм/об. Приймаємо $S=0,18$ мм/об.

$$V = \frac{8 * d_{\text{св}}^{0,4}}{T^{0,2} * S^{0,7}} = \frac{8 * 6,7^{0,4}}{30^{0,2} * 0,18^{0,7}} = 32,5 \text{ м/хв}$$

Частота обертання свердла:

$$n_B = \frac{1000 * V}{d_{\text{св}} \pi} = \frac{1000 * 32,5}{3,14 * 6,7} = 1147,6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=1000$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_d = \frac{\pi * d_{\text{св}} * n_B}{1000} = \frac{3,14 * 6,7 * 1000}{1000} = 27,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{\text{дет}} + l_1 + l_2 + l_3 = 12,5 + 2 + 4 = 18,5 \text{ мм.}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{04} = \frac{L}{n_B * S} = \frac{18,5}{0,18 * 1000} = 0,1 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{d1} = 0,08 \text{ хв}$$

Перехід 60.2 Нарізати різьбу М8-7Н

Глибина буде $t=8-67/2=0,65$

Подача S дорівнює кроку різьби = 1,25

Швидкість різання при нарізуванні різьб становить в межах 3-5м/хв.

Приймаємо 4м/хв.

Потрібна частота обертів шпинделя:

$$n = \frac{1000 * V}{d * \pi} = \frac{1000 * 4}{3.14 * 8} = 160 \text{ об/хв}$$

за паспортом $n=160$ об/хв

Основний час на виконання переходу:

$$t_{02} = \frac{L}{n_B * S} = \frac{85}{160 * 1.25} = 0,4 \text{ хв.}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{дет} + l_1 + l_2 + l_3 = 12,5 + 2 + 28 = 42,5 * 2 = 85 \text{ мм.}$$

Допоміжний час $l_{д2} = 0,08$ хв.

Основний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі:

$$T_o = \sum_1^i t_o = 0,1 + 0,4 = 0,5 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на операцію:

$$T_d = t_y + \sum_n^i t_d = 0,2 + 0,08 + 0,08 = 0,36 \text{ хв.}$$

$t_y = 0,1$ хв. - допоміжний час на установку і зняття деталі

Операційний час: $T_{оп} = T_o + T_d = 0,5 + 0,36 = 0,86$ хв.

Штучний час становить: $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп} = 1,87 + 0,12 = 1,99$ хв.

$T_{об} = 15\%$ від $T_{оп}$; $T_{пп} = 6\%$ $T_{оп}$

де $T_{пз} = 10$ хв. – час на одержання пристроїв і здачу по закінченню роботи.

$T_{п32} = 4$ хв. - час на налагоджування установлення деталі в пристрої без кріплення пристрою на столі

$$T_{пз} = 10 + 4 = 14 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 0,91 + \frac{14}{200} = 0,98 \text{ хв.}$$

$$T_{пз} = 14 \text{ хв.}$$

$n=200$ шт. кількість деталей у партії

Норма виробітку за 1 годину деталей: $N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{0,98} = 61$ деталь.

70. Зубофрейзерна

Глибина різання буде дорівнювати $t=9.5$ мм.

Вибираємо подачу.

При фрезеруванні прямих зубців циліндричної передачі глибиною 9,5 мм і дисковою модульною фрезою шириною $B=10$ мм $z=20$ ($\phi=100$ мм) рекомендуються подачі $S_z=0.04\dots 0,06$ мм/зуб.

Швидкість різання сталі для дискових модульних фрез із швидкорізальної сталі визначається за формулою:

$$V = \frac{77.8 * D_{\phi}^{0.25}}{T^{0.2} t^{0.3} S_z^{0.2} B^{0.1} z^{0.1}} = \frac{77.8 * 100^{0.25}}{120^{0.2} 4.5^{0.3} 0.06^{0.2} 10^{0.1} 20^{0.1}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{хв}}$$

$T=120$ хв – стійкість фрези.

Потрібна частота обертів шпинделя:

$$n_{\text{ш}} = \frac{1000 * V}{d_{\phi} \pi} = \frac{1000 * 20}{3.14 * 100} = 101,5 \text{ об/хв}$$

Із ряду частот шпинделя верстата приймаємо $n_{\text{ш}}=100$ об/хв.

$$V_d = \frac{\pi * D_{\phi} * n_{\text{ш}}}{1000} = \frac{3.14 * 100 * 100}{1000} = 19,7 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{\text{хв}} = S_{\text{об}} * n_{\text{в}} = S_z * z * n_{\text{в}} = 0.06 * 20 * 100 = 120 \text{ мм/хв}$$

Із ряду подач верстата приймаємо ближче значення $S_{\text{хв}}=120$ мм/хв.

$$T_0 = t_0 = \frac{L}{S_{\text{хв}}} = \frac{81,6}{120} = 0,68 * 36Z_{\text{зірочки}} = 24,48 \text{ хв.}$$

де L – робоча довжина оброблення, 14,6мм

$l_1 = 3$ мм – добавка на перехід інструменту з робочою падачею до моменту різання; $l_2=64$ мм – величина врізання і перебігу фрези.

$$L=14.6+3+64=81.6 \text{ мм}$$

Допоміжний час:

на установлення і зняття деталі $t_y = t_{y1} + t_{y2} = 0.49 + 0.08 = 0.57$ хв

t_{y1} - допоміжний час безпосередньо на установлення та зняття деталі;

при установленні деталей масою до 5 кг з кріпленням гайкою з допомогою ключа $t_{y1}=0,49$ хв.

$t_{y2}=0,08$ хв – додаток на очищення місця установлення деталі від стружки

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1250 мм, автоматичним переміщенням, при фрезеруванні фрезою, установленою на розмір, $t_d=0,09$ хв.

Тоді допоміжний час: $T_d = t_y + t_d = 0,57 + 0,09 = 0,66$ хв * 36 = 23,76 хв

Оперативний час: $T_{оп} = T_0 + T_d = 24,48 + 23,76 = 48,24$ хв.

$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер} = 48,24 + 2,2 + 2,9 = 53,34$ хв

Калькуляційний час на фрезерування однієї деталі:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{пс}}{n} = 53.34 + \frac{21.7}{200} = 53.44 \text{ хв}$$

Норма виробітку за 1 годину деталей: $N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{53,44} = 1,2$ деталей.

Розрахунок точності обробки деталі в кондукторі

При обробці отвору М8JТ4 має бути виконані умови:

$$\frac{1}{K_c} * \sqrt{E_0^2 + E_{вз}^2 + E_n^2 + E_{ні}^2} < 0.2$$

де $K_c=1$ при свердлінні в кондукторі

T_3 - допуск на розмір = 0,6 мм.

E – похибка для базування на оправку $\varnothing 35 \frac{H7}{g8}$

$E_0 = +0,021 + (-0,02) = 0,041 = S_{max}$

$E_{вз}$ – похибка встановлення та закріплення заготовки = 0,02 мм

E_n – похибка пристрою знаходиться з наступної формули:

$$E_n = E_{n1} + E_{n2} + E_{n3} \dots E_{ni}$$

E_{n1} – похибка розміщення кондукторної втулки відносно оправи (приймаємо 0,01мм на сторону)

E_{n2} - похибка на перпендикулярну ось кондукторної втулки до площини деталі

$$E_{n2} = \frac{l+h}{L} * \alpha = \frac{7+6}{100} * 0.2 = 0.02 \text{ мм}$$

E_{n3} - похибка на швидкозмінну втулку = 0

E_{n4} - ексцентриситет змінної втулки = 0

E_{ni} – похибка інструменту в кондукторі, де втулка на $\text{Ø}6,7G7$ а свердло $\text{Ø}6h9$
 $\text{Ø}6,7G7 = -0.015$

$\text{Ø}6,7h9 = +0.02$

$$S_{\max} = +0.02 + (-0.015) = 0.035$$

$$E_{ni} = \frac{S_{\max}}{2} = \frac{0.035}{2} = 0.018 \text{ мм}$$

Тоді буде $T_s = 0,2$

$$\frac{1}{K_c} * \sqrt{0,041^2 + 0,02^2 + 0,03^2 + 0,018^2} < 0.2$$

Висновок

Якщо нерівність виконується, то це означає що допуски і посадки основних розмірів пристрою призначені правильно, розрахунки виконані в відповідності з методикою розрахунку похибки оброблення отвору в кондукторі.

8. Система управління

Автомат для закупорювання пляшок шампанського фірми КАРРА

Автомат призначений для закупорювання поліетиленовою пробкою пляшок наповнених шампанським місткістю 0,7 л.

Обладнання і принцип роботи.

Опис апарату і його складових частин:

Конструкція апарату зображена на рис. 8.1

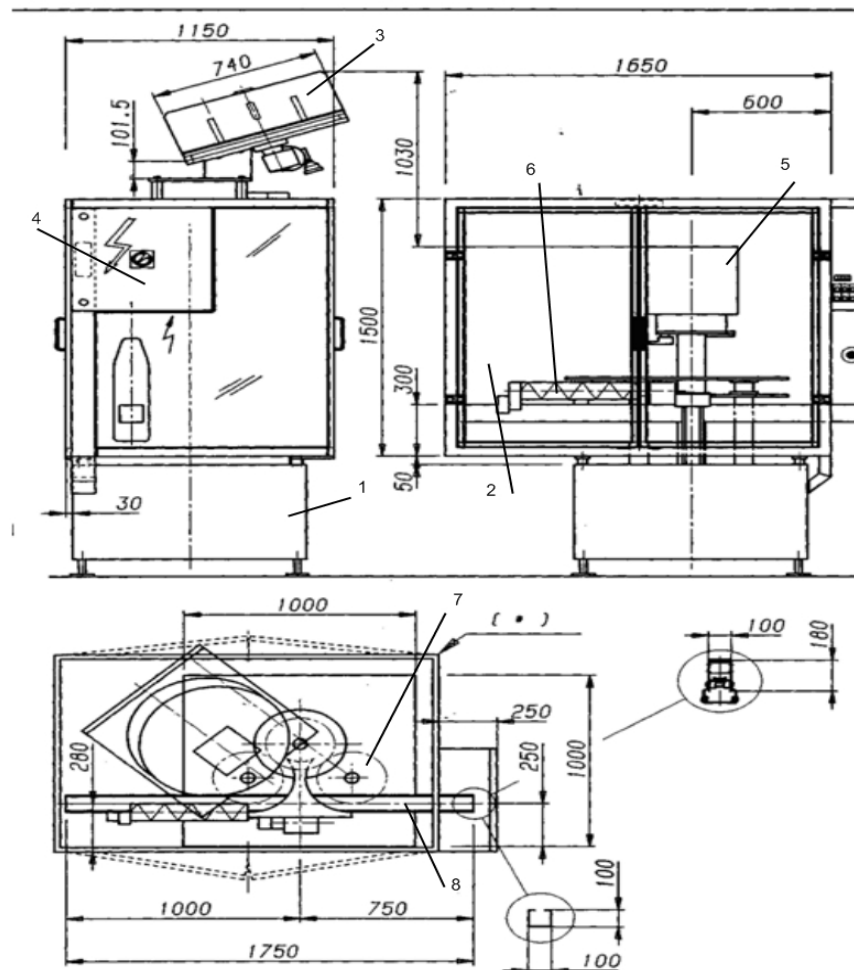


Рис. 8.1 Автомат для укупорювання пляшок шампанського.

1-бункер з електродвигуном і приводом; 2-захистне скло; 3-вібраційний бункер; 4-електричний щит; 5-укупорювальний патрон; 6-розподільчий шнек; 7-розвантажувальна зірочка.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколай І.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Олійник В.Ю.	Назва, додаткова назва Система управління	19-1691.KP.08.008 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/3

Принцип дії апарату:

Він складається з трьох блоків: перший блок являє собою паралелепіпед в якому встановлений електродвигун та варіатор швидкостей, завдяки якому регулюється кількість обертів столу (регулюється продуктивність). Другий блок складається з каруселі та ударно-штокового укупорювального механізму, третій блок – це живильник пробок.

Пляшка рухаючись по конвеєру надходить до розподільчого шнека, який виставляє потрібну відстань між пляшками, перед заходом пляшки в автомат. Після пляшка потрапляє до завантажувальної зірочки. Яка направляє пляшку до каруселі і укупорювального механізму, в якому пляшка укупорюється. Пляшка з пробкою по каруселі надходить до вивантажувальної зірочки яка переміщує пляшку назад до конвеєра.

Опис схеми автоматизації.

Автомат для укупорювання пляшок шампанського можливо вмикати за допомогою кнопки пуск Н як щиті так і на пульті керування. Після включення автомату загорається сигнальна лампа HL1. Якщо не закрита захисна шафа то за допомогою датчика положення GE в положенні 1а на щиті загориться сигнальна лампа HL2 і автомат не почне працювати. При відсутності пляшок на конвеєрі подачі за допомогою датчика GE в положенні 2а на щиті загориться сигнальна лампа HL3 і автомат припинить працювати. Так само відбудеться якщо пляшки перестануть виходити з автомата, датчик GE положення 2б. Двигун автомата вмикається магнітним пускачем, керування яким здійснюється з щита або з пульта керування. На щиті загорається сигнальна лампа HL4. Подача поліетиленових пробок контролюється датчиком положення GE в положенні 3а. Подача стисненого повітря контролюється позиціонером електро-пневматичним. Пуск двигунів конвеєрів вхідного і вихідного здійснюється з місця їх встановлення.

Замовна специфікація на засоби автоматизації.

Номер позиції	Параметр Середовище	Граничне значення параметра	Місце встановлення	Найменування та характеристика	Тип	Кількість	Виробник
1,2,4,5.	Положення	вкл/викл	на щиті	Датчик положення оптичний	WTR1	4	SICK г.Москва
SB1, SB2, SB3.			на щиті	Пускові кнопки із зворотною пружиною	8LM2 T204	3	
HL1, HL2, HL3, HL4, HL5.			на щиті	Сигнальні лампи Робоча напруга 36 В.	242890 3	5	
SA1 SA2			на щиті	Двопозиційний ключ керування	8LM2 T230	2	

9. Охорона праці

Охорона праці представляє собою систему законодавчих актів і відповідаючих їм соціально-економічних, технічних, гігієнічних і організаційних заходів, що забезпечують безпеку, зберігання здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Контроль за станом охорони праці — один із найважливіших складників системи управління охороною праці підприємства. Його мета — виявити відхилення від норм в умовах праці; перевірити, як працівники виконують свої обов'язки з охорони праці; запобігти технологічним порушенням, нещасним випадкам, аваріям, пожежам, професійним захворюванням та іншим надзвичайним подіям на виробництві.

Система стандартів ОП може бути державною або республіканською і поділяється на 5 груп:

1. Основні стандарти.
2. Держстандарти загальних вимог і норм по видам основних небезпечних і шкідливих факторів.
3. Стандарти загальних вимог безпечності до технічного обладнання.
4. Стандарти загальних вимог безпечності до виробничого процесу.
5. Стандарти вимог до засобів захисту робітників.

До законодавчої бази підприємства належать наступні закони: закон України "Про охорону праці" та Кодекс законів про працю (КЗпП), закони України:

1. Про працю.
2. Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Олійник В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Охорона праці	19-1691.КР.08.009 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/15

3. Про охорону здоров'я.

4. Про пожежну безпеку.

5. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення.

Робота підприємства здійснюється в рамках чинного природоохоронного законодавства України. Є всі екологічні дозволи, видані органами Мінприроди: ліміт та дозвіл на утворення та розміщення відходів, дозвіл на викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, дозвіл на спеціальне водокористування.

Охорона здоров'я людей, утворення безпечних та сприятливих умов праці є основним завданням охорони праці.

Основними завданнями, які вирішуються на даний час, є: поліпшення умов праці, зменшення частки ручної праці, значне зменшення (а в перспективі – ліквідація) монотонної, важкої фізичної і малокваліфікованої праці, створення виробничо-оздоровчих, санітарно-гігієнічних умов, виключення виробничого травматизму і професійних захворювань. Згідно законодавства на підприємствах харчової промисловості комплекс цих завдань вирішується на стадіях проектування, модернізації і експлуатації виробничого обладнання та технічних процесів.

Інструктажі, навчання та перевірка знань з охорони праці

У відповідності з діючим законодавством, керівники підприємств повинні забезпечити своєчасне і якісне проведення інструктажів по безпечним прийомам і методам праці, ознайомлення їх з правилами поведінки на території, в цехах і на відділеннях підприємства. Попередження аварій і нещасних випадків не може бути забезпечено без належного інструктажу працюючих по техніці безпеки.

Існує декілька видів інструктажу: ввідний інструктаж, інструктаж на робочому місці, періодичний, плановий, цільовий.

Оформлюється кожний вид інструктажу у встановленому порядку з обов'язковим підписом у відповідному журналі. Робітники, які не пройшли інструктаж з техніки безпеки, до роботи не допускаються.

На КЗШВ «Столичний» проводять декілька інструктажів. Ввідний інструктаж кожного, хто наймається на підприємство проводить інженер з охорони праці для ознайомлення з характером виробництва, джерелами небезпеки і шкідливостями.

Інструктаж на робочому місці проводить керівник дільниці. Він ознайомлює робітника з будовою, правильною і безпечною організацією робочого місця, безпечним прийомом роботи. Важливу роль в пропаганді засобів техніки безпеки, відіграють попереджувальні написи, плакати інструктажі, інструкції. Вони допомагають запам'ятовуванню основних правил техніки безпеки, оскільки за своїм розміром, кольоровій гамі, місцю положення дозволяють легко заповнити всю інформацію, яка висвітлена на них.

Первинний інструктаж проводять перед початком роботи безпосередньо на робочому місці з робітником або у кабінеті, лабораторії, де навчальний процес пов'язаний з небезпекою або шкідливими факторами. Він проводиться індивідуально або з групою осіб однієї професії по діючим на підприємстві інструкціям.

Програма первинного інструктажу розробляється керівником цеху чи дільниці, узгоджується зі службою охорони праці і затверджується керівником підприємства.

Повторний проводять з усіма робітниками на робочому місці у терміни, визначені відповідними діючими галузевими нормативами, але не рідше 1 разу на 3 місяці на роботах підвищеної небезпеки та 1 разу на 6 місяців – для

решти робіт. Він проводиться аналогічно попередньому по тим самим питанням.

Позаплановий інструктаж проводять з робітниками в кабінеті охорони праці при введенні в дію нового або модернізації старого обладнання, приладів, інструментів; при порушенні робітниками вимог нормативних актів про охорону праці. Об'єм та зміст визначається в кожному окремому випадку в залежності від причин та обставин, з який виникла потреба його проведення.

Цільовий інструктаж проводиться при виконанні разових робіт, не передбачених трудовими договорами, при ліквідації аварії, стихійного лиха, при проведенні робіт з наряд-допуском, розпорядженням. Об'єм та зміст визначається в залежності від виду робіт, які будіть виконуватися.

Всі робітники, які приймаються на постійну або тимчасову роботу повинні проходити інструктажі по охороні праці, навчання про надання першої медичної допомоги.

При незадовільних результатах перевірок для робітників протягом 10 днів додатково проводиться інструктаж та перевірка знань, або на видається допуск до

виконання робіт для цільового інструктажу.

Контроль за виконанням правил техніки безпеки виконує інженер з охорони праці, який підпорядковується начальнику з виробництва. Він також входить до складу комісії, яка здійснює санітарний контроль приміщень.

Для перевірки знань посадових осіб і спеціалістів наказом по підприємству створюється комісія, яку очолює керівник (заступник керівника) підприємства.

Фінансування заходів з охорони праці

Щорічні витрати на охорону праці складаються з витрат на впровадження заходів, направлених на покращення умов праці і підвищення її безпечності, пільги та компенсації. Витрати направлені на покращення умов праці і підвищення її безпеки на підприємстві складається з двох основних статей:

1.Номенклатурні заходи передбачені договорами з охорони праці.

2.Придбання спеціального одягу, взуття і інших засобів захисту, а також запобіжних пристроїв.

Фінансування заходів з охорони праці проводиться власником підприємства. Робітник не несе ніяких витрат при проведенні заходів з охорони праці.

Згідно з законом України „ Про охорону праці ” від 1 січня 2004року відрахування на охорону праці відбуваються у розмірі 0,5% від реалізованої продукції у фонд охорони праці.

АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ

Рівень травматизму і профзахворювань на підприємствах залежить від рівня організації охорони праці та пожежної безпеки, а також стану трудової дисципліни. Значну роль у питаннях створення здорових і безпечних умов праці відіграє наявність коштів на підприємстві, призначених для охорони праці і професіоналізму працівників.

Нещасні випадки, що сталися на виробництві, допущені в основному із-за нехтування вимог інструкцій з охорони праці, застосування індивідуальних засобів захисту та особистої необережності. Стан виробничого і невиробничого травматизму на підприємстві у 2012 році характеризується наступними показниками, які пред-

Назва нещасних випадків	Кількість			Втрачено р/дн			Витрачено потерпілому, грн		
	2020	2019	2018	2020	2019	2018	2020	2019	2018
Нещасні випадки виробничого характеру	2	4	5	14	25	27	10000	4500	2800

ставлені в таблиці 9.1.

Таблиця 9.1.

Аналіз показників свідчить, що у звітному періоді виробничий травматизм прийняв тенденцію на зменшення: 2010 р – 5 випадки, 2011 р – 4 випадки, 2012 р -2 випадки. Відповідне зменшення втрат робочих днів та виплат потерпілим.

ВИРОБНИЧІ ШКІДЛИВОСТІ

Основними виробничими шкідливостями для здоров'я людини в цеху розливу та фасування шампанського являється підвищений рівень шуму, вібрації, підвищена температура, механічні травми та електробезпека.

МЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ

Будівля цеху розливу шампанського являє собою споруду, яка була побудована ще в середині минулого століття. Споруда має міцні стіни, надійне перекриття і дах. Кількість вікон і дверей обмежена, тому метеорологічні умови (швидкість вітру, температура, вологість повітря) значного впливу на працюючий персонал не мають. Основними засобами для покращення метеорологічних умов цеху є ущільнення отворів (дверних, віконних), а в разі потреби ущільнення стін і перекриття. Для підвищення працездатності та збереження здоров'я робітників важливо створити стабільні метеорологічні умови за ДСН 3.3.6.042-99: «Воздух рабочей зоны».

Таблиця 9.2.

Допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення

Період року	Температура, С				Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
	допустима					
	верхня границя		нижня границя			
	на робочому місці					
	постійному	непостійному	постійному	непостійному	допустима на робочому місці постійному і непостійному, не більше	допустима на робочому місці постійному і непостійному, не більше
холодний	25	26	20	17		
теплий	28	30	22	20	60 (при 27 С)	0,1...0,3

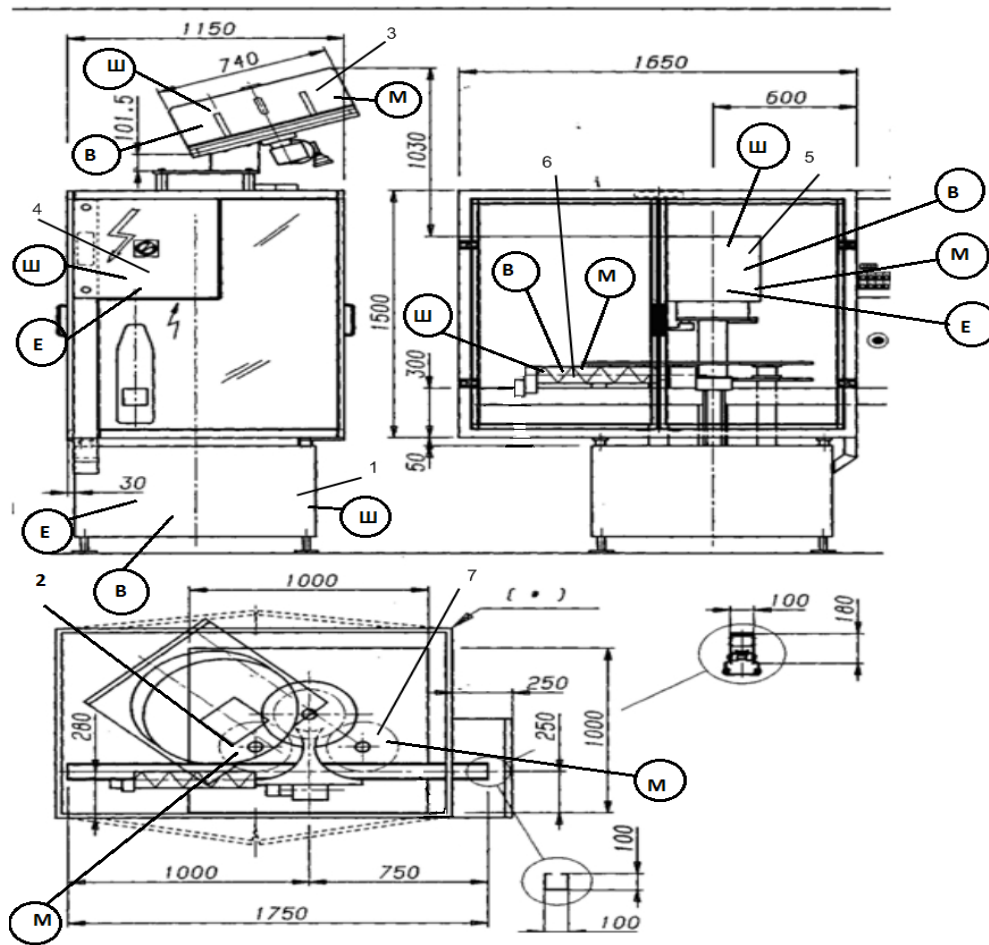


Рис 9.1. Загальний вигляд закупорювального автомата фірми «КАРРА»

1-бункер з електродвигуном і приводом; 2-зірочка завантажувальна; 3-вібраційний бункер; 4-електричний щит; 5-укупорювальний патрон; 6-розподільчий шнек; 7-вивантажувальна зірочка.

- Ш – шум,
- В – вібрація,
- Мм – механічні травми,
- Е – електронебезпека.

1. Бункер (Шум , Вібрації, Електронебезпека)
2. Зірочка завантажувальна (Механічні травми)
3. Вібраційний бункер (Шум, Вібрація, Механічні травми)
4. Електричний щит (Шум, Електронебезпека)
5. Укупорювальний патрон (Шум, Вібрації, Механічні травми, Електро небезпека)
6. Розподільчий шнек (Шум, Вібрації, Механічні травми)
7. Зірочка вивантажувальна (Механічні травми)

ОСВІТЛЕННЯ

Освітлення у побутових та виробничих приміщеннях, а також на території підприємства повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5-28-2006." Естественное и искусственное освещение ". Раціональне освітлення виробничого приміщення сприяє зменшенню зорової та загальної втоми, а також травматизму.

Освітлення в цеху комбіноване. Частина світла потрапляє через вікна, а частина (штучне) використовується в денні часи і в нічний час, як додаткове. Для освітлення побутових приміщень використовують лампи накаливання, а для освітлення цеху розливу використовують люмінесцентні лампи типу ЛДЦ. Виробниче освітлення в приміщенні (розряд здорової роботи –V) повинно відповідати таким нормам:

- для природного освітлення КПО становитиме 2.7 % (для пакувального обладнання);

- для штучного освітлення освітленість становитиме (100-150) лк.

Крім робочого освітлення передбачене аварійне освітлення, світильники якого повинні бути включені на протязі всього часу горіння робочого освітлення і мали відмітні знаки.

Розрахунок кількості світильників.

Приміщення розміром $A \times B$ м освітлюється світильниками, в яких встановлено лампи типу Т. Розрахункова висота підвісу світильника H_c м, коефіцієнти відбиття: стелі ρ_c %, стін $\rho_{ст}$ %. Коефіцієнт нерівномірності освітлення $Z = 1,1$, коефіцієнт запасу K_3 . Визначимо методом коефіцієнта використання світлового потоку необхідну кількість світильників.

Для виробничого приміщення із характеристикою зорової роботи вибираємо лампу типу ЛДЦ-40. Можемо розрахувати необхідну кількість ламп для цеху за формулою:

$$n = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{F \cdot \eta}$$

де E – мінімальне нормоване освітлення в нашому випадку, $E = 400$ лк; S – площа цеху, $S = 300$ м²; K_3 – коефіцієнт запасу, який враховує старіння і забруднення ламп, $K_3 = 1,5$; Z – коефіцієнт нерівномірності світлового потоку, $Z = 1,1$; F – світловий потік однієї лампи, $F = 1520$ лм; η – коефіцієнт використання світлового по-

току.

Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку η необхідно знайти індекс приміщення за формулою:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_c \cdot (A+B)}$$

де A , B – розміри приміщення ,м²; H_c – висота підвішування світильників над робочою поверхнею, м.

$$i = 20 \cdot 15 / (7,0 \cdot (20 + 15)) = 1,22$$

Коефіцієнти відбиття:

$$\rho_{\text{стелі}} = 30\%; \rho_{\text{стінки}} = 15\%.$$

η – коефіцієнт використання світлового потоку (0,65 %).

Знаходимо кількість ламп:

$$n = 400 \cdot 300 \cdot 1,5 \cdot 1,1 / (1520 \cdot 0,65) = 201 \text{ шт.}$$

Для виробничого цеху необхідна кількість світильників – 34 шт.

ШУМ І ВІБРАЦІЯ

Одним з найбільш розповсюджених негативних факторів, які впливають на людину, являється шум. Він завдає великої шкоди здоров'ю та виробничій діяльності людини. В результаті втоми, що виникає під дією шуму, збільшується кількість помилок при роботі, підвищується загроза виникнення травм, знижується продуктивність праці. Все це є однією з причин збільшення економічних втрат.

У приміщенні цеху джерелами шуму являються і машини, які входять до складу цеху, і зв'язуючи їх транспортні пристрої.

Для пониження рівня звукового тиску від сантехнічного обладнання до допустимого по ДСН 3.3.6.037-099 передбачаються наступні заходи:

- вентилятори встановлюються у ізольованих приміщеннях (вентиляторних камерах);
- передбачений плавний підвід повітря до вхідних патрубків вентиляторів;
- передбачені вібропоглиначі гнучкі вставки для приєднання повітропроводів до вхідних і до нагнітаючих патрубків вентиляторів;
- вентилятори встановлені на пружинних амортизаторах.

Заходи по захисту від шуму. Джерелами шуму являються електродвигуни технологічного обладнання, насоси, транспортери цеху розливу.

У відділені рівень шуму відповідає експлуатаційним даним по діючим під-приємствам.

Збільшення потужностей та швидкостей переміщення у виробництві призводять до небажаних явищ, таких як вібрація. Вібрації не тільки погіршують самопочуття працюючих і знижують продуктивність праці, а й можуть призвести до серйозних патологічних змін організму людини.

Комплексна механізація і автоматизація підприємства є радикальним способом позбавлення людини від шкідливого впливу вібрацій.

Машина-автомат повністю відповідає усім вимогам ГОСТу. Він встановлений на окремій платформі, немає деталей, які працюють на надвисоких швидкостях, деталі, які виконують зворотно-поступальний рух - підпружинені. В місцях виходу стисненого повітря в атмосферу встановлено шумогасники, які гасять аеродинамічні шуми.

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

Еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях в активних полосах частот повинні бути в допустимих межах (ДСН 3.3.6.039-099) подано в таблиці 9.3.

Таблиця 9.3.

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
----------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму слід застосовувати засоби та способи захисту, передбачені «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правилами техніки безпеки електроустаткування спожи-

вачів».

Згідно з ПУЕ всі виробничі приміщення залежно від небезпеки ураження людини електричним струмом належать до 2 категорії (з підвищеною небезпекою).

Розглядаючи приміщення цеху, можна визначити, що зона де встановлене обладнання належать згідно з класифікації ПУЕ до зон підвищеної небезпеки (фактор небезпеки - можливість одночасного доторкання до заземлених конструкцій і до конструкцій, що працюють під напругою, в разі пошкодження ізоляції, або непрофесійних дій працівника).

Засоби електрозахисту:

- 1) заземлення всіх металевих неструмоведучих конструкцій електричного обладнання;
- 2) застосування системи захисного відімкнення 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 обладнуються заземленням і аварійним відімкненням;

4) електричне освітлення здійснюється струмом напругою 127/220 В за обов'язкового встановлення світильників загального освітлення на висоті не нижче 4 м;

5) всі електричні щити живлення мають бути закриті захисними коробками.

Під щитами повинні бути діелектричні ковдри (або підставки);

6) приміщення цеху обладнується знаками безпеки;

7) ремонт та профілактика машини здійснюється тільки за відімкненого електричного живлення.

Заходи пожежної безпеки

Категорія приміщення за вибухо - пожежонебезпекою згідно з нормами технологічного проектування НАПБ Б.03.002-2007; Дане приміщення належить до категорії Д – пожежонебезпечне

Ступінь вогнестійкості будівельної конструкції (будівлі) згідно із ДБН В.1.1-7 2002. Ступінь вогнестійкості приміщення - За.

Клас приміщення та зони вибухопожежної небезпеки згідно з ПУЕ. Приміщення відноситься до категорії Д- без підвищеної небезпеки;

До переліку заходів, що забезпечують пожежну безпеку входять:

1) забезпечення приміщень автоматичним пожежогасінням та автоматичною сигналізацією. Приміщення має бути забезпечене автоматичними установками водяного гасіння, парового, газового, або порошкового пожежогасіння. Для своєчасного оповіщення про пожежу застосовується електрична схема пожежної автоматичної сигналізації.

2) забезпечення приміщення первинними засобами пожежогасіння згідно зі стандартом 180 №3941 -77.

На вхідних дверях відділення повинні бути виконані надписи категорії приміщення по вибухо- та пожежній небезпеці та класів приміщення по ПЕУ, а та- кож прізвище та посада особи, відповідальної за пожежну безпеку.

На рис 8.2 зображений план евакуації при пожежі.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ УМОВ В ПРИМІЩЕННІ

Для дотримання умов праці необхідно забезпечити надійну ізоляцію від електропристроїв поверхонь устаткування та забезпечити подачу свіжого повітря в робоче приміщення за допомогою вентиляційної системи. Щоб запобігти травмуванню та виникненню травмонебезпечних ситуацій потрібно утримувати обладнання у справному стані. Понизити рівень шуму на виробництві можна шляхом удосконалення будови звукопоглинаючих перегородок, стін, перекриттів; обладнанням устаткування спеціальними фундаментами або вітрозахисними амортизаторами. Так як уникнення шуму на робочому місці не є можливим, потрібно використовувати засоби індивідуального захисту - шумозахисні навушники.

10. Охорона довкілля

Не секрет, що наявна система управління охороною довкілля на підприємствах не сприяє дотриманню вимог природоохоронного законодавства підприємством! Професійна асоціація екологів України вкотре акцентує увагу всіх небайдужих на необхідності змін до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»!

Покращення стану довкілля в світі, яке ми спостерігаємо наразі в зв'язку зі спадом ділової активності, очевидно, є тимчасовим. Маємо невтішні прогнози від ООН щодо досягнення Цілей сталого розвитку. Україна не виняток. Прогнозовано, викиди в повітря, скиди у водні об'єкти, швидко повернуться до передкарантинного рівня, щойно промисловість знову запрацює.

Україна посідає 60 місце серед 180 країн світу за екологічною ефективністю. Такі дані наводить Environmental Performance Index 2020. На пострадянському просторі дещо кращі результати демонструють лише Білорусь та Росія.

Найнижчі показники Україна має в напрямку збереження біорізноманіття та екосистем, а також якості повітря. При цьому, позитивно оцінено внесок України у протидію зміні клімату – в загальному рейтингу Україна знаходиться на 26 місці, випереджаючи навіть деякі країни ЄС.

Ціною такого визнання стала не ефективна державна екологічна політика, а деіндустріалізація, енергодефіцитність, спад промислового виробництва, втрата виробничих потужностей у зв'язку з конфліктом на сході.

На шляху до впровадження Європейського зеленого курсу та досягнення вуглецевої нейтральності, Україні потрібно модернізувати технології

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Олійник В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Охорона довкілля	19-1691.КР.08.010 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/5

виробництва на підприємствах відповідно до європейських стандартів та вимог.

Водночас, варто враховувати, що країни ЄС почали екологічну модернізацію ще у 80-90х роках минулого століття. І найголовніше – вони почали робити це за підтримки держави.

Саме такий тривалий комплексний процес дозволив європейській промисловості знизити енергоспоживання та зменшити вплив забруднюючих речовин на довкілля.

Країнам ЄС знадобилось майже 30 років для досягнення поточного рівня викидів забруднюючих речовин та парникових газів.

Природоохоронні проекти, які впроваджувались у всіх секторах економіки, значною мірою були профінансовані за рахунок державної допомоги та залучення європейських інвестицій. Так, можна виділити декілька інструментів фінансування екомодернізації підприємств в ЄС:

Охорона навколишнього природного середовища є актуальною проблемою для підприємств бродильної промисловості. На сучасних підприємствах повинно відводитись належне місце заходам щодо забезпечення безпечного стану навколишнього середовища.

Захист навколишнього середовища на підприємствах харчової промисловості складається з ряду заходів – виявлення джерел забруднень та їх локалізації. Особливе місце серед природоохоронних заходів займають заходи щодо впровадження безвідходних технологій.

При технологічному процесі виробництва різних продуктів утворюється значна кількість рідких забруднюючих стоків. В зв'язку з цим необхідне проведення спеціальних заходів для очищення стоків та інших викидів у навколишнє середовище.

Утворення викидів у технологічних процесах можуть бути викликані наступними причинами:

- недосконалість технологій та обладнання;
- недостатня автоматизація технологічних процесів;
- тривала експлуатація обладнання без профілактичних заходів.

Основним джерелом забруднення є промислові відходи після миття обладнання, установок допоміжних виробництв, викиди котельної й компресорної. Підприємство споживає велику кількість води для технологічних потреб, тому стічні води насичені органічними сполуками. Велика концентрація цих сполук в стічних водах зумовлена втратами сировини в процесі виробництва.

Внаслідок використання великої кількості води в технології виробництва харчових продуктів утворюється велика кількість стічних вод. Основна кількість стічних вод пов'язана з миттям технологічного обладнання, трубопроводів, автоцистерн. Мийка здійснюється розчинами лугів, кислот, хлору. Загальний стічний викид формується з усіх стічних потоків підприємства і впродовж доби має сталий хімічний склад.

Незначна кількість стічних вод утворюється за рахунок побутових потреб, пов'язаних з підтримкою необхідного санітарно-гігієнічного стану виробничих приміщень, а також вологого прибирання території.

Для зменшення кількості стічних вод використано систему зворотного водопостачання. Водовідведення відбувається шляхом скиду стічних вод в заводський колектор, а також міський колектор.

Скидання стічних вод у водні об'єкти після очищення на загальноміських очисних спорудах регламентується нормативами гранично допустимих скидів (ГДС) забруднювальних речовин. Враховуючи обмежені очисні можливості загальноміських очисних споруд, управління з експлуатації цих споруд встановлюють для своїх абонентів-підприємств

ліміти скиду стічних вод за кількістю і складом. Для збереження встановлених лімітів здійснюється локальне очищення промислових стічних вод, як правило, на самому підприємстві.

ГДС – це нормативи гранично допустимих скидів речовин, які відводяться зі стічними водами в одиницю часу, що надає змогу забезпечити збереження норм якості в контрольному створі водного об'єкта за найгірших умов водокористування. ГДС встановлюється для кожного випуску стічних вод водний об'єкт і для кожного показника якості води визначається як добуток максимальної витрати стічних вод за годину на його гранично допустиме значення:

$$ГДС = Q_{ст} \times C_{ГДЗ} ,$$

де $Q_{ст}$ - максимальна витрата стічних вод за годину, $м^3 / год$;

$C_{ГДЗ}$ - гранично допустиме значення, $г / м^3$.

Рекомендують слідуючі заходи щодо зниження кількості забруднюючих речовин в стоках заводу:

- встановлення ємкості для збору жиромістких елементів після мийки технологічного обладнання та трубопроводів;
- передбачена установка для безрозбірної мийки резервуарів
- передбачено будівництво очисних споруд для доведення вмісту шкідливих речовин в стоках до норм ГДК;
- максимальне зменшення втрат через нещільності на всіх рівнях технологічних процесів;
- організація збору та очищення належним чином стоків ливневих вод.

Висновок

Для покращення екологічної обстановки необхідне раціонально використовувати водні ресурси; використовувати безводні технології (надає

змогу зменшити споживання води і кількість стічних вод); зменшити споживання води із природних джерел можна за рахунок утилізації стічних вод; для запобігання змішування аміаку з повітрям і викиду його в атмосферу в цеху встановлюються елементи захисту та сигналізації; також необхідно використовувати сучасні методи очищення відходів виробництва, що покращить екологічну обстановку на підприємстві в цілому.

Висновки

В ході виконання дипломного проекту на тему “Удосконалення конструкції транспортної системи автомата для закупорювання пляшок ігристих вин продуктивністю 6000 пл./год. з метою підвищення технічних характеристик.” Суть удосконалення полягає в тому, що на апарат встановлюється притискний механізм, який зменшує можливість появи затору з пляшок при надходженні їх до розподільчого шнека.

З метою покращення роботи автомата, було застосовано модернізацію, яка полягає у наступному: при надходженні пляшок які наповнені шампанським, до автомата, нам потрібно розділити їх між собою на однакову відстань. Для цього встановлюємо на конвейер притискач пляшок, який притискає пляшку до розподільчого шнека, за допомогою якого пляшка при заданому кроці надходить до розподільчої зірочки, і поступає в автомат.

Для модернізованого апарату виконано необхідні конструктивні та технологічні розрахунки. Відображені питання з монтажу, експлуатації та ремонту устаткування. Також висвітлені питання охорони праці і техніки безпеки при роботі на закупорювальному автоматі, охорони навколишнього природного середовища та системи управління процесом закупорювання.

Тому можна зробити висновок, що модернізований закупорювальний автомат доречний до впровадження на заводах ігристих вин , що сприятиме організації виробництва з високим рівнем автоматизації, що призведе до збільшення об’ємів виробництва та покращення умов праці..

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Олійник В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновки	19-1691.KP.08.000 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1	

Список використаної літератури:

1. Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та ін.. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості / За ред.. В.Г.Мирончука. Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2007.- 648 с.
2. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / За ред. проф. І.Ф.Малежика. – К.: НУХТ, 2003.- 400 с.: іл..
3. Транспортно-технологічні системи / А.І.Соколенко, А.І.Українець, В.А.Піддубний / За ред.. А.І Соколенко. – К.: АртЕк, 2002.- 304 с.: іл..
4. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности / В.И. Попов, И.Т. Кретов, В.Н. Стабников, В.К. Предтеченский.- 6-е узд. перераб. и доп.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1993.- 464 с.
5. Основные процессы и аппараты химической технологии / Под ред. Ю. И. Дитнерского.- М.: Химия, 2001.-.643с
6. Проектирование процессов а аппаратов пищевых производств / Под ред. Стабникова В. Н.- К.: 1992.-449с.
7. О. В. Богомоллов, П. В. Гурський, В. П. Богомоллова «Курсове та дипломне проектування переробних і харчових підприємств». / Навч. Пос. – Харків: Єспда 2005. -432 с.
8. О. В. Богомоллов., С.І. Сафонова . Управління якістю переробних і харчових виробництв. / Навч. Пос.Харків. Єспда.2010.-315 с.
9. Д. М. Гальперин, Г. В. Миловидов Технология монтажа, наладки и ремонта оборудования пищевых производств.- М.: Агропромиздат, 1990.-411 с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Олійник В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Список використаної літератури	19-1691.КР.08.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

10. Техника и технология производства пива и безалкогольных напитков. / Балашов В.Е., Рудольф В.В.- М.- Легкая и пищевая промышленность, 2001.- 248с.
11. Машины и аппараты пищевых производств. В 2-х кн. учеб. для вузов. / Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова.- М.: Высш. Шк. 2001.- 680 с.: ил.

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
						<i>Документація</i>								
		A2				<i>Складальне креслення</i>								
		A4				<i>Пояснювальна записка</i>								
						<i>Складальні одиниці</i>								
Справ. №		A2		1		<i>Бункер з електродвигуном</i>	1							
		A2		2		<i>Завантажувальна зірочка</i>	1							
				3		<i>Вібраційний бункер</i>	1							
				4		<i>Укупорювальний патрон</i>	1							
				5		<i>Розподільчий шнек</i>	1							
				6		<i>Розвантажувальна зірочка</i>	1							
Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата						
Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Инв. № дубл.		Инв. № дубл.		Инв. № дубл.						
Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата						
Инв. № подл.		Изм. Лист		№ докум.		Подп.		Дата						
		Разрад.		Олійник В.Ю.										
		Пров.		Миколай І.М.										
		Н.контр.												
		Утв.		Якимчук М.В.										
19-1691.ДП.08.001.ВЗ						Загальний вигляд укупорювального автомата			Лит.		Лист		Листов	
													1	
						НУХТ 30Х-5-9ск								
Копировал						Формат А4								

