

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

_____ Сергій БЛАЖЕНКО

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 2024 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Микола ЯКИМЧУК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових виробництв

на тему: Удосконалення конструкції машини для закупорювання скляних пляшок(модернізація пристрою закупорювання)

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ОХ-2-2М

_____ Неділько Владислав Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник доцент Бабко Євген Миколайович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

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

Здобувач _____

(підпис)

Київ - 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого
Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва)

Освітня програма «Інжиніринг харчових виробництв»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОКТП

проф. Микола ЯКИМЧУК

« ____ » _____ року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Неділька Владислава Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення конструкції машини для закупорювання скляних пляшок (модернізація пристрою закупорювання)

керівник проекту (роботи) Бабко Євген Миколайович, доц., канд. техн. наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «20» листопада 2023 р. № 940-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2024р.

3. Вихідні дані до роботи

1. Технічний паспорт обладнання.

2. Креслення обладнання. 3. Навчальна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Анотація; зміст; вступ; аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування напрямку дослідження; дослідна частина та узагальнення результатів; будова та принцип роботи удосконаленого об'єкту проектування; розрахункова частина; підбір конструкційних матеріалів; технологія машинобудування; правила монтажу та технічного сервісу удосконаленого обладнання; принципи автоматизованого управління об'єктом проектування; заходи з охорони праці; заходи з охорони довкілля; висновки; список використаних джерел

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

Листи загального виду - 2шт; листи вузлів машини – 4шт; лист технології машинобудування – 1шт; лист системи управління – 1шт; листи науково-дослідної роботи – 2шт.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 21.11.2023 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	<i>Вступ</i>	05.10.2023	
2	<i>Аналітичний огляд стану питання</i>	12.10.2023	
3	<i>Методика проведення досліджень</i>	20.10.2023	
4	<i>Дослідна частина та узагальнення результатів</i>	20.11.2023	
5	<i>Обґрунтування модернізації. Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування</i>	25.11.2023	
6	<i>Розрахункова частина</i>	9.12.2023	
7	<i>Підбір конструкційних матеріалів</i>	15.12.2023	
8	<i>Технологія машинобудування</i>	19.12.2023	
9	<i>Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання</i>	05.01.2024	
10	<i>Автоматичний контроль та управління об'єктом проектування</i>	09.01.2024	
11	<i>Заходи по охороні праці</i>	13.01.2024	
12	<i>Охорона довкілля</i>	20.01.2024	
13	<i>Маркетингове обґрунтування проекту</i>	25.01.2024	
14	<i>Висновки</i>	27.01.2024	
	<i>Графічна частина формату А1 – 10 шт.</i>	30.01.2024	
	<i>Подача кваліфікаційної роботи на кафедру</i>	01.02.2024	

Здобувач

(підпис)

Владислав НЕДІЛЬКО

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Євген БАБКО

(прізвище та ініціали)

Реферат

Дана магістерська робота присвячена модернізації роторної закупорювальної машини з метою поліпшення її функціональних характеристик та відповідності сучасним вимогам виробництва.

Першочерговою метою є підвищення надійності пристрою, досягнуте за рахунок нової конструкції, яка унеможлиблює попадання рідини в його порожнину при відсутності зливу. Це гарантує стабільну роботу пристрою та попереджує можливі поломки, сприяючи безперебійному виробництву.

Додатковим аспектом модернізації є підвищення ефективності пристрою. Зменшення витрат рідини при зливі значно впливає на економіку матеріалів та загальні витрати виробництва, сприяючи підвищенню продуктивності та конкурентоспроможності.

Особливу увагу приділено підвищенню точності розливу, що важливо для забезпечення рівномірного та точного наповнення ємностей. Це не лише покращує якість продукції, але й впливає на задоволення клієнтів та конкурентоспроможність підприємства на ринку.

Метою дослідження є збільшення ефективності роботи пристрою закупорювання.

Об'єктом дослідження процес закупорювання скляних пляшок на закупорювальному агрегаті.

Предметом дослідження удосконалена конструкція закупорювального агрегату.

Таким чином, модернізація роторної закупорювальної машини є обґрунтованою стратегією, спрямованою не лише на підвищення її надійності та ефективності, а й на відповідь на вимоги ринку та використання передових технологій для досягнення оптимальних результатів у виробництві.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бабко Є.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Разробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Реферат	221862.МР.16.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

Ключові слова: модернізація, роторна закупорювальна машина, надійність, ефективність, витрати рідини, точність розливу, сучасні вимоги виробництва, інноваційні технології, стандарти безпеки, економіка матеріалів, конкурентоспроможність, сертифікація, виробництво, робочий процес, якість продукції.

Abstract

This master's thesis is dedicated to the modernization of a rotary capping machine with the aim of improving its functional characteristics and compliance with modern production requirements. The primary goal is to enhance the reliability of the device, achieved through a new design that prevents liquid from entering its cavity in the absence of drainage. This ensures the stable operation of the device and prevents potential breakdowns, contributing to uninterrupted production.

An additional aspect of the modernization is the improvement of the device's efficiency. Reducing liquid consumption during drainage significantly impacts material economy and overall production costs, fostering increased productivity and competitiveness.

Special attention is given to improving the accuracy of liquid dispensing, crucial for ensuring uniform and precise filling of containers. This not only enhances product quality but also influences customer satisfaction and the competitiveness of the company in the market.

The research aims to increase the efficiency of the capping device. The object of the study is the capping process of glass bottles on the capping unit. The subject of the study is the improved design of the capping unit.

Thus, the modernization of the rotary capping machine is a well-founded strategy, focusing not only on enhancing its reliability and efficiency but also on responding to market demands and utilizing advanced technologies to achieve optimal results in production.

Keywords: modernization, rotary capping machine, reliability, efficiency, liquid consumption, dispensing accuracy, modern production requirements, innovative technologies, safety standards, material economy, competitiveness, certification, production, operational process, product quality.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бадко Є.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Abstract		221862.МР.16.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.			<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

Зміст

Реферат

Вступ

1. Аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування напрямку дослідження
2. Розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження
3. Дослідна частина та узагальнення результатів
 - 3.1. Методика проведення досліджень та аналіз результатів
 - 3.2. Опис математичної моделі об'єкту досліджень
 - 3.3. Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування
4. Розрахункова частина
 - 4.1. Розрахунок продуктивності модернізованого обладнання
 - 4.2. Підбір конструкційних матеріалів
 - 4.3. Технологія машинобудування
 - 4.4. Правила монтажу, експлуатації та технічного сервісу модернізованого обладнання
5. Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування
6. Заходи з охорони праці та охорони довкілля
7. Маркетингове обґрунтування проекту

Висновки

Список використаних джерел

Додатки

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бабко Є.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Разробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	221862.МР.16.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

Вступ

Сучасний стан розвитку промисловості України характеризується зростаючими вимогами до ефективності виробництва, якості продукції та екологічної безпеки. Ці вимоги можуть бути реалізовані шляхом впровадження нових технологій та обладнання, що відповідають сучасним стандартам.

Одним із напрямків підвищення ефективності виробництва є автоматизація та модернізація існуючого обладнання. Це дозволяє підвищити продуктивність праці, зменшити витрати на виробництво та підвищити якість продукції.

Актуальність теми магістерської роботи полягає в розробці нового технічного рішення для модернізації існуючого обладнання. Це дозволить підвищити його продуктивність, надійність та експлуатаційні характеристики.

Метою магістерської роботи є розробка нового технічного рішення для модернізації існуючого обладнання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз сучасного стану об'єкта дослідження.
- вибрати і обґрунтувати напрямку дослідження.
- розробити нове технічне рішення об'єкту дослідження.
- провести дослідження нового технічного рішення та узагальнити результати.
- розрахувати технічні характеристики модернізованого обладнання.
- розробити принципи автоматизованого управління об'єктом проектування.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бадко Є.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	221862.МР.16.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

- розробити заходи з охорони праці та охорони довкілля.
- обґрунтувати маркетингову привабливість проекту.

Об'єктом дослідження є існуюче обладнання, яке підлягає модернізації.

Предметом дослідження є нове технічне рішення для модернізації існуючого обладнання.

Для досягнення поставлених завдань будуть використані наступні методи дослідження:

- аналіз літературних джерел.
- експериментальні дослідження.
- математичні розрахунки.

В наступних розділах роботи будуть розглянуті результати дослідження, які будуть представлені у вигляді таблиць, діаграм та графіків. Також будуть наведені розрахунки, що підтверджують технічну доцільність розробленого технічного рішення.

На основі отриманих результатів дослідження будуть зроблені висновки та рекомендації щодо впровадження розробленого технічного рішення в промисловості.

1. Аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування напрямку дослідження

Закупорювання пляшок є необхідним та важливим етапом виробничого процесу. Забезпечення високої якості та ефективності у цьому аспекті залежить від сучасного та надійного закупорювального обладнання. Розділ, присвячений аналізу цього процесу в рамках кваліфікаційної роботи, розглядає сучасні технології та обладнання, спрямовані на забезпечення високої якості та ефективності виробництва.

Висвітлюються різні аспекти сучасних конструкцій закупорювального обладнання, зокрема його технічні характеристики та функціональні можливості. Проводиться аналіз переваг та недоліків існуючих моделей з метою визначення можливих напрямків вдосконалення.

Особлива увага приділяється потенційним покращенням конструкцій та технологій, що можуть підвищити ефективність та надійність закупорювального процесу. Результати дослідження допоможуть розробити рекомендації щодо вдосконалення сучасного обладнання для закупорювання пляшок в індустрії..

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бадко Є.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Разробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i>		221862.MP.16.001.P3			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.	<i>Аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування напрямку дослідження</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

Аналіз сучасного обладнання
Триблок фасувально–закупорювальної машини з попередніми
обполіскуванням



Рис. 1.1. Триблок фасувально–закупорювальної машини з попередніми
етапами обполіскуванням

Триблок фасувально–закупорювальної машини, оснащений переднім етапом обполіскування, є інноваційним рішенням для автоматизованого розливу та закупорювання напоїв. Ця машина призначена для роботи з різноманітними напоями, включаючи мінеральну воду, солодкі газовані напої, освітлені фруктові соки, квас, пиво та інші.

Основна мета машини полягає в автоматизації процесу розливу та закупорювання, що сприяє підвищенню продуктивності та забезпеченню високої якості кінцевого продукту. Передній етап обполіскування дозволяє забезпечити вищий стандарт гігієни, що особливо важливо в продукції напоїв, де забезпечення бездоганної чистоти має критичне значення.

Машина ефективно впорається з різними видами напоїв, враховуючи їхню різноманітність та особливості. Інтеграція переднього обполіскування покликана забезпечити не лише оптимальні умови для роботи машини, але й відповідати високим стандартам якості виробництва. Такий триблок стає

ключовим елементом в автоматизованих лініях розливу та закупорювання, спрощуючи виробничий процес та підвищуючи ефективність виробництва напоїв.

Експлуатація триблока

Триблок - це автоматизований пристрій для розливу напоїв у пляшки. Він складається з трьох основних модулів: промивання, наповнення та закупорювання.

Промивання

Під час промивання пляшки захоплюють спеціальними пристроями та перевертають на бок. Потім вони промивають чистою водою зсередини та зовні. Цей етап важливий для видалення будь-яких забруднень, які можуть залишитися на пляшках після їх виробництва.

Наповнення

Після промивання пляшки подають до модуля наповнення. Наповнення відбувається за допомогою самоплива. Наповнювальна головка автоматично регулює рівень напою в пляшці.

Закупорювання

Після наповнення пляшки подають до модуля закупорювання. Тут автоматично закручують пробку і встановлюють запобіжне кільце.

Універсальність триблока

Триблок підтримує різні види тари, включаючи скляні та пластикові пляшки різного обсягу. Це робить його універсальним для різних виробничих потреб.

Триблок також може використовувати різні види ковпачків, такі як пластикові, алюмінієві або кронен-пробки. Це забезпечує гнучкість та відповідність різноманітним вимогам ринку.

Моноблок фасувально–закупорювальної машини з попередніми обполіскуванням



Рис. 1.2. Моноблок фасувально–закупорювальної машини з попередніми етапом обполіскуванням

Моноблок фасувально–закупорювальної машини із передніми етапами обполіскування виявляється важливим елементом для фасування питної води та напоїв, включаючи газовані та алкогольні. Ця лінія виробництва вирізняється повною автоматизацією, що охоплює два ключові етапи - розлив і закупорювання продукту.

Основні особливості моноблоку включають в себе змінні головки, які дозволяють використовувати різноманітні конструкції заглушок. Це робить систему гнучкою та адаптованою до різних вимог та типів упаковки. Враховуючи, що висота головки регулюється, цей моноблок сумісний зі скляними та ПЕТ-пляшками об'ємом від 0,33 до 2,0 літрів, забезпечуючи універсальність та можливість використання різних типів тари.

Попередні етапи обполіскування гарантують високий стандарт гігієни продукції, враховуючи важливість чистоти в харчовій та напійній промисловості. Такий моноблок, завдяки своїм характеристикам, стає

невід'ємною частиною виробничого процесу, забезпечуючи якість та ефективність у фасуванні різноманітних напоїв.

Режими роботи машини

Машина має два ефективних режими роботи, які підходять для різних типів напоїв:

Гравітаційний режим

Цей режим підходить для наповнення рідких напоїв, таких як вода та вино, які важко спінити. Дозуюча головка наповнює пляшку до заданого рівня, який контролюється за допомогою датчика. Цей режим ідеально підходить для продуктів, де важливо забезпечити точне дозування та уникнути утворення зайвої піни.

Ізобарне наповнення під тиском

Цей режим використовується для напоїв зі сильною пінкою, таких як пиво, квас, газована вода та інші. Ємність попередньо заповнена вуглекислим газом, а спеціальна конструкція клапана та наповнення знизу мінімізує утворення піни, забезпечуючи ефективну та безпроблемну укупорку.

Матеріал та характеристики

Машина виготовлена з високоякісної нержавіючої сталі, що робить її стійкою до впливу різних рідин і забезпечує тривалий термін служби обладнання. Це особливо важливо для продуктів, які можуть бути корозійноактивними.

Машина відповідає сучасним стандартам асептики виробництва, що гарантує високий стандарт якості та безпеки в процесі фасування напоїв. Це означає, що машина розроблена таким чином, щоб запобігти потраплянню мікроорганізмів до напоїв, що може призвести до їхнього псування або зараження.

Машина є універсальним обладнанням, яке може використовуватися для фасування різних типів напоїв. Вона має два ефективних режими роботи, які підходять для різних типів напоїв. Машина виготовлена з високоякісних матеріалів і відповідає сучасним стандартам асептики виробництва.

Машина закупорювальна Ж7–УМТ–6

Машина закупорювальна Ж7–УМТ–6 призначена для ефективної паровакуумної закупорки банок і пляшок, використовуючи кришки типу «твіст офф». Цей технічний засіб оптимально підходить для підприємств середньої консервної промисловості та відзначається високим технічним рівнем, що відповідає найкращим іноземним аналогам, зокрема, з Німеччини та Італії.

Основні характеристики та переваги машини:

Призначення:

Машина призначена для закупорювання за допомогою кришок «твіст офф» на різноманітні банки і пляшки під вакуумом.

Сфера застосування:

Ідеально підходить для підприємств середньої консервної промисловості, включаючи консервні заводи в Україні, Росії, Білорусі, Казахстані та Молдові.

Технічні характеристики:

Машина відзначається новим дизайном та високою технічною ефективністю.

Проста у експлуатації, налаштуванні, обслуговуванні та ремонті.

Міжнародний рівень:

Забезпечує високий технічний рівень, порівнянний із кращими іноземними аналогами, що робить її конкурентоспроможною на міжнародному ринку.

Загалом, машина Ж7–УМТ–6 стає надійним інструментом для ефективного виробництва у консервній галузі, де вимоги до якості та надійності є важливими.

Переваги методу блокування

Метод блокування має ряд переваг, які роблять його привабливим для використання у різних галузях:

- Пружна деформація

Елемент закупорювальної кришки деформується під час закупорювання та відкривання, не пошкоджуючи скляну тару. Це забезпечує надійне та безпечне ущільнення без ризику пошкодження упаковки.

– Герметичність

Герметичне закриття контейнера запобігає доступу кисню до продукту, що сприяє його збереженню та подовженню терміну придатності. Це особливо важливо для продуктів, які чутливі до впливу кисню.

– Простота використання

Кришка легко відкривається без використання спеціального обладнання. Це робить процес доступним для споживачів і зручним у використанні.

Метод блокування є надійним та ефективним способом закупорювання скляних контейнерів. Він забезпечує герметичність, зручність використання та збереження продукту.



Рис. 1.3. Машина закупорювальна Ж7–УМТ–6

Таблиця 1.1. Технічні дані машини закупорювальної Ж7–УМТ–6

Технічні характеристики	
Продуктивність, пл. / хв	40 – 130
Схема машини	лінійна
Спосіб закупорки	спец. ременями
Метод закупорки	паровакуумний

Закупорювальна машина IND–CLOSE 12EM



Рис. 1.4. Закупорювальна машина IND–CLOSE 12EM

Закупорювальна машина IND–CLOSE 12EM розроблена для автоматичного вакуумного закупорювання металевих ковпачків типу прес-твіст (RT) і твіст-оф (ТО) на скляних банках і пляшках. Основний принцип її

роботи - паровакуум, що означає, що в момент запікання під кришкою подається пар.

Ключові характеристики машини:

Типи ковпачків:

Здатна ефективно закупорювати металеві ковпачки прес-твіст (RT) і твіст-оф (TO), що дозволяє використовувати різноманітну упаковку для продуктів.

Принцип роботи:

Використовує принцип паровакууму, що забезпечує надійне і щільне ущільнення кришок, допомагаючи зберігати продукт у герметичному середовищі.

Система подачі кришок:

Оснащена лінійною електромагнітною системою подачі кришок з нижнім завантажувальним бункером моделі IND–Feed 76 EM, що забезпечує неперервний процес роботи.

Механізм закупорювання:

Використовує лінійний механізм з двома крученими ременями та спеціальним пристроєм для подачі кришок, що забезпечує точність і ефективність в закупорювальному процесі.

Машина IND–CLOSE 12EM відзначається високою технічною якістю, простотою експлуатації та надійністю, що робить її ідеальним вибором для консервної промисловості, де ключовими факторами є якість та збереження продуктів.

Машина IND–CLOSE 12EM є унікальним обладнанням, яке виготовлено з високоякісної нержавіючої сталі AISI304. Це забезпечує її надійність, довговічність та стійкість до корозії.

До переваг машини IND–CLOSE 12EM відносяться:

- Відсутність додаткових деталей формату

Машина не вимагає додаткових деталей формату для різних розмірів та діаметрів кришок. Це спрощує процес налаштування та експлуатації.

- Бункер з тефлоновим покриттям

Великий і низький бункер для кришок обладнаний тефлоновим покриттям. Це запобігає подрпинам на поверхні кришок, забезпечуючи їхню безпечну обробку.

- Швидке та просте налаштування

Машина легко налаштовується під посудини різного діаметру та висоти. Це забезпечує універсальність та гнучкість в експлуатації.

- Плавне налаштування продуктивності

Продуктивність машини можна плавно налаштувати відповідно до конкретних виробничих потреб. Це забезпечує оптимальну швидкість роботи.

Машина IND-CLOSE 12EM є високоефективним обладнанням, яке можна використовувати в різноманітних умовах виробництва. Вона забезпечує якість та ефективність роботи.

Автоматична закупорювальна машина для закупорювання кришкою RTO

Автоматична закаточна машина, призначена для закупорювання банок та пляшок за допомогою кришок типу RTO, включаючи різновиди: Regular, Medium, Deep Twist, Pry Open, Pry Open. Цей агрегат розроблений для автоматизованого процесу наповнення та закриття різноманітних упаковок, забезпечуючи надійне та ефективне ущільнення за допомогою вказаних типів металевих кришок.

Ключові характеристики машини:

Тип кришок:

- Здатна обробляти різні типи металевих кришок RTO, такі як Regular, Medium, Deep Twist, Pry Open, що робить її універсальною для різних вимог та продуктів.

Автоматизація процесу:

- Машина повністю автоматизована, що забезпечує швидкий та ефективний процес закупорювання без необхідності вручного втручання.

Надійність та якість закупорювання:

- Забезпечує надійне і якісне закриття банок та пляшок, гарантуючи високий стандарт ущільнення кришок.
- Гнучкість у роботі:
- Дозволяє працювати з різноманітними розмірами та типами упаковок, забезпечуючи гнучкість та адаптивність виробництва.

Ця автоматична закупорювальна машина стане незамінним інструментом для виробників, які працюють з різноманітними видами упаковок та кришок, де важливість точності та надійності у процесі закупорювання є ключовою.

Основні характеристики та особливості автоматичної закупорювальної машини:

Конструкційна верхня частина:

- Верхня частина машини виготовлена з високоякісної нержавіючої сталі, що забезпечує міцність та довговічність обладнання.

Регульована по висоті телескопічна колона:

- Машина оснащена телескопічною колоною, регульованою по висоті, що спрощує процес налаштування та адаптації до різних розмірів та типів упаковок.

Фідери для попередньої обробки кришок парою:

- Система фідерів передбачає попередню обробку кришок парою, що сприяє ефективній ініціації закупорювального процесу.

Блок подачі пари:

- Виготовлений з нержавіючої сталі і обладнаний запірним клапаном, регулятором тиску і паровими функціями для оптимальної обробки кришок.

Блок закручування кришки:

- Керується інвертором, що дозволяє точне та ефективне закупорювання кришок.

Система мастила ременя:

221862.MP.16.001.ПЗ

Інд. змін

Дата видання

Мова
UA

Аркуш

- Забезпечує надійне та безперервне змащення ременя для збереження його працездатності.

Система обробки та центрування банок/пляшок:

- Має вбудовану систему для точного центрування та обробки банок/пляшок, що гарантує стабільність та точність закупорювання.

Стандарт СЕ:

- Відповідає стандарту СЕ, що підтверджує високий рівень якості та відповідність вимогам безпеки.

Ці характеристики роблять машину надійним і ефективним засобом для автоматизованого закупорювання, забезпечуючи якість та продуктивність у виробничому процесі.



Рис. 1.5. Автоматична закупорювальна машина для закупорювання кришкою RTO

Таблиця 1.2. Технічні дані машини закупорювальної RTO

Базові технічні характеристики	
Мотор	1,5 kW
Витрата пари	70 kg / h на 3 бар
Витрата води	12 l / h на 2 бар
Загальні габарити	3000 x 1000 x h 2400 мм
Вага	520 кг
Витрата повітря	5 Nl / 1 "при запуску машини – тиск 6 бар
Машини обладнана для закупорювання кришкою	Ø 38 ÷ 53 мм типу RTO
При використанні кришки RTO	ø 38 мм
Продуктивність	250 кришок в хвилину (15 000 кришок на годину)

Патентний огляд варіанту модернізації пристрою закупорювання

Літературний огляд закупорювальних пристроїв для пива виявив деякі недоліки, зокрема, недостатню надійність і ефективність. З метою вирішення цих питань, дана робота спрямована на модернізацію установки закупорювання скляних пляшок.

В ході літературного огляду та аналізу патентів було виявлено чотири патенти, які мають потенціал для модернізації закупорювального інструменту. Детальний розгляд цих патентів дозволить визначити можливі шляхи вдосконалення та підвищення продуктивності закупорювальної установки.

Першим кроком у модернізації є оцінка кожного патенту з точки зору його застосовності та можливостей вдосконалення надійності і ефективності закупорювального процесу. Подальший аналіз патентів нададе необхідні вказівки для впровадження конкретних технічних рішень та інновацій в установку.

Ця робота спрямована на створення технічно вдосконаленої системи закупорювання скляних пляшок, що відповідає сучасним вимогам надійності та ефективності.

Розроблений прототип належить до класу пристроїв, призначених для герметизації контейнерів, що містять рідкі продукти, такі як спиртні напої, мінеральна вода, газувана вода тощо, та може застосовуватися до різних форм контейнерів, зокрема пляшок. Цей пристрій виготовлений з метою захисту пляшки під час закупорювання та регулювання потоку рідини під час наливання.

Однією з ключових особливостей пропонованого закупорювального пристрою є механізм регулювання витрати рідини, який впроваджений за допомогою порожнистого елемента із включеною обмежувальною кулькою. Ця кулька може частково або повністю блокувати потік рідини, залежно від нахилу пляшки. У вертикальному положенні пляшки, шлях потоку рідини

повністю перекривається з обох сторін, унеможливаючи непередбачуване доливання чи виливання рідини.

Цей підхід гарантує, що процес закупорювання та наливання відбувається з високою точністю та ефективністю, а також запобігає небажаному витраті або розливанню рідини. Такий пристрій може виявитися особливо корисним у виробничих умовах, де важлива надійність та точність у роботі закупорювального обладнання.

Принципова схема пристрою регулювання витрати рідини показано на рис. 1.6.

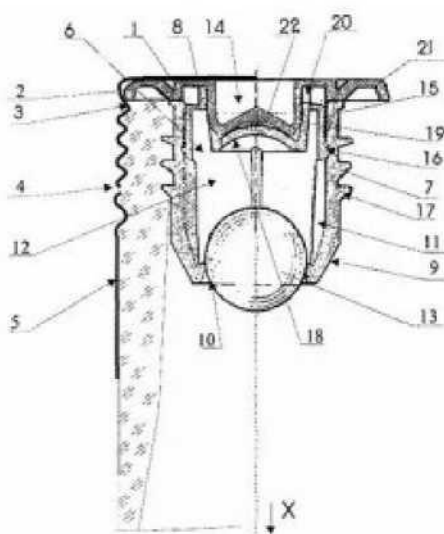


Рис. 1.6. Схема пристрою регулювання потоку рідини

Наступне технічне вирішення, яке входить у сферу ємностей для зберігання і транспортування рідких середовищ, зокрема елітних алкогольних напоїв і парфумерії, спрямоване на удосконалення закупорювального пристрою для ємностей, переважно пляшок, з метою запобігання несанкціонованому відкриванню та переливу.

Запропоноване технічне рішення включає закупорювальний пристрій для пляшок, який має гільзу. У цю гільзу вставлений корпус для зливу рідини, обладнаний зовнішньою різьбою і основою. На нижній частині основи розташована кришка з контрольною смужкою. Ця кришка є виготовленою, з'єднаною з верхньою частиною кришки слабким з'єднанням і включає не

менше двох профільованих елементів, не менше двох вирізів, а також зубці, розташовані на внутрішній поверхні пояса.

Це технічне рішення спрямоване на покращення безпеки та контролю за відкриванням пляшок, забезпечуючи надійний механізм герметизації та перешкоджаючи несанкціонованому доступу до рідини в ємності. Такий закупорювальний пристрій може знайти своє використання в промислових галузях, де важлива безпека і надійність у зберіганні та транспортуванні рідких продуктів.

Принципова схема закупорювального пристрою пляшки показано на рис. 1.7.

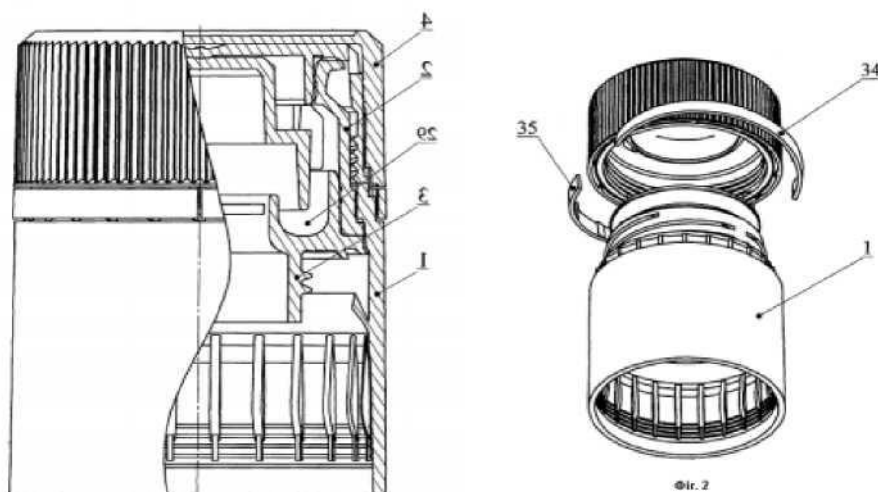


Рис. 1.7. Схема закупорювального пристрою пляшки

Технічне рішення, яке базується на іншому прототипі, відноситься до готового пристрою захисту, а саме конструкції кришки для пляшок, призначеної для захисту алкогольних напоїв, слабоалкогольної продукції, промислових рідин і подібних продуктів. Основним завданням цих технічних рішень є розробка простих і економічно вигідних закупорювальних конструкцій для нестандартних горлечок, з метою ефективного захисту пляшок від несанкціонованого відкриття.

Ці готові пристрої захисту виготовлені з урахуванням потреб у безпеці та контролі доступу до рідини в пляшках. Вони призначені для широкого спектру використання у виробництві алкогольних та інших напоїв, де необхідно надійно захищати продукт від небажаного відкриття. Важливою рисою цих конструкцій є їхня простота і економічність, що робить їх доступними для виробників різних видів напоїв.

Такі готові пристрої захисту можуть знайти широке застосування у промислових умовах, де важлива якість захисту продукції, а також дотримання економічних обмежень у виробництві.

Вирішення даної проблеми полягає в створенні закритої конструкції для пляшок із рідиною, що складається з горлечка та кришки з перфорацією у верхній частині. Згідно із корисною моделлю, горлечко включає верхній кільцевий виступ, сторона корпусу ковпачка має щонайменше два конічних виступи, а нижній кільцевий виступ розташований між конічними виступами. Внутрішня поверхня ковпачка містить щонайменше два верхні захвати і два нижні захвати.

Крім того, кришка (ковпачок) може бути доповнена вставкою, додатковою канавкою і кільцевим виступом для зачеплення з вставкою. Така конструкція дозволяє створити надійний механізм захисту, де елементи горлечка та кришки взаємодіють, ускладнюючи неправомірний доступ або відкриття пляшки без відповідного механічного впливу. Цей підхід спрямований на покращення безпеки та захисту зберігання рідини в пляшках від небажаних втручань чи відкривань.

Принципова схема пристрою для закупорювання кришки пляшки показана на рис. 1.8.

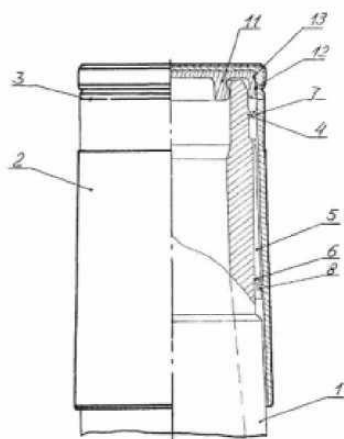


Рис. 1.8. Схема закупорювального пристрою

Висновки

Після ретельного аналізу обладнання та вивчення патентів, пов'язаних із закупорюванням скляних пляшок, прийняло стратегічне рішення щодо модернізації роторної закупорювальної машини. Зазначене рішення має на меті покращення ефективності та надійності пристрою, забезпечення вищого рівня автоматизації та зменшення трудомісткості процесу закупорювання.

Одним із ключових аспектів модернізації є впровадження новітніх технологій в області датчиків та систем автоматичного контролю, що дозволить оптимізувати роботу пристрою в режимі реального часу. Також передбачається використання передових матеріалів у виробництві деталей машини, що підвищить її тривалість служби та зменшить ризик виникнення поломок.

Модернізований пристрій буде обладнаний інноваційним механізмом регулювання для адаптації до різних типів та розмірів пляшок, що значно розширить можливості виробництва і дозволить впроваджувати нові продукти на ринок.

Крім того, модернізація передбачає зменшення витрат енергії та ресурсів завдяки оптимізації роботи системи. Це дозволить підприємствам не лише підняти рівень екологічної стійкості, але й економічно обґрунтувати витрати на модернізацію у середньостроковій та довгостроковій перспективі.

Загальна мета цього проекту – підняти конкурентоспроможність виробництва, забезпечуючи високу якість закупорених пляшок при ефективному використанні ресурсів та зниженні впливу на навколишнє середовище. Ми впевнені, що ці кроки дозволять підприємствам зайняти лідируючі позиції на ринку та задовольнити ростучий попит нашого споживача.

2. Розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження **Обґрунтування вибору модернізації пристрою закупорювання**

Підвищення надійності: Нова конструкція пристрою закупорювання спрямована на підвищення надійності його роботи. Унеможливлення попадання рідини в порожнину пристрою при відсутності зливу гарантує його стабільну роботу та попереджує можливі поломки, що може виникнути внаслідок вологості або води.

Підвищення ефективності: Зменшення витрат рідини при зливів має значний вплив на ефективність пристрою закупорювання. Заощадження рідини при розливів сприяє економії матеріалів та знижує витрати виробництва, покращуючи в цілому ефективність процесу.

Підвищення точності розливу: Важливим аспектом модернізації є підвищення точності розливу. Зменшення витрат рідини сприяє більш точному та рівномірному наповненню ємностей, що покращує якість продукції та впливає на задоволення клієнтів.

Відповідність сучасним вимогам: Модернізація пристрою відповідає сучасним стандартам виробництва та вимогам безпеки, що може бути ключовим фактором для отримання сертифікатів та визнання відповідності нормативам.

Інноваційні технології: Використання нової конструкції пристрою закупорювання може включати в себе інноваційні технології, що роблять його конкурентоспроможним на ринку та відповідаючим сучасним тенденціям у виробництві.

Модернізація пристрою закупорювання обґрунтована не лише з точки зору підвищення надійності та ефективності, але й з погляду відповідності вимогам ринку та використання передових технологій для досягнення кращих результатів у виробництві.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бабко Є.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i>		221862.MP.16.002.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.	<i>Розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

Нова конструкція призначена для закупорювання пляшок, які містять високоякісні та дорогі алкогольні напої та хімічні речовини, і запобігає можливості доливу. З метою підвищення надійності та ефективності пристрою, вона складається з наступних компонентів:

Основний Корпус: Основна конструкція, яка утримує та організовує всі інші компоненти.

Клапанний Блок: Включає нерухомі та рухомі клапанні елементи, які регулюють потік рідини під час закупорювання.

Рухома Запірна Втулка: Елемент, який переміщається для відкриття та закриття клапанного блоку.

Нагнітач з Перемичкою: Відповідає за створення достатнього тиску для закривання та герметизації пляшок.

Обмежувач Руху Кульки: Важливий елемент, який допомагає у фіксації кульки та утримує її в необхідному положенні.

Втулка Клапанного Елемента: Фіксує клапанний блок, а також служить для фіксації кульки під час закриття.

Виступ із Зосередженим Стрижнем: Є частиною запірної втулки, що забезпечує фіксацію кульки під час закриття.

Рельєфна Зовнішня Сторона Ковза: Використовується для ковзання по внутрішній стороні джемпера для забезпечення плавного руху.

Обмежувач Кульки: Має центральний отвір у формі пентаграми та служить для керування рухом кульки.

Ця конструкція має на меті забезпечити надійне та ефективне закупорювання пляшок, уникнути можливості доливу та забезпечити високу якість закупорювання.

Принцип роботи пристрою закупорювання

Пристрій закупорювання складається з наступних основних елементів:

- Корпус (позиція №1)
- Запірна втулка (позиція №5)
- Осьовий стрижень (позиція №10)

- Кулька (позиція №4)
- Нерухомий клапанний елемент (позиція №2)

Опис принципу роботи

1. Корпус і запірна втулка фіксуються на шийї пляшки в закритому положенні.

Корпус і запірна втулка є основними елементами, які фіксують пристрій закупорювання на плящі. Корпус має форму циліндра і виготовляється з міцного матеріалу, такого як нержавіюча сталь. Запірна втулка має форму конуса і виготовляється з того ж матеріалу, що і корпус.

Корпус і запірна втулка фіксуються на плящі за допомогою спеціального механізму. Механізм може бути механічним, пневматичним або гідравлічним.

2. Осьовий стрижень притискає кульку до нерухомого клапанного елемента.

Осьовий стрижень є рухомим елементом, який притискає кульку до нерухомого клапанного елемента. Осьовий стрижень виготовляється з міцного матеріалу, такого як сталева сталь.

Кулька є елементом, який забезпечує герметичність закупорювання. Кулька виготовляється з міцного матеріалу, такого як ебоніт або гума.

Нерухомий клапанний елемент є елементом, який ізолює порожнину пристрою закупорювання від порожнини пляшки. Нерухомий клапанний елемент виготовляється з міцного матеріалу, такого як нержавіюча сталь.

3. Порожнина пристрою закупорювання ізолюється від порожнини пляшки.

У результаті притискання кульки нерухомим клапанним елементом порожнина пристрою закупорювання ізолюється від порожнини пляшки. Це забезпечує герметичність закупорювання і виключає потрапляння рідини в порожнину закупорювального пристрою.

Пристрій закупорювання з таким принципом роботи має ряд переваг:

Герметичність закупорювання: Пристрій забезпечує герметичне закупорювання пляшки, що виключає потрапляння рідини в порожнину закупорювального пристрою. Це важливо для збереження якості продукту.

Стабільність процесу закупорювання: Пристрій забезпечує стабільний процес закупорювання, що знижує кількість браку.

Безпека: Пристрій є безпечним у використанні, оскільки виключає можливість потрапляння рідини в порожнину закупорювального пристрою. Це важливо для захисту працівників від нещасних випадків.

Пристрій закупорювання з таким принципом роботи може використовуватися для закупорювання різних типів пляшок, таких як скляні, пластикові та металеві. Пристрій може використовуватися для закупорювання різних типів продуктів, таких як напої, продукти харчування та хімічні речовини.

Модель закупорювального пристрою наведено на рисунку 2.1.

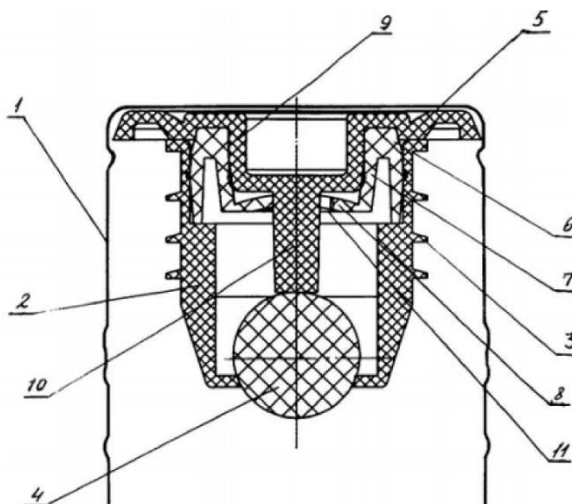


Рис. 2.1. Пристрій закупорювання з клапанним елементом

Для відкриття пляшки корпус (позиція №1) та запірна втулка (позиція №5) від'єднуються від шийки пляшки. Це можна зробити вручну або за допомогою спеціального механізму.

У результаті від'єднання шийки пляшки кулька (позиція №4) вільно випускається від притискання осьовим стрижнем (позиція №10) до отвору нерухомого клапанного елемента (позиція №2). Це дозволяє пляшці

відкритися без протитиску внутрішньої порожнини пристрою закупорювання.

Після цього пристрій працює стандартно, як і подібні типи пристроїв із кульковими клапанами. При нахилі пляшки кулька (позиція №4), під впливом рідини, виходить з пляшки і, зміщаючись до обмежувача (позиція №8), пересувається через отвір у нерухомому клапанному елементі (позиція №2). Між перемичками (позиція №7) рідина витікає назовні через цей отвір.

Опис процесу відкриття пляшки

1. Від'єднання шийки пляшки від корпусу та запірної втулки

Шийка пляшки від'єднується від корпусу та запірної втулки за допомогою спеціального механізму. Механізм може бути механічним, пневматичним або гідравлічним.

2. Звільнення кульки від притискання осьовим стрижнем

У результаті від'єднання шийки пляшки осьовий стрижень (позиція №10) більше не утримує кульку (позиція №4) на місці. Кулька вільно випадає з пристрою закупорювання.

3. Переміщення кульки через отвір у нерухомому клапанному елементі

Під впливом рідини, що знаходиться в пляшці, кулька (позиція №4) переміщається через отвір у нерухомому клапанному елементі (позиція №2).

4. Витікання рідини через отвір у нерухомому клапанному елементі

Між перемичками (позиція №7) рідина витікає назовні через отвір у нерухомому клапанному елементі (позиція №2).

Після відкриття пляшки рідина, що знаходиться як у внутрішній порожнині пристрою закупорювання, так і зовні, починає зливатися назовні. Це відбувається через отвір у нерухомому клапанному елементі, між перемичками та через центральний отвір.

Злив рідини триває до тих пір, поки рівень рідини в пляшці не стане нижче рівня отвору у нерухомому клапанному елементі.

Після припинення зливу рідини, якщо пляшку не перевертати, рідина в пляшці і в пристрої закупорювання буде розділена нерухомим клапанним елементом.

Для того, щоб рідина повернулася в пляшку, необхідно перевернути пляшку.

Рухомий клапанний елемент

Рухомий клапанний елемент у вигляді кульки забезпечує надійність та ефективність закупорювання.

Кулька утримується на місці осьовим стрижнем. При натисканні на кульку осьовим стрижнем вона притискається до нерухомого клапанного елемента, ізолюючи порожнину пристрою закупорювання від порожнини пляшки.

Після відкриття пляшки осьовий стрижень більше не утримує кульку на місці, і вона вільно випадає з пристрою закупорювання. Це дозволяє рідині витікати з пляшки.

Закріплення запірної втулки

Запірна втулка може встановлюватися разом з корпусом або без нього, в залежності від конструкції. Якщо запірна втулка встановлюється разом з корпусом, то вона забезпечує додаткове ущільнення пляшки. Якщо запірна втулка встановлюється без корпусу, то вона забезпечує лише первинне ущільнення пляшки.

Пристрій закупорювання, описаний в даному тексті, є надійним і ефективним способом закупорювання пляшок. Пристрій забезпечує герметичне закупорювання пляшки, що виключає витікання рідини з пляшки. Пристрій простий у використанні і не вимагає спеціальної підготовки.

3. Дослідна частина та узагальнення результатів

3.1. Методика проведення досліджень та аналіз результатів

Аналіз систем автоматичного завантаження закупорювальних елементів до роторних закупорювальних машин

Автоматичні роторні машини для закупорювання – це високопродуктивні обладнання, яке використовується для закупорювання різноманітних упаковок у харчовій промисловості. Вони відрізняються високою швидкістю роботи, надійністю та простотою в експлуатації.

Автоматичні роторні машини для закупорювання працюють за наступним принципом:

- пляшки або банки подаються на конвеєр, де вони розташовуються в спеціальній кареті.
- карета з пляшками або банками поміщається в робочу зону машини.
- закупорювальний елемент наноситься на пляшку або банку.

Пляшка або банка проходить через спеціальний прес, де закупорювальний елемент надійно фіксується.

Для закупорювання пляшок і банок в автоматичних роторних машинах використовуються різні закупорювальні елементи. Найбільш поширеними є такі:

Металеві кронен–цепробки – це найбільш поширений вид закупорювальних елементів для скляних пляшок. Вони забезпечують високу герметичність і надійність упаковки.

Алюмінієві та пластмасові ковпачки з перфорованим відривним кільцем – це також популярний вид закупорювальних елементів для скляних і пластикових пляшок. Вони забезпечують герметичність упаковки і зручні для споживачів під час відкриття.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бабко Є.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i>		221862.MP.16.003.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.	<i>Зміст</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

Автоматичні роторні машини для закупорювання мають ряд переваг, які роблять їх популярними в харчовій промисловості:

- Висока продуктивність. Автоматичні роторні машини можуть закупорювати до декількох тисяч пляшок або банок за хвилину.
- Надійність. Автоматичні роторні машини відрізняються високою надійністю і можуть працювати безперервно протягом тривалого часу.
- Простота в експлуатації. Автоматичні роторні машини прості в експлуатації і не вимагають спеціальних знань і навичок для обслуговування.

Автоматичні роторні машини для закупорювання використовуються для закупорювання різноманітних упаковок у харчовій промисловості, включаючи:

- скляні пляшки для напоїв, таких як вода, соки, пиво, вино тощо.
- пластичні пляшки для напоїв, таких як вода, соки, мінеральна вода, рослинні олії тощо.
- металеві банки для напоїв, таких як пиво, газовані напої, консерви тощо.

Автоматичні роторні машини для закупорювання є важливим обладнанням, яке забезпечує надійне закриття упаковок і збереження продукції на протязі тривалого періоду.

Кронен–цепробки – це це найбільш поширений вид закупорювальних елементів для скляних пляшок. Вони виготовляються з білої або лакованої жерсті, завтовшки від 0,23 до 0,31 мм, або з алюмінію, завтовшки 0,3 мм. Кронен–цепробки мають круглу форму і дві гофровані юбки, які забезпечують герметичне закриття пляшки.

Кронен–цепробки використовуються для закупорювання різноманітних напоїв, включаючи пиво, газовані напої, соки, воду, вино тощо. Вони також можуть використовуватися для закупорювання інших продуктів, таких як консерви, соуси, кетчуп тощо.

Кронен–цепробки мають ряд переваг, які роблять їх популярними в харчовій промисловості:

- висока герметичність.

Кронен– цепробки забезпечують високу герметичність пляшки, що запобігає випаровуванню продукту і потраплянню повітря всередину.

- надійність.

Кронен– цепробки відрізняються високою надійністю і можуть використовуватися для закупорювання різних типів напоїв і продуктів.

- простота в експлуатації.

Кронен– цепробки прості в експлуатації і не вимагають спеціальних знань і навичок для використання.

Кронен– цепробки мають деякі недоліки, які слід враховувати при їх виборі:

- вартість. кронен– цепробки є більш дорогими, ніж інші види закупорювальних елементів.

- відходи. при виробництві кронен– цепробок утворюється значна кількість відходів, що негативно впливає на навколишнє середовище.

Алюмінієві ковпачки з перфорованим відривним кільцем – це те також популярний вид закупорювальних елементів для скляних і пластикових пляшок. Вони виготовляються з алюмінієвої фольги, лакованої з обох сторін, товщиною від 0,2 до 0,23 мм. Ковпачки мають круглу форму і перфороване відривне кільце, яке забезпечує зручність відкриття пляшки.

Алюмінієві ковпачки з перфорованим відривним кільцем використовуються для закупорювання різноманітних напоїв, включаючи лікєро– цегорілчані вироби, соєвий соус, кетчуп тощо. Вони також можуть використовуватися для закупорювання інших продуктів, таких як косметика, парфуми тощо.

Алюмінієві ковпачки з перфорованим відривним кільцем мають ряд переваг, які роблять їх популярними в харчовій промисловості:

- висока герметичність.

Алюмінієві ковпачки забезпечують високу герметичність пляшки, що запобігає випаровуванню продукту і потраплянню повітря всередину.

– зручність у використанні.

Алюмінієві ковпачки з перфорованим відривним кільцем зручні для споживачів під час відкриття пляшки.

– доступна ціна.

Алюмінієві ковпачки з перфорованим відривним кільцем є більш доступними, ніж кронен–цепробки.

Алюмінієві ковпачки з перфорованим відривним кільцем мають деякі недоліки, які слід враховувати при їх виборі:

– менша герметичність.

Алюмінієві ковпачки з перфорованим відривним кільцем забезпечують меншу герметичність, ніж кронен–цепробки.

– нестійкість до корозії.

Алюмінієві ковпачки з перфорованим відривним кільцем менш стійкі до корозії, ніж кронен–цепробки.

Поліетиленові нагвинчуючі ковпачки з перфорованим відривним кільцем (зображені на рис. 3.1, в) широко застосовуються для надійного закриття ПЕТ/ПЕНД пляшок, що містять напої з діоксидом вуглецю. Ці ковпачки виготовляють методами лиття під тиском на термопласт–автоматах або автоматичних роторних машинах.

Процес виробництва поліетиленових ковпачків передбачає використання технологій лиття під тиском, що здійснюються на спеціалізованих термопласт–автоматах або автоматичних роторних машинах. Ці методи дозволяють отримати високоякісні та стійкі до експлуатації ковпачки, які відповідають усім вимогам щодо герметичності та зручності використання. Важливо відзначити, що ці ковпачки особливо ефективні для упаковок з газованими напоями, такими як газована вода чи інші напої з діоксидом вуглецю, оскільки вони забезпечують надійне ущільнення і запобігають вивільненню газу.

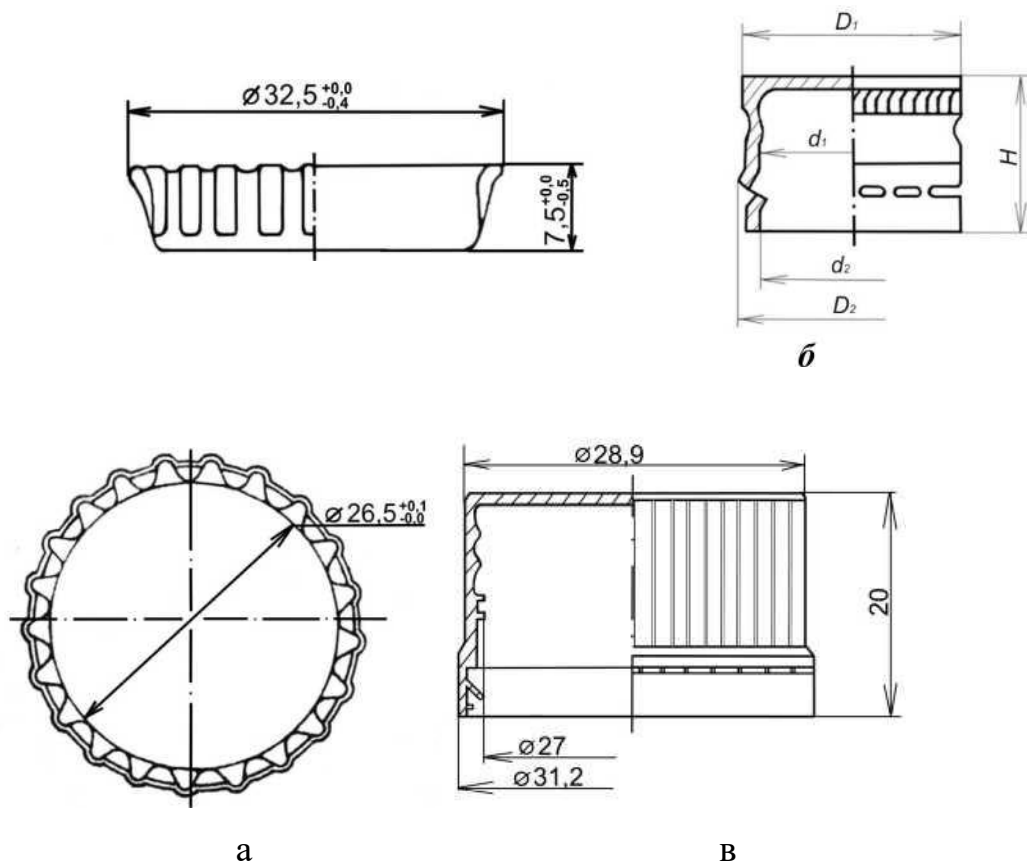


Рис. 3.1. Сучасні види закупорювальних елементів для пластикової та скляної тари: а – кронен–пробка; б – алюмінієвий ковпачок з перфорованим відривним кільцем; в – поліетиленова пробка, що нагвинчує

Таблиця 3.1. Основні розміри алюмінієвого ковпачка

D ₁ , мм	D ₂ , мм	d ₁ , мм	d ₂ , мм	H, мм
28,6	29,0	28,0 ^{+0,2}	28,2	18,0 _{-0,25}
18,8	19,2	18,0 ^{+0,2}	18,2	13,0 _{-0,25}

Компанія SACMI, заснована в 1919 році в Італії, є одним із найбільших світових виробників обладнання для харчової промисловості. Компанія має широкий спектр продукції, який включає в себе обладнання для розливу, закупорювання, етикетування, пакування та зберігання продуктів.

У галузі виготовлення закупорювальних елементів компанія SACMI є беззаперечним лідером. Компанія пропонує широкий спектр обладнання для виготовлення кронен–цєпробок, алюмінієвих гвинтових пробок і пластикових пробок.

Унікальні розробки компанії SACMI

Компанія SACMI постійно працює над розробкою нових технологій для виготовлення закупорювальних елементів. Серед унікальних розробок компанії варто відзначити такі:

- Роторні лінії для формування пластмасових ущільнювачів у металевих гвинтових та кронен–цєпробках. Ці лінії мають продуктивність до 1200 штук на хвилину і забезпечують високу якість ущільнення.
- Роторна лінія для виготовлення пластмасових пробок методом лиття під тиском. Ця лінія має продуктивність до 3000 штук на хвилину і дозволяє виготовляти пробки різної форми і розміру.

Інноваційні рішення компанії SACMI відображають високий технологічний рівень компанії і спрямовані на задоволення потреб ринку у надійних та високоякісних закупорювальних елементах. Компанія SACMI співпрацює з провідними світовими виробниками харчових продуктів, забезпечуючи їх високотехнологічним обладнанням для виготовлення закупорювальних елементів.

Компанія SACMI є одним із найважливіших гравців у світовій галузі виготовлення закупорювальних елементів. Компанія пропонує широкий спектр обладнання, яке відповідає найвищим стандартам якості і продуктивності. Інноваційні розробки компанії SACMI сприяють розвитку галузі і забезпечують задоволення потреб ринку у надійних та високоякісних закупорювальних елементах.

На рис. 3.2. представлена типова конструкція роторної закупорювальної машини для закупорювання скляних пляшок кронен–пробками.

Автоматичне завантаження закупорювальних елементів в машину та на лінії для виготовлення цих елементів виконується за допомогою бункерних завантажувальних пристроїв (БЗП). Наприклад, для подачі кронен–пробок використовується механічний вертикальний дисковий БЗП (зображений на рис. 3.3). Орієнтація кронен–пробок відбувається за зовнішнім контуром закупорювального елемента.

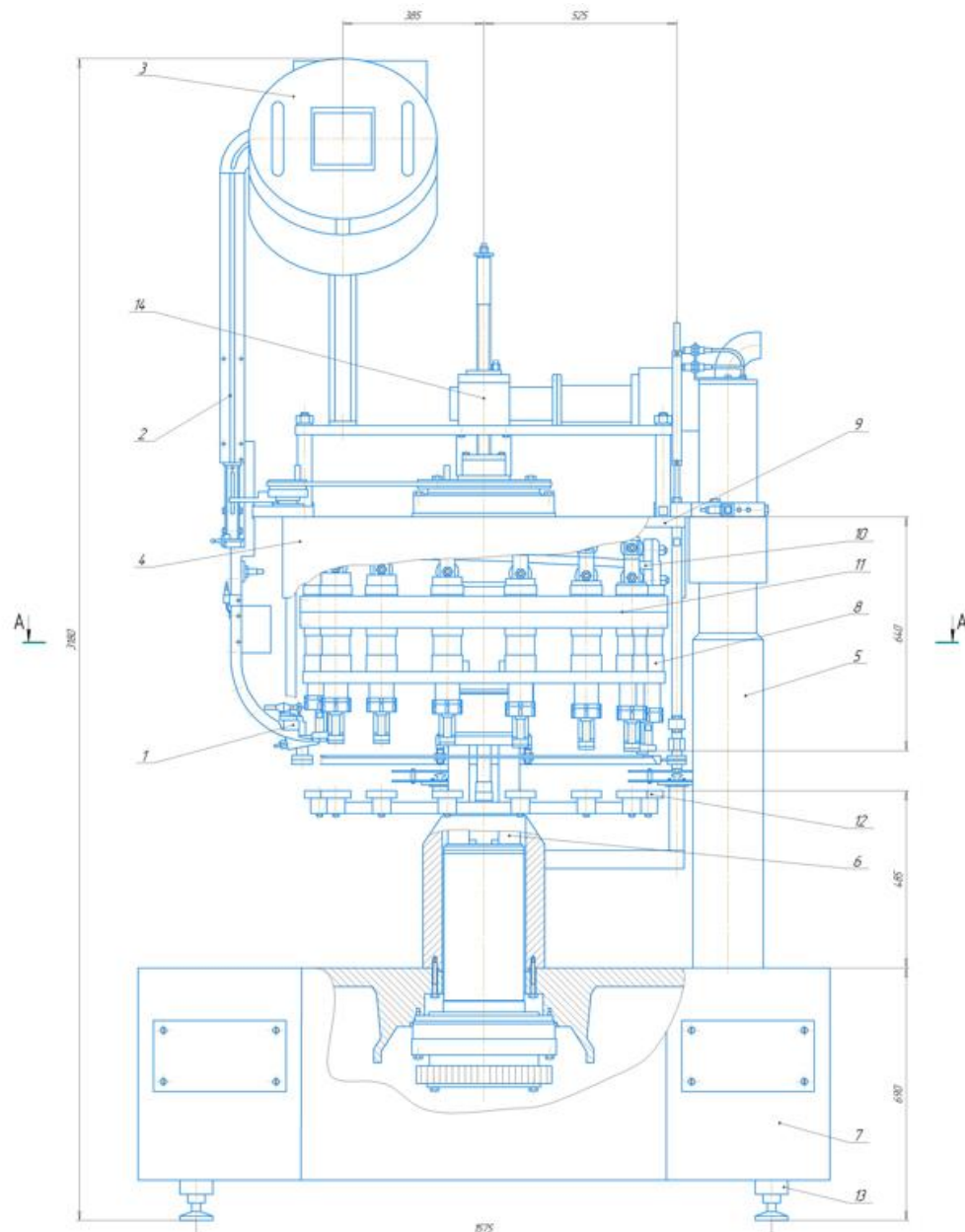


Рис. 3.2. Схема роторної закупорювальної машини

Цей ефективний механізм забезпечує точне та автоматизоване завантаження кронен–пробок у виробничий процес. Вертикальний дисковий пристрій використовується для забезпечення правильного положення та орієнтації кожної пробки, щоб їх можна було легко та ефективно використовувати на лінії закупорювання. Це важливе рішення для підтримання безперебійного виробництва та забезпечення високої якості закупорювальних елементів.

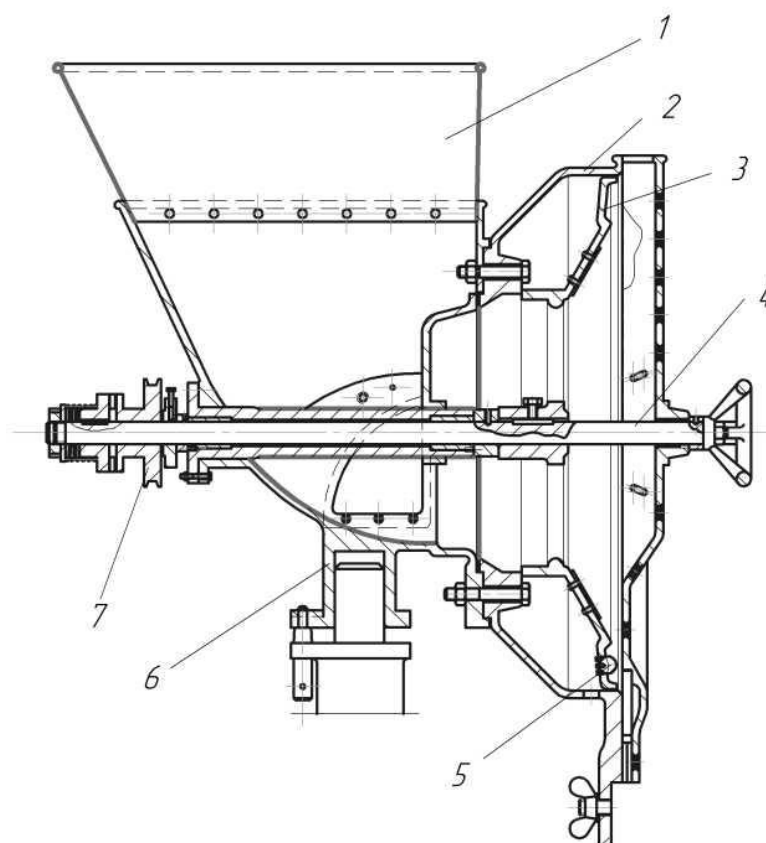


Рис. 3.3. Механічний дисковий вертикальний бункерний завантажувальний пристрій для кронен–пробок:

- 1 – бункер для кронен–пробок; 2 – корпус; 3 – диск; 4 – вал;
5 – механізм орієнтації; 6 – станина; 7 – елементи приводу

Процес перемішування засипаних у бункер кронен–пробок виконується за допомогою диска–ворошителя 3, який обертається завдяки шківу 7, розташованому на валу 4. Кронен–пробки, які знаходяться в бункері 1, піднімаються вгору і потрапляють у праву частину бункера, де вони взаємодіють з поверхнею диска–ворошителя 3.

Робоча частина диска–ворушителя має форму кругової канавки, яка відповідає формі та розмірам кронен–пробки. Коли пробка збігається з канавкою своїм денцем, вона піднімається ворушником до отвору в передній стінці бункера 2. Тут кронен–пробка може або впасти всередину, або частково застрягти. Для впорядкування цього процесу, на диску–ворушнику закріплені три кульки 5, розташовані під кутом 120° .

Під час обертання ворушителя, одна з кульок підходить до застряглої в отворі кронен–пробки, штовхає її, і змушує опуститися в приймач або повністю впасти всередину. Цей механізм забезпечує ефективне розміщення та розподіл кронен–пробок для подальшого використання на лінії заупорювання.

У випадку, коли приймач повністю заповнений і кронен–пробка не може пройти в отвір, механізм працює таким чином: кулька, яка зустрічається з кришкою, відхиляється вліво, а кронен–пробка пройде повз. Коли в приймачі вільне місце, диск–ворушитель, повернувшись на кут 120° , наступною кулькою торкне кронен–пробку, яку відхилило вліво. Цей процес триває до того моменту, поки кронен–пробка не знайде своє місце в приймачі.

Якщо кронен–пробка потрапить в канавку неправильно, з денцем у бік передньої стінки бункера, вона застрягне біля отвору. У цьому випадку кулька підійме кронен–пробку і поверне її в бункер, забезпечуючи таким чином правильне розташування та подальше використання пробок на лінії заупорювання. Такий механізм дозволяє підтримувати безперебійну роботу та унеможливує затори в системі завантаження.

На рис. 3.4 показано механічне дискове вертикальне кишенькове БЗП, призначене для подачі металевих і пластмасових ковпачків, що закручуються.

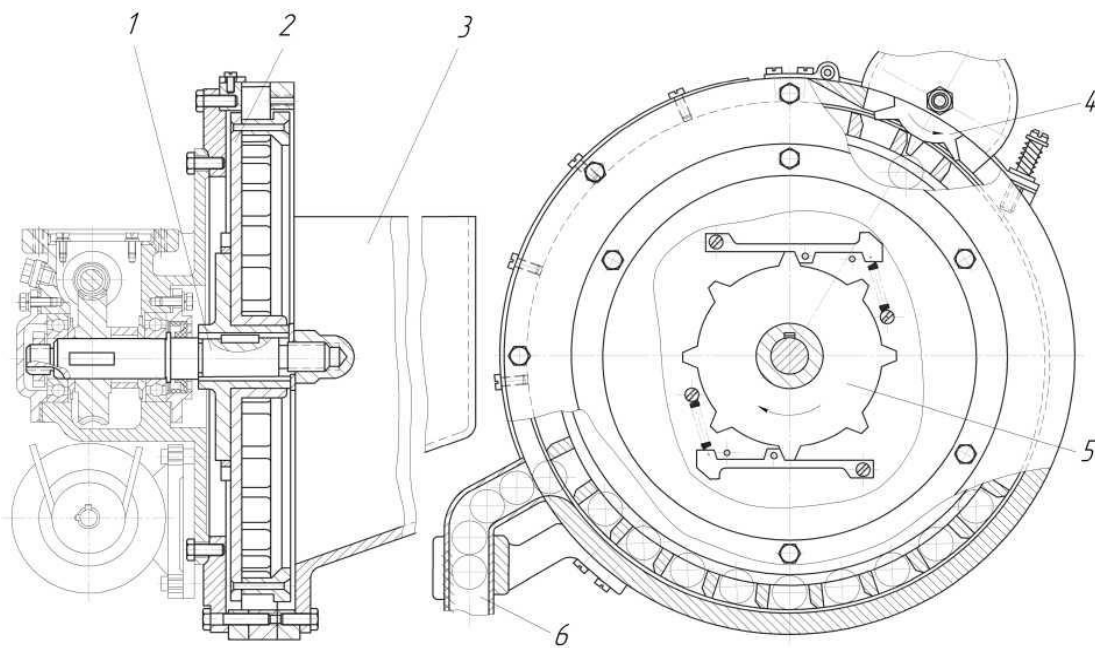


Рис. 3.4. Механічний дисковий вертикальний комірковий бункерний завантажувальний пристрій для металевих і пластмасових ковпачків, що закручуються: 1 – вал; 2 – диск; 3 – бункер; 4 – зірочка для виштовхування неправильно орієнтованих та застряглих ковпачків; 6 – приймач

Засипані у бункер 3 ковпачки або пробки ковзають по його дну до захоплюючих органів – гнізд, форма яких відповідає зовнішньому контуру закупорювальних елементів, що завантажуються. Гнізда розташовані радіально по периферії обертається диска 2, що приводиться в рух від валу 1. При обертанні диска, ковпачки, що впали в гнізда через спеціальне вікно, потрапляють в приймач 6. У випадку переповнення приймача, ковпачки повертаються назад у бункер. Зірочка 4 використовується для виштовхування ковпачків, які застрягли в гніздах. Зірочка зі своїми зубцями входить у захоплюючі гнізда і виштовхує застрягли ковпачки. Запобіжний пристрій 5 гарантує зупинку обертаючогося диска у випадку, якщо ковпачки застрягли при виході з гнізд, поки ситуацію не буде виправлено, і тоді обертання диска відновлюється.

Для обґрунтування можливостей підвищення продуктивності вітчизняних механічних бункерних завантажувальних пристроїв (БЗП), поставлено завдання вивчення закономірностей зміни їх продуктивності в залежності від конструктивних параметрів пристрою та фізико–цетехнічних

параметрів завантажуваних закупорювальних елементів. Для досягнення цієї мети використовувалися методи математичного моделювання процесу захоплення в БЗП предметів обробки, що завантажуються.

Розглянемо три можливі варіанти конструкції механічного дискового вертикального БЗП для кронен-пробок (див. рис. 3), що відрізняються числом і конструктивним виконанням вихідних приймачів, що визначають способи видачі та орієнтування кронен-пробок (рис.3.5).

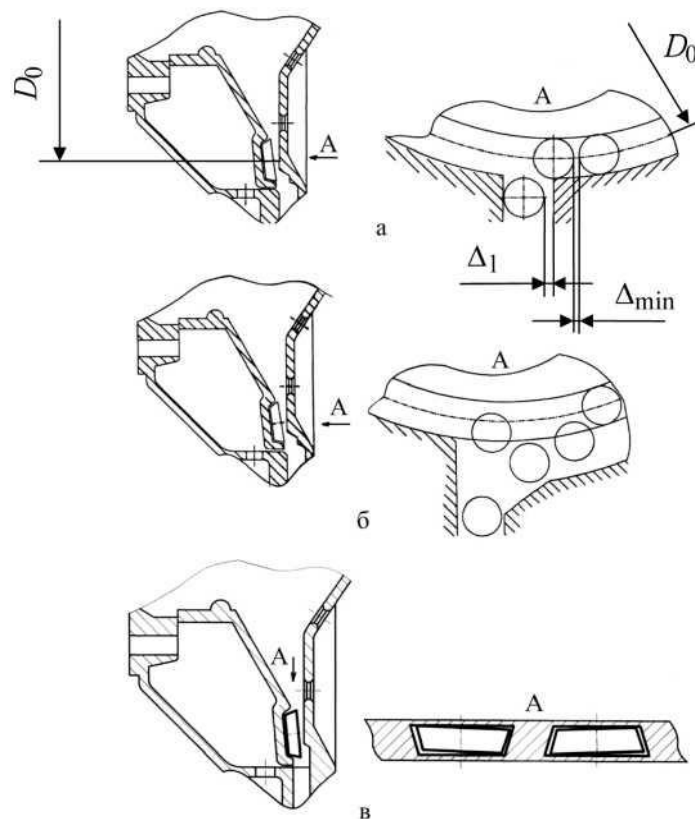


Рис. 3.5. Варіанти конструкцій механічного дискового бункерного завантажувального пристрою для кронен-пробок: з одним (а), з одним розширеним (б) та з двома (в) приймачами

Розглянемо три різновиди конструкції механічного дискового вертикального бункерного завантажувального пристрою (БЗП) для кронен-пробок, що відрізняються числом та конструктивним виконанням вихідних приймачів, визначаючи способи видачі та орієнтування кронен-пробок (див. рис. 3). Усі варіанти описані в зображенні 3.5.

Варіант I. БЗП обладнано одним приймачем, чий поперечний переріз відповідає габаритам одного кронен–пробки (рис. 3.5, а). Така конфігурація обмежує послідовний вихід правильно орієнтованих кронен–пробок.

Варіант II. БЗП оснащено розширеним приймачем (рис. 3.5 б), чий поперечний переріз відповідає габаритам кількох кронен–пробок. Такий дизайн дозволяє паралельний вихід правильно орієнтованих кронен–пробок.

Обидва перші варіанти передбачають, що кругова канавка диска–ворушителя відтворює форму та розміри кронен–пробки. Як наслідок, кронен–пробки, які потрапляють в приймач у невизначеному положенні, відкидаються назад у бункер БЗП. Це реалізує метод пасивного орієнтування закупорювальних елементів.

Варіант III. БЗП виготовлено з двома приймачами (рис. 3.5, в), кожен з яких має поперечний переріз, відповідний формі та розмірам однієї кронен–пробки у двох можливих положеннях.

У варіанті III кругова канавка диска–ворушителя відтворює лише поперечні габарити кронен–пробки, дозволяючи всім кронен–пробкам, захопленим диском–ворушителем у двох можливих положеннях, виходити у відповідний приймач і потім переорієнтуватися. Таким чином, в цьому варіанті реалізований метод активного орієнтування закупорювальних елементів.

Теоретична продуктивність БЗП [шт./хв.]

$$\Pi_T = \frac{60v_{\text{окр}}}{D_1 + \Delta_{\text{min}}} \pi = \frac{D_0}{D_1 + \Delta_{\text{min}}} n \quad (3.1)$$

де $v_{\text{окр}}$ – окружна швидкість обертання диска–ворушника, м/с;

D_1 – максимальний зовнішній діаметр кронен–пробки (див. рис.3.1);

D_0 – діаметр диска–ворушника по осі кронен–корок, що запали, м (див. рис.3.5,а);

* Δ_{min} – мінімальний зазор між кронен–пробками в кільцевому каналі, м;

n – кутова швидкість диска–ворушника, об./хв.

Гранична окружна швидкість $[v_{\text{окр}}]$ з обертання диска–ворушника БЗП, при якій ще можливе западання кронен–пробок у кільцевий канал, може бути визначено наступним чином:

$$[v_{\text{окр}}]_3 = \sqrt{\frac{g}{2D_1}} \cdot (D_1 + \Delta_{\text{min}}). \quad (3.2)$$

Відповідно до відомої роботи можемо записати, що $\Delta_{\text{min}} \leq 0,1D_1$.

Приймаючи $\Delta_{\text{min}}=0,05D_1$, отримаємо граничну швидкість обертання диска–ворушника для всіх варіантів конструкцій БЗП

$$[v_{\text{окр}}]_3 = 1,05 \sqrt{0,5gD_1} = 0,419 \text{ м/с.}$$

Для того, щоб кронен–пробка потрапила в приймач, необхідно, щоб час, який вона витрачає на проходження шляху Δ_1 з окружною швидкістю диска–ворушника, був більший за час, необхідний для видачі кронен–пробки в приймач під впливом сили тяжіння. Цей час визначається зазором між кронен–пробкою і стінкою вхідного отвору приймача (див. рис. 3.5, а) і повинен перевищувати час, необхідний для видачі кронен–пробки в приймач під дією сили тяжіння, розмір якої становить половину зовнішнього діаметра D_1 кронен–пробки. Тоді гранична окружна швидкість $[v_{\text{окр}}]_B$ обертання диска–ворушника БЗП, при якій можлива видача кронен–пробки в приймач, може бути визначена виразом

$$[v_{\text{окр}}]_B < (0,5D_1 + \Delta_1) \sqrt{\frac{g}{2D_1}}, \quad (3.3)$$

де Δ_1 – зазор між кронен–пробкою та стінкою вихідного отвору приймача, м.м.

Приймаючи для кожного з варіантів конструкції БЗП (див. рис.3.5) відповідне значення величини зазору Δ_1 , визначимо за виразами (3.3) та (3.1) граничну швидкість обертання диска–ворушника:

$$I - \Delta_1 \leq 0,33D_1, [v_{\text{окр}}]_B \leq 0,332 \text{ м/с}$$

$$II - \Delta_1 \geq 0,5D_1, [v_{\text{окр}}]_B \geq 0,4 \text{ м/с}$$

$$III - \Delta_1 \leq 0,2D_1, [v_{\text{окр}}]_B \leq 0,243 \text{ м/с}$$

Порівнюючи значення $[v_{\text{окр}}]_3$ і $[v_{\text{окр}}]_в$ для кожного з варіантів конструкцій БЗП, приходимо до наступних висновків.

1. Для I-го та III-го варіантів лімітуючою є гранична окружна швидкість обертання диска-ворушника $[v_{\text{окр}}]_в$. І тут теоретична продуктивність БЗП обмежується можливістю видачі кронен-пробок у приймач, тоді з виразу (3.1) отримаємо

$$I - П_T \leq 584 \text{ шт./хв}; III - П_T \leq 481 \text{ шт./хв}.$$

2. Для II-го варіанта лімітує є гранична окружна швидкість $[v_{\text{окр}}]_3$. В цьому випадку теоретична продуктивність БЗП обмежується можливістю западання кронен-пробок у кільцевий канал. Тоді з виразу (3.1) отримаємо $П_T \leq 736$ шт/хв.

Фактична продуктивність БЗП

$$П_{\text{ф}} = П_T \eta \quad (3.4)$$

де η – коефіцієнт видачі БЗП.

Аналітичний вираз для коефіцієнта видачі БЗП отримано з використанням підходу М.В. Медвідя.

$$\eta = P_k P_c \quad (3.5)$$

де P_k – умовна ймовірність того, що кронен-пробка ляже на основну орієнтуючу поверхню k -ї гранню (дном вниз або вгору), якою вона буде захоплена та видана; P_c – умовна ймовірність того, що захопленню та видачі кронен-пробок не завадить їх взаємна зчеплюваність.

Результат - одержані аналітичні вирази для коефіцієнта видачі БЗП кожного з розглянутих вище варіантів конструкції, відповідно до яких коефіцієнт видачі (3.5) та фактична продуктивність БЗП (3.4) з урахуванням визначених вище обмежень за швидкістю обертання диска-ворушника дорівнюватимуть:

I – $\eta = 0,547$, $P_{\phi} = 320$ шт/хв

II – $\eta = 0,547$, $P_{\phi} = 403$ шт/хв

III – $\eta = 0,801$, $P_{\phi} = 385$ шт/хв

Для перевірки достовірності аналітичної моделі коефіцієнта видачі БЗП (3.5) були проведені експериментальні дослідження, в результаті яких було визначено середні значення ймовірностей P_k для кожного з можливих положень кронен–пробки на горизонтальній площині: дном донизу $P_{k_1} = 0,76$ і дном догори $P_{k_2} = 0,31$. Розбіжність між розрахунковими та експериментальними значеннями склала 9%.

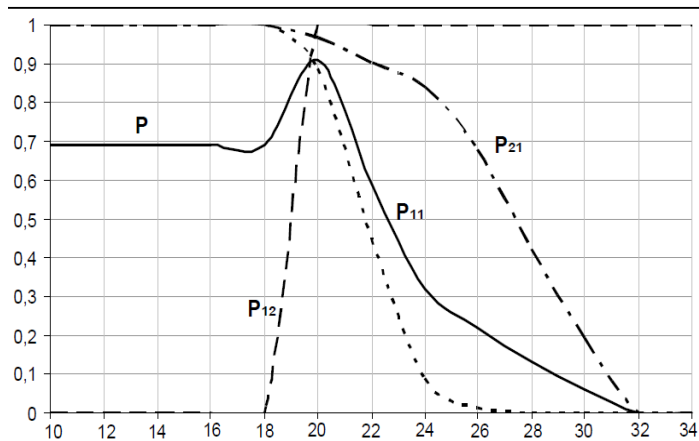
Також експериментально було уточнено ймовірність видачі кронен–пробок у два приймачі, виконаних за профілем поперечного перерізу кронен–пробки у двох її можливих положеннях (див. рис.3.5, в), як ймовірність складної події обчислено:

$$P_k = P_{k_1} P_{11} + P_{k_2} P_{12} P_{21} , \quad (3.6)$$

де P_{11} – ймовірність видачі кронен–пробок в перший приймач (кронен–пробка знаходиться в найбільш ймовірному положенні – дном вниз, якому відповідає поперечний переріз першого приймача); P_{12} – ймовірність проходження кронен–пробкою, що знаходиться в другому положенні (дном вгору), якому відповідає поперечний переріз другого приймача, повз перший приймач без заклинювання; P_{21} – ймовірність видачі кронен–пробок у другий приймач (кронен–пробка знаходиться у положенні відповідному поперечному перерізу другого приймача).

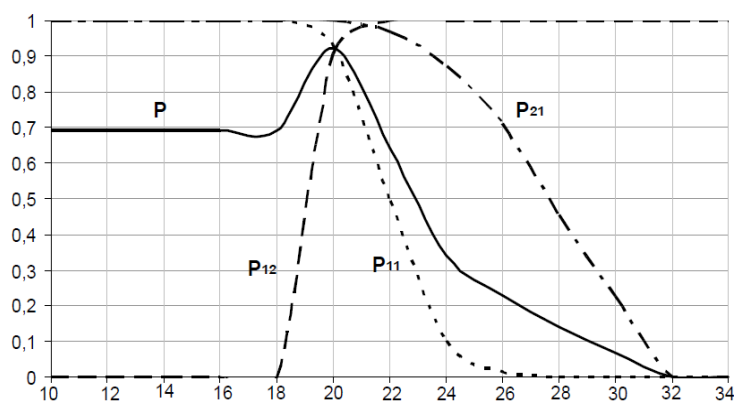
На рисунку 3.6 представлені результати експериментального дослідження та обчислення ймовірності видачі (3.6) кронен–пробок у два профільні приймачі при різних кутах нахилу лотка. З графіків виразно видно, що максимальне значення ймовірності видачі $P = 0,92$ досягається при зазорі між кронен–пробкою і вихідним отвором приймача, рівним 5 мм. Оптимальний результат можливий при комбінуванні зазорів у вхідних отворах приймачів, що дозволяє отримати вищий коефіцієнт видачі.

Збільшивши зазор у другому приймачі до 6 мм, можна досягти підвищення ймовірності видачі до 0,95. Експериментально також було визначено ймовірність того, що взаємне зчеплення кронен–пробок одна з одною не заважатиме захопленню і видачі, і ця ймовірність складає $P_c = 0,801$ рс .



Кут нахилу лотка, град

а



Кут нахилу лотка, град

б

Рис. 3.6. Імовірності видачі кронен–пробок у лоток при зазорах між кронен–пробкою та стінкою лотка $\Delta = 5$ мм (а) та $\Delta = 6$ мм (б)

Розбіжність між теоретично розрахованими та експериментально визначеними значеннями коефіцієнта видачі у два приймачі становить 5%, що підтверджує відповідність аналітичної моделі (3.5). У результаті експерименту для всіх розглянутих конструкцій БЗП були отримані наступні значення ймовірностей та коефіцієнта видачі БЗП η :

$$I - P_k = 0,76, P_c = 0,801, \eta = 0,609,$$

$$II - P_k = 0,76, P_c = 0,801, \eta = 0,609,$$

III – $P_k = 0,95$, $P_c = 0,801$, $\eta = 0,761$.

Зведені результати аналітичного та експериментального досліджень продуктивності для трьох варіантів конструкції БЗП для кронен-пробок зведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2.

Результати аналітичного та експериментального досліджень продуктивності механічного дискового вертикального бункерного завантажувального пристрою для кронен-пробок

Варіант конструкції БЗП	Δ_1 , мм	$[v_{окр}]_з$ м/с	$[v_{окр}]_в$ м/с	P_T шт./хв.	Аналітичні дослідження		Експериментальні дослідження	
					η	P_ϕ шт./хв.	η	P_ϕ шт./хв.
I	10,8	0,419	0,332	584	0,547	320	0,609	356
II	16,3		0,419	736	0,547	403	0,609	448
III	6,0		0,243	481	0,801	385	0,761	366

Аналіз результатів досліджень продуктивності механічного дискового заупорювального пристрою (БЗП)

У дослідженні було розглянуто три варіанти конструкції БЗП:

Варіант I - базовий варіант з одним приймачем.

Варіант II - модифікований варіант з розширеним приймачем.

Варіант III - модифікований варіант з двома приймачами.

Для кожного варіанту була проведена аналітична оцінка продуктивності, заснована на принципах класичної теорії ймовірності. Аналітичний результат був порівняний з експериментальним результатом, отриманим на спеціальному стенді.

Відносне відхилення результатів аналітичного дослідження порівняно з експериментальним становить для варіантів I та II -10%, а для варіанта III – 5%. Це свідчить про адекватність аналітичних моделей продуктивності, заснованих на принципах класичної теорії ймовірності.

Отримані результати досліджень підтверджують, що найбільш переваги має варіант II із використанням розширеного приймача. Продуктивність БЗП

цього варіанту досягає 448 шт./хв. Це дозволяє використовувати механічне дискове БЗП такого типу в високопродуктивних роторних машинах для закупорювання рідких харчових продуктів.

Збільшення продуктивності БЗП за рахунок розширення приймача можна пояснити тим, що при цьому збільшується час, протягом якого приймач знаходиться в робочому положенні. Це дозволяє закупорювати більше пляшок за один цикл.

Також, розширення приймача дозволяє зменшити кількість браку, пов'язаного з нещільним закриттям пляшок. Це відбувається тому, що при більшому розмірі приймача є більше часу для того, щоб пробка повністю зафіксувалась на пляшці.

Отримані результати досліджень свідчать про те, що механічне дискове БЗП з розширеним приймачем є перспективним рішенням для високопродуктивних роторних машин для закупорювання рідких харчових продуктів.

3.2. Опис математичної моделі об'єкту досліджень

Математичне моделювання надійності автоматичних роторних закупорювальних машин

Автоматичні роторні пристрої отримали широке застосування у харчовій галузі для герметизації скляних пляшок за допомогою різних типів кришок. У розділі 3.7. представлена зразкова конструкція роторної машини для закупорювання пляшок об'ємом 0,33 або 0,5 літра кронен-пробками.

Для досягнення високої безперервності та ефективності роботи автоматичних роторних машин необхідно впроваджувати комплексний підхід, який охоплює всі етапи їх життєвого циклу.

Під час проектування машини важливо правильно вибрати структуру роторної системи, яка буде відповідати поставленим завданням, зокрема, досягненню певної циклової продуктивності. Використання структурних методів дозволяє підвищити надійність і ефективність машини, а також оптимізувати умови її експлуатації. Порівняння різних методів оцінки надійності базується на аналізі математичних моделей

Під час виробництва надійність структурних елементів технологічної машини можна підвищити за допомогою технологічних методів. Це включає використання сучасних технологій виготовлення деталей, впровадження систем контролю якості, а також інтеграцію автоматизованих систем технологічної підготовки та управління виробництвом.

На етапі експлуатації надійність і продуктивність машини можна підвищити шляхом раціональної організації її обслуговування. Це включає систематичну перевірку та технічне обслуговування, а також вдосконалення робочих процесів для оптимального використання ресурсів.

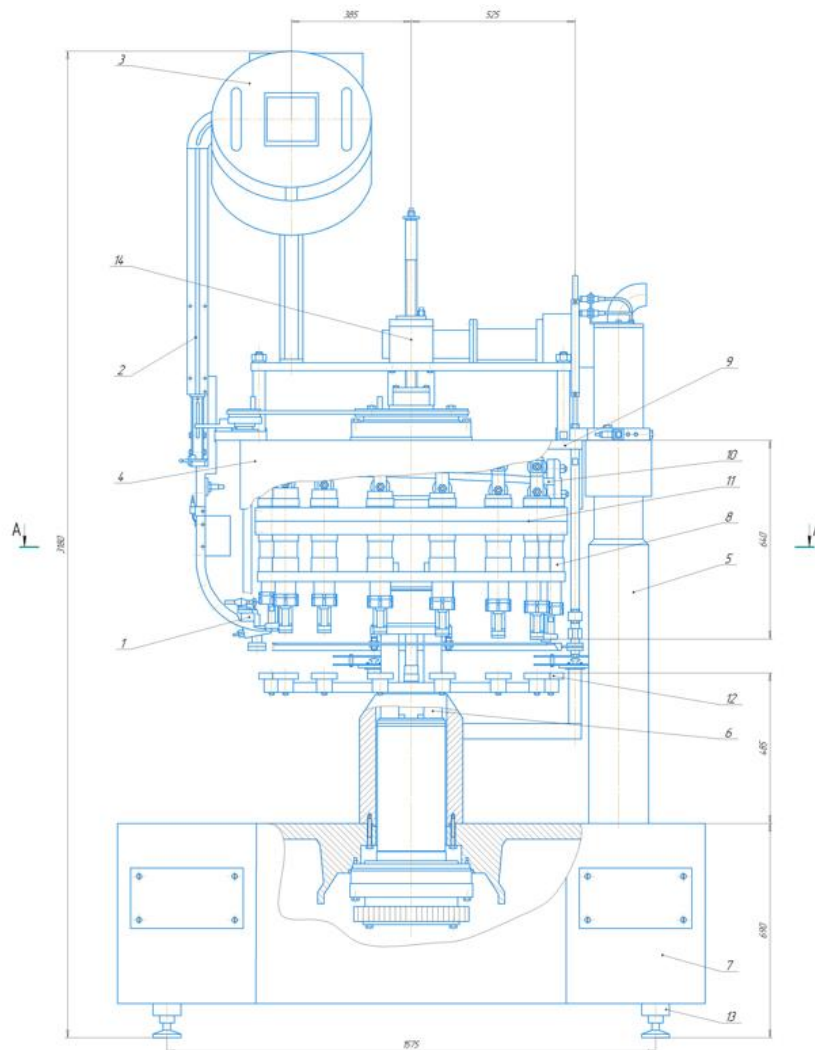


Рис. 3.7. Схема автоматичної роторної машини закупорювання пляшок кронен–пробками:

Надійність автоматичної роторної машини визначається коефіцієнтом готовності (КТ). Цей коефіцієнт показує, скільки часу машина працює без простоїв. До простоїв відносяться зупинки з організаційних причин і планові ремонти. КТ служить основою для оцінки надійності машини при різних методах резервування.

У теоретичному плані надійність машин можна розділити на два типи: неструктуровану і структуровану. Неструктуровані машини складаються з одного функціонального елемента. Структуровані машини складаються з декількох функціональних елементів.

1. Розглянемо неструктуровану автоматичну роторну машину, обслуговування якої здійснюється після першої відмови.

Граф станів такої системи має вигляд (рис. 3.8).

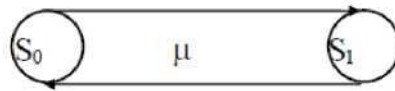


Рис. 3.8. Граф станів неструктурованої роторної машини з обслуговуванням після першої відмови

Для роторної машини (див. рис. 3.7), яка в будь-який момент часу може перебувати в одному з двох станів: S_0 – повної працездатності; S_1 – відмови (ремонт).

На графі станів:

$\lambda = 1/T_0$ – Інтенсивність функціональних відмов однієї робочої позиції машини - це ймовірність того, що за одиницю часу відбудеться відмова в даній робочій позиції. При експоненційному законі розподілу ймовірності λ інтенсивність відмов дорівнює середній кількості відмов за одиницю часу.

$\mu = 1/T_B$ – Інтенсивність відновлення однієї робочої позиції машини - це ймовірність того, що за одиницю часу в даній робочій позиції відбудеться вимушений простої, викликаний пошуком відмови та її усуненням. При експоненційному законі розподілу ймовірності μ інтенсивність відновлення дорівнює середній кількості простоїв.

T_0 – напрацювання на відмову однієї робочої позиції машини - це середній час, протягом якого дана робоча позиція працює безвідмовно, перш ніж відбудеться перша функціональна відмова.

T_B – середній час відновлення однієї робочої позиції машини - це середній час, необхідний для усунення функціональної відмови в даній робочій позиції.;

u – число закупорювальних пристроїв.

Коефіцієнт готовності K_r неструктурованої роторної машини, обслуговування якої здійснюється після першої відмови, збігається з ймовірністю працездатного стану, тобто.

$$K_r = \frac{1}{1 + u\lambda T_B} \quad (3.7)$$

Вираз (3.7) було отримано з урахуванням того, що працездатність роторних машин залежить від надійності технологічних позицій, кількість яких може досягати 40-60. Оскільки всі технологічні позиції є рівноправними, то можна прийняти, що ймовірність відмови будь-якої з них є однаковою.

2. Розглянемо варіант стратегії обслуговування неструктурованої автоматичної роторної машини, яка полягає в тому, що при виникненні другої, третьої і так далі відмов однотипних елементів на кількох робочих позиціях виконується їх групова заміна при зупинці лінії. Така стратегія можлива, якщо наслідки відмови не є небезпечними і машина може продовжувати роботу з обмеженою продуктивністю після першої відмови.

Аналітична модель функціонування роторної машини з накопиченням функціональних відмов та подальшим їх груповим відновленням може бути представлена замкнутим графом (рис.3.9), що включає такі стани:

S_0 – повна (початкової) працездатності;

S_1, \dots, S_{k-1} – роботи системи з неповною продуктивністю при 1, 2, ..., (k - 1) робочих позиціях, що відмовили;

S_k – непрацездатності системи, коли відбулося накопичення до k відмов.

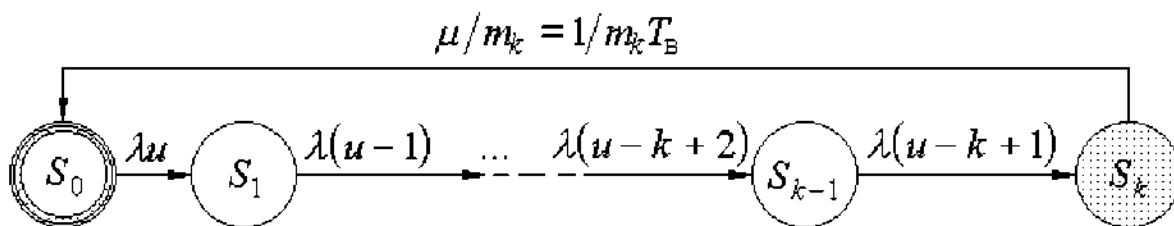


Рис. 3.9. Граф станів неструктурованої роторної машини при роботі з накопиченням відмов і наступним груповим відновленням позицій, що відмовили.

Коефіцієнт готовності роторної машини в режимі дорівнює сумі граничних ймовірностей P_0, \dots, P_{k-1} знаходження її в станах S_0, \dots, S_{k-1} :

$$K_r = \sum_{i=0}^{k-1} P_i = \frac{k}{\sum_{i=0}^{k-1} \frac{u}{u-i} + \lambda T_B m_k u} \quad (3.8)$$

де m_k – коефіцієнт суміщення часу групового відновлення, що відмовили робочих позицій автоматичної роторної машини.

Теоретичні обчислення, підтверджені практичним досвідом експлуатації автоматичних роторних машин, демонструють, що ефективно суміщення процесу відновлення можливе для числа робочих позицій k , які відмовили, в діапазоні від 3 до 4.

При груповому відновленні більше ніж чотирьох відмовних позицій сумарний час їх відновлення стрімко зростає, досягаючи значення, аналогічне часу індивідуального відновлення. Іншими словами, ефект групового відновлення втрачає свою ефективність при великій кількості одночасних відмов, що може негативно впливати на продуктивність машини.

3. Розглянемо структуровану автоматичну роторну машину з накопиченням відмов трьох позицій, які можуть відмовити з інтенсивністю λ у будь-який момент часу.

Аналітична модель функціонування роторної машини із накопиченням функціональних відмов та їх подальшим груповим відновленням може бути визначена через замкнутий граф (див. рисунок 3.10), що охоплює такі стани:

S_0 – повної працездатності;

S_1, S_2, S_3 – роботи системи з неповною продуктивністю при 1, 2, 3 робочих позиціях, що відмовили відповідно;

S_{N1}, S_{N2} – непрацездатність інших елементів роторної машини.

Інтенсивності переходів системи з одного стану до іншого показані на гілках графа.

Коефіцієнт готовності такої роторної машини визначиться виразом

$$K_r = \frac{1}{1 + \sum_{i=0}^2 \lambda_N T_N + \frac{AB}{1+A(1+B)}(u-2)\lambda T_{Bm_3}} \quad (3.9)$$

в якому

$$A = \frac{\lambda u}{\lambda(u-1) + \sum_{i=0}^2 \lambda_N}$$

$$B = \frac{\lambda(u-1)}{\lambda(u-2) + \sum_{i=0}^2 \lambda_N}$$

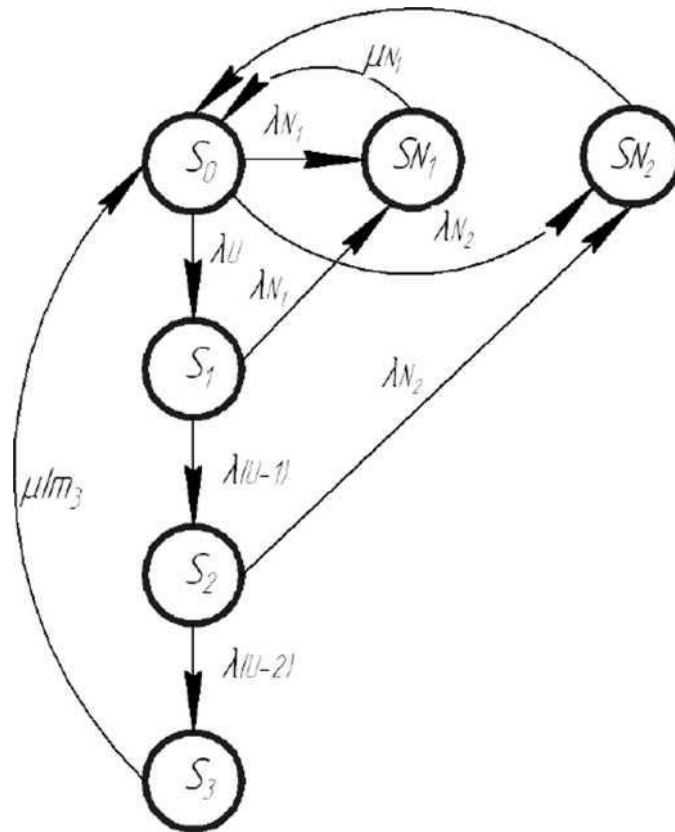


Рис. 3.10. Граф станів структурованої роторної машини з накопиченням функціональних відмов та подальшим їх груповим відновленням

На рисунку 3.10 зображено графіки залежностей коефіцієнта готовності автоматичної роторної машини для закупорювання скляних пляшок від напрацювання на відмову за різних стратегій обслуговування, обчислені за формулами (1) – (3). Враховано наступні параметри:

$$T_B = 1,5 \text{ год.}, m_3 = 1,25, \lambda_{N_1} = 0,25\lambda, \lambda_{N_2} = 0,8\lambda, T_{B_1} = 24 \text{ год.},$$

$$T_{B_2} = 10 \text{ год.}$$

За графіками залежностей коефіцієнта готовності від напрацювання на відмову видно, що за $T_{O_1} < 180$ год найбільш вигідною є стратегія обслуговування із накопиченням відмов (у разі неструктурованої роторної машини). За $T_{O_1} > 180$ год найбільш вигідною є стратегія обслуговування з накопиченням відмов (у разі структурованої роторної машини).

Стратегія обслуговування за першою відмовою, тобто. робота роторної машини без накопичення відмов найвигідніша при $T_{O_2} > 620$ год у тому разі,

коли використання стратегії обслуговування з накопиченням відмов не можна реалізувати.

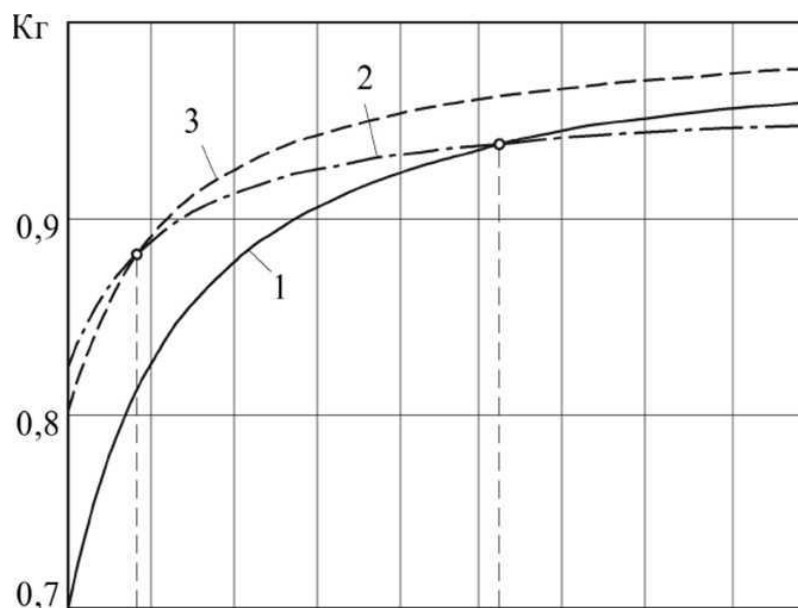


Рис. 3.11. Графіки залежностей коефіцієнта готовності від напрацювання на відмову, неструктурованої роторної машини з обслуговуванням після першої відмови (1) та з накопиченням відмов трьох закупорювальних пристроїв (2) та структурованої роторної машини з накопиченням відмов (3)

Після аналізу графіків прийшли до висновку, що серед високонадійних роторних машин, де кількість робочих позицій становить від 4 до 18, та серед малонадійних, де кількість робочих позицій варіюється від 4 до 12, найбільш вигідною є стратегія обслуговування з 1-ї відмови. Це означає, що оптимально працювати без накопичення відмов, тобто виконувати групове відновлення при виникненні першої відмови.

Стратегія обслуговування з накопиченням відмов є оптимальним вибором для малонадійних роторних машин з кількістю робочих позицій понад 12. При цьому важливо, щоб коефіцієнт суміщення відновлення не перевищував 1,25, що відповідає числу відмовних позицій не більше 3.

Така стратегія обслуговування дозволяє підвищити коефіцієнт збереження продуктивності на 10-15%, що означає фактичне збільшення продуктивності роторної машини на 10-15%. Це є важливим фактором для ефективної роботи у виробничому середовищі.

Отже, підвищення фактичної продуктивності роторних машин є складним процесом, який вимагає комплексного підходу.

З одного боку, необхідно знижувати інтенсивність функціональних відмов, що досягається за рахунок підвищення якості виготовлення та експлуатації машин, а також використання сучасних технологій та матеріалів.

З іншого боку, важливо скорочувати час відновлення функціональних відмов, що досягається за рахунок впровадження інформаційно-керуючих систем, оптимізації процесу пошуку робочої позиції машини, що відмовила, а також використання раціональної стратегії заміни та відновлення елементів робочих позицій.

Використання цих заходів дозволяє не лише підвищити фактичну продуктивність роторних машин, але і забезпечити оптимальне використання ресурсів та зменшення загальних втрат у виробничому процесі.

Швидке та ефективне заміщення або відновлення елементів у технологічних машинах є важливим фактором підвищення їхньої продуктивності та надійності. Цього можна досягти за рахунок раціональної конструкції, яка забезпечує швидкознімність, взаємозамінність та можливість налагодження.

Швидкознімність дозволяє легко та швидко від'єднати несправний елемент від машини, не пошкоджуючи його. Взаємозамінність дозволяє використовувати стандартизовані деталі та інтерфейси, що спрощує і прискорює процес заміни. Можливість налагодження дозволяє швидко та точно відрегулювати замінений елемент, забезпечивши його нормальну роботу.

Враховуючи ці аспекти при конструюванні технологічних машин, можна забезпечити оптимальну ефективність стратегії заміни та відновлення елементів.

З Ручна заміна елементів роторної машини, що відмовили, є потрібною практикою, оскільки застосування автоматичних систем для заміни

важкодоступних пристроїв ускладнене, з урахуванням безперервного потоку оброблюваних предметів на кожній робочій позиції. Однак для підвищення надійності роторної машини розглядається перспективний напрям, а саме створення систем, які використовують резервні методи заміщення з "холодним" чи "гарячим" резервом.

Система з "холодним" резервом передбачає використання запасних елементів, які можна встановити без припинення роботи машини, забезпечуючи мінімальний вплив на продуктивність. З іншого боку, система з "гарячим" резервом передбачає використання активних елементів, які автоматично включаються у роботу при відмові основного елемента.

Вибір між цими підходами може залежати від конкретних умов експлуатації, вимог до неперервності виробничого процесу та затрат на впровадження та обслуговування системи.

3.3. Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування

Пристрій закупорювання складається з наступних основних елементів:

- Корпус (позиція №1)
- Запірна втулка (позиція №5)
- Осьовий стрижень (позиція №10)
- Кулька (позиція №4)
- Нерухомий клапанний елемент (позиція №2)

Опис принципу роботи

1. Корпус і запірна втулка фіксуються на ший пляшки в закритому положенні.

Корпус і запірна втулка є основними елементами, які фіксують пристрій закупорювання на плящі. Корпус має форму циліндра і виготовляється з міцного матеріалу, такого як нержавіюча сталь. Запірна втулка має форму конуса і виготовляється з того ж матеріалу, що і корпус.

Корпус і запірна втулка фіксуються на плящі за допомогою спеціального механізму. Механізм може бути механічним, пневматичним або гідравлічним.

2. Осьовий стрижень притискає кульку до нерухомого клапанного елемента.

Осьовий стрижень є рухомих елементом, який притискає кульку до нерухомого клапанного елемента. Осьовий стрижень виготовляється з міцного матеріалу, такого як сталева сталь.

Кулька є елементом, який забезпечує герметичність закупорювання. Кулька виготовляється з міцного матеріалу, такого як ебоніт або гума.

Нерухомий клапанний елемент є елементом, який ізолює порожнину пристрою закупорювання від порожнини пляшки. Нерухомий клапанний елемент виготовляється з міцного матеріалу, такого як нержавіюча сталь.

3. Порожнина пристрою закупорювання ізолюється від порожнини пляшки.

У результаті притискання кульки нерухомим клапанним елементом порожнина пристрою закупорювання ізолюється від порожнини пляшки. Це забезпечує герметичність закупорювання і виключає потрапляння рідини в порожнину закупорювального пристрою.

Пристрій закупорювання з таким принципом роботи має ряд переваг:
Герметичність закупорювання: Пристрій забезпечує герметичне закупорювання пляшки, що виключає потрапляння рідини в порожнину закупорювального пристрою. Це важливо для збереження якості продукту.

Стабільність процесу закупорювання: Пристрій забезпечує стабільний процес закупорювання, що знижує кількість браку.

Безпека: Пристрій є безпечним у використанні, оскільки виключає можливість потрапляння рідини в порожнину закупорювального пристрою. Це важливо для захисту працівників від нещасних випадків.

Пристрій закупорювання з таким принципом роботи може використовуватися для закупорювання різних типів пляшок, таких як скляні, пластикові та металеві. Пристрій може використовуватися для закупорювання різних типів продуктів, таких як напої, продукти харчування та хімічні речовини.

Модель закупорювального пристрою наведено на рисунку 3.12.

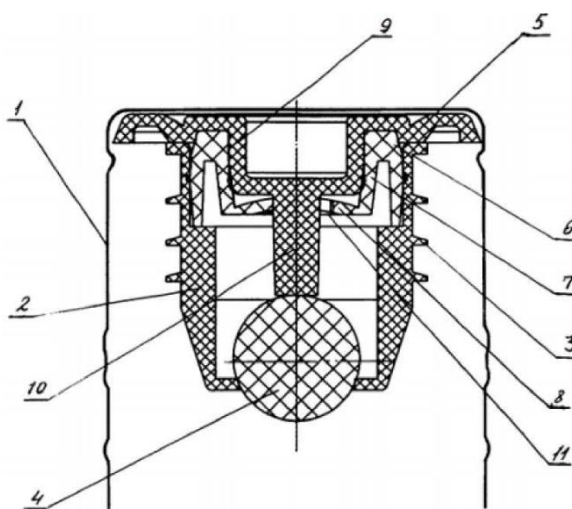


Рис. 3.12. Пристрій закупорювання з клапанним елементом

Для відкриття пляшки корпус (позиція №1) та запірна втулка (позиція №5) від'єднуються від шийки пляшки. Це можна зробити вручну або за допомогою спеціального механізму.

У результаті від'єднання шийки пляшки кулька (позиція №4) вільно випускається від притискання осьовим стрижнем (позиція №10) до отвору нерухомого клапанного елемента (позиція №2). Це дозволяє пляшці відкритися без протитиску внутрішньої порожнини пристрою закупорювання.

Після цього пристрій працює стандартно, як і подібні типи пристроїв із кульковими клапанами. При нахилі пляшки кулька (позиція №4), під впливом рідини, виходить з пляшки і, зміщаючись до обмежувача (позиція №8), пересувається через отвір у нерухомому клапанному елементі (позиція №2). Між перемичками (позиція №7) рідина витікає назовні через цей отвір.

Опис процесу відкриття пляшки

1. Від'єднання шийки пляшки від корпусу та запірної втулки

Шийка пляшки від'єднується від корпусу та запірної втулки за допомогою спеціального механізму. Механізм може бути механічним, пневматичним або гідравлічним.

2. Звільнення кульки від притискання осьовим стрижнем

У результаті від'єднання шийки пляшки осьовий стрижень (позиція №10) більше не утримує кульку (позиція №4) на місці. Кулька вільно випадає з пристрою закупорювання.

3. Переміщення кульки через отвір у нерухомому клапанному елементі

Під впливом рідини, що знаходиться в пляшці, кулька (позиція №4) переміщається через отвір у нерухомому клапанному елементі (позиція №2).

4. Витікання рідини через отвір у нерухомому клапанному елементі

Між перемичками (позиція №7) рідина витікає назовні через отвір у нерухомому клапанному елементі (позиція №2).

Після відкриття пляшки рідина, що знаходиться як у внутрішній порожнині пристрою закупорювання, так і зовні, починає зливатися назовні.

Це відбувається через отвір у нерухомому клапанному елементі, між перемичками та через центральний отвір.

Злив рідини триває до тих пір, поки рівень рідини в пляшці не стане нижче рівня отвору у нерухомому клапанному елементі.

Після припинення зливу рідини, якщо пляшку не перевертати, рідина в пляшці і в пристрої закупорювання буде розділена нерухомим клапанним елементом.

Для того, щоб рідина повернулася в пляшку, необхідно перевернути пляшку.

Рухомий клапанний елемент

Рухомий клапанний елемент у вигляді кульки забезпечує надійність та ефективність закупорювання.

Кулька утримується на місці осьовим стрижнем. При натисканні на кульку осьовим стрижнем вона притискається до нерухомого клапанного елемента, ізолюючи порожнину пристрою закупорювання від порожнини пляшки.

Після відкриття пляшки осьовий стрижень більше не утримує кульку на місці, і вона вільно випадає з пристрою закупорювання. Це дозволяє рідині витікати з пляшки.

Закріплення запірної втулки

Запірна втулка може встановлюватися разом з корпусом або без нього, в залежності від конструкції. Якщо запірна втулка встановлюється разом з корпусом, то вона забезпечує додаткове ущільнення пляшки. Якщо запірна втулка встановлюється без корпусу, то вона забезпечує лише первинне ущільнення пляшки.

Пристрій закупорювання, описаний в даному тексті, є надійним і ефективним способом закупорювання пляшок. Пристрій забезпечує герметичне закупорювання пляшки, що виключає витікання рідини з пляшки. Пристрій простий у використанні і не вимагає спеціальної підготовки.

Будова та принцип дії лінії розливу пива

Процес розливу води в скляні пляшки обумовлений кількома послідовними етапами. Початковим кроком є подача забруднених тар на депалетайзер (позиція №1), де вони піддаються первинній обробці. Пусті піддони направляються на роликовий конвеєр у магазин піддонів для подальшого використання.

Утворені ящики переміщуються пластинчатим конвеєром (позиція №5) до автомату виймання пляшок з ящиків (позиція №2). Якщо ящики мають сліди забруднення, їх направляють до ящикомийки, тоді як вийняті пляшки надходять до пляшкоминої машини (позиція №3). Чисті пляшки проходять через інспекційний автомат (позиція №4), щоб забезпечити їхню відповідність стандартам якості.

Після перевірки, чисті пляшки подаються на автомат розливу (позиція №6) у ізобаричних умовах при температурі не вище 4°C. Заповнені пляшки переносяться до закупорювального автомата (позиція №7), де вони закриваються ковпачками з бункера за допомогою скребкового конвеєра. Захищені пляшки рухаються пластинчатим конвеєром до бракеражного автомата (позиція №8).

Вологі пляшки піддаються обдуванню холодним повітрям і потім проходять через етикетувальний автомат (позиція 10), де наносяться етикетки. Оформлені пляшки передаються на автомат вкладання пляшок в ящики (позиція №11).

Після завершення цього етапу, ящики транспортуються за допомогою транспортера до палетайзера (позиція №12), де вони формуються на піддони та транспортуються на склад готової продукції.

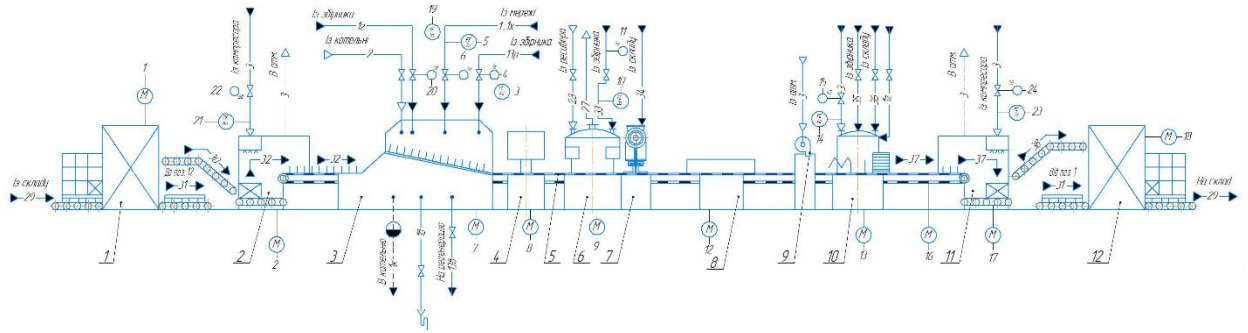


Рис. 3.13. Лінія розливу води в скляні пляшки 0,5 л. (детальніше – додатки на листах ф. А1)

4. Розрахункова частина

4.1. Розрахунок продуктивності модернізованого обладнання

Технологічний розрахунок

Згідно завдання продуктивність лінії розлив становить:

$\Pi_{\text{лін}} = 24000$ пл/год. Пляшка скляна, ємкість $V = 0,5$ л.

Підраховуємо частоту обертання каруселі, (в об/хв.), по [2 с.137]

$$n = \frac{\Pi_{\text{год}}}{z \cdot 60} = \frac{24000}{18 \cdot 60} = 22,22 \quad (4.1)$$

де $\Pi_{\text{год}} = 18000$ пл./год – це потужність автомату

$z = 18$ шт. – це кількість закупорювальних патронів

Підраховуємо тривалість кінематичного циклу, (в с.), по [2 с.135]

$$T_K = \frac{3600 \cdot 18}{24000} = 2,8 \quad (4.2)$$

Розподіл тривалості операцій при виконанні закупорювання пляшки

- 1) Опускання патрона – 0,9 секунд
- 2) Закупорювання – 1 секунд
- 3) Піднімання патрона – 0,4 секунд
- 4) Турнікетна група – 0,5 секунд

Підраховуємо кількість патронів по операціям, (в шт.), по [2 с.136]

$$z_x = \frac{z_{\text{зар}} \cdot \tau_x}{T_k} \quad (4.3)$$

$$z_1 = \frac{14 \cdot 0,9}{2,8} = 4$$

$$z_2 = \frac{14 \cdot 1}{2,8} = 5$$

$$z_3 = \frac{14 \cdot 0,4}{2,8} = 2$$

$$z_4 = \frac{14 \cdot 0,5}{2,8} = 3$$

Підраховуємо кути повороту каруселі, (в градусах), по [2 с.136]

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бабко Е.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Розрахункова частина	221862.МР.16.004.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/33	

$$A_x = \frac{360 \cdot \tau_x}{T_k} \quad (4.4)$$

де τ_x – це тривалість операції, с

$T_k = 2,8$ с. – це тривалість кінематичного циклу

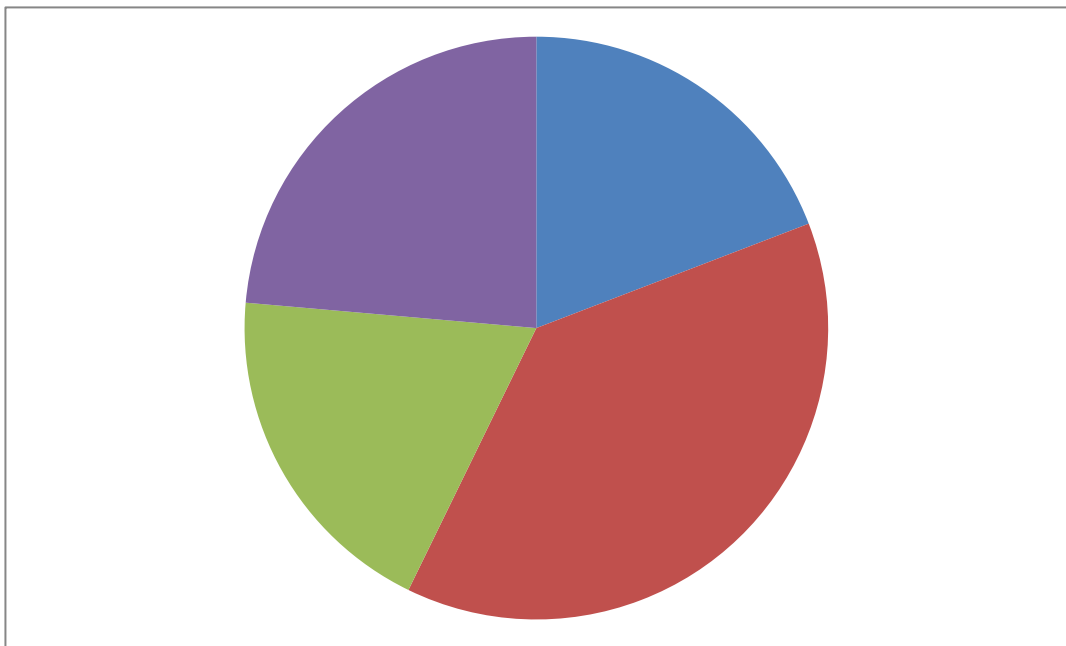
$$\alpha_1 = \frac{360 \cdot 0,9}{2,8} = 115$$

$$\alpha_2 = \frac{360 \cdot 1}{2,8} = 129$$

$$\alpha_3 = \frac{360 \cdot 0,4}{2,8} = 51$$

$$\alpha_4 = \frac{360 \cdot 0,5}{2,8} = 64$$

По отриманих даних побудуємо циклограму



- де α_1 – опускання патрону;
- де α_2 – закупорювання пляшки;
- де α_3 – піднімання патрону;
- де α_4 – турнікетна група.

Рис 4.1. Рисунок циклограми роботи автомату закупорювання

Підраховуємо діаметр каруселі, мм, по [2 с.135]

$$D_k = \frac{t \cdot z}{\pi} = \frac{155 \cdot 18}{3,14} = 888,5 \quad (4.5)$$

де $t = 155$ – це крок закупорювальних патронів, мм

$z = 18$ – це кількість закупорювальних патронів, шт

Беремо діаметр каруселі $D_k = 900$ мм.

Енергетичний розрахунок

Потужність, котра необхідна для приведення в рух робочих вузлів автомату, кВт, по [5 с.116], становить:

$$N = 44,16 \cdot 10^6 \cdot \Pi \cdot D \cdot d^2; \quad (4.6)$$

де Π – це продуктивність автомату, пл/с

D – це номінальний діаметр ковпачка, м

d – це товщина ковпачка, м

$$N = 44,16 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 0,028 \cdot 0,0008^2 = 3,9 \text{ кВт}$$

З врахуванням втрат у підшипниках Беремо к-т потужності $K = 1,15$

$$K_y = 1,15 \cdot 3,9 = 4,4 \text{ кВт}$$

Беремо двигун асинхронного типу АИР112М4, потужністю 5,5 кВт, по [6 с.189]

Частота обертання – це 1500 об/хв;

ККД – це 82%;

$\cos \alpha$ – це 0,82;

Маса – це 26,6 кг.

Кінематичний розрахунок

Загальне передаточне відношення по [5 ст.30], становить:

$$U_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_k} = \frac{1500}{22,22} = 70 \quad (4.7)$$

де $n_{\text{дв}}$ – це частота обертання електродвигуна;

n_k – це частота обертання каруселі.

Беремо передаточне число пасової передачі $U_{\text{п}}=2,0$ [5 ст.31]

Беремо передаточне число зубчатої передачі $U_3=3,0$ [5 ст.31];

Передаточне число редуктора

$$U_P = \frac{U_{заг}}{U_{п} * U_3} = \frac{70}{2 \cdot 3} = 11,6 \quad (4.8)$$

Беремо для встановлення черв'ячний редуктор типу Ч– це 125 з передаточним числом 8 і уточнюємо передаточне число пасової передачі [3. С194.]

$$U_{II} = \frac{U_{заг}}{U_{п} * U_P} = \frac{70}{3 \cdot 8} = 3 \quad (4.9)$$

де U_3 – це передаточне число зубчатої передачі;

U_P – це передаточне число редуктора.

Підраховуємо частоту обертання вхідного валу редуктора, об/хв

$$n_{вх} = \frac{n_{дв}}{U_{II}} = \frac{1500}{3} = 500 \quad (4.10)$$

де $n_{дв}$ – це частота обертання валу електродвигуна;

U_{II} – це передаточне число пасової передачі

Підраховуємо частоту обертання ротора, об/хв

$$n_P = \frac{n_{вх}}{U_P} = \frac{500}{8} = 62,5 \quad (4.11)$$

Підраховуємо потужність на вхідному валу редуктора, кВт

$$P_{вх} = P_{дв} * K_{II} = 5,5 * 0,95 = 5,22 \quad (4.12)$$

де K_{II} – це ККД пасової передачі, [5 ст.20]

Підраховуємо потужність на роторі, кВт

$$P_{вих} = P_{вх} * K_P = 5,22 * 0,7 = 3,65 \quad (4.13)$$

де K_P – це ККД редуктора, [6 ст.222]

Підраховуємо крутний момент на валу двигуна, Нм по [5 ст.42]

$$T_{дв} = 9550 \frac{P_{дв}}{n_{дв}} = 9550 \frac{5,5}{1500} = 35 \quad (4.14)$$

Підраховуємо обертовий момент на вхідному валу редуктора, Нм

$$T_{вх} = 9550 \frac{P_{вх}}{n_{вх}} = 9550 \frac{5,22}{500} = 33,2 \quad (4.15)$$

де $n_{вх}$ – це частота обертання вхідного валу редуктора, об/хв.

Підраховуємо обертовий момент на роторі (вихідному валові редуктора),

$$M_{\text{нм}} \quad T_p = 9550 \frac{P_p}{n_p} = 9550 \frac{3,65}{21,4} = 1628 \quad (4.16)$$

Розрахунковий обертовий момент відповідає обертовому моменту на валу прийнятого редуктора.

Конструктивний розрахунок

Розрахунок клинопасової передачі.

Вибираємо пас нормального перерізу А в залежності від потужності і частоти обертання двигуна.

Підраховуємо мінімальний допустимий діаметр ведучого шківів в залежності від обертового моменту на валу двигуна і вибраного перерізу паса, в мм. $d_{1\text{min}} = 80$ мм.

Задаємося розрахунковим діаметром ведучого шківів. В цілях підвищення терміну служби пасів рекомендується приймати шків з діаметром на 1...2 порядку вище мінімального із стандартного ряду [табл. К40], в мм

$$d_1 = 90 \text{ мм}$$

Підраховуємо діаметр веденого шківів, мм

$$d_2 = d_1 * U (1 - \text{це } \varepsilon) \quad (4.17)$$

де U – це передаточне число відкритої пасової передачі;

$\varepsilon = 0,01 \dots 0,02$ – це к-т ковзання; [7 ст. 389]

$$d_2 = 100 * 1,9 * (1 - \text{це } 0,02) = 165,8 \text{ мм}$$

Округлюємо його до найближчого стандартного по [табл. К40]

$$d_2 = 170 \text{ мм.}$$

Підраховуємо фактичне передаточне число і перевіряємо його відхилення від заданого

$$U_{\text{ф}} = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} = \frac{170}{90(1-0,02)} = 1,94; \quad (4.18)$$

$$V_U = \frac{(U_{\text{ф}} - U)}{U} * 100\% = \frac{(1,94 - 1,9)}{1,9} * 100\% = 2,1\% \leq 3\%$$

Умова виконана [5 ст.32]

Підраховуємо орієнтовану міжосьову відстань, мм

$$a \geq 0,55 (d_1 + d_2) + h ; \quad (4.19)$$

де h – це висота перерізу клинового пасу, [табл.. К31] $h = 8$ мм.

$$a = 0,55 (d_1 + d_2) + h = 0,55 (90 + 170) + 8 = 457$$

Беремо $a = 480$ мм.

Розрахункова довжина пасу становить по [7 ст.56], в мм.

$$l = 2a + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} ; \quad (4.20)$$

$$l = 2 * 480 + \frac{3,14}{2} (170 + 90) + \frac{(170 - 90)^2}{4 * 480} = 1403$$

Значення l округлюємо до найближчого стандартного по [табл. К31] $l = 1400$ мм.

Уточнюємо значення міжосьової відстані по стандартній довжині, мм [7 ст.57]

$$a = \frac{1}{8} \left\{ 2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2l - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right\} \quad (4.20)$$

$$a = \frac{1}{8} \left\{ 2 * 1400 - \text{це } 3,14 (170 + 90) + \sqrt{[2 * 1400 - (170 + 90)]^2 - 8(170 - 90)^2} \right\} = 480$$

Підраховуємо кут обхвату пасу ведучого шківів, град

$$\alpha_1 = 180^\circ - \text{це } 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} ; \quad (4.21)$$

де d_1 та d_2 – це діаметри ведучого та веденого пасів, мм

a – це міжосьова відстань.

Кут α_1 повинен бути $\geq 150^\circ$

$$\alpha_1 = 180 - \text{це } 57 \frac{170 - 90}{170} = 180 - \text{це } 26,8 = 153,2^\circ > 150^\circ$$

Підраховуємо швидкість пасу, м/с [7 ст. 58]

$$v = \frac{\pi d_1 n_1}{(60 \cdot 10^3)} \leq [v]; \quad (4.22)$$

де d_1 і n_1 – це діаметр ведучого шківa і його швидкість
обертання

$[v] = 25$ м/с – це допустима швидкість вибраного пасу,
[7 ст 430]

$$v = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 1500}{60000} = 7,1$$

$v < [v]$ – це умова виконується.

Підраховуємо частоту пробігів пасу, м/с

$$U = \frac{l}{v} \leq [U]; \quad (4.23)$$

де $[U] = 30$ м/с – це допустима частота пробігів

$$U = \frac{1,4}{7,1} = 0,2$$

Допустима потужність, котра передається одним клиновим пасом, кВт

$$[P_n] = [P_0] C_p C_\alpha C_l C_Z; \quad (4.24)$$

де C – це поправочні к-ти; [табл.. 5.2]

$P_0 = 0,75$ кВт;

$C_p = 1$ – це к-т динамічності навантаження і
тривалості роботи;

$C_\alpha = 1$ – це к-т кута обхвату;

$C_l = 1$ – це к-т довжини пасу;

$C_Z = 0,95$ – це к-т кількості пасів

$$[P_n] = 0,75 * 1 * 1 * 1 * 0,95 = 1,97$$

Підраховуємо силу попереднього натягу, Н по [7с.58]

$$F_0 = \frac{850 * P_{ном} * C_l}{Z * v * C_\alpha * C_p} = \frac{850 \cdot 5,5 \cdot 1}{3 \cdot 7,1 \cdot 1} = 10560 \quad (4.25)$$

Колова сила, котра передається комплектом клинових пасів, Н

$$F_t = \frac{P_{НОМ} \cdot 10^3}{V} = \frac{5,5 \cdot 10^3}{7,1} = 774 \quad (4.26)$$

Силу натягу ведучої і веденої зірочок Підраховуємо по формулах, в Н

$$F_1 = \frac{F_o + F_t}{2Z} = \frac{10560 + 774}{2 \cdot 3} = 1889 \quad (4.27)$$

$$F_2 = \frac{F_o - F_t}{2Z} = \frac{10560 - 774}{2 \cdot 3} = 1631 \quad (4.28)$$

Підраховуємо кількість клинових пасів, шт

$$Z = \frac{P_{НОМ}}{P_n} = \frac{5,5}{1,97} = 2,7 = 3 \quad (4.29)$$

Беремо кількість пасів: $z = 3$.

Розрахунок зубчатої відкритої циліндричної передачі. Для виготовлення шестерні і колеса Беремо сталь з покращеною термообробкою.

Беремо: твердість шестерні 280 НВ;

твердість колеса 250 НВ

Підраховуємо допустимі контактні напруження. Беремо передаточне відношення зубчатої передачі $U = 3$

$$[S]_H = \frac{[\sigma]_{HO}}{[S_H]} K_{Hl}; \quad (4.30)$$

$[\sigma]_{HO} = 2HB + 70$ – це норма контактної витривалості робочої поверхні зубців; [7 табл.3.3]

$[S] = 1,1$ – це допустимий к-т безпеки; [7 табл.3.5]

$K_{Hl} = 1$ – це к-т довговічності; [7 табл.3.5]

Для шестерні

$$[\sigma]_{H1} = \frac{2HB_1 + 70}{[S_H]} K_{Hl} = \frac{2 \cdot 280 + 70}{1,1} \cdot 1 = 573 \text{ Н/мм}^2$$

Для колеса

$$[\sigma]_{H2} = \frac{2HB_2+70}{[S_H]} K_{Hl} = \frac{2*250+70}{1,1} * 1 = 518 \text{ Н/мм}^2$$

Підраховуємо допустимі напруження згину

$$[\sigma]_F = K_{Fl} [\sigma]_{F0}; \quad (4.31)$$

$1 \leq K_{Fl} \leq 2,08$; при твердості $\leq 350 \text{ НВ}$ [7ст.59]

$[\sigma]_{F0} = 1,03 = 1,03 \text{ НВ}$ – це допустиме напруження згину [7 ст.59]

Для шестерні

$$[\sigma]_{F1} = 1 * 1,03 * 280 = 288 \text{ Н/мм}^2$$

Для колеса

$$[\sigma]_{F2} = 1 * 1,3 * 250 = 257,5 \text{ Н/мм}^2$$

Підраховуємо міжосьову відстань по [7 ст.80], в мм

$$a_w = K_a(U+1) * \sqrt[3]{\frac{T_p * 10^3}{\Psi_d * U^2 [\sigma]_{H2}^2} * K_{H\beta}}; \quad (4.32)$$

$K_a = 49,5$ – це допоміжний к-т; [7 ст.89]

$\Psi_a = 0,1$ – це к-т ширини вінця колеса; [7 ст.89]

U – це передаточне число відкритої зубчастої передачі

T_p – це обертовий момент на роторі, Нм по (5.15)

$[\sigma]_{H2}$ – це допустиме контактне напруження, Н/мм² по (5.33)

$K_{H\beta} = 0,8$ – це к-т нерівномірності навантаження по

довжині зуба [7 ст.90]

$$a_w = 49,5(3+1) * \sqrt[3]{\frac{573,6 * 10^3}{0,1 * 3^2 * 518^2} * 0,8} = 215,4$$

По [табл.13.15] Беремо стандартне значення $a_w = 220 \text{ мм}$.

Ширину вінця колеса і шестерні Підраховуємо в мм по [7 ст.91]

$$b_2 = Y_a * a_w = 0,1 * 220 = 22 \quad (4.33)$$

$$b_1 = b_2 + 4 = 22 + 4 = 26$$

Підбираємо стандартні значення: $b_2 = 25$ мм; $b_1 = 30$ мм.

Підраховуємо модуль зчеплення, мм по [7 ст. 91]

$$m \geq \frac{2K_m \cdot T_p 10^3}{d_2 b_2 [\sigma]_F}; \quad (4.34)$$

$K_m = 6,8$ – це допоміжний к-т; [7 ст.91]

Підраховуємо ділительний діаметр колеса по [7ст.92] в мм

$$d_2 = \frac{2a_w U}{(U+1)}; \quad (4.35)$$

$$d_2 = \frac{2 \cdot 220 \cdot 3}{(3+1)} = 330 \text{ мм}$$

Беремо по [табл.13.15] $d_2 = 330$ мм

b_2 – це ширина вінця колеса, мм

$[\sigma]_F$ – це допустиме напруження згину Н/мм

$$m \geq \frac{2 \cdot 68 \cdot 573,6 \cdot 10^3}{330 \cdot 25 \cdot 257,5} = 1,78$$

Беремо модуль із ряду стандартних чисел: $m = 2$ мм.

Сумарне число зубців шестерні і колеса становить, шт..

$$Z_e = \frac{2a_w}{m} = \frac{2 \cdot 220}{2} = 220; \quad (4.36)$$

Тоді число зубців шестерні, шт..

$$Z_1 = \frac{Z_e}{1+U} = \frac{220}{1+3} = 55; \quad (4.37)$$

Число зубців колеса

$$Z_2 = Z_e - \text{це } Z_1 = 220 - \text{це } 55 = 165; \quad (4.38)$$

Фактичне передаточне число і перевірка його відхилення

$$U_\Phi = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{165}{55} = 3; \text{ що відповідає заданому} \quad (4.39)$$

Ділительний діаметр шестерні, мм

$$d_1 = m \cdot Z_1 = 2 \cdot 55 = 110 \quad (4.40)$$

Беремо $d_1 = 110$ мм

Фактична міжосьова відстань, мм, становить:

$$a_w = \frac{(Z_1 + Z_2)m}{2} = \frac{(55 + 165) \cdot 2}{2} = 220 \quad (4.41)$$

Підраховуємо діаметри вершин зубців шестерні і колеса, мм

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 110 + 2 \cdot 2 = 114 \quad (4.42)$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m = 330 + 2 \cdot 2 = 334$$

Колова швидкість, в м/с, становить:

$$V = \frac{\pi \cdot T_{\text{вих}} \cdot d_1}{60 \cdot 10^3} = \frac{3,14 \cdot 573,6 \cdot 110}{60000} = 3,3 \quad (4.43)$$

$T_{\text{вих}}$ – це обертовий момент на роторі,

d_1 – це дільний діаметр, мм

Перевірочний розрахунок.

Перевіряємо контактне напруження

$$S_H = K \sqrt{\frac{F_t (U\phi + 1)}{d_2 b_2} \cdot K_{Ha} \cdot K_{Hb} \cdot K_{Hv}} \leq [S]_H \quad (4.44)$$

$K = 436$ – це допоміжний к-т

Підраховуємо к-т навантаження, Н

$$F_t = \frac{2 T_p \cdot 10^3}{d_2} = \frac{2 \cdot 573,6 \cdot 10^3}{330} = 3476 \quad (4.45)$$

$K_{Ha} = 1$ – це к-т динамічного навантаження [7ст.93]

$K_{Hb} = 1$ – це к-т нерівномірності навантаження [7ст.93]

$K_{Hv} = 1,03$ – це к-т динамічного навантаження [7ст.93]

$$S_H = 436 \sqrt{\frac{3476(3+1)}{330 \cdot 25} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,03} = 314 < 514 \text{ Н/мм}^2$$

К-т форми зуба дорівнює:

$$Z_1 = 120 \text{ – це } Y_{F1} = 3,68$$

$$Z_2 = 360 \text{ – це } Y_{F2} = 3,6 \quad (4.46)$$

Перевіряємо міцність зубів на згин по [7 ст.102]

$$S_{F2} = Y_{F2} Y_b \frac{F_t}{b_2 m} K_{Fa} K_{Fb} K_{Fv} \leq [S]_{F2}; \quad (4.47)$$

t – це модуль зчеплення, мм

b_2 – це ширина зубчатого вінця колеса, мм по (5.34)

F_1 – це колова сила в зчепленні, Н по (5.48)

$K_{Fa} = 1$ – це к-т, який враховує розподілення навантаження між зубцями;

$K_{Fb} = 1$ – це к-т нерівномірності навантаження по довжині зуба

$K_{Fv} = 1,03$ – це к-т динамічного навантаження;

$Y_b = 1$ – це к-т, який враховує нахил зуба

$$S_{F2} = 3,6 * 1 \frac{3476}{25*2} * 1 * 1 * 1,03 = 253,9 \text{ Н/мм}^2 < 257,5 \text{ Н/мм}^2$$

Міцність зубів на згин забезпечується.

Розрахунок черв'ячної передачі

Число витків черв'якотра Z_1 черв'ячної передачі, Беремо в залежності від передаточного відношення: при $U_x = 6$ Беремо $Z_1 = 4$.

Число зубців черв'ячного колеса визначають по формулі, [7 с.71].

$$Z_2 = Z_1 * U = 4 * 8 = 32 \quad (4.48)$$

Беремо стандартне рекомендоване значення $Z_2 = 32$ [7 с.71].

Вибираємо матеріал черв'яка і вінця черв'ячного колеса. Беремо сталь 45 із загартовуванням до твердості не менше HRC 45 і послідуочим шліфуванням.

Для вінця черв'ячного колеса Беремо бронзу БрА9ЖЗЛ (відливка в пісочну форму).

Попередньо беремо швидкість ковзання в зачепленні $V_s = 2$ м/с. тоді при довготривалій роботі допустиме контактне напруження $[\sigma_H] = 195$ МПа.

Допустиме напруження згину для нереверсивної роботи (в МПа) визначають по формулі [7 с.54].

$$[\sigma_F] = K_f * [\sigma_H] = 0,54 * 195 = 105,3 \quad (4.49)$$

де $K_f = 0,54$ – це при довготривалій роботі; [7 с.56].

$[\sigma_H] = 195$ МПа – це допустиме напруження згину.

Беремо попередньо к-т діаметра черв'юктра $g = 6,3$ та к-т навантаження $K_{\text{наб}} = 1,2$; [7 с.72].

Міжосьову відстань (в мм) з умови контактної витривалості визначають по формулі [7 с.74].

$$a_w = \left(\frac{Z_2}{g} + 1\right) * \sqrt[3]{\left(\frac{170}{\frac{Z_2}{g}[\sigma_H]}\right)^2 * T_2 * K_{\text{наб}}} \quad (4.50)$$

$$a_w = \left(\frac{26}{6,3} + 1\right) * \sqrt[3]{\left(\frac{170}{\frac{32}{6,3} * 195}\right)^2 * 573,6 * 10^3 * 1,2} = 116,6$$

Модуль (мм) знаходять по формулі [7 с.72].

$$m = \frac{2 * a_w}{Z_2 + g} = \frac{2 * 116,6}{32 + 6,3} = 6,1 \quad (4.51)$$

Беремо по ГОСТ 2144 – це 76 стандартні значення $m = 6$ мм і $g = 6,3$. Тоді міжосьову відстань (в мм) при стандартних t і g визначають по формулі [7 с.72].

$$a_w = \frac{m * (g + Z_2)}{2} = \frac{6 * 6,3 + 32}{2} = 129,2 \quad (4.52)$$

Беремо стандартну міжосьову відстань $a_w = 125$ мм по [7 с.58].

Ділильний діаметр черв'юка (в мм) складає: [7 с.73].

$$d_1 = m * g = 6,3 * 6 = 37,8 \quad (4.53)$$

Діаметр вершин витків черв'юка (в мм) складає: [7 с.73].

$$d_{a1} = d_1 + 2 * m = 37,8 + 2 * 6 = 49,8 \quad (4.54)$$

Діаметр впадин витків черв'юка (в мм) складає: [7 с.73].

$$d_{f1} = d_1 - \text{це } 2,4 * m = 37,8 - \text{це } 2,4 * 6 = 23,4 \quad (4.55)$$

Довжину нарізної частини шліфувального черв'юка (в мм) складає: [7 с.73].

$$v_1 = (11 + 0,06 * Z_2) * m + 25 \quad (4.56)$$

$$v_1 = (11 + 0,06 * 32) * 6 + 25 = 102,52$$

Ділильний кут підйому γ по [7 с.71] при $Z_1 = 4$ і $g = 6,3$ кут $\gamma = 4^\circ 35'$ – це кут підйому.

Ділильний діаметр черв'ячного колеса (в мм) складає: [7 с.73].

$$d_2 = Z_2 * m = 32 * 6 = 192 \quad (4.57)$$

де $Z_2 = 32$ – це число зубців черв'ячного колеса (в мм) складає: [7 с.73].

$$d_{a2} = d_2 + 2 * m = 192 + 2 * 6 = 204 \quad (4.58)$$

Діаметр впадин зубців черв'ячного колеса (в мм) складає: [7 с.73].

$$d_{f2} = d_2 - 2,4 * m = 192 - 2,4 * 6 = 177,6 \quad (4.59)$$

Найбільший діаметр черв'ячного колеса (в мм) складає: [7 с.73].

$$d_{am2} = d_{a2} + \frac{6 * m}{Z_1 + 2} = 204 + \frac{6 * 6}{4 + 2} = 210 \quad (4.60)$$

Ширину вінця черв'ячного колеса (в мм) складає: [7 с.74].

$$b_2 = 0,75 * d_{a1} = 0,75 * 49,8 = 37,4 \quad (4.61)$$

Колову швидкість черв'якота (в м/с) складає: [7 с.74].

$$\vartheta_1 = \frac{\pi * d_1 * n_{\text{чп}}}{60} = \frac{3,14 * 37,8 * 10^3 * 806,5}{60} = 1,6 \quad (4.62)$$

де $d_1 = 37,8$ мм – це ділильний діаметр черв'яка;

$n_{\text{чп}} = 806,5$ об/хв – це частота обертання черв'яка черв'ячної передачі.

Швидкість ковзання (в м/с) складає: [7 с.74].

$$\vartheta_s = \frac{\vartheta_1}{\cos \gamma} = \frac{1,6}{\cos 4^\circ 35'} = 1,91 \quad (4.63)$$

При цій швидкості $[\sigma_H] \approx 181$ МПа.

Відхилення складе $\frac{195 - 181}{181} * 100\% = 7,7\%$, що є допустимим

Перевіримо допустиме контактне напруження σ_H . Для цього уточнюємо ККД черв'ячної передачі за формулою [7 с.74].

$$\eta = (0,95 : 0,96) * \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho)} \quad (4.64)$$

$$\eta = (0,95 : 0,96) * \frac{\tan 4^{\circ}35'}{\tan(1^{\circ}20' + 4^{\circ}35')} = 0,74 : 0,75$$

де $\rho' = 1^{\circ}20' : 1^{\circ}40'$ – це кут тертя, визначають за дослідним методом;

$\gamma = 4^{\circ}35'$ – це кут підйому.

По таблиці 4.7 [7 с.65] вибираємо 6 степінь точності передачі. В цьому випадку $K_v = 1,0$.

К-т нерівності розподілення навантаження складає: [7 с.75].

$$K_{\beta} = 1 + \left(\frac{Z_2}{\theta}\right)^3 * (1 - \text{це } x) \quad (4.65)$$

$$K_{\beta} = 1 + \left(\frac{26}{154}\right)^3 * (1 - \text{це } 0,6) \approx 1,01$$

де $\theta = 154$ – це к-т деформації черв'ячного колеса;

$x = 0,6$ – це динамічний к-т, що враховує характер навантаження;

$Z_2 = 26$ – це число зубів черв'ячного колеса.

Знаходимо к-т навантаження

$$K = K_{\beta} * K_v = 1,01 * 1,0 = 1,01 \quad (4.66)$$

Перевіряємо контактне напруження по формулі [7 с.75].

$$[\sigma_H] = \frac{170}{g} * \sqrt{\frac{T_2 * K * \left(\frac{Z_2}{g}\right)^3}{a^3}} \quad (4.67)$$

$$[\sigma_H] = \frac{170}{\frac{32}{6,3}} * \sqrt{\frac{573,6 * 10^3 * 1,01 * \left(\frac{32}{6,3}\right)^3}{116,6^3}} = 121 < [\sigma_H] = 181$$

4.2. Підбір конструкційних матеріалів

Вибір матеріалів для машини закупорювання скляних пляшок є важливим етапом проектування, адже від нього залежить довговічність, надійність та ефективність роботи обладнання. У цьому розділі буде здійснено аналіз сучасних конструкційних матеріалів та запропоновано оптимальні варіанти для ключових деталей машини.

Основні вимоги до матеріалів

Матеріали для машини (агрегата) закупорювання скляних пляшок повинні відповідати наступним вимогам:

Стійкість до корозії. В процесі роботи машина контактує з водою, розчинами кислот та лугів, тому матеріали повинні мати високу стійкість до хімічного впливу.

Міцність та зносостійкість. Деталі машини (агрегата) закупорювання скляних пляшок піддаються значним механічним навантаженням, тому важливо використовувати міцні та зносостійкі матеріали.

Технологічність. Матеріали повинні бути легкооброблюваними, щоб з них можна було виготовляти деталі складної форми.

Відповідність санітарно-гігієнічним нормам. Матеріали, які контактують з продуктами харчування, повинні бути безпечними та не виділяти шкідливих речовин.

Аналіз сучасних конструкційних матеріалів

На сучасному ринку представлено широкий спектр конструкційних матеріалів, які можуть бути використані для виготовлення машини (агрегата) закупорювання скляних пляшок. До них відносяться:

Нержавіюча сталь. Це найбільш поширений матеріал для машини закупорювання скляних пляшок, адже він відповідає всім вищепереліченим вимогам. Нержавіюча сталь не піддається корозії, має високу міцність та довговічність.

Леговані сталі. Ці сталі мають підвищену міцність та зносостійкість, але поступаються нержавіючій сталі за стійкістю до корозії.

Пластмаси. Пластмаси легкі, дешеві та легкооброблювані, але не мають достатньої міцності та зносостійкості.

Композитні матеріали. Ці матеріали поєднують в собі властивості металів та пластмас, але їх вартість значно вища.

Рекомендації щодо вибору матеріалів

На основі проведеного аналізу рекомендується використовувати наступні матеріали для ключових деталей:

- Корпус машини. Нержавіюча сталь AISI 304 (08X18H10).
- Деталі, що контактують з продуктом. Нержавіюча сталь AISI 316 (10X17H13M2).
- Навантажені деталі. Легована сталь 40X.
- Вторинні деталі. Пластик або композитний матеріал.

Висновок

Використання вищеперелічених матеріалів дозволить забезпечити високу надійність, довговічність та ефективність роботи машини (агрегата) закупорювання скляних пляшок.

4.3. Технологія машинобудування

Підшипникові вузли є невід'ємними елементами механізмів регулювання висоти роторних закупорювальних машин. Їх функціонування впливає на точність, плавність ходу та довговічність обладнання.

Технологія машинобудування визначає процес складання підшипникового вузла, який включає в себе:

- Вибір та підготовку деталей.
- Збирання та регулювання вузла.
- Контроль якості.

Цей розділ присвячений детальному опису технології складання підшипникового вузла механізму регулювання висоти роторних закупорювальних машин.

У ньому будуть розглянуті:

- Матеріали та конструкція деталей вузла.
- Обладнання та інструменти, необхідні для складання.
- Послідовність операцій складання.
- Методи контролю якості.

Ознайомлення з цим розділом дозволить:

- Інженерам-конструкторам розробляти оптимальні конструкції підшипникових вузлів.
- Технологам розробляти ефективні технологічні процеси складання.
- Слюсарям-складальникам правильно виконувати операції складання.

Важливість вивчення технології складання підшипникового вузла обумовлена високими вимогами до точності та надійності роботи механізмів регулювання висоти. Необхідністю зниження трудомісткості та собівартості складання. Знання технології складання підшипникового вузла дозволять підвищити якість та ефективність виробництва роторних закупорювальних машин.

Вибір вузла та аналіз характеристик виробу

Цей розділ описує процес складання підшипникового вузла механізму регулювання висоти роторних закупорювальних машин (рис. 4.1).

Складання починається з основної частини, яка слугує базою.

Аналогічно, основна підгрупа називається головною підгрупою, з якої збирається дана група, а основна група називається базовою, і з неї збирається агрегат.

Технічні рішення щодо остаточного складання виробу та складання кожного вузла або підвузла повинні формуватися відповідно до правил:

- В лівій частині схеми вказуються основні елементи (основна частина, вузол, підвузол).
- В правій частині схеми вказується виріб (вузол, підвузол - вузол) у зібраній формі.

На схемі послідовність складання окремих вузлів показана вертикальними лініями зі стрілками.

Горизонтальна лінія в центрі схеми показує, як зібрані одиниці 1-го порядку з'єднуються через стандартні вироби.

У прямокутниках вказано:

- Найменування кожної деталі та її номер позиції на кресленні.
- Найменування складових частин першого порядку (позначені двома товстими лініями).

Умовні позначення:

- Фарбування, консервація - Фар.
- Випробування - Вип.
- Складання на стенді - Ст.
- Контроль - Конт.
- Вивірка - Вив.

Розроблення схеми складання та технологічного маршруту складання підшипникового вузла

На рисунку 4.1 показано підшипниковий вузол механізму регулювання висоти роторних закупорювальних машин.

Підшипниковий вузол - це елемент механізму регулювання висоти роторної закупорювальної машини, який містить підшипники, вбудовані в корпус.

Крім основного елемента, до складу підшипникового вузла входять ще два елементи:

- Система ущільнення для захисту підшипника.
- Пристрій для забезпечення автоматичного змащування підшипника.

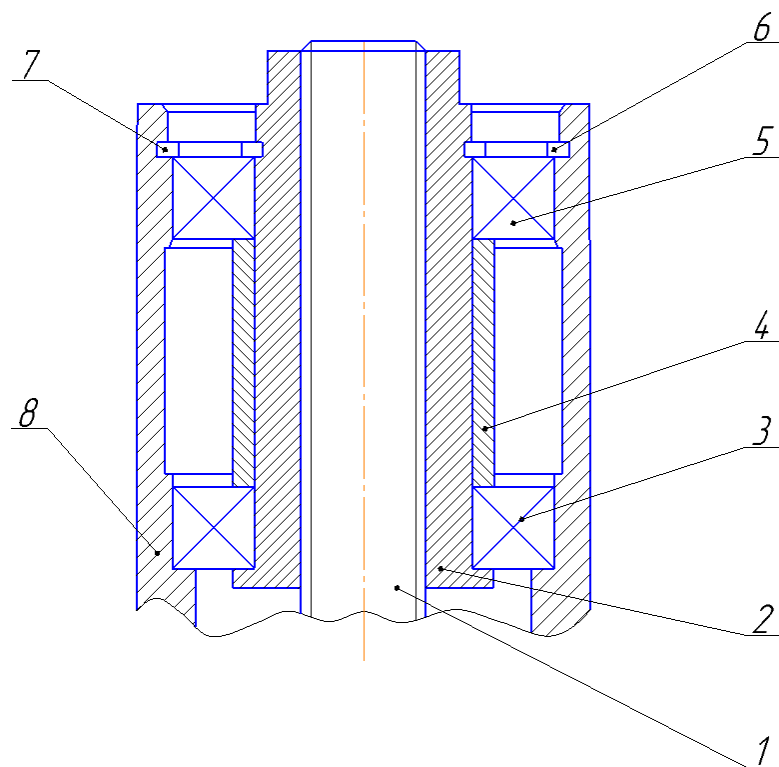


Рис. 4.1. – Підшипниковий вузол механізму регулювання висоти ротаційної закупорювальної машини

Таблиця 4.1 містить подетальний склад вузла.

Таблиця 4.1.

Подетальний склад вузла

Номер позиції деталі	Назва деталі	Кількість деталей
1	Вал	1
2	Втулка	1
3	Підшипник	1
4	Втулка	1
5	Підшипник	1
6	Штопорне кільце	1
7	Штопорне кільце	1
8	Корпус	1

Після аналізу конструкції (рис. 4.1) можна виділити такі складальні одиниці:

СК1 - внутрішня частина,

До окремих деталей відносяться:

- Втулка 4.
- Підшипник 5.
- Штопорне кільце 6 і 7.

Схема складання даного вузла наведена на рис. 4.2.

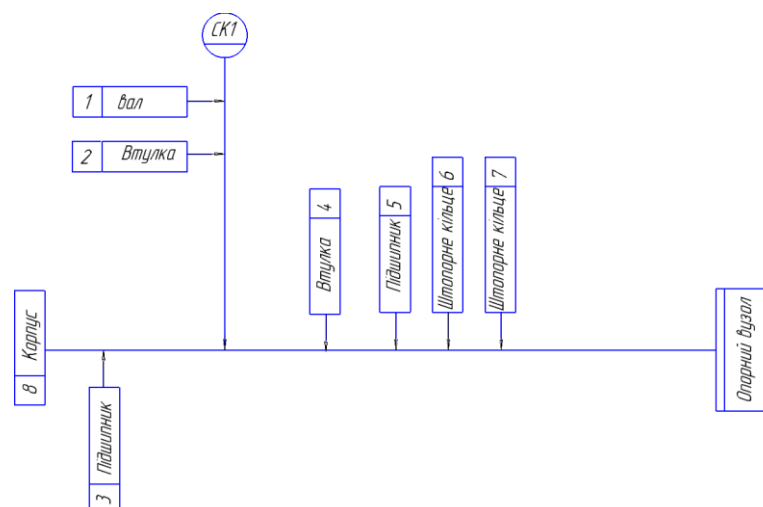


Рис. 4.2. – Технологічна схема складання вузла

Сертифікація валу підшипникового вузла механізму регулювання висоти роторних закупорювальних машин

У цьому прикладі розглянуто 3 схеми сертифікації, які передбачають:

- Продукт серійного виробництва.
- Інспектування виробництва.
- Неатестований продукт.
- Відсутність сертифікації системи якості.
- Випробування зразків, відібраних у відповідному індивідуальному порядку та в кількості, визначеній уповноваженим органом.

Таблиця 4.2. – Сертифікація валу підшипникового вузла механізму регулювання по висоті роторних закупорювальних машин

Серійність виробів, що сертифікуються	Обов'язковість проведення робіт щодо виробів, які сертифікуються					Документи, що видаються органом з сертифікації продукції
	Обстеження її виробництва	Атестації її виробництва	Сертифікації системи якості її виробництва	Її випробувань з метою сертифікації	Технічного нагляду за її виробництвом	
1	2	3	4	5	6	7
Одиничний виріб: підшипник	Не проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводяться по кожному виробу	Не проводиться	Сертифікат відповідності на кожний виріб
Партія продукції: черв'ячне колесо, черв'ячний вал, маслозгібне кільце, корпус	Не проводиться	Проводиться, якщо вирішено органом з сертифікації та заявником	Не проводиться	Проводяться за зразком, відібраним у порядку та кількості, визначених органом із сертифікації	Проводяться тільки при наявності угоди між замовником та органом з сертифікації щодо атестації виробництва в порядку, визначеному органом з сертифікації	Сертифікат відповідності та партії продукції (виробів) з наведенням розміру сертифікованої партії

Продовження Таблиці 4.2.

Продукція, що випускається серійно: шайба, кришка, втулка, манжета, шпонка, болт, стакан	Проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводяться за зразком, відібраним у порядку та кількості, визначених органом із сертифікації	Порядкок, що визначеного органом сертифікації	Сертифікат з терміном дії, котрий погоджується ліцензійною угодою (до одного року)
	Не проводиться	Проводиться	Не проводиться	Проводяться за зразком, відібраним у порядку та кількості, визначених органом із сертифікації	Порядкок, що визначеного органом сертифікації	Сертифікат з терміном дії, котрий погоджується ліцензійною угодою з урахуванням терміну дії атестату виробництва (до двох років)
	Не проводиться	Не проводиться	Проводиться органом з сертифікації систем якості	Проводяться за зразком, відібраним у порядку та кількості, визначених органом із сертифікації	Порядкок, що визначеного органом сертифікації	Сертифікат з терміном дії, котрий погоджується ліцензійною угодою з урахуванням терміну дії сертифікату на систему якості (до трьох років)

Сертифікація валу підшипникового вузла механізму регулювання висоти роторних закупорювальних машин

Цей документ описує процес сертифікації валу підшипникового вузла механізму регулювання висоти роторних закупорювальних машин.

Мета сертифікації:

- Підтвердити відповідність валу вимогам технічного регламенту.
- Забезпечити безпеку та надійність експлуатації машин.
- Захистити права споживачів.

Процес сертифікації включає наступні етапи:

1. Подача заявки на сертифікацію.
2. Відбір зразків валу для випробувань.
3. Проведення випробувань валу в акредитованій лабораторії.
4. Аналіз результатів випробувань.

5. Прийняття рішення про сертифікацію.

Випробування валу проводяться за наступними показниками:

- Механічні властивості (міцність, твердість, в'язкість).
- Геометричні параметри (розміри, форма, точність).
- Відсутність дефектів (тріщини, раковини, задирки).

За результатами успішного проходження сертифікації валу видається сертифікат відповідності.

Сертифікат відповідності дійсний протягом 3 років.

Щорічно проводиться інспекційний контроль за сертифікованою продукцією.

У разі виявлення невідповідності продукції вимогам технічного регламенту сертифікат відповідності може бути анульований.

Додаткова інформація про сертифікацію валу підшипникового вузла механізму регулювання висоти роторних зачупорювальних машин може бути отримана в органах з сертифікації.

4.3. Правила монтажу, експлуатації та технічного сервісу модернізованого обладнання

Встановлення та налаштування закупорювального агрегату KHS рекомендується доручити сертифікованій сервісній службі KHS. Це гарантує, що роботи будуть виконані правильно та з дотриманням всіх технічних вимог.

Під час монтажу важливо врахувати, що закупорювальний агрегат зазвичай встановлюється в блоці з іншими агрегатами лінії розливу, наприклад, з машинами для розливу та ополіскування. Це забезпечує синхронну роботу всіх агрегатів та мінімізує ризик простоїв.

Важливі моменти при монтажі:

Підготовка місця: Переконайтеся, що місце для монтажу відповідає всім вимогам KHS, включаючи розміри, доступність комунікацій та рівність підлоги.

Підключення: Підключіть закупорювальний агрегат до всіх необхідних комунікацій, таких як вода, електрика та стиснене повітря.

Налаштування: Сервісний інженер KHS проведе налаштування закупорювального агрегату відповідно до ваших потреб.

Тестування: Після монтажу та налаштування агрегату буде проведено тестування для перевірки його правильної роботи.

Щоб провести монтаж належним чином, необхідно виконати деякі умови. Спочатку потрібно обчислити потрібну площу для установки агрегату:

Умови для монтажу

Для належного монтажу закупорювального агрегату KHS необхідно виконати ряд умов:

1. Розрахунок площі:

Врахуйте стандартні розміри агрегату, які вказані в технічних характеристиках.

Врахуйте ширину проходу для установки агрегату, згідно з планом розташування або таблицею розмірів та параметрів.

2. Планування простору:

Заплануйте достатньо простору для:

- Вільного руху транспорту для перевезення та обслуговування агрегату.
- Проведення технічного обслуговування та ремонту, під час якого потрібно знімати або встановлювати частини агрегату.
- Підключення додаткових агрегатів.

3. Розміщення агрегату:

- Розмістіть агрегат відповідно до плану приміщення.
- Переконайтеся, що конструкція бази достатньо міцна, щоб витримати вагу агрегату.
- Підлога та фундамент повинні бути розраховані на відповідне навантаження.
- Забезпечте відповідне освітлення в місці розміщення агрегату.

4. Специфіка використання:

Врахуйте специфіку використання агрегату та його мету:

- Захист від вологи.
- Захист від шуму.
- Вимоги мікробіологічної, гігієнічної та вентиляційної безпеки.

Додаткові вимоги до монтажу

Підключення:

Необхідно передбачите місце для підключення електроенергії та комунікацій згідно з правилами. Встановіть систему видалення відходів виробництва відповідно до чинних норм та законів.

Монтаж агрегату мають виконувати кваліфіковані фахівці з підготовкою в галузі енергетики, електроніки та механіки. Перевезення агрегату на місце монтажу здійснюється в упаковці. Для підняття верхньої частини агрегату використовуйте два різьбові отвори M20, розташовані на верхньому краї кришки. До цих отворів можна приєднати рим-болти, які підключаються до підймальних пристроїв. Для захисту верхньої частини

агрегату допускається її монтаж на колону розливного агрегату, але лише на висоту рим-болтів.

Перед розпочатком збирання, слід розглянути розбирання всіх елементів, які потребують налаштування, перед введенням в експлуатацію. Це може допомогти уникнути пошкоджень деяких частин агрегату, наприклад, жолоба для ковпачків та закупорувальних головок, якщо необхідно зменшити вагу монтажу, а також вузла передачі ковпачків.

Закупорувальна головка монтується на колону розливного агрегату з використанням потрібного підйомного механізму. Важливо враховувати, що процес монтажу закупорувальної головки виконується.

Після цього проводиться відновлення монтажу сортувального пристрою для ковпачків (хопера), який може бути пошкоджений під час транспортування. До встановленого сортувального пристрою для ковпачків під'єднуються всі необхідні живлення. У разі виявлення пошкоджень чи неполадок слід вжити відповідних заходів для їх виправлення перед подальшим використанням обладнання.

Агрегат постачається готовим до електричного підключення. Перед підключенням до мережі важливо перевірити, чи відповідає напруга в мережі значенням, зазначеним у стандартній таблиці. Електрокабель живлення слід з'єднати з мережею відповідно до інструкції, а точка електроз'єднання, як правило, знаходиться в електричній розподільній шафі.

Перевірте правильність та надійність кріплень замків, а в разі потреби додайте їх. При необхідності здійсніть підключення повітропроводів та перевірте стан штекерів та їх з'єднань.

Обов'язково переконайтеся в коректності регулювання висоти верхньої частини закупорювального пристрою перед його введенням в експлуатацію.

Відповідно до карти змащування, змащте всі місця змащування агрегату.

Після цього встановлюйте та підключайте необхідні для управління оптичні датчики руху, рефлектори у сортувальному пристрої та жолобі для

ковпачків, якщо це не було здійснено на виробничому заводі фірми KHS. Перевірте надійність кріплень та герметичність всіх гідравлічних з'єднань і встановіть необхідний тиск повітря в блоку обслуговування.

починається лише після того, як верхня частина агрегата надійно адаптується до колони та утримується за допомогою пристрою для регулювання висоти. На головній пластині сортувального пристрою, розташовані два різьбові отвори М 16 – це один з правого, а інший з лівого боку.

Ці отвори призначені для установки спеціальних гвинтів монтажу, які закріплять такелажний пристрій або вилковий навантажувач. Піднімати хопер можна лише за допомогою цих гвинтів. Для уникнення пошкоджень покриття з макролону при монтажі, його слід видалити разом з резервуаром. Демонтаж грибоквих ручок виконується, знімаючи пластину та резервуар.

Піднятий за допомогою гвинтів, хопер опускається на заповнювач так, щоб підтримковий болт у верхній частині кришки і підтримуюча частина сортувального пристрою з'єдналися між собою. Сортувальний пристрій повертається так, щоб закрутити фіксуючі гвинти в відповідні отвори, але їх поки що не зафіксувати.

Далі необхідно з'єднати електролінії відповідно до інструкції з електричною шафою. Здійсніть це обережно та дотримуючись вказівок, щоб уникнути можливих проблем у подальшому експлуатаційному процесі.

Далі переходимо до установки та перевірки жолобу для ковпачків та вихідної частини сортувального пристрою. Для перевірки висоти жолобу для ковпачків, необхідно відповідним чином обладнати кріплення нижньої частини підтримкового болта. З його допомогою можна налаштовувати висоту. Після перевірки важливо надійно затягнути кріплення жолобу.

Тиск повітря в підключених трубопроводах повинен знаходитися в межах 5-6 бар, щоб забезпечити нормальну роботу агрегатних пневматичних пристроїв. Витрата повітря може коливатися від 2 до 7 м.куб. / год.

Трубопроводи стисненого повітря всередині агрегату розташовані належним чином, тож їх слід лише підключити.

Забезпечте виконання цих кроків із належною уважністю, дотримуючись вимог інструкцій, щоб гарантувати правильну роботу обладнання та його ефективність у процесі сортування ковпачків.

Наступним етапом є надійне підключення головного трубопроводу стисненого повітря всередині агрегату, за допомогою добре виконаного маршруту. Важливо, щоб з'єднання було лише надійним та безпечним. Після цього слід підключити магістральний трубопровід стисненого повітря. Місце для підключення розташоване в блоці пневматики. Трубопровід стисненого повітря слід підключити у відомому місці та налаштувати необхідний тиск в блоку обслуговування.

Далі слід перевірити коректність установки та правильне функціонування кабелів та штекерів конструкційних елементів в блоці пневматики. Також важливо переконатися в надійності підключення та герметичності всіх водопровідних з'єднань.

Закупорювальний агрегат не потребує підключення до системи водопостачання для своєї роботи. Однак для здійснення обслуговування та очищення агрегату слід забезпечити підключення трубопроводів теплої та холодної води. Це є необхідним етапом для забезпечення ефективності та тривалості роботи обладнання.

Перед тим як почати експлуатацію, обов'язково проводять наступні перевірки:

- Вірно налаштована верхня частина агрегату за висотою;
- Вірно відбувається передача ковпачків;
- Визначена центральна зірка відносно заповнювальних головок для оптимального центрування пляшок;
- Всі інструменти, пакування та інші частини видалені з робочої зони;

- Змащена верхня частина та закупорювальні головки відповідно до плану змащення.

Після цього проводиться налаштування вузла передачі ковпачків. Башмак передачі ковпачків і жолоба призначені для конкретного розміру ковпачків та гарантують ефективність тільки з цими ковпачками. Важливо зауважити, що агрегат не призначений для використання в небезпечних вибухонебезпечних умовах.

Перед введенням в роботу агрегату слід підготувати робоче місце, необхідний інструмент, одягнутися у спецодяг, відправити сигнал та увімкнути агрегат. Перед запуском слід перевірити, що агрегат працює правильно в незавантаженому стані.

Під час роботи важливо контролювати виробничий процес, відслідковувати рівномірне подавання банок в агрегат та при несправностях вимикати агрегат, вживаючи заходів для усунення проблем. Також слід стежити за показниками на пульті керування агрегатом.

Під час експлуатації агрегату важливо дотримуватися правил охорони праці та при несправностях вживати відповідних заходів для їх усунення. Після завершення роботи важливо відновити робоче місце, повідомити наступну зміну про виявлені несправності та проведені заходи, та зафіксувати всі аномалії в журналі вахти.

Вимоги до техніки безпеки перед початком роботи:

1. Перевірити засоби індивідуального захисту:
 - Переконайтесь, що всі необхідні ЗІЗ (засоби індивідуального захисту) наявні та справні.
 - Це може включати каску, захисні окуляри, рукавички, респіратор та інші ЗІЗ, необхідні для роботи.
2. Отримати оновлену інформацію про обладнання:
 - Дізнайтесь про всі проблеми з обладнанням, які виникли з моменту вашого останнього використання.

- Це допоможе вам уникнути потенційних небезпек.

3. Перевірити обладнання:

- Переконайтесь, що всі блокувальні пристрої, бар'єри та рухомі частини машини працюють належним чином.
- Переконайтесь, що наявні прилади для очищення робочого місця.
- Перевірте, чи кнопки "СТАРТ" та "СТОП" працюють правильно.
- Переконайтесь, що заземлюючі провідники справні.
- Перевірте наявність та справність приладів контролю та вимірювання, а також засобів замкнення та відомостей узагальнення.

4. Повідомити про несправності:

- Якщо ви виявили будь-які несправності, незвичайні звуки або шуми в обладнанні, негайно повідомте про це майстру.
- Не приступайте до роботи, доки несправності не будуть усунені.

5. Перевірити освітлення:

- Переконайтесь, що система освітлення на робочому місці створює достатній рівень освітлення.
- Недостатнє освітлення може призвести до нещасних випадків.

Важливо:

- Завжди дотримуйтесь правил техніки безпеки перед початком роботи.
- Не ігноруйте будь-які потенційні небезпеки.
- Якщо ви не впевнені в чомусь, зверніться до майстра.

Вимоги до техніки безпеки під час роботи

Вимоги до техніки безпеки під час роботи:

1. Доступ до робочого місця:

- Заборонено допускати до робочого місця осіб, які не приймають участь у виробництві.

2. Контроль тиску:

- Слідкуйте за відліком тиску за допомогою манометру.

- Тиск не повинен перевищувати норму, яка позначена червоною міткою або стрілкою на манометрі.

3. Видалення застряглих предметів:

- Якщо стежки застрягли в каналі подачі, вилучити їх за допомогою спеціального гачка.

4. Увага до температури:

- Під час виробництва та профілактичного миття агрегату трубопроводів вони нагріваються до температури від 70 до 95 °С, що може викликати опіки.

5. Ремонтні роботи:

- Ремонтні роботи можна проводити лише після:
 - o Вимкнення робочих програм обладнання.
 - o Охолодження трубопроводів.
 - o Зменшення тиску в трубопроводах та ємностях, які підлягають ремонту.

Важливо:

- Завжди дотримуйтесь правил техніки безпеки під час роботи.
- Будьте уважні та обережні.
- Не ігноруйте будь-які потенційні небезпеки.
- Якщо ви не впевнені в чомусь, зверніться до майстра.

Вимоги техніки безпеки після закінчення роботи:

1. Зупинити роботу агрегату:

- Зупинити постачання банок до агрегату.
- Від'єднати агрегат від електроживлення після виходу останньої банки.

2. Прибрати робоче місце:

- Привести робоче місце в порядок.
- Виконуйте цю роботу в рукавичках та окулярах.

3. Зібрати інструмент:

- Зібрати весь інструмент.

- Розташувати його в відповідному місці.

4. Зняти спецодяг:

- Зняти спецодяг.
- Повісити його в шафі.

5. Покинути цех:

- Вийти з цеху тільки після повної передачі зміни.
- Отримати дозвіл на вихід від майстра/начальника цеху.

Важливо:

- Завжди дотримуйтесь правил техніки безпеки після закінчення роботи.
- Переконайтесь, що робоче місце прибрано, а інструмент зібрано.
- Зніміть спецодяг перед тим, як покинути цех.
- Не ігноруйте будь-які потенційні небезпеки.

5. Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування

У системі автоматизованого управління процесом розливу і закупорювання 0,5-літрових пляшок, що висвітлена на форматі А1 у додатках до диплому, процес розпочинається з підготовки тари. Пляшки, розташовані в ящиках, транспортуються до депалетайзера (позиція № 1). За допомогою роликового конвеєра ящики з пляшками вводяться в депалетайзер, де вони відокремлюються від піддонів та видаляються за допомогою автомата виймання пляшок (позиція № 2).

Для автоматизації приводу депалетайзера використовується місцевий магнітний пускач типу ПМЕ (км1) та дві кнопки управління типу КУ-2. Одна з кнопок (сб2) розташована на місці, а інша (сб1) встановлена на щиті управління. Режим роботи приводу сигналізується світлодіодною лампою (хл1) типу ЛС на щиті управління.

Елементи системи:

1. Депалетайзер
2. Автомат виймання пляшок
3. Пневмопривід
4. Магнітний пускач типу ПМЕ (км1)
5. Кнопки управління типу ку-2 (сб1, сб2)
6. Сигнальна лампа типу ЛС (хл1)

Робота системи:

- Пляшки в ящиках транспортуються до депалетайзера (позиція № 1).
- Піддони з ящиками завдяки роликовому конвеєру входять в депалетайзер.
- Пляшки знімаються з піддонів і подаються в автомат виймання пляшок (позиція № 2).

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бадко Є.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i>		221862.МР.16.005.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.	<i>Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

- Пневмопривід (позиція № 3) приводить в дію депалетайзер.
- Для автоматизації приводу депалетайзера використовується магнітний пускач типу ПМЕ (км1).
- Управління приводом здійснюється за допомогою кнопок управління типу ку-2 (сб1, сб2).
- Сигналізація про режим роботи привода подається за допомогою сигнальної лампи типу ЛС (хл1).

Переваги системи:

- Підвищення продуктивності
- Зниження трудомісткості
- Поліпшення якості продукції
- Зменшення втрат пива

Недоліки системи:

- Висока вартість
- Складність обслуговування
- Необхідність кваліфікованого персоналу

Для автоматизації приводів у системі використовуються аналогічні засоби для різних етапів процесу:

- Автомат виймання пляшок (км2, сб4, сб3, hl2).
- Пляшкомийна машина (позиція № 3) (км3, сб6, сб5, hl3).
- Моноблок розливу (автомат розливу та автомат закупорювання) (позиції 6 та 7) (км4, сб8, сб7, hl4).
- Автомат етикетування (позиція № 10) (км5, сб10, сб9, hl5).
- Транспортер пластинчатий (позиція № 5) (км6, сб12, сб11, hl7).
- Автомат вкладання пляшок (позиція № 11) (км7, сб14, сб13, hl8) у ящики.
- Палетайзер (позиція № 12) (км8, сб16, сб15, hl9).

Для виймання пляшок з ящиків використовується спеціальна присоска, яку живить стиснене повітря. Для підтримання заданого тиску використовують такі прилади та засоби:

- Манометр (6а) типу МСП, встановлений на трубопроводі подачі стисненого повітря до автомата виймання пляшок.
- Тягонапірний мірник (6б) типу ТНС-П.
- Вторинний прилад (6в) типу ПВЗ.2.
- Регулятор тиску (6г) типу ПРЗ.31, який, при відхиленні тиску від необхідного значення, регулює його подачу через виконавчий механізм (6д) типу МЕР.

Робота системи:

Пляшки з ящиків виймаються за допомогою спеціальної присоски, до якої подається повітря. Для підтримки тиску повітря на заданому значенні використовується система, що складається з манометра, тягонапороміра, вторинного приладу, регулятора тиску та виконуючого механізму. Манометр показує поточний тиск повітря. Тягонапоромір вимірює різницю тисків між входом і виходом регулятора тиску. Вторинний прилад перетворює сигнал тягонапороміра в електричний сигнал. Регулятор тиску порівнює електричний сигнал від вторинного приладу з заданим значенням тиску і змінює подачу повітря через виконуючий механізм. Виконуючий механізм відкриває або закриває клапан на трубопроводі подачі повітря.

Переваги автоматизації:

- Підвищення продуктивності
- Зниження трудомісткості
- Поліпшення якості продукції
- Зменшення втрат пива

Недоліки автоматизації:

- Висока вартість
- Складність обслуговування
- Необхідність кваліфікованого персоналу

Система автоматизації подачі води в пляшкомию машину складається з наступних елементів:

Холодна вода:

- Камерна діафрагма (2а) типу ДК
- Диференційний манометр (2б) типу ДМ
- Регулятор (2в) типу ПР3.31
- Виконуючий механізм (2г) типу МЕР

Лужний розчин:

- Камерна діафрагма (1а) типу ДК
- Диференційний манометр (1б) типу ДМ
- Регулятор (1в) типу ПР3.31
- Виконуючий механізм (1г) типу МЕР

Гаряча вода:

- Камерна діафрагма (5а) типу ДК
- Диференційний манометр (5б) типу ДМ
- Регулятор (5в) типу ПР3.31
- Виконуючий механізм (5г) типу МЕР

Процес транспортування пляшки реалізується пластинчастим транспортером до мийної машини для пляшок (позиція № 3), де проводиться їх миття та очищення гарячою водою, лужним розчином та холодною водою. Для вимірювання витрати холодної води встановлено камерну діафрагму (2а) типу ДК, яка передає сигнал на щит. Витрати води складають 30 м³/год, і цей показник контролює диференційний манометр (2б) типу ДМ, розташований на щиті. У випадку зміни заданого значення, манометр подає сигнал на регулятор (2в) типу ПР3.31. Регулятор змінює витрату води із збірника, що йде на миття пляшок, через виконавчий механізм (2г) типу МЕР.

Подача лужного розчину в мийну машину також автоматизується. Для вимірювання витрати гарячої води встановлено камерну діафрагму (5а) типу ДК, яка передає сигнал на щит. Витрата води складає 30 м.куб./год, і цей показник контролює диференційний манометр (5б) типу ДМ, розташований

на щиті. При зміні заданого значення манометр подає сигнал на регулятор (5в) типу ПР3.31. Регулятор змінює витрату води із збірника, що йде на миття пляшок, через виконавчий механізм (5г) типу МЕР.

Після етапу миття, пляшки направляються до автомата розливу (позиція № 6), де здійснюється наливання пива зі збірника за розрахунком 40 м.куб./год. Для точного вимірювання витрати пива використовується камерна діафрагма (3а) типу ДК, що розташована на трубопроводі подачі пива та передає сигнал на щит. Моніторинг витрати пива забезпечується за допомогою диференційного манометра (3б) типу ДМ, що розташований на щиті. При відхиленні від заданого значення, манометр активує сигнал на регулятор витрати (3в) типу ПР3.31, який регулює витрату пива через виконавчий механізм (3г) типу МЕР.

Заповнені пляшки потрапляють до автомата закупорювання (позиція № 7), де проводиться герметизація пляшок за допомогою ковпачків (кронен-пробки), що постачаються з бункера для ковпачків.

Пляшка, переміщуючись пластинчастим транспортером, проходить через повітряну шафу, де її обдувають стисненим повітрям (4–5 атмосфер), використовуючи вентилятор (позиція № 9). Після цього пляшка продовжує свій шлях транспортером до автомата етикетування (позиція № 10), де відбувається оформлення пляшки. Перед введенням в автомат пляшка додатково обдувається стисненим повітрям (2–3 атмосфери).

Для підтримання необхідного тиску використовуються манометр (4а) типу МСП, тягонапірний вимірювач (4б) типу ТНС-П, вторинний прилад (4в) типу ПВ3.2 та регулятор тиску (4г) типу ПР3.31. У випадку відхилення тиску від заданого значення регулятор змінює подачу повітря через виконавчий механізм (4д) типу МЕР. Після обдування пляшки на неї наносять клей, етикетку та кольоретку.

Після проходження транспортером готові пляшки потрапляють до автомата вкладання пляшок (позиція № 11) у ящики. Для ефективного вкладання використовуються спеціальні присоски, які подають стиснене

повітря. Для забезпечення потрібного тиску використовується комплекс устаткування, включаючи манометр (7а) типу МСП, розташований на трубопроводі подачі повітря в автомат виймання пляшок, та інші пристрої (тягонапірний вимірювач (7б) типу ТНС-П, вторинний прилад (7в) типу ПВЗ.2 та регулятор тиску (7г) типу ПРЗ.31). У випадку відхилення тиску від заданого значення регулятор змінює подачу повітря через виконавчий механізм (7д) типу МЕР.

Після завершення процесу вкладання пляшок у ящики, ящики із пляшками направляються до палетайзера (позиція № 12). Тут вони складаються на піддон, який далі транспортується до складу готової продукції.

6. Заходи з охорони праці та охорони довкілля

Охорона праці

Охорона праці на підприємстві з розливу безалкогольних напоїв визначає важливі аспекти та стандарти, що забезпечують безпеку та здоров'я працівників на даному підприємстві. Забезпечення безпеки праці – це важлива складова успішної та ефективної діяльності підприємства, адже здоров'я та безпека працівників безпосередньо впливають на якість продукції та загальну продуктивність.

Цей розділ включає в себе детальний аналіз умов праці, ідентифікацію потенційних ризиків та небезпек, а також визначення конкретних заходів щодо їх попередження та контролю. Принципові аспекти включають в себе:

Оцінка ризиків та аналіз умов праці:

- Аналіз основних виробничих процесів, що здійснюються на підприємстві.
- Визначення потенційних ризиків для працівників та виробничого обладнання.

Впровадження заходів безпеки:

- Розробка та впровадження інструкцій щодо безпеки для кожного виду робіт.
- Забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту (ІЗЗ).

Проведення навчань та інструктажів:

- Організація систематичних навчань працівників щодо правил безпеки та надання необхідної інформації.

Медичний контроль та профілактика травматизму:

- Проведення медичних оглядів та виявлення можливих медичних протипоказань для виконання певних видів робіт.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бабко Є.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Разробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i>		221862.МР.16.006.ПЗ		
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.	Заходи з охорони праці та охорони довкілля		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA

Створення ефективної системи аварійного реагування:

- Розробка та впровадження планів дій у випадках аварій та надзвичайних ситуацій.

Контроль та аналіз показників безпеки праці:

- Впровадження системи моніторингу та аналізу показників безпеки праці для постійного вдосконалення системи охорони праці.

Розділ "Охорона праці" має на меті створення безпечного та здоров'ям сприятливого робочого середовища для всіх працівників підприємства.

У таблиці 10.1 наведено перелік потенційно небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникати під час обслуговування закупорювальної машини. Це важлива інформація, що стосується безпеки та охорони праці на робочому місці. Зазначені фактори можуть включати фізичні, хімічні та інші аспекти, які необхідно враховувати при здійсненні робіт із зазначеним обладнанням.

Таблиця 10.1.

Джерела виникнення шкідливих і небезпечних чинників	Шкідливі і небезпечні виробничі чинники
1. Депалетайзер (1 шт.)	Рухомі частини механізмів, ел. струм, виробничий шум
2. Пластинчастий транспортер (5 шт.)	Рухомі частини механізмів, вібрація, враження електричним струмом. .
3. Пастеризатор тунельний	Обертаючі частини механізмів, електричний струм, тепловиділення.
4. Автомат розливу (1 шт.)	Рухомі частини механізмів, вібрація, електричний струм, підвищений тиск, шум.
5. Автомат закупорювальний (1 шт.)	Рухомі частини механізмів, вібрація, електричний струм, підвищений тиск, шум.
6. Термопакувальна машина (1 шт.)	Шум висока температура, рухомі частини механізмів
7. Палетайзер (1 шт.)	Шум, висока температура, електричний струм, рухомі частини механізмів. Обертаючі частини механізмів, електричний струм, вібрація, шум.

Закупорювальна машина спрямована на ефективне закупорювання скляної тари. З метою забезпечення безпеки персоналу встановлені різноманітні заходи захисту. Серед них важливі заходи ізоляції електричних

контактів, заземлення корпусу машини та використання захисної перегородки для захисту каруселі.

Робота на установці повинна відбуватися відповідно до конкретних правил та обмежень. Не допускається виконання робіт на установці в одиночку. Операції з установкою та налаштуванням мають виконувати лише кваліфіковані фахівці. Також необхідно дотримуватися законодавчих вимог щодо допустимого віку працівників.

Робота на установці дозволяється лише тим працівникам, які мають відповідний допуск. Потрібно чітко визначити відповідальність оператора установки, який повинен дотримуватися інструкцій та мати право відмовити від виконання вказаних третіми особами дій, які порушують правила техніки безпеки. Також слід забезпечити, щоб персонал, який навчається або інструктується, працював на установці під наглядом досвідченого працівника.

Техніка безпеки при проведенні профілактичних заходів

Перед початком робіт:

- Переконайтеся, що вузли системи вимкнуті від електромережі.
- Використовуйте лише оригінальні запобіжники, які відповідають визначеній потужності струму.
- У випадку виникнення неполадок у системі електропостачання негайно відключіть установку.

Під час робіт вимкніть вузли установки, які підлягають інспекції або ремонту, якщо це передбачено інструкцією.

При необхідності виконання робіт на струмопровідних елементах:

- Привертайте другого співробітника, який може відключити електропостачання за допомогою аварійного або силового вимикача.
- Відгородіть робочу зону червоно-білим ланцюгом.
- Позначте робочу зону табличкою із попереджувальним написом.
- Використовуйте ізольований інструмент.

Забороняється:

- Проводити роботи на невимкнених вузлах системи.
- Використовувати не оригінальні запобіжники.
- Продовжувати роботу при виникненні неполадок у системі електропостачання.
- Проводити роботи на струмопровідних елементах без нагляду.
- Проводити роботи на струмопровідних елементах без відгородження робочої зони та попереджувальних табличок.
- Використовувати неізольований інструмент.

Техніка безпеки при роботі з обладнанням високої напруги

Перед початком роботи відключіть живлення, знеструмивши кабель. Заземліть елементи, такі як конденсатори, з'єднавши їх дротом заземлення.

Під час роботи допускайте до роботи на електроустановці лише кваліфікованих спеціалістів, які:

- повністю орієнтовані на всі можливі ризики;
- виконали всі обов'язкові заходи з техніки безпеки.

Забороняється:

- Починати роботу на обладнанні високої напруги без знеструмлення.
- Проводити інспекційні перевірки, ремонтні та профілактичні роботи на електроустановці під напругою.
- Допускати до роботи на електроустановці некваліфікованих спеціалістів.

Техніка безпеки при роботі з логічним програмованим контролером (ЛПК)

Захист від статичних розрядів:

- Перед відкриттям шаф управління або пультів управління ЛПК необхідно візуалізувати електростатичну напругу з обслуговуючого персоналу.
- Це можна зробити за допомогою спеціального пристрою, який вимірює напругу на тілі людини.

- Якщо напруга перевищує допустимий рівень, необхідно взяти заходів для її зниження, наприклад, за допомогою заземлення або антистатичного браслета.

Робота з маслами, мастилами та хімічними речовинами:

- При роботі з маслами, консистентними мастилами і миючими хімічними речовинами, важливо дотримуватися відповідних інструкцій з техніки безпеки.
- Ці інструкції зазвичай включають в себе використання захисного одягу, такого як рукавички, окуляри та респіратор.
- Також важливо правильно утилізувати відпрацьовані масла, мастила та хімічні речовини.
- Технічне обслуговування з використанням кислоти або лугу:
- Технічне обслуговування установки, яке включає в себе використання кислоти або лугу, повинно виконуватися в захисному одязі. Захисний одяг зазвичай включає в себе: захисний комбінезон; черевики; рукавички; захисні окуляри. Також важливо використовувати респіратор, якщо є ризик вдихання парів кислоти або лугу. Спецодяг має бути стійким до кислот і лугів.

При видаленні використаних миючих засобів після очищення кег-устаткування, особливо тих вузлів, які використовують лужні і кислотні розчини, необхідно дотримуватися національного законодавства, що регулює утилізацію небезпечних речовин. Заборонено виводити використані миючі засоби в каналізаційну систему.

Виконання зварювальних, шліфувальних та газорізальних робіт на установці дозволяється лише за наявності спеціального дозволу через можливість виникнення пожежі та вибуху. Перед початком зварювання, шліфування чи газового різання установку та прилеглу територію необхідно очистити від пилу та горючих матеріалів, а також забезпечити ефективну вентиляцію (з урахуванням можливості вибуху). Регулярна перевірка герметичності та відсутності ознак пошкодження трубопроводів, шлангів і

різьбових з'єднань обов'язкова. Будь-які виявлені пошкодження слід негайно усувати. Перед проведенням ремонтних робіт тиск у всіх ділянках системи та напірних трубопроводах (для стислого повітря) повинен бути зменшений до нуля відповідно до інструкцій для конкретних вузлів.

Прокладання та встановлення ліній стислого повітря має відповідати технічним стандартам. Всю арматуру, а також якість та довжину шлангів слід підбирати згідно з технічними вимогами.

Техніка безпеки при роботі з установкою

Шумоізоляція:

У процесі роботи установки слід забезпечувати належне положення шумоізолюючих елементів. Це допоможе знизити рівень шуму та вібрації, що може негативно вплинути на здоров'я персоналу.

Перенастроювання обладнання:

При виконанні будь-яких робіт, які можуть вплинути на режим та параметри виробничого процесу, перенастроювання обладнання або настройку пристроїв, що забезпечують безпечну експлуатацію, необхідно дотримуватися вимог "Інструкції з експлуатації" і вказівок з підтримки устаткування в належному стані. Це допоможе запобігти аварійним ситуаціям та нещасним випадкам.

Ремонтні роботи:

Важливо переконатися, що зона, де виконуються ремонтні роботи, забезпечена відповідним захистом. Це може включати в себе:

- відключення живлення;
- огороження робочої зони;
- використання засобів індивідуального захисту.

Техніка безпеки при проведенні ремонтно-профілактичних заходів

Запобігання несанкціонованому включенню:

При повному відключенні установки для проведення ремонтно-профілактичних заходів необхідно вживати заходів для запобігання її несанкціонованому включенню. Це може бути досягнуто шляхом:

- вимкнення центральних пристроїв управління;
- закриття їх на замок та взяття ключів;
- встановлення на силовому вимикачі щитка із попереджувальним написом.

Заміна деталей та вузлів:

При заміні окремих деталей та вузлів за допомогою підйомних пристроїв важливо:

- забезпечити надійне кріплення цих вузлів;
- переконатися, що вони не становлять небезпеку.

Підйомні пристрої:

Користуючись лише відповідними та належно підтримуваними технічно підйомними засобами, а також вантажозахватними механізмами з достатньою вантажопідйомністю, слід:

- уникати стояння;
- не працювати під вантажем.

Техніка безпеки при митті установки

Захист від миючих засобів:

Перед проведенням процедур миття установки водою, парою високого тиску або іншими хімічними миючими засобами необхідно запобігти потраплянню цих речовин в непризначені для цього отвори. Для цього слід використовувати заглушки або заклеювання для закриття всіх отворів, які можуть бути вразливими для зазначених миючих середовищ. Це допоможе дотриматися техніки безпеки та уникнути можливих порушень працездатності устаткування. Особливо уважними до цих процедур слід бути щодо електродвигунів та розподільних шаф.

Інструкція з експлуатації:

Завжди має бути легкий доступ до Інструкції з експлуатації, наприклад, у ящику для інструментів або в спеціально виділеному місці біля установки.

У разі змін в установці або режимі її роботи, які можуть впливати на безпеку експлуатації, необхідно негайно відключити установку і повідомити про це компетентну службу чи відповідальну особу.

Техніка безпеки при роботі з машиною

Заборонено торкатися рухомих частин машини, адже існує ризик отримання травм та переломів.

Ремонт та технічне обслуговування:

Всі роботи з ремонту та технічного обслуговування повинні проводитися тільки на вимкненій машині. У випадках, коли певні операції техобслуговування можуть виконуватися лише при робочій установці, їх слід виконувати використовуючи засоби індивідуального захисту (захисний одяг, взуття, рукавички, окуляри). Під час роботи співробітник повинен знаходитися в полі видимості та чутливості, щоб у разі аварійної ситуації негайно вимкнути установку за допомогою аварійного вимикача.

Вимоги з безпечної експлуатації електронасосів включають в себе якісне збирання та точний монтаж. Під час зборки насосу слід уважно встановлювати ущільнюючі прокладки, кільця та манжети.

Головними потенційно небезпечними факторами роботи насосів є вібрації та можливість ураження електричним струмом внаслідок високої вологості.

Для мінімізації та уникнення негативного впливу цих чинників передбачається встановлення віброізоляції та системи заземлення.

Санітарно-гігієнічні вимоги до експлуатації цеху розливу

Освітлення виробничих приміщень

Природне освітлення:

Виробничі приміщення оптимально освітлюються природним світлом. Світловий коефіцієнт (СК) повинен бути в діапазоні 1:6 - 1:8. Для побутових приміщень рекомендується мінімальний СК не менше 1:10. При проектуванні освітлення слід враховувати Коефіцієнт Природного Освітлення (КЕО) з огляду на характер робіт та зоровий комфорт.

Штучне освітлення:

У випадку недостатнього природного освітлення рекомендується використовувати штучне освітлення. Переважно використовувати люмінесцентні лампи. Для приміщень із важкими умовами роботи чи тимчасовим персоналом рекомендується використовувати лампи накаливання.

Розподіл освітлення:

Штучне освітлення повинно бути розподілене рівномірно по всіх цехах і приміщеннях. Виробничі приміщення, за необхідності, можуть бути оснащені:

- загальним освітленням;
- місцевим освітленням;
- комбінованим освітленням.

Важливо:

- Дотримуватися норм освітлення для різних типів приміщень.
- Використовувати енергоефективні джерела світла.
- Регулярно обслуговувати освітлювальні прилади.

Температурні, вологостатичні та швидкісні параметри мікроклімату виробничих приміщень визначаються з урахуванням надмірності тепла, значущості виконуваних завдань і підсумків різних сезонів. Встановлення та утримання температури, відносної вологості і руху повітря в робочій зоні підприємства мають відповідати нормам СНіП.

При кондиціюванні виробничих приміщень слід забезпечити оптимальні параметри мікроклімату, дотримуючись встановлених норм. Це важливо для створення комфортних умов праці, підтримання ефективності працівників і запобігання можливим негативним впливам на їхнє здоров'я.

Під час проектування і монтажу нового устаткування необхідно враховувати наступні вимоги до просторового планування:

1. Основні проходи:

- Ширина основних проходів в місцях постійного перебування працюючих повинна становити не менше 1,5 м.
2. Проходи біля віконних прорізів та площадок:
- Проходи біля віконних прорізів або доступних з рівня підлоги площадок повинні мати ширину не менше 1 м.
3. Проходи для огляду і регулювання апаратів і приладів:
- Ширина проходів для огляду і регулювання апаратів і приладів повинна бути не менше 0,8 м.
4. Проходи для огляду трубопроводів і апаратів без регулювання:
- Проходи для огляду трубопроводів і апаратів, які не потребують регулювання, мають ширину не менше 0,7 м.
5. Ширина проходів між лініями та головними проїздами:
- Ширина проходів між автоматичними і механізованими лініями (по їх осях) та головними проїздами повинна складати не менше 2,4 м.
6. Розриви між окремими машинами та верстатами:
- Розриви між окремими машинами, верстатами, ємкостями, розташованими в одному ряду, повинні бути не менше 0,35 м.
7. Проходи біля транспортерів:
- Проходи між стіною та однією поздовжньою стороною транспортера повинні мати не менше 0,7 м.
 - Проходи між двома паралельно розміщеними транспортерами повинні бути не менше 0,9 м.
 - При стрічці завширшки до 60 см можна встановлювати впритул до стіни, а при стрічці завширшки понад 60 см робити розрив від стіни завширшки не менше 0,4 м.

Ці вимоги спрямовані на забезпечення безпечного та зручного простору для працівників та оптимізації робочого середовища.

Механічні небезпеки на переробних підприємствах

На переробних підприємствах однією з найпоширеніших проблем, які створюють небезпеку для працівників, є механічні небезпеки. До цієї

категорії відносяться потенційні небезпеки, які можуть виникнути при будь-якому контакті об'єкта чи його складової частини з людиною та призводити до травм. Приклади механічних небезпек:

- Ланцюгові та пасові механізми приводу технологічного обладнання.
- Відкриті зубчасті передачі.
- Інші компоненти з рухомими частинами.

Забезпечення безпеки від механічних небезпек вимагає дотримання встановлених стандартів та норм. Ці норми регулюють умови та процедури експлуатації обладнання, вимоги до безпеки, заходи, спрямовані на зменшення ризиків та небезпек при взаємодії з рухомими механічними елементами. Дотримання цих норм допоможе запобігти травмам та аваріям та зробити роботу на переробних підприємствах безпечнішою.

Забезпечення безпеки працівників на агрегатах включає в себе використання різноманітних запобіжних заходів, зокрема механізмів фотоелектричного блокування. Ці механізми виявляються досить ефективними у випадках, коли існує ризик травматизму через рухомі частини обладнання. Вони працюють на основі перешкодження променевому світлу, і якщо виявлено перепону в шляху світлового потоку, механізм блокує подачу електропостачання до приводу машини, запобігаючи травмам.

Крім того, важливо враховувати інші аспекти безпеки, такі як належне кріплення дверей секцій агрегатів, застосування запобіжних пристроїв, які ускладнюють доступ до небезпечних частин машини, і використання кінцевих електричних контактних датчиків. Ці заходи спрямовані на те, щоб запобігти небезпечним ситуаціям та травмам під час роботи з обладнанням.

В оцінці рівнів електромагнітного впливу важливо враховувати частоти та характеристики електромагнітного поля (ЕМП) відповідно до вказаних діапазонів частот. Застосування відповідних нормативів та стандартів допомагає в забезпеченні безпеки від електромагнітних впливів.

ГОСТ 12.1.006-84 - це нормативний документ, який стосується електромагнітних полів (ЕМП) в діапазоні частот від 60 кГц до 300 ГГц та

встановлює припустимі рівні ЕМП на робочих місцях персоналу, який працює з джерелами ЕМП. Основною метою цього стандарту є захист здоров'я працівників від негативних впливів електромагнітних полів.

Основні принципи та вимоги, встановлені ГОСТ 12.1.006-84, можуть включати в себе:

1. Вимірювання і оцінка: Норматив визначає методи вимірювання та оцінки електромагнітних полів в робочих зонах та встановлює допустимі рівні для різних частот.
2. Захист персоналу: Стандарт встановлює максимально допустимі рівні електромагнітних полів, щоб забезпечити безпеку та запобігти негативним впливам на здоров'я працівників.
3. Заходи безпеки: Стандарт може містити рекомендації та заходи безпеки для уникнення або зменшення впливу електромагнітних полів на персонал.
4. Технічні вимоги: Може містити вимоги до обладнання та процесів для зменшення впливу електромагнітних полів.

Використання цих вимог допомагає забезпечити безпеку працівників, які працюють в умовах інтенсивного впливу електромагнітних полів.

Охорона довкілля

Забезпечення екологічної безпеки та відповідальне ведення виробництва стають дедалі більш актуальними завданнями для підприємств у всьому світі. У зв'язку з цим, дослідження в галузі екології та охорони навколишнього середовища на підприємствах розливу безалкогольних напоїв стає необхідністю.

Підприємство проводить комплексне дослідження впливу виробничих процесів на водні ресурси. Особлива увага приділяється використанню води в процесах розливу та процесам очищення стічних вод перед їх скиданням у водойму.

Підприємства з розливу б/а напоїв використовують значну кількість води для виробництва своєї продукції. Ви можете дослідити способи, якими підприємство може зменшити споживання води, такі як:

- Використання водозберігаючих технологій
- Впровадження системи повторного використання води
- Контроль за витоками води

Активне впровадження технологій енергоефективності та мінімізації викидів є пріоритетним завданням підприємства. Зменшення споживання енергії та перехід до відновлювальних джерел стають стратегічними напрямками розвитку.

Виробництво б/а напоїв також потребує значної кількості енергії. Ви можете дослідити способи, якими підприємство може підвищити свою енергоефективність, такі як:

- Використання енергоефективного обладнання
- Впровадження системи енергоменеджменту
- Використання відновлюваних джерел енергії

Підприємство вдосконалює систему сортування відходів з метою максимальної їх переробки. Утилізація відходів відбувається з дотриманням вимог екологічних стандартів.

Упаковка б/а напоїв становить значну частку відходів, що генеруються підприємством. Ви можете дослідити способи, якими підприємство може зменшити вплив упаковки на довкілля, такі як:

- Використання екологічно чистих матеріалів для упаковки
- Зменшення ваги упаковки
- Впровадження системи зворотного зв'язку упаковки

Стимулюється використання вторинної сировини в виробництві, що дозволяє зменшити використання природних ресурсів та знижує негативний вплив на довкілля.

Підприємство проводить моніторинг стану екосистем, що оточують його територію, та приймає заходи для збереження та відновлення біорізноманіття.

Підприємство активно взаємодіє з місцевою спільнотою, реалізуючи проекти щодо покращення якості життя, освіти та розвитку інфраструктури.

Транспортування сировини та готової продукції також може мати значний вплив на довкілля. Ви можете дослідити способи, якими підприємство може оптимізувати свою логістику, такі як:

- Використання більш екологічних видів транспорту
- Оптимізація маршрутів доставки
- Співпраця з постачальниками, розташованими поблизу

На основі проведених досліджень та оцінок, рекомендується вдосконалити системи використання водних ресурсів, впроваджувати нові технології енергозбереження, посилити заходи щодо використання вторинної сировини та підвищити ефективність системи відходів.

Дослідження екології та охорони навколишнього середовища на підприємстві розливу безалкогольних напоїв свідчить про високий рівень відповідальності та прагнення до сталого розвитку. Впровадження рекомендацій сприятиме збереженню природних ресурсів та довкілля для майбутніх поколінь.

7. Маркетингове обґрунтування проекту

Сучасний ринок напоїв визначається не тільки високим попитом на якісні та інноваційні продукти, але й ростом вимог щодо сталого виробництва та екологічної відповідальності. У контексті цих тенденцій, проект модернізації конструкції закупорювальної машини для скляних пляшок обумовлений не лише прагненням до покращення технічних характеристик устаткування, але й стратегічною спрямованістю на забезпечення ефективності виробництва та відповідності найвищим стандартам екологічної безпеки. У даному розділі ми ретельно розглянемо основні аспекти маркетингового обґрунтування цього проекту, визначаючи ключові стратегії та переваги, які принесе модернізація обладнання для виробника напоїв з використанням біополімерів та альтернативних матеріалів для упаковки.

Загальна характеристика ринку

Світовий ринок закупорювальних пристроїв для закупорювальних машин є досить розвиненим і характеризується високою конкуренцією. На ринку представлені як вітчизняні, так і іноземні виробники.

Основними факторами впливу на ринок закупорювальних пристроїв є:

Попит на напої та продукти харчування в упаковці. Цей фактор є найбільш важливим, оскільки визначає обсяг ринку закупорювальних пристроїв. Попит на напої та продукти харчування в упаковці зростає в усьому світі, що пов'язано з наступними факторами:

- Зростання чисельності населення.
- Зростання рівня доходів населення.
- Зміна способів життя населення.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бадко Є.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Разробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Маркетингове обґрунтування проекту	221862.MP.16.007.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

Розвиток технологій виробництва закупорювальних пристроїв. Технології виробництва закупорювальних пристроїв постійно розвиваються, що дозволяє виробникам створювати більш ефективні та безпечні пристрої.

Вступ нових виробників на ринок. На ринок закупорювальних пристроїв постійно виходять нові виробники, що також сприяє зростанню конкуренції.

Опис та характеристика товару

Підвищення надійності: Нова конструкція пристрою закупорювання спрямована на підвищення надійності його роботи. Унеможливлення попадання рідини в порожнину пристрою при відсутності зливу гарантує його стабільну роботу та попереджує можливі поломки, що може виникнути внаслідок вологості або води.

Підвищення ефективності: Зменшення витрат рідини при зливі має значний вплив на ефективність пристрою закупорювання. Заощадження рідини при розливі сприяє економії матеріалів та знижує витрати виробництва, покращуючи в цілому ефективність процесу.

Підвищення точності розливу: Важливим аспектом модернізації є підвищення точності розливу. Зменшення витрат рідини сприяє більш точному та рівномірному наповненню ємностей, що покращує якість продукції та впливає на задоволення клієнтів.

Відповідність сучасним вимогам: Модернізація пристрою відповідає сучасним стандартам виробництва та вимогам безпеки, що може бути ключовим фактором для отримання сертифікатів та визнання відповідності нормативам.

Інноваційні технології: Використання нової конструкції пристрою закупорювання може включати в себе інноваційні технології, що роблять його конкурентоспроможним на ринку та відповідаючим сучасним тенденціям у виробництві.

Модернізація пристрою закупорювання обґрунтована не лише з точки зору підвищення надійності та ефективності, але й з погляду відповідності вимогам ринку та використання передових технологій для досягнення кращих результатів у виробництві.

Характеристика ринку

Ринок закупорювальних пристроїв в Україні є досить розвиненим. На ринку представлені як вітчизняні, так і іноземні виробники.

Основними вітчизняними виробниками закупорювальних пристроїв є:

- ТОВ "Техніка пакування"
- ТОВ "Укрпакувальник"
- ТОВ "Пак-Інвест"

Ці компанії мають значний досвід у виробництві закупорювальних пристроїв і пропонують широкий асортимент продукції, що відповідає різним вимогам споживачів.

Основними іноземними виробниками закупорювальних пристроїв є:

- Kronas
- KHS
- SIG Combibloc
- Tetra Pak

Ці компанії є світовими лідерами у виробництві закупорювальних пристроїв і пропонують високотехнологічну продукцію, яка відповідає найсуворішим стандартам якості.

Структура ринку закупорювальних пристроїв в Україні за видами матеріалів, з яких вони виготовляються, наступна:

- Металеві закупорювальні пристрої - 50%
- Пластикові закупорювальні пристрої - 30%
- Дерев'яні закупорювальні пристрої - 20%

Огляд розвитку ринку

Ринок закупорювальних пристроїв в Україні має тенденцію до зростання. Це пов'язано з наступними факторами:

- Зростання попиту на напої та продукти харчування в упаковці.
- Розвиток технологій виробництва закупорювальних пристроїв.

Аналіз зовнішнього маркетингового середовища

До основних факторів зовнішнього маркетингового середовища, які впливають на ринок закупорювальних пристроїв, відносяться:

Економічна ситуація в країні. Економічна стабільність в країні сприяє зростанню попиту на закупорювальні пристрої.

Законодавство. Зміни в законодавстві, що стосуються упаковки, можуть вплинути на ринок закупорювальних пристроїв.

Технологічні зміни. Розвиток технологій виробництва закупорювальних пристроїв може привести до зростання конкуренції на ринку.

Соціально-культурні фактори. Зміна способів життя населення може вплинути на споживчі переваги щодо закуп

Ризики та шляхи їх управління

Ризики проекту пов'язані з можливими технічними та організаційними труднощами під час модернізації. Для їх управління буде розроблений план ризиків, який передбачає ідентифікацію, аналіз та мінімізацію негативних впливів.

Стратегія впровадження та маркетингу

Впровадження модернізованої конструкції закупорювальної машини буде супроводжуватися рекламними кампаніями та заходами для просування нового екологічно чистого продукту. Стратегія включатиме в себе партнерство з екологічними організаціями, участь у виставках та проведення промо-акцій.

Маркетингове обґрунтування проекту модернізації конструкції закупорювальної машини підтримує перспективність та конкурентоспроможність підприємства на фоні зростаючого інтересу споживачів до сталої та екологічно чистої продукції.

Висновки

В даній магістерській роботі було проведено комплексний аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, який стосується закупорювання скляних пляшок. Вибір та обґрунтування напрямку дослідження були здійснені з урахуванням актуальності теми, необхідності підвищення ефективності виробництва та відповідності сучасним стандартам якості.

Результатом дослідження є розробка нового технічного рішення для об'єкта дослідження – модернізованої роторної закупорювальної машини. Процес розробки включав в себе впровадження передових технологій, врахування особливостей роботи з різними типами та розмірами пляшок, а також оптимізацію витрат енергії та ресурсів.

Запропонована модернізація полягає в застосуванні нової конструкції пристрою закупорювання, яка унеможливує попадання рідини в порожнину пристрою та зменшує витрати рідини при зливів, що призводить до підвищення точності розливу. Зазначена модернізація є ефективним рішенням для вирішення недоліків традиційних закупорювальних пристроїв, забезпечуючи надійність, ефективність та універсальність використання для різних типів напоїв та рідких продуктів.

У дослідній частині була розроблена методика проведення досліджень та математична модель об'єкту дослідження. Описано устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту, а також представлені узагальнені результати досліджень, що підтверджують ефективність введених змін.

У розрахунковій частині виконано розрахунки продуктивності модернізованого обладнання, підібрані конструкційні матеріали та враховані аспекти технології машинобудування. Також розглянуті правила монтажу та технічного сервісу, що сприятиме довговічності та надійності обладнання.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бадко Є.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновки		221862.МР.16.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.			<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування були розроблені з урахуванням сучасних тенденцій в цій галузі, що покращить ефективність та точність роботи обладнання.

У розділі "Заходи з охорони праці та охорони довкілля" розглянуті та впроваджені відповідні заходи для забезпечення безпеки праці та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Маркетингове обґрунтування проекту включає аналіз конкурентоспроможності нового обладнання, його вигідних сторін для підприємства та відповідність вимогам ринку.

Усі ці кроки та розділи магістерської роботи спрямовані на покращення технічних характеристик, ефективності та конкурентоспроможності об'єкта дослідження - роторної закупорювальної машини. Це дозволить підприємству успішно конкурувати на ринку, забезпечуючи високий рівень якості та відповідність сучасним стандартам.

Список використаних джерел

1. Бойчик, В.П. Економіка підприємства. – К.: Зодіак, 2001. – 150 с.
2. Балашов, В.Е. Практикум по расчету технологического оборудования для производства пива и безалкогольных напитков. – М: Агропромиздат, 1968. – 150 с.
3. Балашов, В.Е. Техника и технология производства пива и безалкогольных напитков. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 247 с.
4. Балашов, В.Е. Оборудование предприятий по производству пива и безалкогольных напитков. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 248 с.
5. Устюгов, И.И. Детали машин. – М.: Высшая школа, 1981. – 398 с.
6. Шейнблит, А.Е. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Высшая школа, 1991. – 432 с.
7. Чернавский, С.А. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 1987. – 414 с.
8. Кретов, И.Т. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 462 с.
9. Лазарев, И.А. Ремонт и монтаж оборудования предприятий пищевой промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 224 с.
10. Красов, Б.В. Ремонт и монтаж оборудования предприятий молочной промышленности. – 2 – е изд. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 240 с.
11. Елагина Е.С. Экономика, организация и планирование производства пива и безалкогольных напитков. – М.: Агропромиздат, 1986. – 268 с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бабко Є.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Неділько В.Ю.	<i>Назва, додаткова назва</i>		221862.МР.16.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.	<i>Список використаних джерел</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

12. Сидоров, Ю. І. Сучасні процеси і обладнання для виробництва пива / Ю. І. Сидоров // Національний університет «Львівська політехніка».– 2011. – № 6. – С. 1 – 10.
13. Приймачук, Т. Ю. Хмелярство України: шляхи виходу з кризи / Т. Ю. Приймачук, А. В. Проценко, Р. І. Рудик, І. П. Штанько // Агропромислове виробництво Полісся. – 2016. – Вип. 9. – С. 54–60.
14. О. Л. Актуальні аспекти контрольно–аудиторських процедур безпеки та якості продукції : дис. канд. техн. наук : Львівський наці / О. Лиса – Львів, 2017. – 5 с.
15. Заєць Т. Особливості розроблення НАССР плану для виробництва харчових концентратів / Заєць Т., Слива Ю.// Техніка та технології АПК. – 2016. – №6. – С. 25–27
16. Тищенко Л. В. Сучасні технологічні схеми для підготовки питної води / Л. В. Тищенко, Т. К. Марченко. // Кіровоградський національний технічний університет. – 2016. – №628. – С. 220–223.
17. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4–171–10. – [Чинний від 2019–12–28]. – К.: Держспоживстандарт України, 2019. – С. 38. – (Національний стандарт України).
18. Домарецький В.А. Технологія, екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини. [підручник] / В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський, М.Г. Михайлов. – Вінниця. : Нова книга, 2005. – 408 с.