

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

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

<p>«До захисту в ЕК»</p> <p>Директор інституту(декан факультету)</p> <p><u>Сергій БЛАЖЕНКО</u></p> <p>(підпис) (ім'я та прізвище)</p> <p>«__» _____ 2023 р.</p>	<p>«До захисту допущено»</p> <p>Завідувач кафедри</p> <p><u>Олександр ГАВВА</u></p> <p>(підпис) (ім'я та прізвище)</p> <p>«__» _____ 2023 р.</p>
--	---

**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 об'ємом 0,5 л продуктивністю 24000 пляшок/год»

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ОХ-2-5М

Іващенко Ігор Валерійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник: Чепелюк Олександр Миколайович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент проф. Мирончук В.Г.
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2023 р.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 07 листопада 2022 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	<i>08.11.2022</i>	<i>виконано</i>
2	<i>Вступ.</i>	<i>12.11.2022</i>	<i>виконано</i>
3	<i>Аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування напрямку дослідження</i>	<i>14.11.2022</i>	<i>виконано</i>
4	<i>Розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження</i>	<i>21.11.2022</i>	<i>виконано</i>
5	<i>Дослідна частина та узагальнення результатів</i>	<i>21.12.2022</i>	<i>виконано</i>
6	<i>Будова та принцип роботи удосконаленого об'єкту проектування</i>	<i>09.01.2023</i>	<i>виконано</i>
7	<i>Розрахункова частина</i>	<i>09.01.2023</i>	<i>виконано</i>
8	<i>Підбір конструкційних матеріалів</i>	<i>15.01.2023</i>	<i>виконано</i>
9	<i>Технологія машинобудування</i>	<i>15.01.2023</i>	<i>виконано</i>
10	<i>Правила монтажу, та технічного сервісу удосконаленого обладнання</i>	<i>16.01.2023</i>	<i>виконано</i>
11	<i>Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування</i>	<i>18.01.2023</i>	<i>виконано</i>
12	<i>Заходи з охорони праці</i>	<i>20.01.2023</i>	<i>виконано</i>
13	<i>Заходи з охорони довкілля</i>	<i>22.01.2023</i>	<i>виконано</i>
14	<i>Висновки та список використаних джерел</i>	<i>25.01.2023</i>	<i>виконано</i>
15	<i>Графічна частина</i>	<i>30.01.2023</i>	<i>виконано</i>
16	<i>Подача МР на кафедрі.</i>	<i>01.02.2023</i>	<i>виконано</i>

Здобувач

_____ (підпис)

Ігор ІВАЩЕНКО

_____ (ім'я та прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Олександр ЧЕПЕЛЮК

_____ (ім'я та прізвище)

Анотація

Кваліфікаційну роботу на тему: «Удосконалення конструкції машини для закупорювання скляних пляшок об'ємом 0,5 л продуктивністю 24000 пляшок/год» виконано згідно всіх вимог і завдань.

Робота складається з пояснювальної записки і графічних додатків.

Для усунення відомих недоліків машини фасування та закупорювання, а саме збільшення її надійності та ефективності роботи вузла пристрою закупорювання виконано патентний і літературний огляд відомих аналогічних конструкцій та пристроїв. В кінцевому результаті модернізовано пристрій закупорювання, який збільшує ефективність процесу закупорювання та надійність вузла за рахунок клапанного пристрою з нерухомим клапанним елементом, котрий виконаний з можливістю закріплення щодо шийки пляшки.

Використовуючи нормативну та технічну документацію, довідкову літературу проведено розрахунок машини та її складових вузлів та проведено науково-дослідну роботу. У роботі підібрано конструкційні матеріали для складових машини, спроектовано технологічний маршрут складання технологічного вузла машини та систему автоматизованого керування машиною та лінією вцілому. Також, описано правила експлуатації, монтажу та ремонту машини. Проаналізовано вплив виробництва на довкілля. Для безпечної роботи з машиною описано заходи з охорони праці.

Окрім цього, в роботі спроектовано креслення загального вигляду машини, вузлів і деталей, системи управління та технологічний маршрут складання вузла машини, також, наведені листи з науково-дослідної роботи.

Метою дослідження є збільшення ефективності роботи пристрою закупорювання.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Іващенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	210753.МР.13.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

Об'єктом дослідження процес закупорювання пляшок на фасуваль-
закупорювальному агрегаті.

Предметом дослідження удосконалена конструкція закупорювання і
параметри його роботи.

Ключові слова: ФАСУВАЛЬНО-ЗАКУПОРЮВАЛЬНА МАШИНА,
ПРИСТРІЙ ЗАКУПОРЮВАННЯ, ПЛЯШКА, ПИВО, ПРОБКА

Anotation

The qualification work on the topic: "Improving the design of the machine for capping glass bottles with a volume of 0.5 liters with a capacity of 24,000 bottles/h" was completed in accordance with all requirements and tasks.

The work consists of an explanatory note and graphical appendices.

In order to eliminate the known shortcomings of the packaging and capping machine, namely to increase its reliability and the effectiveness of the capping device assembly, a patent and literature review of known similar designs and devices was performed. As a result, the capping device has been modernized, which increases the effectiveness of the capping process and the reliability of the unit due to the valve device with a fixed valve element, which is made with the possibility of fixing it to the neck of the bottle.

Using normative and technical documentation, reference literature, the calculation of the machine and its components was carried out, and research work was carried out. In the work, the construction materials for the machine components were selected, the technological route of assembly of the machine's technological unit and the system of automated control of the machine and the line as a whole were designed. Also, the rules of operation, installation and repair of the machine are described. The impact of production on the environment is analyzed. Labor protection measures are described for safe operation of the machine.

In addition, in the work, drawings of the general appearance of the machine, components and parts, the control system and the technological route of assembly of the machine unit are designed, as well as letters from scientific research work.

The purpose of the study is to increase the efficiency of the blocking device.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Іващенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	210753.МР.13.000.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2	

The object of research is the process of capping bottles on the packaging and capping unit.

The subject of the research is the improved design of the plugging and the parameters of its operation.

Keywords: filling and capping machine, capping device, bottle, beer, cork

Зміст

Вступ	9
1. Аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування напрямку дослідження	13
2. Розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження	24
3. Дослідна частина та узагальнення результатів	27
4. Будова та принцип роботи удосконаленого об'єкту проектування	51
5. Розрахункова частина	54
6. Підбір конструкційних матеріалів	69
7. Технологія машинобудування	71
8. Правила монтажу, та технічного сервісу удосконаленого обладнання	77
9. Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування	84
10. Заходи з охорони праці	87
11. Заходи з охорони довкілля	96
Висновки	100
Список використаних джерел	101
Додатки	102

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Іващенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	210753.MP.13.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

Вступ

Успіхи сучасної автоматизації та обчислювальної техніки призвели до появи апаратних методів автоматизації. Автоматизація виробничих процесів пояснюється як заміна функцій людини відповідним машинним устаткуванням і вузлами керування та управління операціями. Технологічний процес і конструкція технічних машин при такому підході залишаються незмінними. Недоліком цього підходу є те, що технічні процеси для неавтоматизованого виробництва створювалися та вдосконалювалися протягом десятиліть на основі наших обмежених функціональних можливостей людини. Вони були недооцінені з точки зору їх потенціалу підвищення інтенсивності виробництва, потенційних можливостей концентрації та їх поєднання, застосування спеціальних фізико-хімічних ефектів. Тому в історії розвитку засобів автоматизації багато невдалих прикладів лише тому, що їх функціональні вузли під час роботи імітують рухи людини.

Оскільки зміст виробництва формують технологічні процеси, тому що саме в цих процесах закладені всі потенційні можливості для поліпшення якості продукції та підвищення продуктивності праці, і технологічні комплекси покликані їх реалізувати. До завдань створення технічного комплексу входять: створення технічного процесу для забезпечення заданої якості пакувальної продукції; створення на основі цього технічного процесу технічного оснащення, яке забезпечить необхідну продуктивність виробництва. Упаковка харчових продуктів і сировини вимагає одностайної уваги виробничих і торговельних компаній, оскільки їх необґрунтований вибір може серйозно вплинути на попит, конкурентоспроможність, погіршення якості, збільшення втрат, економічну ефективність промисловості, транспорту і торгівлі, оптимальне споживання.

Упаковка покращує рух товарів, облік і ділові операції, орієнтуючись на конкретну вікову групу або категорію споживачів і характеризуючи продукт.

Передумовою вибору обладнання та проектування монтажної лінії є формулювання та аналіз плану процесу пакування. Розглянемо характеристики фасованого продукту - пива - з точки зору автоматичного пакування.

Пиво - це освіжаючий пінистий напій, насичений вуглекислим газом, який отримують шляхом зброджування пивного сусла спеціальним типом пивних дріжджів. Пивне сусло виготовляється з подрібнених зернових продуктів: переважно ячмінного або пшеничного солоду, таких зерен, як ячмінь, пшениця, кукурудза, води, цукру та продуктів хмелю.

Пиво розливають ізобарно, тобто коли воно знаходиться під надмірно постійним тиском. При наливанні без тиску пиво буде пінитися, що призведе до втрати CO₂ і неповного заповнення контейнера. Масова частка вуглекислого газу в пляшковому пиві повинна бути не менше 0,4%. Присутність кисню повітря в шийці пляшки підвищує схильність пива до утворення фізико-хімічних помутнінь.

Основним фізико-хімічним показником є стійкість пива. Поняття стабільності полягає в здатності пива протидіяти виникненню помутніння. Стійкість вимірюється протягом дня, протягом якого прозорість пива не змінюється при температурі 200°C. Пиво слід зберігати в неосвітленому приміщенні при температурі не вище 12°C і не нижче 2°C. Біологічна стійкість пива після пастеризації підвищується до 3-6 міс.

Упаковка повинна захищати товар від механічних і біологічних пошкоджень і забезпечувати легке і ефективно транспортування, мати привабливий естетичний дизайн. Упаковка для споживчих товарів включає упаковку для споживчих товарів і вторинні пакувальні матеріали. Упаковка споживчого товару зазвичай не призначена для самостійного

транспортування, а перевозиться в транспортному засобі, є частиною товару і включена в його вартість.

Оскільки пиво фасується в рідкому вигляді, то при виборі пакувальних матеріалів немає проблеми збереження форми продукту, тому для зручності використання продукту в якості пакувального матеріалу ми вибрали скло. Додатково матеріал:

- хімічна нейтральність гарантує, що збереження їжі не зазнає серйозних змін;
- Прозорість особливо цінна для деяких харчових продуктів, хоча вона вимагає додаткового захисту від світла; для більшості видів;
- Міцність і стійкість до навантажень забезпечують перелив, засмічення;
- Термостійкість.

Скло характеризується технічними властивостями (в'язкість, поверхневий натяг, кристалізаційна здатність) і експлуатаційними (оптичними, термічними, хімічними, механічними).

Для розливу пива використовують споживчу тару - скляні пляшки. Скло пляшки має бути достатньо прозорим, щоб можна було бачити вміст. На поверхні та товщині стінки пляшки не допускається наявність тріщин, розривів, сторонніх предметів, бульбашок повітря, налипання скла тощо. Пляшка повинна надійно стояти на плоскій поверхні, бути термічно стабільною при температурах від 70 до 35 °С і бути здатною витримувати тиск 0,8 МПа протягом 60 секунд. Готове пиво розливається в пляшки з коричневого скла ємністю 0,5 л на автоматичній лінії. Перевага коричневої пляшки в тому, що пиво краще і довше зберігається, ніж зелена пляшка. Пляшки, наповнені пивом, закриваються корончатими пробками. Рекомендується закривати пляшку не відразу, а через кілька хвилин після наповнення. Це необхідно для того, щоб вуглекислий газ витіснив важке

повітря з горлечка, так як присутність повітря в закритих і підготовлених до зберігання пляшках вкрай небажано.

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

Закупорювання пляшок є важливою частиною виробничого процесу. Надійне та ефективне сучасне закупорювальне обладнання забезпечує високу якість та швидкість виробництва. У цьому розділі кваліфікаційної роботи аналізується сучасне обладнання для цього процесу та потенційні напрямки вдосконалення існуючих конструкцій.

Аналіз сучасного обладнання

Триблок фасувально–закупорювальної машини з попередніми обполіскуванням



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

Машина для розливу та закупорювання з попереднім промивання розроблена спеціально для автоматичного розливу напоїв, включаючи мінеральну воду, солодкі газовані напої, освітлені фруктові соки, квас, пиво тощо.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Іващенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування	210753.МР.13.000.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/11	

Робота обладнання складається з трьох етапів:

- Промивання - пляшки, захоплені зірочками, надходять у зону миття, перевертаються, промиваються чистою водою, а потім повертаються у вихідне положення;
- Наповнення – за допомогою направляючих ємність пропускається безпосередньо під наповнювальною головкою, яка поступово заповнює ємність самопливом, а потім скидає надлишковий тиск;
- Закупорювання – після розливу система подає пляшки в модуль, де пристрій закручує пробку, встановлюючи запобіжне кільце.

Триблок підтримує всі види тари, включаючи скляні та пластикові пляшки різного обсягу. Використання пластикових ковпачків, алюмінієвих ковпачків або кронен-пробок також можливе.

***Моноблок фасувально–закупорювальної машини з попередніми
обполіскуванням***



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

Моноблоки для розливу призначені для фасування питної води та напоїв, у тому числі газованих та алкогольних. Особливістю даної лінії є повна автоматизація процесу, що включає два етапи розливу і закупорювання продукту. Змінні головки дозволяють використовувати різні конструкції заглушок. Оскільки висота головки регулюється, вона сумісна зі скляними та ПЕТ-пляшками ємністю від 0,33 до 2,0 літрів.

Машина володіє двома режимами роботи:

Гравітаційний. Наповнення відповідно до рівня рідини, підходить для пакування води, вина та інших рідков'язких рідин, які важко спінити. Дозувальна головка наповнює пляшку до заданого рівня, який визначається датчиком.

Ізобарне наповнення під тиском, коли ємність попередньо заповнена вуглекислим газом. Цей спосіб найкраще підходить для напоїв з сильною пінкою - пива, квасу, газованої води та інших. Спеціальна конструкція клапана і наповнення ємності знизу мінімізує кількість утвореної піни.

Пакувально-укупорювальна машина виготовлена з нержавіючої сталі і не реагує при контакті з нею.

Розлив у повній відповідності до сучасних стандартів асептики виробництва.

Машина закупорювальна Ж7–УМТ–6

Використовується для паровакуумної закупорки банок і пляшок з кришками «твіст офф». Підходить для підприємств середньої консервної промисловості. Технічний рівень машини відповідає кращим іноземним аналогам Німеччини та Італії. Ця машина має новий дизайн, проста в експлуатації, налаштуванні, обслуговуванні та ремонті. Таких машин потребують консервні заводи України, Росії, Білорусі, Казахстану та Молдови.

Переваги цього методу блокування:

- Пружна деформація елемента закупорювальної кришки без пошкодження скляної тари під час закупорювання та відкриття;
- У герметичному контейнері відсутній кисень, що може продовжити термін придатності продукту. Простий у використанні, оскільки для відкриття кришки не потрібно спеціального обладнання.



Рис. 1.3. Машина закупорювальна Ж7–УМТ–6

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

Технічні характеристики	
Продуктивність, посудин / хв	40 – 130
Схема машини	лінійна
Спосіб закупорювання	спец. ремнями
Метод закупорювання	паровакуумний

Закупорювальна машина IND–CLOSE 12EM



Рис. 1.4. Закупорювальна машина IND–CLOSE 12EM

Агрегат призначений для автоматичного вакуумного закупорювання металевих ковпачків типу прес-твіст (RT) і твіст-оф (ТО) на скляних банках і пляшках. Машина працює за принципом паровакууму, тобто в момент засмічення з-під кришки подається пара.

Машина оснащена лінійною електромагнітною системою подавання кришок з нижнім завантажувальним бункером моделі IND–Feed 76 EM.

Машина використовує лінійний механізм закупорювання з двома крученими ременями та спеціальним пристроєм подачі кришки.

Машина повністю виготовлена з нержавіючої сталі AISI304.

Її переваги наступні:

- Відсутність додаткових деталей формату для кришок різного розміру/діаметра;
- Великий і низький бункер кришки з тефлоновим покриттям для запобігання подряпин на поверхні кришки;
- Швидке та просте налаштування під посудини різного діаметру та висоти;
- Плавне налаштування продуктивності.

Автоматична закаточна машина для закупорювання кришкою RTO

Агрегат призначений для наповнення банок/пляшок з такими типами металевих кришок: Regular, Medium, Deep Twist, Pry Open, Pry Open.

Базова конфігурація машини

- Нижня частина конструкції виконана з нержавіючої сталі з регульованими опорами
- Конструкційна верхня частина з нержавіючої сталі
- Регульована по висоті телескопічна колона
- Фідери для попередньої обробки кришок парюю
- Кришки, встановлені безпосередньо на шийку пляшки, подаються вздовж конвеєра банок/пляшок і попередньо скручуються за допомогою спеціального обладнання
- Блок подачі пари з нержавіючої сталі з запірним клапаном, регулятором тиску і пари
- Блок закручування кришки, керований інвертором
- Система мастила ременя
- Система обробки та центрування банок/пляшок
- Машина виготовлена відповідно до стандарту CE

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

Таблиця 1.2. Технічні дані машини закупорювальної Ж7–УМТ–6



Рис. 1.5. Автоматична закаточна машина для закупорювання кришкою RTO

Патентний огляд варіанту модернізації пристрою закупорювання

В результаті літературного огляду по конструкції закупорювальних пристроїв для пива виявлено ряд недоліків закупорювальних пристроїв, а саме: недостатня надійність і ефективність закупорювальних пристроїв.

Метою даної роботи є модернізація установки закупорювання пива та закупорювання скляних пляшок.

З цією метою було проведено огляд літератури та патентів, щоб знайти варіанти модернізації інструментів для закупорювання. Огляд літератури та

патентів щодо варіантів модернізації закупорювального інструменту виявив 4 патенти, які ми розглянемо більш детально.

Розробка на основі прототипу відноситься до пристрою, який використовується для герметизації контейнерів, що містять рідкі продукти, такі як спиртні напої, мінеральна вода, газована вода тощо, і може використовуватися для будь-якого контейнера у формі пляшки. Пристрій захищає пляшку під час закупорки та регулює потік рідини під час наливання. У пропонованому закупорювальному пристрої регулювання витрати рідини забезпечується за рахунок конструкції порожнистого елемента з обмежувальною кулькою, яка може частково або повністю перекривати потік рідини в залежності від нахилу пляшки. Коли пляшка знаходиться у вертикальному положенні, шлях потоку рідини повністю перекривається з обох сторін, що забезпечує неможливість доливання та виливання.

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

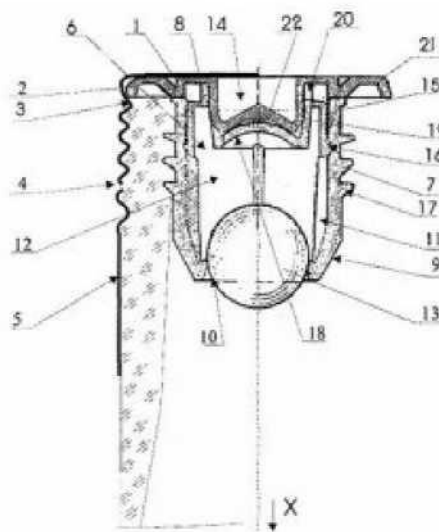


Рис. 1.6. Схема пристрою регулювання потоку рідини

Технічне рішення відноситься до галузі ємностей для зберігання і транспортування рідких середовищ, в основному елітних алкогольних напоїв і парфумерії, і може використовуватися для закупорювання ємностей для рідких середовищ (в основному пляшок) для запобігання несанкціонованому відкриванню і переливу. Для досягнення конкретного технічного ефекту пропонується використовувати закупорювальний пристрій для пляшок, що містить гільзу, в яку вставляється корпус для зливу рідини, який має зовнішню різьбу і основу, на нижній частині якої знаходиться кришка з контрольною смужкою. розташована виготовлена, з'єднана з верхньою частиною кришки слабким з'єднанням і містить не менше двох профільованих елементів, не менше двох вирізів, а на внутрішній поверхні пояса виконані зубці.

Принципова схема закупорювального пристрою пляшки наведено на рис. 1.7.

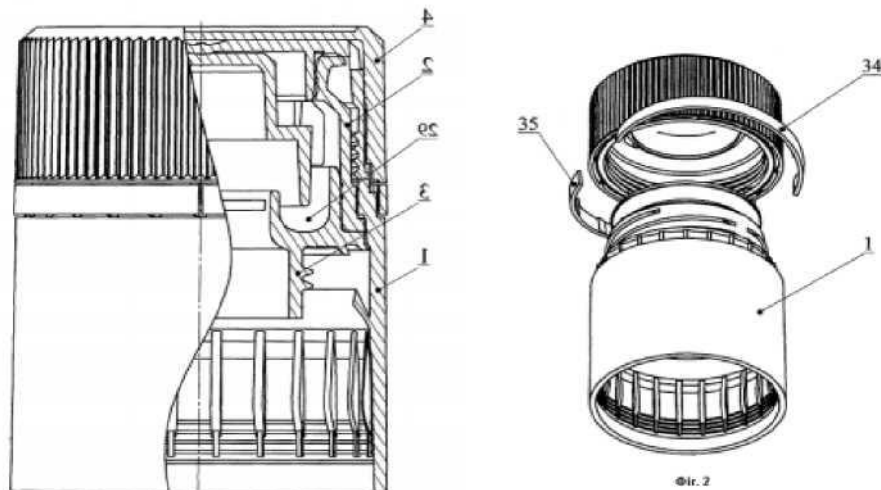


Рис. 1.7. Схема закупорювального пристрою пляшки

Технічне рішення на основі іншого прототипу відноситься до готового пристрою захисту, тобто конструкції пляшкової кришки для алкогольних напоїв, слабоалкогольної продукції, промислових рідин тощо. В основі корисних моделей лежить завдання створення простих і недорогих закупорювальних конструкцій для нестандартних горлечок для захисту пляшок від несанкціонованого відкриття.

Ця проблема вирішується тим, що в закритій конструкції для пляшки з рідиною вона складається з горлечка і кришки з перфорацією у верхній частині, відповідно до корисної моделі горлечко містить верхній кільцевий виступ, сторона корпусу ковпачка має щонайменше два конічних виступи, нижній кільцевий виступ розташований між конічними виступами, і внутрішня поверхня ковпачка містить щонайменше два верхні захвати і два нижні захвати. Кришка (ковпачок) може містити вставку і додаткову канавку і кільцевий виступ для зачеплення з вставкою.

Принципова схема пристрою для закручування кришки пляшки наведена на рис. 1.8.

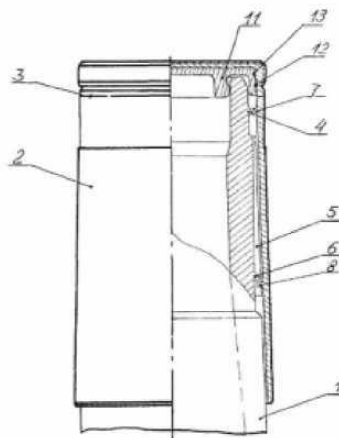


Рис. 1.8. Схема закупорювального пристрою

2. Розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження

Обґрунтування вибору модернізації пристрою закупорювання

В проєкті пропонується застосовувати нову конструкцію пристрою закупорювання, що забезпечить високу надійність і ефективність його роботи за рахунок унеможливлення попадання рідини при відсутності зливу в порожнину пристрою закупорювання, а, також, зменшення витрат рідини при зливі, за рахунок чого підвищується точність розливу.

Конструкція призначена для закупорювання пляшок з високоякісними та дорогими алкогольними напоями, хімічними речовинами, що забороняє долив. Для підвищення надійності та ефективності роботи пристрою він складається з основного корпусу, клапанного блоку з нерухомим і рухомим клапанними елементами, рухомої запірної втулки, нагнітача з перемичкою, закріпленої на обмежувачі руху кульки. Втулка нерухомого клапанного елемента, запірна втулка з кульковим рухомим осьовим фіксатором і виступом з осьовим стрижнем на своєму кінці, зверненому до клапанного пристрою, що забезпечує при закритті запірною втулкою фіксацію кульки. Рельєфна зовнішня сторона ковзає по внутрішній стороні джемпера, а обмежувач кульки має центральний отвір у формі пентаграми.

Пристрій закупорювання функціонує так: корпус (поз-я 1) та запірна втулка (поз-я 5) встановлені на шийі пляшки в закритому положенні. Осьовий стрижень 10 притискає кульку (поз-я 4) до нерухомого клапанного елемента (поз-я 2), ізолюючи порожнину пристрою закупорювання (між клапанним елементом (поз-я 2) та запірною втулкою (поз-я 5)) від порожнини пляшки. У будь-якій орієнтації пляшки рідина не може потрапити в порожнину закупорювального пристрою, тому виключаються небажані явища, обумовлені присутністю рідини в порожнині.

Креслення закупорювального пристрою наведено на рисунку 2.1.

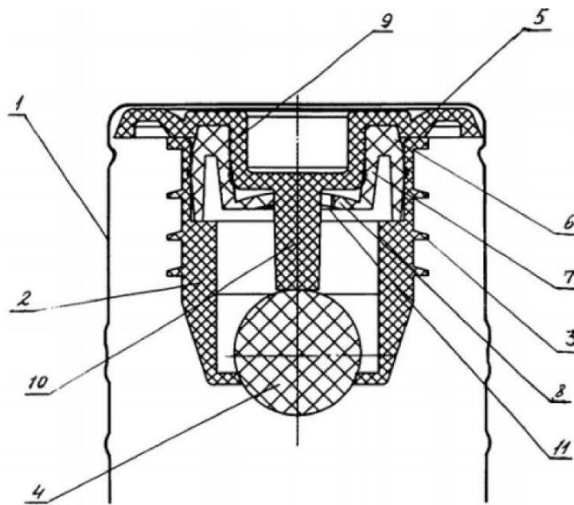


Рис. 2.1. Пристрій закупорювання з клапанним елементом

Коли є необхідність відкрити пляшку корпусу (поз-я 1) та зняти запірну втулку (поз-я 5), без якогось протитиску внутрішньої порожнини пристрою закупорювання, шийка пляшки від'єднується, що призводить до того, що кулька (поз-я 4) звільняється від притиснення його осьовим стрижнем 10 до отвору нерухомого клапанного елемента (поз-я 2). Після цього пристрій працює стандартно до подібних типів пристроїв з кульковими клапанами. Коли необхідний нахил пляшки, кулька (поз-я 4), під впливом рідини, випливає з пляшки, що зміщується до обмежувача (поз-я 8) переміщує кульку і рідина через отвір в нерухомому клапанному елементі (поз-я 2) між перемичками (поз-я 7) випливає назовні.

Після припинення зливу рідина, що знаходиться у внутрішній порожнині пристрою закупорювання та зовні його, повертається шляхом зміни нахилу пляшки в пляшку не тільки між перемичками (поз-я 7), а й через центральний отвір (поз-я 11), наприклад, по западинах між трикутними зубцями, які можуть доходити до периферійної частини торця обмежувача 8. Затиснення кульки (поз-я 4) до нерухомого клапанного елемента та встановлення запірної втулки (поз-я 5) разом з корпусом (поз-я 1) або без

нього, в залежності від конструкції, забезпечує надійність та ефективність закупорювання. Рухомий клапанний елемент у вигляді кульки унеможливорює витікання розчинника з пляшки, під час та після закупорювання.

3. Дослідна частина та узагальнення результатів

Аналіз систем автоматичного завантаження закупорювальних елементів до роторних закупорювальних машин

Автоматичні роторні машини знайшли широке використання у харчовій промисловості у нас в країні та за кордоном, для закупорювання напоїв у скляні та пластикові (ПЕТ/ПЕНД) пляшки, металеві банки з їх маркуванням, етикетуванням та контролем якості.

Закупорювання пляшок проводиться різними закупорювальними елементами. В даний час найбільш поширені металеві кронен–пробки; алюмінієві та пластмасові ковпачки з перфорованим відривним кільцем (рис. 3.1).

Кронен–пробка (рис. 3.1, а) призначена для герметичної закупорки пляшок з соками, або, що частіше, напоями, що містять діоксид вуглецю, наприклад пива, кока–коли, спрайт і т.п. Кронен–пробки виготовляють з білої або лакованої жерсті завтовшки 0,23–0,31 мм або з алюмінію завтовшки 0,3 мм і випускають з барвистими малюнками (літографування), з тисненим малюнком та написами (конгревування).

Алюмінієві ковпачки з перфорованим відривним кільцем (рис.3.1, б) застосовуються для закупорювання пляшок з тихими напоями, наприклад лікєро–горілочаними виробами, і виготовляються з алюмінієвої лакованої з двох сторін фольги товщиною 0,2–0,23 мм. Основні розміри алюмінієвого ковпачка наведені в табл. 3.1.

Для виготовлення металевих кронен–пробок і алюмінієвих ковпачків використовують високопродуктивні багатопозиційні і багаторядні прес–автомати.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Іващенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Дослідна частина та узагальнення результатів	210753.MP.13.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/24

Поліетиленові нагвинчуючі ковпачки з перфорованим відривним кільцем (рис. 3.1, в) широко використовуються для закупорки ПЕТ/ПЕНД пляшок з напоями, що містять діоксид вуглецю. Поліетиленові ковпачки виготовляють методами лиття під тиском на термопласт-автоматах або автоматичних роторних машинах.

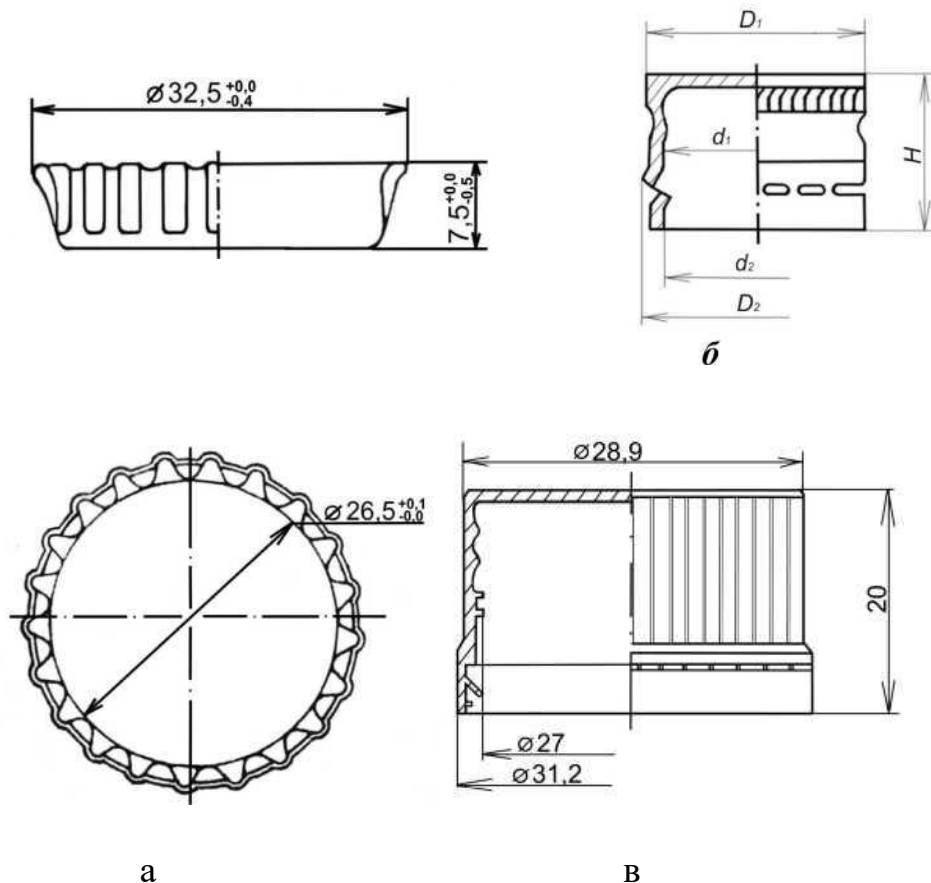


Рис. 3.1. Сучасні види закупорювальних елементів

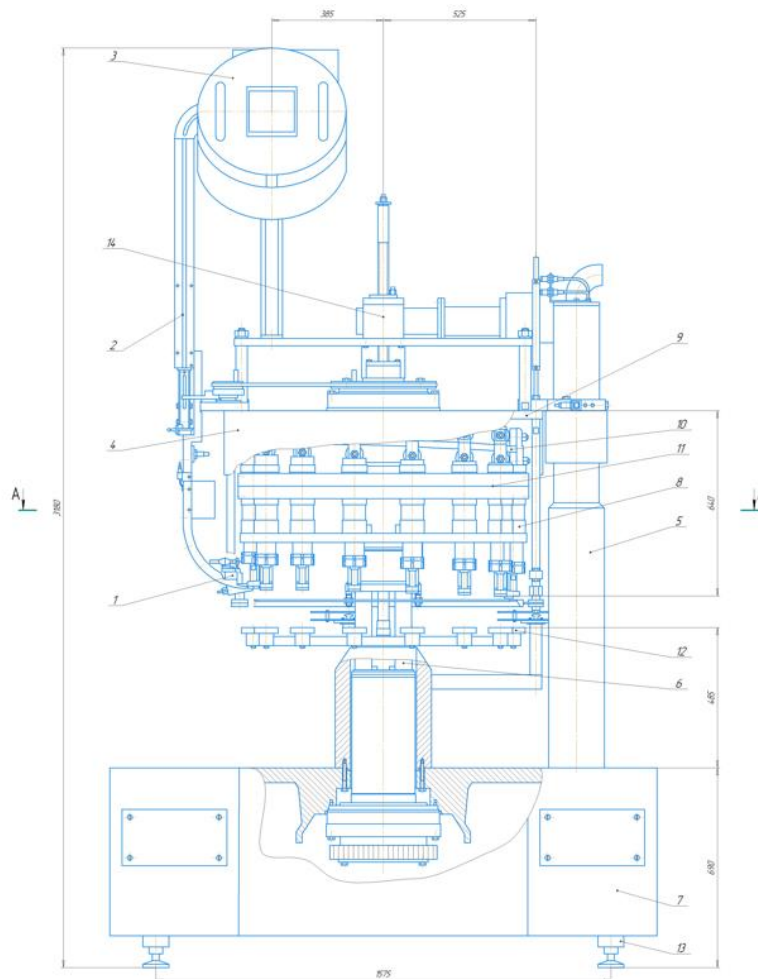
для пластикової та скляної тари: а – кронен-пробка; б – алюмінієвий ковпачок з перфорованим відривним кільцем; в – поліетиленова пробка, що нагвинчує

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	$13,0_{-0,25}$

Визнаним світовим лідером у галузі виготовлення закупорювальних елементів є італійська фірма SACMI, яка об'єднала цілу групу компаній. З середини 70-х років минулого століття фірма SACMI займається розробкою та виробництвом комплексних автоматичних ліній для виготовлення алюмінієвих гвинтових та сталевих кронен-пробок, а також пластикових пробок для пляшкової тари. Оригінальними розробками фірми є роторні лінії для формування пластмасових ущільнювачів у металевих гвинтових та кронен-пробках продуктивністю до 1200 шт./хв, а також роторна лінія для виготовлення пластмасових пробок методом лиття під тиском продуктивністю до 3000 шт.

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



пробками.

Рис. 3.2. Схема роторної закупорювальної машини

Автоматичне завантаження закупорювальних елементів в машину та лінії з виготовлення самих елементів здійснюється бункерними завантажувальними пристроями (БЗП).

Так, наприклад, для подачі кронен–пробок використовують механічний вертикальний дисковий БЗП (бункерний завантажувальний пристрій) (рис.3.3). Орієнтація кронен–пробок проводиться по зовнішньому контуру закупорювального елемента.

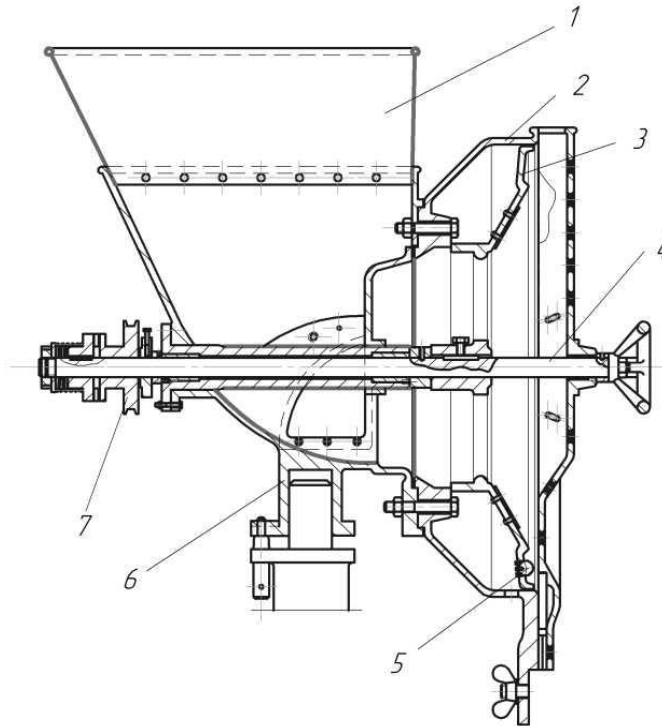


Рис. 3.3. Механічний дисковий вертикальний бункерний завантажувальний пристрій для кронен-пробок:

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

Засипані в бункер 1 кронен-пробки перемішуються диском-ворошителем 3, який приводиться в обертання від шківів 7, що сидить на валу 4. Кронен-пробки, що піднімаються вгору, потрапляють у праву частину бункера, звідки і скочуються по поверхні диска-ворошителя 3.

Робочою частиною диска-ворушителя є кругова канавка, виконана відповідно до форми і розмірів кронен-пробки, коли остання співторкається з канавкою своїм денцем. Коли кронен-пробка, що потрапила в канавку в потрібному положенні, підводиться ворушником до отвору в передній стінці бункера 2, вона або падає в нього, або западає в нього тільки частково і застряє. На диску-ворушнику укріплено три кульки 5 розташовані під кутом 120° . Коли при обертанні ворушителя одна з кульок підходить до кронен-

пробки, що застрягла в отворі, він штовхає її і змушує опуститися і зайти в приймач.

Якщо приймач заповнений, і кронен–пробка не може пройти в отвір, кулька при зустрічі з кришкою відхилиться вліво і кронен–пробка пройде повз. Як тільки в приймачі звільниться місце, диск–ворушитель, повернувшись на кут 120° , наступною кулькою проштовхне кронен–пробку. Якщо кронен–пробка потрапить в канавку неправильно, тобто денцем у бік передньої стінки бункера, вона затримається біля отвору і кулька підійме її і поверне в бункер.

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

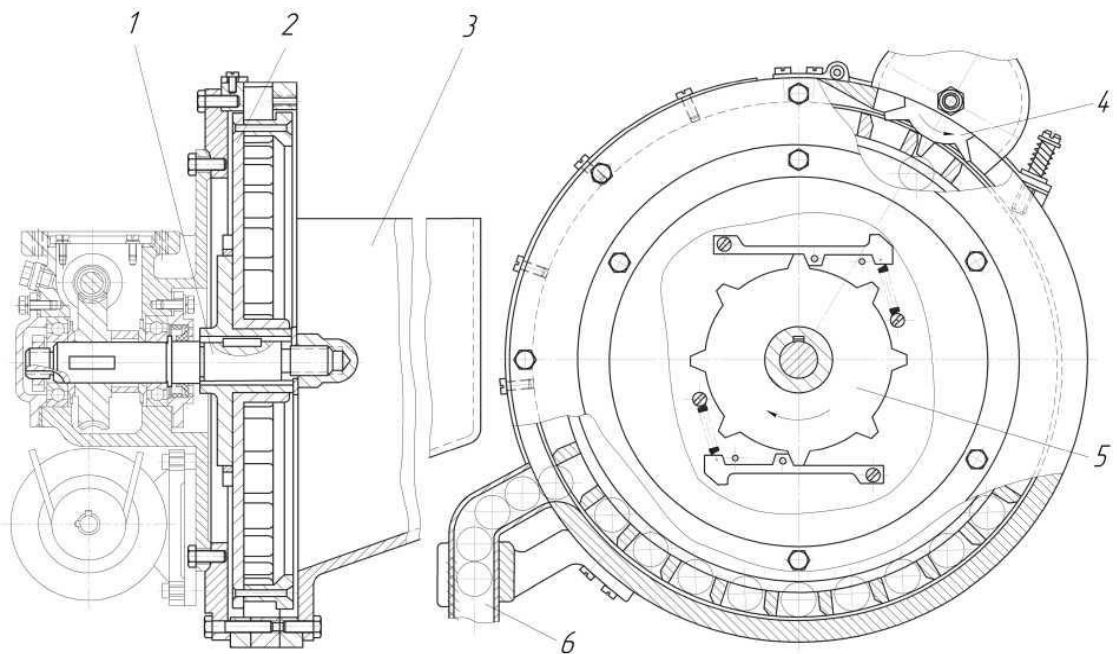


Рис. 3.4. Механічний дисковий вертикальний комірковий бункерний завантажувальний пристрій для металевих і пластмасових ковпачків, що закручуються: 1 – вал; 2 – диск; 3 – бункер; 4 – зірочка для виштовхування неправильно орієнтованих та застряглих ковпачків; 6 – приймач

Пробки або ковпачки засипаються в бункер 3 і ковзають по його дну до захоплюючих органів – гнізд, форма яких відповідає зовнішньому контуру закупорювальних елементів, що завантажуються. Гнізда розташовані радіально по периферії диска 2, що обертається, які приводиться в рух від валу 1. При обертанні диска ковпачки, що запалі в гнізда через спеціальне вікно потрапляють в приймач 6. При переповненні приймача ковпачки з гнізд повертаються назад в бункер. Для виштовхування ковпачків, що застрягли в гніздах, передбачена зірочка 4. Зірочка своїми зубцями входить у захоплюючі гнізда і, тим самим, виштовхує ковпачки, що застрягли. Запобіжний пристрій 5 забезпечує зупинку диска, що обертається, у разі заклинювання ковпачків при виході з захоплюючих гнізд диска в приймач. Після того, як причину зупинки буде усунуто, обертання диска відновлюється.

З метою обґрунтування шляхів підвищення продуктивності вітчизняних механічних БЗП була поставлена задача виявлення закономірностей зміни їх продуктивності в залежності від конструктивних параметрів пристрою та фізико–технічних параметрів завантажуваних закупорювальних елементів. Рішення поставленої задачі базувалося на методах 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).

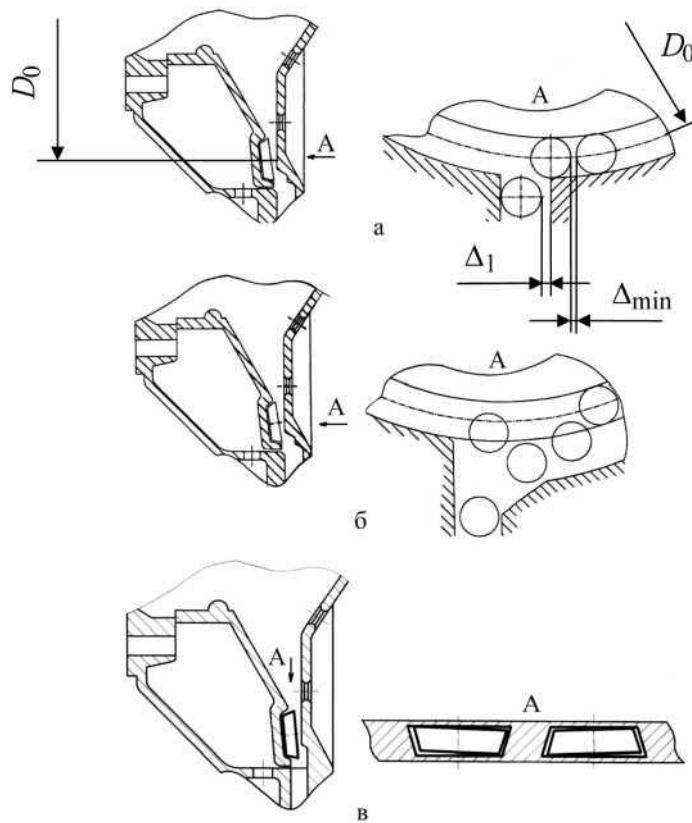


Рис. 3.5. Варіанти конструкцій механічного дискового бункерного завантажувального пристрою для кронен–пробок: з одним (а), з одним розширеним (б) та з двома (в) приймачами

Варіант I. БЗП виконано з одним приймачем, поперечний переріз якого відповідає поперечним розмірам однієї кронен–пробки (рис.3.5, а), тому видача правильно орієнтованих кронен–пробок приймач може здійснюватися тільки послідовно.

Варіант II. БЗП виконано з одним розширеним приймачем (рис.3.5 б), поперечний переріз якого відповідає поперечним розмірам декількох кронен–пробок, тому видача правильно орієнтованих кронен–пробок в приймач може здійснюватися паралельно.

У перших двох варіантах БЗП кругова канавка диска–ворушителя, виконана відповідно до форми та розмірів кронен–пробки, внаслідок чого кронен–пробки, захоплені в неорієнтованому положенні, викидаються назад

у бункер БЗП, тобто, у таких випадках реалізується метод пасивного орієнтування закупорювальних елементів.

Варіант III. БЗП виконано з двома приймачами (рис.3.5, в), поперечний переріз кожного з яких відповідає формі та розмірам однієї кронен–пробки у двох її можливих положеннях.

У цьому варіанті БЗП кругова канавка диска–ворошителя виконана відповідно лише поперечним розмірам кронен–пробки, внаслідок чого всі кронен–пробки, захоплені диском–ворошителем у двох можливих положеннях, видаються у відповідний приймач і згодом переорієнтуються, тобто, в цьому варіанті реалізований спосіб активного орієнтування закупорювальних елементів.

Теоретична продуктивність БЗП [шт./хв.]

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

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:

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

(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 була видана в приймач, необхідно, щоб час, протягом якого вона з окружною швидкістю диска-ворушника проходить шлях Δ_1 , рівний зазор між кронен-пробкою і стінкою вхідного отвору приймача (див. рис.3.5, а), було більше часу, необхідного для видачі кронен-пробки в приймач під дією сили тяжіння на величину, що дорівнює половині 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

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

(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 $[v_{\text{окр}}]$ 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 $[v_{\text{окр}}]_B$. І тут теоретична продуктивність БЗП обмежується можливістю видачі кронен-пробок у приймач, тоді з виразу (3.1) отримаємо

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

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 $P_T \leq 736 \text{ шт./хв.}$

Фактична продуктивність БЗП

$$P_{\phi} = P_T \eta$$

(3.4)

де η – коефіцієнт видачі БЗП.

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

$$\eta = P_k P_c$$

(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.

В результаті були отримані 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:

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

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

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

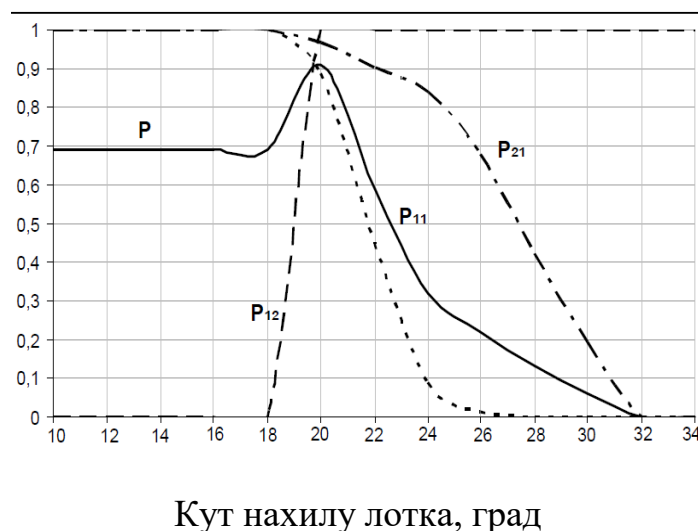
Для оцінки достовірності аналітичної моделі коефіцієнта видачі БЗП (3.5) були проведені експериментальні дослідження, в результаті яких було визначено середні значення ймовірностей P_k для кожного з можливих положень кронен–пробки на горизонтальній площині: дном донизу $P_{k1} = 0,76$ і дном догори $P_{k2} = 0,31$. 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

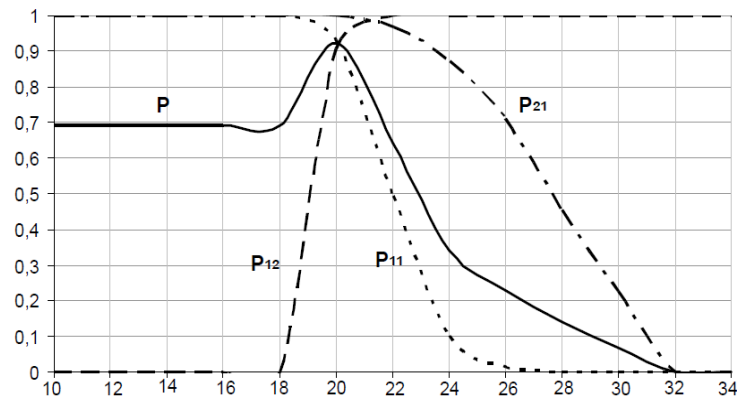
$$P_k = P_{k1}P_{11} + P_{k2}P_{12}P_{21}, \quad (3.6)$$

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 рис. 3.6 представлені результати експериментального дослідження та розрахунку ймовірності видачі (3.6) кронен–пробок у два профільні приймачі при різних кутах нахилу лотка. За графіками видно, що максимальне значення ймовірності видачі $P = 0,92$ досягається при зазор між кронен–пробкою і вихідним отвором приймача рівним 5 мм. Найкращого результату можна досягти шляхом комбінування зазорів у вхідних отворах приймачів, що дозволить отримати вищий коефіцієнт видачі. Збільшивши зазор у другому приймачі до 6 мм можемо забезпечити збільшення ймовірності видачі до 0,95. Експериментально визначена також і ймовірність того, що захопленню і видачі не завадить взаємне зчеплення кронен–пробок один з одним $P_c = 0,801$ рс .



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 розрахунковими та експериментальними значеннями коефіцієнта видачі у два приймачі становить 5 %, що підтверджує адекватність аналітичної моделі (3.5).

В результаті для всіх розглянутих варіантів конструкцій БЗП були отримані наступні експериментальні 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	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.
БЗП								
I	10,8		0,332	584	0,547	320	0,609	356
II	16,3	0,419	0,419	736	0,547	403	0,609	448
III	6,0		0,243	481	0,801	385	0,761	366

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

Результати досліджень показали, що найбільш переважним є варіант II з використання розширеного приймача, для якого продуктивність БЗП досягає 448 шт./хв, що дозволяє використовувати механічне дискове БЗП такого типу у високопродуктивних роторних машин для закупорювання рідких харчових продуктів.

Математичне моделювання надійності автоматичних роторних закупорювальних машин

Автоматичні роторні машини знайшли широке поширення в харчовій промисловості для закупорювання скляних пляшок різними видами закупорювальних елементів.

На рис 3.7. представлена типова конструкція роторної закупорювальної машини для пляшки об'ємом 0,33 або 0,5 л кронен–пробками.

Високий рівень безперервності та ефективності функціонування автоматичних роторних машин можуть бути досягнуті лише за комплексного підходу до забезпечення надійності на всіх етапах їх життєвого циклу – від розробки проекту до експлуатації у виробництві.

На етапі проектування необхідно вибрати раціональну структуру роторної машини, яка найбільше задовольняє поставлену мету: задане значення циклової продуктивності. Використовують структурні методи досягнення необхідних показників надійності та ефективності, проводиться вибір найбільш прийнятних умов функціонування. Порівняння різних способів отримання показників надійності ґрунтується на аналізі математичних моделей.

На етапі виробництва підвищення надійності елементів конструкції технологічної машини досягається в основному за рахунок застосування технологічних методів – використання прогресивних технологічних процесів виготовлення деталей, контролю якості, впровадження автоматизованих систем технологічної підготовки та управління виробництвом тощо.

На етапі експлуатації реалізуються закладені показники надійності та фактичної продуктивності за рахунок раціональної організації обслуговування технологічної машини.

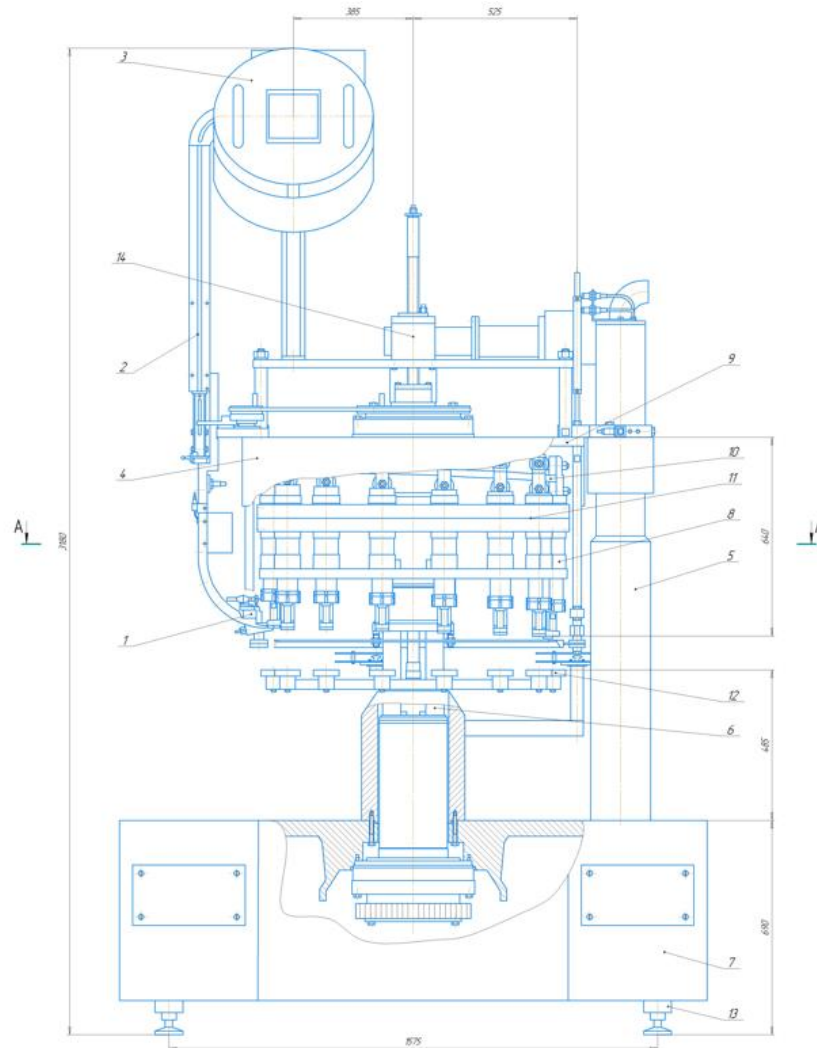


Рис. 3.7. Схема автоматичної роторної машини закупорювання пляшок кронен-пробками:

Комплексним показником надійності автоматичної роторної машини є коефіцієнт готовності КТ, який характеризує відносну частку часу знаходження машини у працездатному стані протягом розглянутого проміжку часу за винятком простоїв з організаційних причин та простоїв, пов'язаних із проведенням планового технічного обслуговування та ремонту. Саме за цим показником оцінюватимемо надійність автоматичної роторної машини за різних стратегій та методів резервування.

Теоретично надійності розуміють неструктуровані і структуровані технологічні машини. Під неструктурованою технологічною машиною будемо розуміти систему, що представляється у вигляді одного

функціонального елемента; під структурованою – систему, що у вигляді кількох функціональних елементів.

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

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

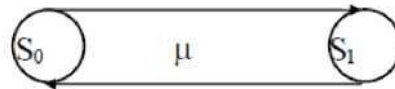


Рис. 3.8. Граф станів неструктурованої роторної машини з обслуговуванням після першої відмови

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 (ремонті).

На графі станів:

$\lambda = 1/T_0$ – інтенсивність функціональних відмов однієї робочої позиції машини, що характеризує ймовірність появи відмови за аналізований проміжок часу (при експоненційному законі розподілу ймовірності λ – середня кількість відмов за одиницю часу);

$\mu = 1/T_B$ інтенсивність відновлення однієї робочої позиції машини, що характеризує ймовірність вимушених простоїв в одиницю часу, викликаних пошуком відмови та її усуненням (при експоненційному законі розподілу ймовірності μ – середня кількість простоїв);

T_0 – напрацювання на відмову, що характеризує середній час безвідмовної роботи однієї робочої позиції до першої функціональної відмови;

T_B – середній час відновлення однієї робочої позиції, що характеризує середній час вимушеного простою системи, викликаного пошуком функціональної відмови та її усуненням;

u – число закупорювальних пристроїв.

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

$$K_r = \frac{1}{1+u\lambda T_B}$$

(3.7)

Вираз (3.7) було записано виходячи з того, що працездатність роторних машин визначається, перш за все, надійністю технологічних позицій, кількість яких u може досягати 40...60, і тому можемо прийняти рівноймовірність відмови будь-якої з цих позицій.

2. Розглянемо різновид стратегії обслуговування неструктурованої автоматичної роторної машини по функціональному відмові елементів її багатоканальної частини, що полягає у одночасній заміні кількох відмовили однотипних елементів кількох робочих позиціях, тобто, при настанні 2-го, 3-го і т.д. відмов роторної машини з наступним груповим відновленням елементів при зупинці лінії. Застосування такої стратегії можливе у тому випадку, коли наслідки відмови не призводять до аварійної ситуації, при цьому машина у разі виникнення 1-го, 2-го тощо. відмов продовжує працювати з неповною продуктивністю.

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;

210753.MP.13.000.ПЗ

Інд. змін.

Дата видання

Мова

Аркуш

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.

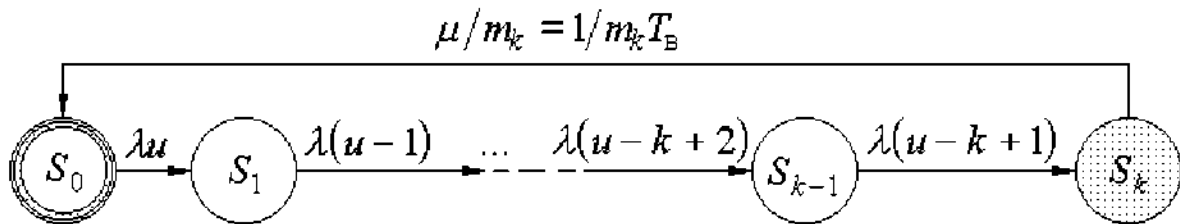


Рис. 3.9. Граф станів неструктурованої роторної машини при роботі з накопиченням відмов і наступним груповим відновленням позицій, що відмовили.

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 розрахунки, що підтверджуються практикою експлуатації автоматичних роторних машин, показують, що суміщення відновлення можливе до числа робочих позицій k, що відмовили, рівного 3...4.

При груповому відновленні більше чотирьох позицій, що відмовили, сумарний час їх відновлення починає швидко зростати, досягаючи значення

часу індивідуального відновлення, тобто, ефект групового відновлення губиться.

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

Аналітична модель функціонування роторної машини з накопиченням функціональних відмов та подальшим їх груповим відновленням може бути представлена замкнутим графом (рис.3.10), що включає 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

$$K_r = \frac{1}{1 + \sum_{i=0}^2 \lambda_N T_N + \frac{AB}{1+A(1+B)}(u-2)\lambda T_B m_3}$$

(3.9)

в якому

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

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

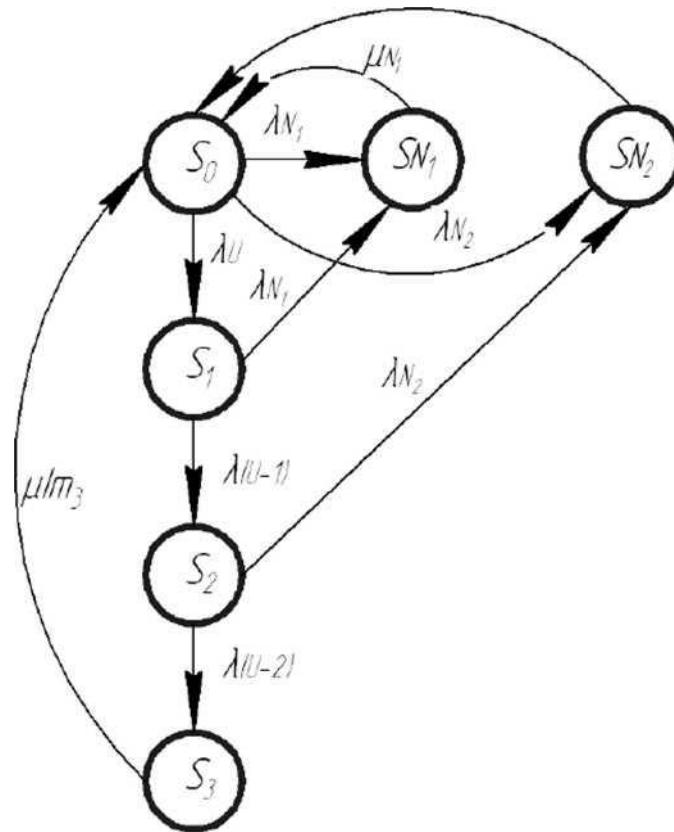


Рис. 3.10. Граф станів структурованої роторної машини з накопиченням функціональних відмов та подальшим їх груповим відновленням

На рис. 3.10 показані графіки залежностей коефіцієнта готовності автоматичної роторної машини для закупорювання скляних пляшок по ротору закупорювання від напрацювання на відмову при різних стратегіях обслуговування за виразами (1) – (3) при наступних параметрах

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

$$T_{B_2} = 10 \text{ год.}$$

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.

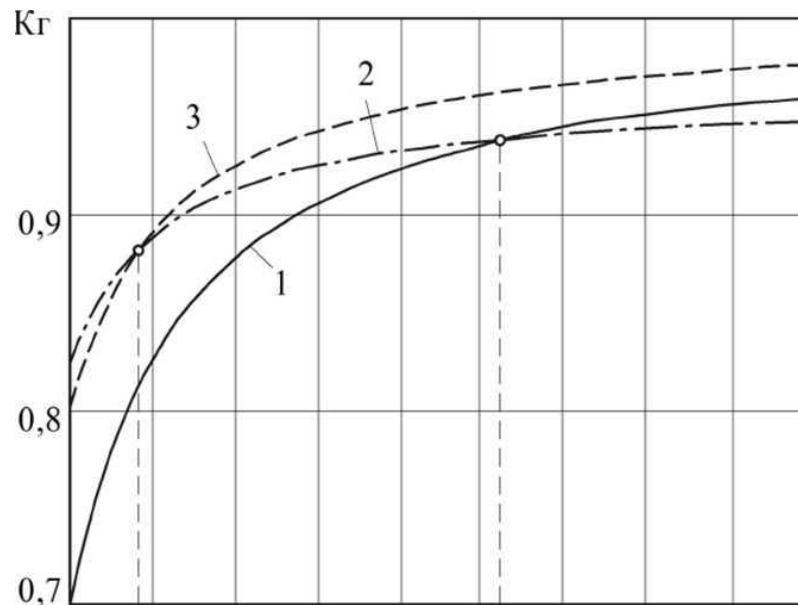


Рис. 3.11. Графіки залежностей коефіцієнта готовності від напрацювання на відмову, неструктурованої роторної машини з обслуговуванням після першої відмови (1) та з накопиченням відмов трьох закупорювальних пристроїв (2) та структурованої роторної машини з накопиченням відмов (3)

Аналізуючи графіки, дійшли висновку, що з високонадійних роторних машин за числі робочих позицій від 4 до 18 і малонадійних за числі робочих позицій від 4 до 12, найвигіднішою є стратегія обслуговування з 1-й відмови, тобто, робота без накопичення відмов.

Стратегія обслуговування з накопиченням відмов найбільш вигідна для малонадійних роторних машин з числом робочих позицій більше 12, при цьому коефіцієнт суміщення відновлення повинен бути не більше 1,25, що практично здійснено при числі позицій, що відмовили, не більше 3-х. Така стратегія обслуговування забезпечує підвищення коефіцієнта збереження продуктивності, а значить і фактичної продуктивності роторної машини, на 10... 15% порівняно з роторною машиною, що обслуговується за відмовою.

Таким чином, підвищення фактичної продуктивності роторних машин пов'язано як зі зниженням інтенсивності функціональних відмов і скороченням втрат кронен–пробок внаслідок параметричних відмов, так і зі скороченням часу відновлення функціональних відмов, яке досягається за рахунок скорочення часу пошуку робочої позиції машини, що відмовила, що забезпечується використанням інформаційно–керуючих систем, а також за рахунок застосування раціональної стратегії заміни та відновлення елементів робочих позицій, що відмовили.

Необхідною умовою, що забезпечує скорочення часу відновлення елемента, що відмовив, є раціональна конструкція самого елемента, яка повинна відповідати вимогам швидкознімності, взаємозамінності та можливості налагодження на стороні поза технологічною машиною. Ці вимоги є загальними під час конструювання виконавчих органів, інструментальних блоків та інших функціональних пристроїв та механізмів сучасних технологічних машин. Тільки при виконанні зазначених вимог можна говорити про раціональну стратегію заміни та відновлення елементів.

Заміна елементів роторної машини, що відмовили, проводиться наладчиком вручну, оскільки застосування систем для автоматичної зміни пристрою, що відмовило, практично неможливо через те, що всередині функціональних пристроїв роторної машини на кожній робочій позиції проходить безперервний потік предметів обробки. У цьому перспективним напрямом, що забезпечує значне підвищення надійності роторних машин, є створення систем, резервованих методами заміщення з «холодним» чи «гарячим» резервом.

4. Будова та принцип роботи удосконаленого об'єкту проектування

Пристрій закупорювання функціонує так: корпус (поз-я 1) та запірна втулка (поз-я 5) встановлені на шийці пляшки в закритому положенні. Осьовий стрижень 10 притискає кульку (поз-я 4) до нерухомого клапанного елемента (поз-я 2), ізолюючи порожнину пристрою закупорювання (між клапанним елементом (поз-я 2) та запірною втулкою (поз-я 5)) від порожнини пляшки. У будь-якій орієнтації пляшки рідина не може потрапити в порожнину закупорювального пристрою, тому виключаються небажані явища, обумовлені присутністю рідини в порожнині.

Креслення закупорювального пристрою наведено на рисунку 4.1.

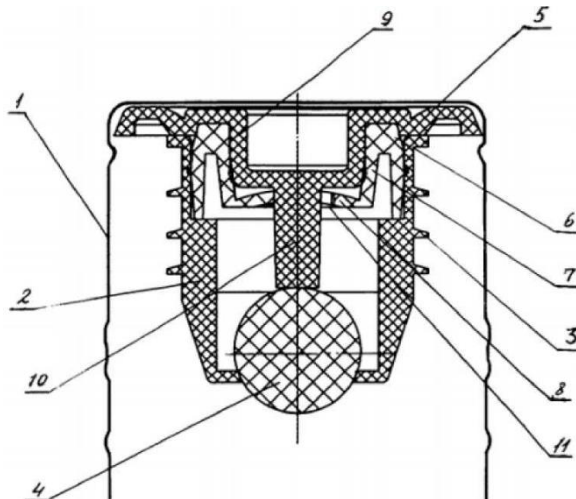


Рис. 4.1. Пристрій закупорювання з клапанним елементом

Коли є необхідність відкрити пляшку корпусу (поз-я 1) та зняти запірну втулку (поз-я 5), без якогось протитиску внутрішньої порожнини пристрою закупорювання, шийка пляшки від'єднується, що призводить до того, що кулька (поз-я 4) звільняється від притиснення його осьовим стрижнем 10 до отвору нерухомого клапанного елемента (поз-я 2).

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Чепелюк О.М.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>Іващенко І.В.</i>	Назва, додаткова назва <i>Будова та принцип роботи удосконаленого об'єкту проектування</i>		<i>210753.МР.13.000.ПЗ</i>		
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>					

Після цього пристрій працює стандартно до подібних типів пристроїв з кульковими клапанами. Коли необхідний нахил пляшки, кулька (поз-я 4), під впливом рідини, випливає з пляшки, що зміщується до обмежувача (поз-я 8) переміщує кульку і рідина через отвір в нерухомому клапанному елементі (поз-я 2) між перемичками (поз-я 7) випливає назовні.

Після припинення зливу рідина, що знаходиться у внутрішній порожнині пристрою закупорювання та зовні його, повертається шляхом зміни нахилу пляшки в пляшку не тільки між перемичками (поз-я 7), а й через центральний отвір (поз-я 11), наприклад, по западинах між трикутними зубцями, які можуть доходити до периферійної частини торця обмежувача 8. Затиснення кульки (поз-я 4) до нерухомого клапанного елементу та встановлення запірної втулки (поз-я 5) разом з корпусом (поз-я 1) або без нього, в залежності від конструкції, забезпечує надійність та ефективність закупорювання. Рухомий клапанний елемент у вигляді кульки унеможливорює витікання розчинника з пляшки, під час та після закупорювання.

Будова та принцип дії лінії розливу пива

Процес розливу починається з подачі брудної тари на депелетайзер (поз-я 1). Пусті піддони переміщуються на роликівий конвеєр у магазин піддонів. Формовані ящики поступають пластинчатим конвеєром (поз-я 5) до автомату виймання пляшок з ящиків (поз-я 2). Після того, як ящики були брудними, їх направляють до ящикомийки, а вийняті пляшки поступають до пляшкоомийної машини (поз-я 3). Далі чисті пляшки проходять через інспекційний автомат 4. Перевірені чисті пляшки подаються на автомат розливу (поз-я 6) у ізобаричних умовах при температурі не більше 4°С. Наповнені пляшки переміщуються до закупорювального автомата (поз-я 7), де вони закупорюються ковпачками з бункера за допомогою скребкового конвеєра. Захищені пляшки переміщуються пластинчатим конвеєром до бракеражного автомата (поз-я 8). Вологі пляшки обдуваються холодним повітрям і проходять через етикетувальний автомат (поз-я 10) з нанесенням

етикеток. Офрмлені пляшки подаються на автомат вкладання пляшок в ящики (поз-я 11).

Потім ящики за допомогою транспортера подаються до палетайзера (поз-я 12), де проходить їх формування на піддони і транспортування на склад готової продукції.

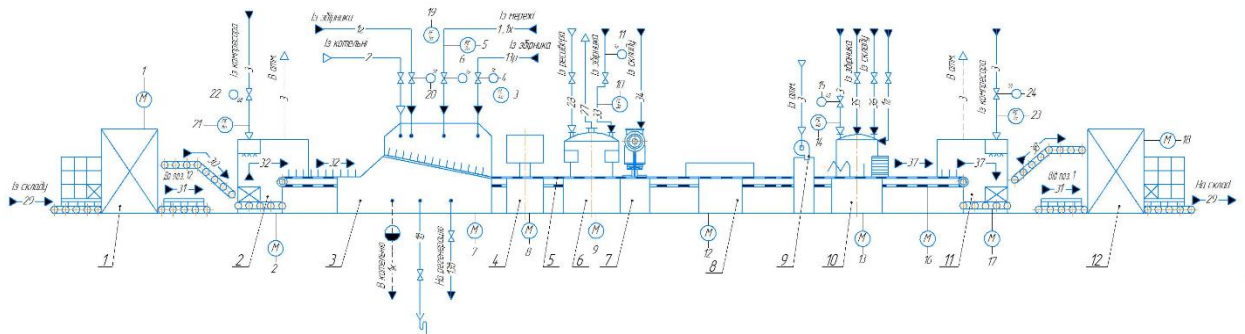


Рис. 4.2. Лінія розливу пива (детальніше в додатках на листі формату А1)

5. Розрахункова частина

Технологічний розрахунок

Згідно завдання продуктивність лінії розлив становить:

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

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

$$n = \frac{\Pi_{\text{год}}}{z \cdot 60} = \frac{24000}{18 \cdot 60} = 22,22 \quad (5.1)$$

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

$z = 18$ шт. – кількість закупорювальних патронів

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

$$T_K = \frac{3600 \cdot 18}{24000} = 2,8 \quad (5.2)$$

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

Обчислюємо кількість патронів по операціям, (в штуках), по [2 с.136]

$$Z_x = \frac{z_{\text{зар}} \cdot \tau_x}{T_K}$$

(5.3)

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

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

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

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

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

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Іващенко І.В.	Назва, додаткова назва Розрахункова частина	210753.МР.13.000.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/15

$$A_x = \frac{360 \cdot \tau_x}{T_k} \quad (5.4)$$

де τ_x – тривалість операції, с

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

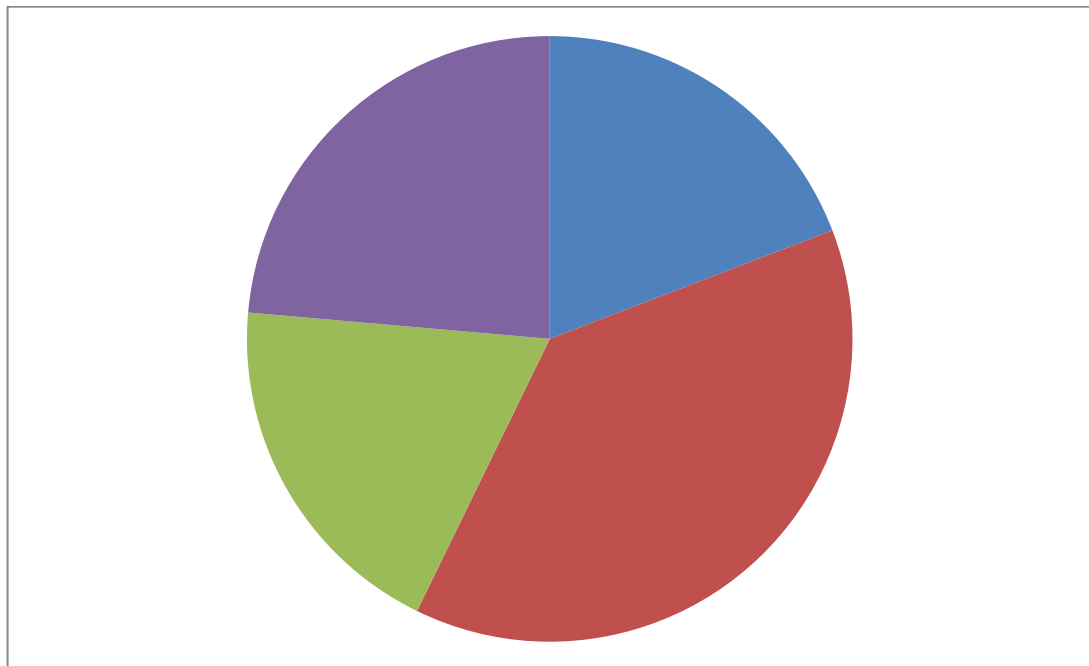
$$\alpha_1 = \frac{360 \cdot 0,9}{2,8} = 115$$

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

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

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

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 5.1. Рисунок циклограми роботи автомату закупорювання

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

$$D_k = \frac{t \cdot z}{\pi} = \frac{155 \cdot 18}{3,14} = 888,5 \quad (5.5)$$

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

$z = 18$ – 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:

$$N = 44,16 \cdot 10^6 \cdot \Pi \cdot D \cdot d^2; \quad (5.6)$$

де Π – продуктивність автомату, пл/с

D – номінальний діаметр ковпачка, м

d – 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 коеф-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 – 1500 об/хв;

ККД – 82%;

$\cos \alpha$ – 0,82;

Маса – 26,6 кг.

Кінематичний розрахунок

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

$$U_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_k} = \frac{1500}{22,22} = 70 \quad (5.7)$$

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

n_k – 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

$$U_P = \frac{U_{\text{заг}}}{U_{\text{п}} * U_3} = \frac{70}{2 \cdot 3} = 11,6 \quad (5.8)$$

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

$$U_{\text{п}} = \frac{U_{\text{заг}}}{U_{\text{п}} * U_P} = \frac{70}{3 \cdot 8} = 3 \quad (5.9)$$

де U_3 – передаточне число зубчатої передачі;

U_P – передаточне число редуктора.

Обчислюємо частоту обертання вхідного валу редуктора, об/хв

$$n_{\text{вх}} = \frac{n_{\text{дв}}}{U_{\text{п}}} = \frac{1500}{3} = 500 \quad (5.10)$$

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

$U_{\text{п}}$ – передаточне число пасової передачі

Обчислюємо частоту обертання ротора, об/хв

$$n_P = \frac{n_{\text{вх}}}{U_P} = \frac{500}{8} = 62,5 \quad (5.11)$$

Обчислюємо потужність на вхідному валу редуктора, кВт

$$P_{\text{вх}} = P_{\text{дв}} * K_{\text{п}} = 5,5 * 0,95 = 5,22 \quad (5.12)$$

де $K_{\text{п}}$ – ККД пасової передачі, [5 ст.20]

Обчислюємо потужність на роторі, кВт

$$P_{\text{вих}} = P_{\text{вх}} * K_P = 5,22 * 0,7 = 3,65 \quad (5.13)$$

де K_P – ККД редуктора, [6 ст.222]

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

$$T_{\text{дв}} = 9550 \frac{P_{\text{дв}}}{n_{\text{дв}}} = 9550 \frac{5,5}{1500} = 35 \quad (5.14)$$

Обчислюємо обертовий момент на вхідному валу редуктора, Нм

$$T_{\text{вх}} = 9550 \frac{P_{\text{вх}}}{n_{\text{вх}}} = 9550 \frac{5,22}{500} = 33,2 \quad (5.15)$$

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

Обчислюємо обертовий момент на роторі (вихідному валові редуктора), Нм

$$T_P = 9550 \frac{P_P}{n_P} = 9550 \frac{3,65}{21,4} = 1628 \quad (5.16)$$

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.

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

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

$$d_1 = 90 \text{ мм}$$

Обчислюємо діаметр веденого шківа, мм

$$d_2 = d_1 * U (1 - \varepsilon) \quad (5.17)$$

де U – передаточне число відкритої пасової передачі;

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

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

Округлюємо його до найближчого стандартного по [табл. К40]

$$d_2 = 170 \text{ мм.}$$

Обчислюємо фактичне передаточне число і перевіряємо його відхилення від заданого

$$U_{\phi} = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} = \frac{170}{90(1-0,02)} = 1,94; \quad (5.18)$$

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

Умова виконана [5 ст.32]

Обчислюємо орієнтовану міжосьову відстань, мм

$$a \geq 0,55 (d_1 + d_2) + h ; \quad (5.19)$$

де h – 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.

$$l = 2a + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}; \quad (5.20)$$

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

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

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

$$a = \frac{1}{8} \left\{ 2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2l - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right\} \quad (5.20)$$

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

Обчислюємо кут обхвату пасу ведучого шківів, град

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a}; \quad (5.21)$$

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

a – міжосьова відстань.

Кут α_1 повинен бути $\geq 150^\circ$

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

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

$$v = \frac{\pi d_1 n_1}{(60 * 10^3)} \leq [v]; \quad (5.22)$$

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

$[v] = 25$ м/с – допустима швидкість вибраного пасу,

[7 ст 430]

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

$v < [v]$ – умова виконується.

Обчислюємо частоту пробігів пасу, м/с

$$U = \frac{l}{v} \leq [U]; \quad (5.23)$$

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

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

Допустима потужність, котра передається одним клиновим пасом, кВт

$$[P_n] = [P_0] C_p C_\alpha C_l C_z; \quad (5.24)$$

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

$P_0 = 0,75$ кВт;

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

$C_\alpha = 1$ – коеф-т кута обхвату;

$C_l = 1$ – коеф-т довжини пасу;

$C_z = 0,95$ – коеф-т кількості пасів

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

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

$$F_0 = \frac{850 * P_{ном} * C_l}{Z * v * C_\alpha * C_p} = \frac{850 \cdot 5,5 \cdot 1}{3 \cdot 7,1 \cdot 1} = 10560 \quad (5.25)$$

Колова сила, котра передається комплектом клинових пасів, Н

$$F_t = \frac{P_{ном} * 10^3}{v} = \frac{5,5 \cdot 10^3}{7,1} = 774 \quad (5.26)$$

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

$$F_1 = \frac{F_o + F_t}{2Z} = \frac{10560 + 774}{2 \cdot 3} = 1889 \quad (5.27)$$

$$F_2 = \frac{F_o - F_t}{2Z} = \frac{10560 - 774}{2 \cdot 3} = 1631 \quad (5.28)$$

Обчислюємо кількість клинових пасів, шт

$$Z = \frac{P_{ном}}{P_n} = \frac{5,5}{1,97} = 2,7 = 3 \quad (5.29)$$

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

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

$$[S]_H = \frac{[\sigma]_{HO}}{[S_H]} K_{Hl}; \quad (5.30)$$

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

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

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

Для шестерні

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

Для колеса

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

Обчислюємо допустимі напруження згину

$$[\sigma]_F = K_{Fl} [\sigma]_{F0}; \quad (5.31)$$

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

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

Для шестерні

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

Для колеса

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

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

$$a_w = K_a(U+1) * \sqrt[3]{\frac{T_p * 10^3}{\Psi_a * U^2 [\sigma]_{H2}^2} * K_{H\beta}}; \quad (5.32)$$

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

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

U – передаточне число відкритої зубчастої передачі

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

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

$K_{H\beta} = 0,8$ – коеф-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 $a_w = 220$ мм.

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

$$b_2 = Y_a * a_w = 0,1 * 220 = 22 \quad (5.33)$$

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

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

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

$$m \geq \frac{2K_m * T_p * 10^3}{d_2 b_2 [S]_F}; \quad (5.34)$$

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

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

$$d_2 = \frac{2 a_w U}{(U+1)}; \quad (5.35)$$

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

Беремо по [табл.13.15] $d_2 = 330$ мм

b_2 – ширина вінця колеса, мм

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

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

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

Сумарне число зубців шестерні і колеса становить, шт..

$$Z_e = \frac{2 a_w}{m} = \frac{2*220}{2} = 220; \quad (5.36)$$

Тоді число зубців шестерні, шт..

$$Z_1 = \frac{Z_e}{1+U} = \frac{220}{1+3} = 55; \quad (5.37)$$

Число зубців колеса

$$Z_2 = Z_e - Z_1 = 220 - 55 = 165; \quad (5.38)$$

Фактичне передаточне число і перевірка його відхилення

$$U_{\Phi} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{165}{55} = 3; \text{ що відповідає заданому} \quad (5.39)$$

Ділительний діаметр шестерні, мм

$$d_1 = m * Z_1 = 2 * 55 = 110 \quad (5.40)$$

Беремо $d_1 = 110$ мм

Фактична міжосьова відстань, мм, становить:

$$a_w = \frac{(Z_1+Z_2)m}{2} = \frac{(55+165)*2}{2} = 220 \quad (5.41)$$

Обчислюємо діаметри вершин зубців шестерні і колеса, мм

$$d_{a1} = d_1 + 2 * m = 110 + 2 * 2 = 114 \quad (5.42)$$

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

Колова швидкість, в м/с, становить:

$$V = \frac{\pi * T_{\text{вих}} * d_1}{60 * 10^3} = \frac{3,14 * 573,6 * 110}{60000} = 3,3 \quad (5.43)$$

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

d_1 – дільний діаметр, мм

Перевірочний розрахунок.

Перевіряємо контактне напруження

$$S_H = K \sqrt{\frac{F_t (U_\phi + 1)}{d_2 b_2} * K_{Ha} * K_{Hb} * K_{Hv}} \leq [S]_H \quad (5.44)$$

$K = 436$ – допоміжний коеф-т

Обчислюємо коеф-т навантаження, H

$$F_t = \frac{2 T_p * 10^3}{d_2} = \frac{2 * 573,6 * 10^3}{330} = 3476 \quad (5.45)$$

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

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

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

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

Коеф-т форми зуба дорівнює:

$$Z_1 = 120 - Y_{F1} = 3,68$$

$$Z_2 = 360 - Y_{F2} = 3,6 \quad (5.46)$$

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

$$S_{F2} = Y_{F2} Y_b \frac{F_t}{b_2 m} K_{Fa} K_{Fb} K_{Fv} \leq [S]_{F2}; \quad (5.47)$$

T – модуль зчеплення, мм

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

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

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

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

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

$Y_b = 1$ – коеф-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].

$$Z_2 = Z_1 * U = 4 * 8 = 32 \quad (5.48)$$

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].

$$[\sigma_F] = K_f * [\sigma_H] = 0,54 * 195 = 105,3 \quad (5.49)$$

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

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

Беремо попередньо коеф-т діаметра черв'якотра $g = 6,3$ та коеф-т навантаження $K_{нав} = 1,2$; [7 с.72].

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

$$a_w = \left(\frac{Z_2}{g} + 1\right) * \sqrt[3]{\left(\frac{170}{\frac{Z_2}{g}[\sigma_H]}\right)^2 * T_2 * K_{\text{НАВ}}} \quad (5.50)$$

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

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

$$m = \frac{2 * a_w}{Z_2 + g} = \frac{2 * 116,6}{32 + 6,3} = 6,1 \quad (5.51)$$

Беремо по ГОСТ 2144–76 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].

$$a_w = \frac{m * (g + Z_2)}{2} = \frac{6 * 6,3 + 32}{2} = 129,2 \quad (5.52)$$

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

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

$$d_1 = m * g = 6,3 * 6 = 37,8 \quad (5.53)$$

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

$$d_{a1} = d_1 + 2 * m = 37,8 + 2 * 6 = 49,8 \quad (5.54)$$

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

$$d_{f1} = d_1 - 2,4 * m = 37,8 - 2,4 * 6 = 23,4 \quad (5.55)$$

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

$$v_1 = (11 + 0,06 * Z_2) * m + 25 \quad (5.56)$$

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

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

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

$$d_2 = Z_2 * m = 32 * 6 = 192 \quad (5.57)$$

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

$$d_{a2} = d_2 + 2 * m = 192 + 2 * 6 = 204 \quad (5.58)$$

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

$$d_{f2} = d_2 - 2,4 * m = 192 - 2,4 * 6 = 177,6 \quad (5.59)$$

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

$$d_{am2} = d_{a2} + \frac{6 * m}{Z_1 + 2} = 204 + \frac{6 * 6}{4 + 2} = 210 \quad (5.60)$$

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

$$b_2 = 0,75 * d_{a1} = 0,75 * 49,8 = 37,4 \quad (5.61)$$

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

$$\vartheta_1 = \frac{\pi * d_1 * n_{\text{чп}}}{60} = \frac{3,14 * 37,8 * 10^3 * 806,5}{60} = 1,6 \quad (5.62)$$

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

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

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

$$\vartheta_s = \frac{\vartheta_1}{\cos \gamma} = \frac{1,6}{\cos 4^\circ 35'} = 1,91 \quad (5.63)$$

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].

$$\eta = (0,95 : 0,96) * \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho)} \quad (5.64)$$

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

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

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

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

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

$$K_{\beta} = 1 + \left(\frac{Z_2}{\theta}\right)^3 * (1 - x) \quad (5.65)$$

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

де $\theta = 154$ – коеф-т деформації черв'котра;

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

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

Знаходимо коеф-т навантаження

$$K = K_{\beta} * K_v = 1,01 * 1,0 = 1,01 \quad (5.66)$$

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

$$[\sigma_H] = \frac{170}{\frac{Z_2}{g}} * \sqrt{\frac{T_2 * K * \left(\frac{Z_2}{g}\right)^3}{a^3}} \quad (5.67)$$

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

6. Підбір конструкційних матеріалів

Нержавіюча сталь – це вид легованої сталі, що використовується для забезпечення стійкості до хімічної і атмосферної корозії. Він містить більш ніж 12 відсотків хрому, що утворює на повітрі плівку оксиду хрому, яка захищає виріб від негативної дії зовнішнього середовища. На сучасному ринку представлено різні марки нержавіючої сталі, які залежать від галузі промисловості, в якій матеріал буде можуть застосовуватися. У нашій країні є зрозумілі марки нержавіючої сталі: 300 і 400–ї серій, які мають високу корозійну стійкість, стійкість до хімічних речовин, міцність та пластичність.

Серія 300 - це вид нержавіючої сталі, який містить в своєму складі вуглець, хром, нікель та титан. Ця серія надає універсальність й надійність, тому вона широко застосовується на сучасному ринку.

AISI 304 (08X18H10) - це тип нержавійки, котрий рекомендується для використання у харчовій промисловості, так як він має досить добрі антикорозійні характеристики. Цю сталь також застосовують в нафтовій, фармацевтичній та текстильній галузях.

AISI 316 (10X17H13M2) - ця марка нержавіючої сталі має в складі незначну кількість титану, що збільшує міцність матеріалу і підвищує його стійкість до стрибків температури. Ця сталь придатна для зварних конструкцій, виробництва лопатей та турбін, а також для хімічної і харчової промисловості. Її доступні ціна і високі технічні характеристики зробили цю сталь популярною.

AISI 321 (12–08X18H10T) - дана марка нержавіючої сталі має більший вміст титану, що підвищує його температурну стійкість до 800 градусів. Ця марка нержавіючої сталі підходить для безшовних труб, фланців, відводів, трійників та перехідників.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Іващенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Підбір конструкційних матеріалів	210753.MP.13.000.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Габда О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2	

Сталь 400–ї серії припускає підвищений вміст хрому, практично немає інших легуючих добавок, у невеликій кількості міститься вуглець, тому нержавійка виходить пластичним, легко зварюється.

Нержавіючі сталі марки **AISI 430 (12X17)** припускають незначна кількість вуглецю, високий відсоток хрому. Ця сталь має підвищену міцність і високу пластичність, гнеться, легко штампується і зварюється, добре зберігає свої експлуатаційні характеристики при різких скачках температури та в агресивному хімічному середовищі. Застосовується для декоративного оздоблення приміщень, хімічної і нафтохімічної промисловості.

Нержавіюча сталь марки **AISI 201** має прийнятну вартість, замість дорогого нікелю в ній міститься азот і марганець. Вона не поступається 300 і 400–ї серіям дякуючи збалансованому хімічному складу. Застосовується в харчовій і медичній промисловості, для створення профільних і круглих труб, виготовлення огорож та поручнів.

7. Технологія машинобудування

Вибір вузла та аналіз характеристик виробу

В даному розділі розглянуто процес складання підшипникового вузла механізму регулювання по висоті роторних закупорювальних машин (рис. 7.1).

Збірка компонентів починається з основної частини, яка є основою. Аналогічно основній підгрупі, головна підгрупа називається головною підгрупою, з якої збирається дана група, основна група називається основною, і з неї збирається агрегат.

Остаточне складання виробу та складання кожного вузла або підвузла повинні формулювати технічні рішення відповідно. Їх будують за такими правилами: у лівій частині схеми вказують основні елементи (основна частина, вузол, підвузол), у правій останній частині схеми - виріб (вузол, підвузол - вузол) у зібраній формі.

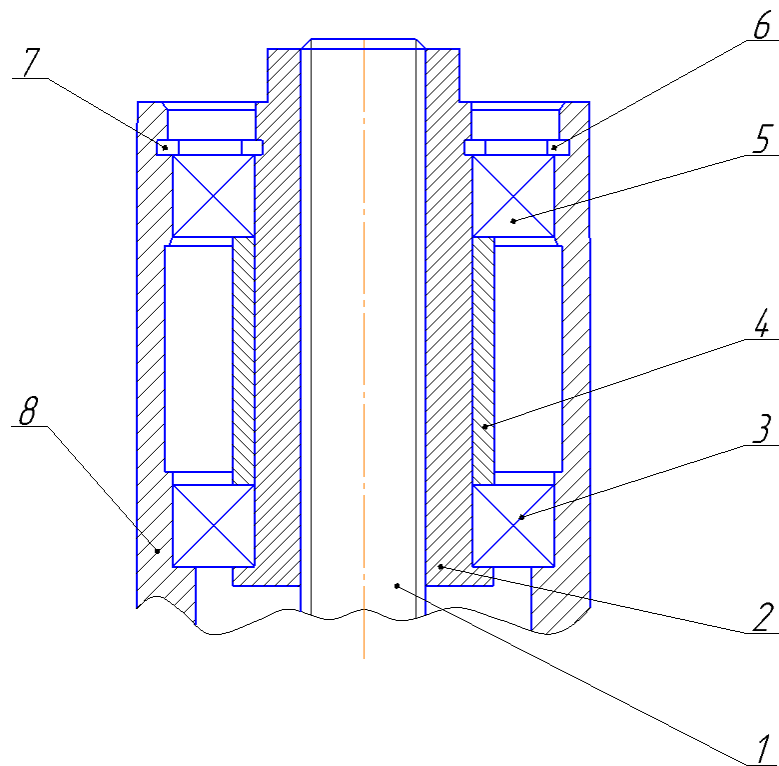
Вертикальні лінії зі стрілками вказують на послідовність складання окремих вузлів, а горизонтальна лінія в центрі графіка вказує на послідовність з'єднання зібраних одиниць 1-го порядку через стандартні вироби. У прямокутнику розміщують найменування кожної деталі та номер її позиції на кресленні, а в прямокутнику — найменування складових частин першого порядку, позначаючи їх двома товстими лініями. Умовні позначення наступні: Фар. – фарбування, консконсервація; Вип. – випробування; Ст – складання на стенді; Конт. – контроль; Вив. – вивірка;

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Іващенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Технологія машинобудування	210753.МР.13.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Габва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/6

Розроблення схеми складання та технологічного маршруту складання підшипникового вузла

Розглянемо підшипниковий механізму регулювання по висоті роторних закупорювальних машин, що наведено на рис. 7.1.

Підшипниковий вузол — елемент механізму регулювання висоти ротаційної закупорювальної машини, до складу якого входять вбудовані в корпус підшипники. До складу підшипникового вузла, крім основного елемента, входять ще два елементи: система ущільнення для захисту підшипника і пристрій для забезпечення автоматичного змащування підшипника.



**Рис. 7.1. – Підшипниковий вузол механізму регулювання висоти
ротаційної закупорювальної машини**

Комплектацію у вигляді подетального складу вузла подано у табл. 7.1.

Таблиця 7.1.

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

Проаналізувавши конструкцію (рис. 7.1) треба виділити складальні одиниці, а саме: СК1 – внутрішня частина, а також окремі деталі – втулка 4, підшипник 5, штопорне кільце 6 і 7. Схема складання даного вузла наведена на рис. 8.2.

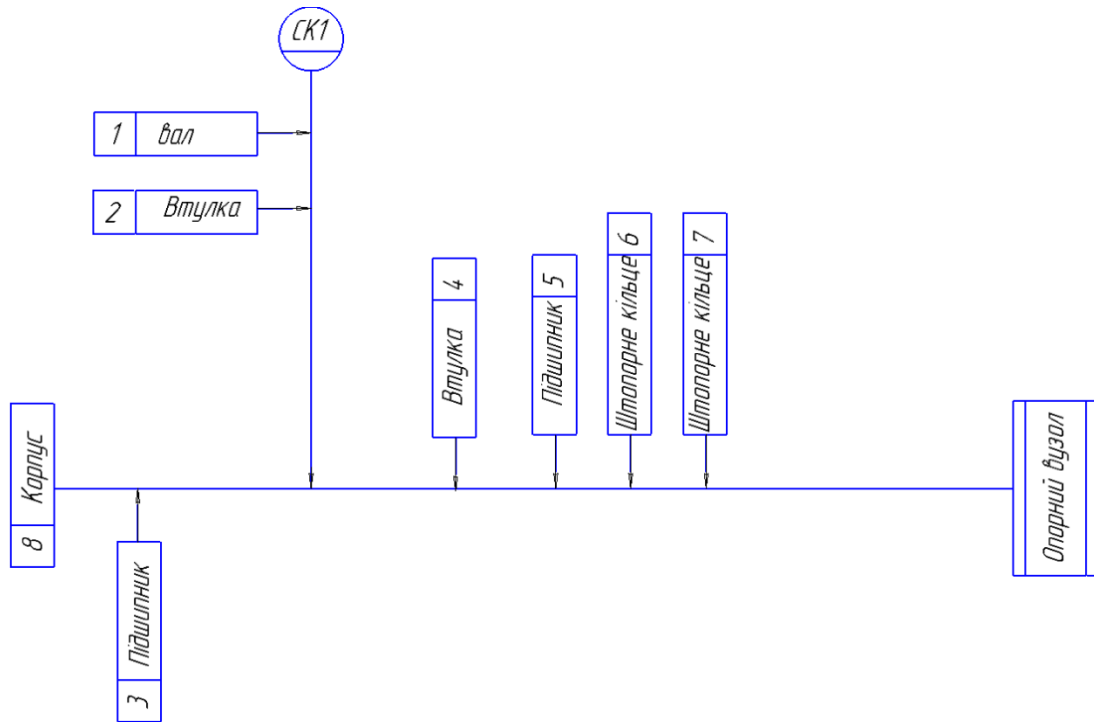


Рис. 7.2. – Технологічна схема складання вузла

Сертифікація валу підшипникового вузла механізму регулювання по висоті роторних закупорювальних машин

У цьому прикладі ми вибираємо 3 схеми автентифікації, які передбачають:

- Продукт серійний;
- Інспекція виробництва;
- Неатестований продукт;
- Відсутність сертифікації системи якості;
- Випробування зразків, відібраних у відповідному індивідуальному порядку та в кількості, визначеній уповноваженим органом;

Таблиця 7.2. – 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: червячне колесо, червячний 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 7.2.

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)

8. Правила монтажу, та технічного сервісу удосконаленого обладнання

Монтаж та налаштування закупуриовального агрегату має виконуватися сервісною службою фірми KHS. Під час монтажу необхідно звертати увагу на те, що агрегат встановлюється в блоці з іншими агрегатами (наприклад, для розливання та ополіскування).

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

- ураховують стандартні розміри агрегату, вказані в технічних характеристиках;
- ураховують ширину проходу для установки агрегату відповідно до плану розташування або таблиці розмірів та параметрів.

В місці розміщення слід запланувати достатньо простору для:

- вільного руху транспорту для перевезення та обслуговування агрегату;
- проведення технічного обслуговування та ремонту, під час якого потрібно встановлювати або знімати частини агрегату;
- можливості підключення додаткових агрегатів.

Необхідно планувати розміщення агрегату відповідно до плану приміщення. Також, конструкція бази повинна бути достатньо міцною для підтримання агрегату. Підлога та фундамент повинні бути розраховані на відповідне навантаження. Необхідно забезпечити відповідне освітлення в місці розміщення агрегату.

У розгляді повинні бути такі фактори як специфіка використання агрегату та її мета:

- захист від вологи;
- захист від шуму;
- вимоги мікробіологічної, гігієнічної та вентиляційної безпеки.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Разробник документа</i> Іващенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Правила монтажу, та технічного сервісу удосконаленого обладнання	210753.MP.13.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/7

Також необхідно забезпечити місце для підключення електроенергії та комунікацій, відповідне правилам. Необхідно також забезпечити установку для видалення відходів виробництва відповідно до діючих правил та законів.

Монтаж агрегату повинен виконуватися відповідно до правил спеціалістами з підготовкою в області енергетики, електроніки та механіки.

Агрегат повинна бути перевезена в упаковці на місце монтажу. Для підняття верхньої частини агрегату в цілях монтажу на верхньому краї кришки розташовані дві різьбові отвори M20, до яких можна приєднати рим-болти, які можуть бути підключені до підходящих пристроїв. Для захисту верхньої частини агрегату допускається монтаж її на колону розливного агрегату тільки на висоту рим – болтів.

Перед початком монтажу, рекомендовано розібрати всі елементи, які потребують регулювання, перед введенням у експлуатацію. Це допоможе уникнути пошкодження деяких частин агрегату, таких як жолоб для ковпачків, закупорувальні головки (якщо це необхідно для зменшення ваги монтажу), вузол передачі ковпачків.

Закупорувальна головка монтується на колону розливного агрегату за допомогою потрібного підйомного механізму. Необхідно враховувати, що монтаж закупорувальної головки виконується.

Далі відновлюється монтаж сортувального пристрою для ковпачків (хопер), який був розбитий під час транспортування. До змонтованого сортувального пристрою для ковпачків під'єднуються все живлення.

Агрегат продається готовою для електричного з'єднання. Перед підключенням до мережі необхідно порівняти напругу в мережі з вказаною на типовій таблиці. З'єднують електрокабель живлення з мережею відповідно до інструкції. Електроз'єднання розташоване, як правило, в електричній розподільній шафі.

Необхідно перевірити правильність та надійність кріплень замків, якщо потрібно, додати їх. Якщо необхідно, підключити повітропроводи та перевірити їх та штекери з'єднань.

Обов'язково необхідно перевірити регулювання висоти верхньої частини закупорювального пристрою перед введенням його в експлуатацію.

Згідно карти змащування змащуються всі місця змащування агрегату.

Потім монтуємо і підключаємо необхідні для управління оптичні датчики руху, рефлектори у сортувальному пристрої та жолоб для ковпачків, якщо це не було виконано на виробничому заводі фірми KHS. Перевіряємо, чи надійно закріплені та чи герметичні всі гідравлічні з'єднання, і встановлюємо необхідний тиск повітря в блоці обслуговування.

Далі проводиться монтаж сортувального пристрою. Його монтаж починається тільки після того, як верхня частина агрегата надійно прилягає до колони та підтримується пристроєм регулювання висоти. На головній пластині сортувального пристрою з боку розташовані два різьбові отвори М 16, одне з правого та одне з лівого боку.

Вони повинні бути встановлені спеціальні гвинти для монтажу, щоб закріпити такелажний пристрій або вилковий навантажувач. Дозволено піднімати хопер тільки за допомогою цих гвинтів. Для уникнення дефектів на покритті з макролону при монтажі, його потрібно видалити вместе з резервуаром. Видалення грибкових ручок відбувається так, що знімається пластина та резервуар.

Хопер, піднесений за допомогою гвинтів, опускається на заповнювач таким чином, щоб підтримковий болт у верхній частині кришки та підтримкова частина сортувального пристрою пов'язалися один з одним. Сортувальний пристрій повертається так, щоб можливо було вкрутити закріплюючі гвинти в відповідні для цього отвори, але не затягувати їх.

Після цього потрібно з'єднати підвідні електролінії відповідно до інструкції з електричною шафою.

Наступним кроком є встановлення та перевірка жолобу для ковпачків та вихідної частини сортувального пристрою.

Для перевірки висоти жолобу для ковпачків, нижню частину підтримкового болта необхідно відповідно обладнати кріпленням. За допомогою його можна встановлювати по висоті. Після перевірки необхідно надійно затягнути кріплення жолобу.

Тиск повітря у підключених трубопроводах має бути в межах 5-6 бар, щоб агрегатичні пневматичні пристрої могли працювати нормально. Витрата повітря може бути від 2 до 7 м.куб. / год. Трубопроводи стисненого повітря всередині агрегату належним чином розташовані, їх потрібно лише підключити.

Наступним кроком є надійне підключення головного трубопроводу стисненого повітря всередині агрегату за допомогою надійно виконаного маршруту. Він має бути лише підключений.

Потім потрібно підключити магістральний трубопровод стисненого повітря. Місце для підключення знаходиться в блоці пневматики. Підключають трубопровод стисненого повітря в відомому місці та встановлюють потрібний тиск в блоці обслуговування.

Перевіряють правильність встановлення та функціонування кабелів та штекерів конструкційних елементів в блоці пневматики. Також перевіряють надійність підключення та герметичність всіх водопровідних з'єднань.

Закупорювальний агрегат не вимагає для роботи підключення води. Але для обслуговування та очищення агрегату потрібно визначити підключення трубопроводів теплої та холодної води.

Перед введенням в експлуатацію обов'язково перевіряють:

210753.MP.13.000.ПЗ

Інд. змін.

Дата видання

Мова

Аркуш

- чи вірно налаштована верхня частина агрегату за висотою;
- чи вірно відбувається передача ковпачків;
- чи вірно визначена центральна зірка відносно заповнювальних головок (оптимальне центрування пляшок);
- чи видалені всі інструменти, пакування та інші частини з робочої зони;
- чи змащена вся верхня частина та закупорювальні головки відповідно до плану змащення.

Потім проводиться налаштування вузла передачі ковпачків.

В той же час башмак передачі ковпачків і жолоба призначені для певного розміру ковпачків та гарантують дієвість тільки з цими ковпачками. Агрегат не призначений для використання в небезпечному вибуховому навколишньому середовищі. Приміщення, в якому встановлюється закупорювальний агрегат, має мати достатній рівень освітлення. Перед початком роботи необхідно підготувати робоче місце, необхідний інструмент, вдягти спецодяг, відправити сигнал та ввімкнути агрегат. Перед запуском перевірте, що агрегат працює вірно в незавантаженому стані.

Під час виконання роботи важливо контролювати виробничий процес, відстежувати рівномірне поступлення банок в агрегат і в випадку їх застосування вимикати агрегат та приймати дії для усунення несправностей. Стежити за показниками на пульті керування агрегатом. Коли агрегат вимикається через спрацювання блокувальних пристроїв, потрібно прийняти дії для вирішення причини, яка викликала зупинку, і тільки після цього перезапустити агрегат. Заборонено розширювати коридори. Після завершення роботи, потрібно відновити робоче місце, повідомити наступну зміну про всі відмічені несправності та дії, які були виконані для їх вирішення. Зафіксувати всі несправності в журналі вахти.

Під час роботи агрегату важливо дотримуватись заданих правил з охорони праці.

Вимоги до техніки безпеки перед початком роботи

- перевірити наявність та справність засобів індивідуального захисту;
- отримати оновлену інформацію про всі проблеми обладнання та його стан;

перевірити:

- а) дія блокувальних приладів, бар'єрів відомостей та рухомих частин машини; якщо відкрити бар'єр, машина має негайно зупинятися;
- б) наявність приладів для очищення робочого місця;
- в) дія кнопок "СТАРТ" та "СТОП";
- г) справність заземлюючих провідників;
- д) наявність та справність приладів контролю та вимірювання, засобів замкнення та відомостей узагальнення.

- якщо виявлено несправності, чуттєві звуки або шуми в обладнанні, повідомити про це майстра та не приступати до виконання робіт
- бути впевненим і перевірити, що система освітлення створює достатній рівень на робочому місці.

Вимоги до техніки безпеки під час роботи

- заборонено допускати до робочого місця осіб, які не приймають участь у виробництві;
- слідкувати за відліком тиску за допомогою манометру. Тиск не повинен перевищувати норму, відому з червоної метки або стрілки на манометрі;
- якщо стежки застряли в каналі подачі, вилучити їх за допомогою спеціального гачка;
- під час виробництва та профілактичного миття агрегату трубопроводів вони нагріваються до температури від 70 до 95 °С, що може викликати опіки;

– ремонтні роботи можна проводити лише після вимкнення робочих програм обладнання, охолодження трубопроводів, зменшення тиску в трубопроводах та ємностях, які підлягають ремонту.

Вимоги техніки безпеки після закінчення роботи

- зупинити постачання банок до агрегату та від'єднати його від електроживлення після виходу останньої банки;
- привести робоче місце в порядок, працювати в рукавичках та окулярах;
- зібрати весь інструмент та розташувати його в відповідному місці;
- зняти спецодяг та повісити в шафі;
- вийти з цеху тільки після повної передачі зміни з дозволом майстра/начальника цеху.

9. Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування

Система автоматизованого управління процесом розливу і закупорювання пляшок 0,5 л. наведена на листі формату А1 в додатках до диплому.

Процес розливу пива починається з приготування тари. Транспортними засобами пляшки у ящиках доставляються до депалетайзера (поз-я 1). Піддони з ящиками завдяки роликовому конвеєру входять в депалетайзер, знімаються з піддонів і працюють з автоматом виймання пляшок (поз-я 2). Для автоматизації приводу депалетайзера встановлюють місцевий магнітний пускач типу ПМЕ (км1) і дві кнопки управління типу ку-2, одна з яких (сб2) знаходиться по місцю, а інша (сб1) – на щиті управління. Сигналізація про режим роботи привода подається за допомогою сигнальної лампи (хл1) типу ЛС на щиті управління. Для автоматизації приводів використовуються аналогічні засоби: автомат виймання пляшок (км2, sb4, sb3, hl2); пляшкомильної машини (поз-я 3) (км3, sb6, sb5, hl3); моноблока розливу (автомат розливу та автомат закупорювання) (поз-я 6 та поз-я 7) (км4, sb8, sb7, hl4); автомата етикетувального (поз-я 10) (км5, sb10, sb9, hl5); транспортера пластинчатого (поз-я 5) (км6, sb12, sb11, hl7); автомата вкладання пляшок (поз-я 11) (км7, sb14, sb13, hl8) у ящики; палетайзер (поз-я 12) (км8, sb16, sb15, hl9). Щоб виймати пляшки з ящиків, використовується спеціальна присоска, до якої подається повітря. Для підтримання даного тиску на заданому значенні застосовуються: манометр (6а) типу МСП, який встановлений на трубопроводі подачі стисненого повітря до автомата виймання пляшок, тягонапомір (6б) типу ТНС-П, вторинний прилад (6в) типу ПВ3.2 та регулятор тиску (6г) типу ПР3.31, котрий при відхиленні тиску від потрібного значення змінює його подачу через виконуючий механізм (6д) типу МЕР.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Іващенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування	210753.МР.13.000.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/3	

Пляшка транспортується пластинчастим транспортером до пляшко мийної машини (поз-я 3), де проходить процес миття та очищення пляшок гарячою водою, лужним розчином та холодною водою. Для вимірювання витрати холодної води, по місцю встановлюється камерна діафрагма (2а) типу ДК, яка передає сигнал на щит. Витрати води становлять 30 м3/год, цей показ контролює диференційний манометр (2б) типу ДМ, що розміщений на щиті, який у разі зміни заданого значення, подає сигнал на регулятор (2в) типу ПР3.31, котрий змінює витрату води із збірника, що йде на миття пляшки, через виконуючий механізм (2г) типу МЕР. Аналогічно автоматизується подача лужного розчину в пляшко мийну машину (1а (ДК), 1б (ДМ) (15 м3/год), 1в (ПР3.31), 1г (МЕР)). Для вимірювання витрати гарячої води, по місцю встановлюється камерна діафрагма (5а) типу ДК, яка передає сигнал на щит. Витрата води становлять 30 м.куб./год, цей показ контролює диференційний манометр (5б) типу ДМ, що розміщений на щиті, який у разі зміни заданого значення, подає сигнал на регулятор (5в) типу ПР3.31, котрий змінює витрату води із збірника, що йде на миття пляшки, через виконуючий механізм (5г) типу МЕР.

Пляшки після миття направляються до автомата розливу (поз-я 6), де пиво наливається з збірника з витратою 40 м.куб./год. Для вимірювання витрати пива використовується камерна діафрагма (3а) типу ДК, яка розташована на трубопроводі подачі пива і відправляє сигнал на щит. Контроль витрати пива здійснюється за допомогою диференційного манометра (3б) типу ДМ, який при відхиленні від заданого значення посилає сигнал на регулятор витрати (3в) типу ПР3.31, який змінює витрату пива через виконуючий механізм (3г) типу МЕР. Наповнена пляшка потрапляє до автомата закупорювання (поз-я 7), де проходить герметизація пляшок ковпачками (кронен–пробки), які постачаються з бункера для ковпачків.

Пляшка пластинчастим транспортером проходить через повітряну шафу, де пляшка обдувається стисненим повітрям (4–5 атмосфери) за допомогою

вентилятора (поз-я 9). Потім пляшка пересувається транспортером до автомата етикетувального (поз-я 10), де відбувається оформлення пляшки. Перед входом в автомат пляшка додатково обдувається стисненим повітрям (2–3 атмосфери). Для підтримання потрібного тиску застосовуються манометр (4а) типу МСП, тягонапоромір (4б) типу ТНС-П, вторинний прилад (4в) типу ПВЗ.2 та регулятор тиску (4г) типу ПРЗ.31, який у разі відхилення тиску від заданого значення змінює його подачу через виконуючий механізм (6д) типу МЕР. Після обдуву пляшки на неї наноситься клей, етикетка та кольоретка.

Готові пляшки транспортером прямують до автомату вкладання пляшок (позиція 11) в ящики. Для вкладання пляшок в ящики використовуються спеціальні присоски, до яких подається стиснене повітря. Для підтримання даного тиску на заданому значенні використовують манометр (7а) типу МСП, який встановлений на трубопроводі подачі повітря в автомат виймання пляшок, тягонапоромір (7б) типу ТНС-П, вторинний прилад (7в) типу ПВЗ.2 та регулятор тиску (7г) типу ПРЗ.31, який змінює його подачу, в разі відхилення тиску від заданого значення, через виконуючий механізм (7д) типу МЕР. Завершення процесу вкладання пляшок в ящики призводить до направлення ящиків з пляшками до палетайзера (позиція 12), де вони складаються на піддон, який потім перевозиться транспортом у склад готової продукції.

10. Заходи з охорони праці

Комфортні і безпечні умови праці - один з основних факторів що впливають на продуктивність і безпеку праці, здоров'я працівників. Дані аспекти досить широко розглянуті в законодавчих і підзаконних документах України, це: закони України, різні санітарні норми (СН), санітарні норми і правила, ГОСТи, ДСТУ.

До найбільш важливих і відповідно найчастіше вживаних належать ГОСТи та СНіПи: "Медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини і харчових продуктів" (1.08.89, № 5061-89), "Санітарні норми проектування промислових підприємств" (СН 245-71), ГОСТ 12.0.001–82 "ССБТ. Основні положення", ГОСТ 12.0.002–80 "ССБТ. Терміни і визначення", ГОСТ 12.0.004–79 "ССБТ. Організація навчання робітників безпеки праці. Загальні положення", ГОСТ 12.1.005–82 "ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони", ГОСТ 12.1.019–79 "ССБТ. Електробезпека. Загальні вимоги і номенклатура видів захисту", ГОСТ 12.1.030–81 "ССБТ. Електробезпека.

Захисне заземлення, занулення", ГОСТ 12.1.003–83 "ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки", ГОСТ 12.1.004–85 "ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги". Умови роботи в цеху розливу пива є складними: висока вологість та концентрація в повітрі парів різного роду хімічних речовин, які застосовуються при митті тари. Перебіг технологічного процесу розливу в ньому забезпечують: машина для витягання з ящиків скляних пляшок марки, пристрої транспортні для переміщення пляшок, пристрої транспортні для переміщення ящиків, машина пляшкостійна, фасувально-закупорювальна машина, фасувальна машина, машина для вкладання в ящики скляних пляшок марки, машина для візуального контролю, машина етикетувальна марки і етикет-автомат.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Іващенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Заходи з охорони праці	210753.МР.13.000.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Габва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/9	

Перелік шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що можуть виникати при обслуговуванні обладнання закупорювальної машини приведені в таблиці 10.1.

Таблиця 10.1.

Джерела виникнення шкідливих і небезпечних чинників	Шкідливі і небезпечні виробничі чинники
<ol style="list-style-type: none"> 1. Депалетайзер (1 шт.) 2. Пластинчастий транспортер (5 шт.) 3. Пастеризатор тунельний 4. Автомат розливу (1 шт.) 5. Автомат закупорювальний (1 шт.) 6. Термопакувальна машина (1 шт.) 7. Палетайзер (1 шт.) 	<p>Рухомі частини механізмів, ел. струм, виробничий шум</p> <p>Рухомі частини механізмів, вібрація, враження електричним струмом. .</p> <p>Обертаючі частини механізмів, електричний струм, тепловиділення.</p> <p>Рухомі частини механізмів, вібрація, електричний струм, підвищений тиск, шум.</p> <p>Рухомі частини механізмів, вібрація, електричний струм, підвищений тиск, шум.</p> <p>Шум висока температура, рухомі частини механізмів</p> <p>Шум, висока температура, електричний струм, рухомі частини механізмів.</p> <p>Обертаючі частини механізмів, електричний струм, вібрація, шум.</p>

Закупорювальна машина забезпечує закупорювання скляної тари. Основними мірами захисту персоналу, передбаченими для даної машини, є ізоляція електричних контактів, заземлення корпусу машини, захист каруселі за допомогою захисної перегородки. Ніколи не можна працювати на установці поодиночі. Роботи на установці або з установкою повинні виконуватися тільки кваліфікованим персоналом. Необхідно дотримувати допустимий законом вік робітників. До роботи на установці допускається тільки спеціально навчений і проінструктований персонал з чітко певними обов'язками по експлуатації, настройці, обслуговуванню і ремонту устаткування.

Працювати на установці дозволяється тільки персоналу, допущеному до даної роботи. Необхідно визначити відповідальність оператора установки (з урахуванням дотримання інструкцій) і надати йому право відмови від виконання вказаний третіх осіб, що суперечать техніці безпеки. Персонал, що навчається або інструктується, може працювати на установці тільки під постійним наглядом з боку досвідченого працівника.

Перед проведенням яких-небудь профілактичних заходів слід перевірити, чи знеструмлені вузли системи.

Слід застосовувати тільки фірмові запобіжники на відповідну силу струму.

При збоях в системі електропостачання слід негайно відключити установку.

Вузли установки, на яких проводяться інспекційні перевірки або ремонтно-профілактичні роботи, повинні знеструмлюватися, якщо це наказано інструкцією. При необхідності проведення робіт на струмопровідних елементах слід привертати другого співробітника, який при необхідності міг би відключити напругу аварійним або силовим вимикачем. Робоча зона повинна бути відгороджена червоно-білим ланцюгом і

забезпечена табличкою з попереджувальним написом. Слід користуватися тільки ізольованим інструментом!

Перед початком роботи на устаткуванні, що знаходиться під високою напругою, після відключення напруги слід "посадити на масу" живлячий кабель, а такі елементи як, наприклад, конденсатори, закоротити дротом заземлення.

Перед проведенням інспекційних перевірок, ремонтних і профілактичних робіт на установці електроживлення повинне бути обов'язково відключено. Роботи повинні проводитися тільки кваліфікованим персоналом, який знає про всі можливі небезпеки і виконав всі необхідні вимоги техніки безпеки.

Для захисту вузлів логічного програмованого контролера від статичних розрядів обслуговуючий персонал повинен зняти з себе електростатичну напругу перед відкриттям шаф управління або, відповідно, пультів управління. При роботі з маслами, консистентними мастилами і миючими хімічними речовинами слід дотримувати відповідні інструкції по техніці безпеки. При техобслуговуванні установки, яке виконується із застосуванням кислоти або лугу, обов'язково слід надягати спецодяг (захисний комбінезон, захисні черевики, рукавички і окуляри).

Даний одяг повинен бути стійким до дії кислоти і лугу.

При утилізації використаних миючих засобів після промивки кег - установки (особливо тих вузлів, які використовують лужні і кислотні розчини) слід керуватися національним законодавством, що регламентує утилізацію небезпечних речовин.

Не допускається, щоб використані миючі засоби потрапили в каналізацію.

Зварка, шліфування і газове різання на установці можуть виконуватися тільки після отриманні спеціального дозволу, оскільки існує небезпека пожежі і вибуху. Перед проведенням зварки, шліфування і газового різання установку і площу навкруги неї слід очистити від пилу і здібних до спалаху речовин, а також поклопотатися про достатню вентиляцію приміщення (небезпека вибуху). Регулярно слід перевіряти герметичність і відсутність зовнішніх ознак пошкодження трубопроводів, шлангів і різьбових з'єднань. негайно усувати всі знайдені пошкодження. Перед початком ремонтних робіт слід скинути тиск до нуля на всіх ділянках системи і напірних трубопроводах (стислого повітря) згідно інструкціям для конкретних вузлів.

Лінії стислого повітря слід прокладати і вмонтовувати згідно технічним вимогам. Вся арматура, якість і довжина шлангів повинні відповідати технічним вимогам.

Під час роботи установки шумоізолюючі елементи повинні бути в робочому положенні. При всіх роботах, що зачіпають режим і параметри виробничого процесу, переналагодження устаткування або настройку установки або пристроїв, що забезпечують безпечну роботу, а також при перевірках, техобслуговуванні ремонті, операції включення або відключення слід виконувати, дотримуючи вимоги "Інструкції з експлуатації" і вказівок по підтримці устаткування в справному стані. Слід переконатися в тому, що зона проведення ремонтних робіт захищена відповідним чином.

Якщо установка при проведенні ремонтно-профілактичних робіт повністю відключається, то повинні бути вжиті заходи, що запобігають її несанкціонованому включенню, для чого необхідно:- вимкнути центральні пристрої управління, закрити їх на замок і прибрати ключі, і/або - на силовому вимикачі встановити щиток з попереджувальним написом.

При заміні окремих деталей і вузлів з використанням підйомних пристроїв необхідно забезпечити надійне кріплення цих вузлів і

переконалися в тому, що від них не виходить небезпека. Слід користуватися тільки відповідними і знаходяться в бездоганному технічному стані підйомними засобами, а також вантажозахватними механізмами з достатньою вантажопідйомністю. Не можна стояти чи працювати під вантажем.

Перед миттям установки водою, струменем пари (миття під високим тиском) або іншими хімічними миючими засобами необхідно закрити заглушками або заклеїти всі отвори, в які ці миючі середовища не повинні потрапляти по техніці безпеки або щоб уникнути порушення працездатності устаткування.

Особливо уразливі в цьому відношенні електродвигуни і розподільні шафи. Інструкція з експлуатації повинна бути завжди під рукою, поряд з установкою (наприклад, в ящику для інструменту, у відведеному для неї місці). При змінах в установці або в режимі її роботи, що зачіпають безпеку експлуатації, слід негайно відключити установку і повідомити про порушення в компетентну службу або відповідній відповідальній особі.

Не можна робити без дозволу постачальника ніяких змін конструкції установки, які можуть порушити безпеку її роботи. Ця вимога розповсюджується і на монтаж, і регулювання захисних пристроїв і клапанів, а також на зварку на несучих деталях.

Не можна торкатися до частин машини, що рухаються, - небезпека отримання різних пошкоджень і переломів. Всі роботи по ремонту і технічному обслуговуванню слід виконувати тільки на відключеній машині. Якщо певні операції по техобслуговуванню установки можливі тільки працюючій установці, то виконувати їх слід тільки при використуванні засобів індивідуального захисту (захисний одяг, взуття, рукавички, окуляри). Весь час співробітник повинен знаходитися в межах видимості і чутності, для того, щоб при аварійній ситуації вимкнути установку аварійним вимикачем.

Вимогами з безпечної експлуатації електронасосів передбачається якісне складання і забезпечення точності монтажу. При складанні насосу слід старанно встановлювати ущільнюючі прокладки, кільця і манжети. Основними небезпечними для людей факторами роботи насосів є вібрації та можливість ураження електричним струмом внаслідок надмірної вологості. Для мінімізації і уникнення шкідливої дії вищезазначених чинників передбачається встановлення віброізоляції і заземлення.

Санітарно-гігієнічні вимоги до експлуатації цеху розливу пива

Освітлення виробничих приміщень повинне відповідати вимогам Сніп

"Природне і штучне освітлення. Норми проектування" і "Санітарним вимогам до проектування підприємств бродильної промисловості".

У виробничих приміщеннях найбільше прийнятно природне освітлення: світловий коефіцієнт (СК) повинний бути в межах 1:6 - 1:8. У побутових приміщеннях СК повинний бути не менше 1:10. Коефіцієнт природного освітлення (КЕО) повинний бути передбачений з урахуванням характеру праці і зорової напруги.

При недостатнім природному освітленні варто застосовувати штучне освітлення - переважно люмінесцентні лампи. У приміщеннях з важкими умовами чи праці не мають постійних робітників місць варто використовувати лампи накаливання.

Штучне освітлення повинне бути представлене загальним у всіх цехах і приміщеннях, а у виробничих при необхідності - місцевим чи комбінованим.

Оптимальні і допустимі температури, відносна вологість і швидкість руху повітря встановлюються для робочої зони виробничих приміщень з врахуванням надлишків наявного тепла, важливості виконуваної роботи і сезонів року. Температура, відносна вологість і швидкість руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень повинні відповідати нормам СНіП. При

кондиціюванні виробничих приміщень повинні дотримуватися оптимальні параметри мікрокліматичних умов.

При проектуванні і монтажі нового устаткування треба забезпечити: основні проходи в місцях постійного перебування працюючих шириною не менше 1,5 м; проходи біля віконних прорізів, доступних з рівня підлоги, або площадки - не менше 1 м; проходи для огляду і регулювання апаратів і приладів - не менше 0,8 м; проходи для огляду трубопроводів і апаратів, які не треба регулювати - не менше 0,7 м; ширина проходів між автоматичними і механізованими лініями (по їх осях) і головних проїздів - не менше 2,4 м. Розриви між окремими машинами, верстатами, ємкостями, розміщеними в одному ряду - не менше 0,35 м.

При розміщенні стрічкових, роликкових та інших транспортерів треба передбачати проходи між стіною і однією поздовжньою стороною транспортера не менше 0,7 м, а між двома паралельно розміщеними транспортерами - не менше 0,9 м. При цьому з протилежної сторони транспортери при стрічці завширшки до 60 см можна встановлювати впритул до стіни, а при стрічці завширшки понад 60 см роблять розрив від стіни завширшки не менше 0,4 м; при наявності на транспортерах перекидних візків проходи збільшують з врахуванням виступаючої частини візка.

Одними з найбільш поширених на переробних підприємствах небезпечних

ситуацій є ситуації, пов'язані з використанням обладнання, яке має рухомі елементи (так звані механічні небезпеки). До механічних відносять небезпечності, які можуть виникнути біля любого об'єкту, здатного спричинити травму в результаті неспровокованого контакту об'єкту або його частини з людиною. До таких небезпечних елементів на заводі в першу чергу відносяться ланцюгові та пасові передачі приводу технологічного обладнання, відкриті зубчаті передачі тощо. Ситуації, пов'язані з

механічними небезпечностями нормуються ГОСТами 12.0.003–74, 12.0.002–80, 12.4.125–83 та ін.

Секції агрегатів повинні мати двері, які легко відчиняються, запобіжні прилади, що запобігають травматизму працівників і забезпечують свободу рухів і дій операторів. Для цього монтуються механізми фотоелектричного блокування, що у випадку виникнення перепон на шляху променя світла не дозволяє ввімкнути привід машини. Найбільш дієвими в такому випадку запобіжними заходами є створення умов, коли небезпечна частина не є легкодоступною (наприклад, закривається кожухом чи кришкою), а також застосування кінцевих електричних контактних датчиків, які припиняють подачу струму у випадку відкриття або демонтажу запобіжної кришки чи кожуха. Допустимі рівні впливу ЕМП варто оцінювати в діапазоні частот 60 кгц – 300 МГц по напруженості електричної і магнітної складовий поля; у діапазоні частот 300МГц-300ГГц - по поверхневій щільності потоку енергії (ППЕ) випромінювання т створюваної їм енергетичному навантаженню (ЕН).

Обслуговуючий персонал технологічного обладнання цеху піддається інтенсивному впливу електромагнітних полів (нормується ГОСТ 12.1.006-84). ГОСТ 12.1.006-84 поширюється на електромагнітні поля (ЕМП) діапазону частот 60 кгц – 300 ГГц і встановлює припустимі рівні ЕМП на робочих місцях персоналу, що здійснює роботи з джерелами ЕМП.

11. Заходи з охорони довкілля

Пиво – найпоширеніший слабоалкогольний напій, виробничий процес якого складається з кількох етапів. Сам процес виробництва пива уривчастий, тому для нього характерні так звані «вибухові викиди» стічних вод, коли концентрація та кількість стічних вод зазнають значних коливань з часом. Якісно-кількісний склад цих стічних вод визначається технологією виробництва пива. Стічні води броварні складаються з декількох потоків води, що утворюються при різних технологічних операціях.

Перший з них, що становить третину загальних стічних вод пивоварних заводів, - це стічні води, отримані при миття, замочуванні та пророщуванні рослинної сировини, складаються з залишків сировини, пророслого ячменю, хмелю та ряду інших речовин органічного походження. Такі забруднювачі схильні до швидкого розкладання, ферментації за рахунок розкладання органічних речовин на молочну кислоту, вершкове масло, оцтову кислоту. Отже, цей потік стічних вод містить велику кількість речовин органічного походження. Ферментаційні процеси в стічних водах призводять також до підкислення води та збільшення кислотності. Слід зазначити, що збільшення кислотності сприяє і той факт, що стічні води пивоварень виділяють діоксид сірки, при змішуванні якого з водяною парою утворюється сірчана кислота. Агресивна кислота, що утворилася, викликає корозію звичайної сталі, інших металів, бетону, викликаючи тим самим знос обладнання. Основна частина зважених речовин стічних вод пивзаводів у цьому потоці становить від 10000 до 15000 мг/л, причому біологічна потреба кисню (БПК) таких стоків становить 5000–10000 мг O₂/л. 2.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Іващенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Заходи з охорони довкілля	210753.MP.13.000.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/4	

Другий потік включає стічні води, що утворюються при миття технологічного обладнання, у тому числі броварних котлів, бродильних чанів, інших ємностей, фільтрувальних машин, ділянок для утилізації напівфабрикатів, пивних ємностей, миття ємностей, пляшок, труб подачі пива. Такі води збагачуються використаними миючими та дезінфікуючими засобами, тому кислотність стічних вод, що виникає в результаті експлуатації сировини зростає. Тут концентрація зваженої фази становить близько 200 мг/л, БПК 150–170 мг O₂/л. Стічні води другого потоку становлять 3 л до 1 л пива, при БПК 280–310 мг O₂/л.

Третій - це відносно чистий конденсат, який утворюється в холодильних установках. Стічні води пивоварень за загальнопропонованою схемою після механічного та фізико-хімічного очищення надходять у системи для біологічного очищення забруднюючих речовин. Відомо, що після біообробки стічних вод, при необхідності тонкого очищення від органічних забруднень, застосовується додаткова фільтрація.

Цей процес стає важливим, якщо стічні води пивоварень підлягають водовідведенню в природне водоймище або для повторного використання. Для здійснення фільтрації вважається, що слід використовувати ефективні та економічні завантаження – адсорбенти.

Останнім часом повідомлялося про порівняльні дослідження адсорбції органічних забруднювачів сільськогосподарськими твердими відходами та деякими іншими недорогими адсорбентами. Практично будь-який вуглецевий матеріал може бути перероблений в активний сорбент, зокрема фізичною модифікацією, а також перетворенням на активоване вугілля. Відомо також, що для очищення паро- і газоподібних забруднювачів промислових викидів найнадійнішим способом є використання АУ як адсорбенту.

Стічні води пивоварних підприємств, містять нерозчинні, розчинні та колоїдні речовини.

У стічних водах пивоварного виробництва містяться:

- залишки сусла та пива;
- промивна вода;
- стоки, що містять суспензії;
- стоки, що містять залишки хмелю;
- стічні води зі станції СІР (CleaningPlace, або безрозбірне миття);
- темні лужні стоки з полівінілпіролідонового фільтра;
- стічна вода, що містить кізельгур;
- лужні смужки;
- відпрацьований розчин з пляшкоминої машини з нерозчинними твердими речовинами, такими як паперова пульпа від етикеток, шлам та інші забруднення;
- розчинні речовини, такі як клей, їдкий натр, солі металів;
- сліди олій жирів;
- залишки пива із зворотних пляшок, бочок та кегов;
- змив залишків пива з розливного апарату;
- засіб для змащування стрічки транспортера.

Основними показниками забрудненості стічних вод є колір, запах, реакція середовища (рН), сухий залишок, вміст завислих частинок, біологічне споживання кисню (БПК), хімічне споживання кисню (ГПК). У системі контролю за станом природних середовищ дедалі важливішу і

самостійну роль займає біотестування, яке зазвичай використовують із вивчення токсичності окремих хімічних речовин. Однак ці методи широко застосовуються для оцінки антропогенного навантаження на природні комплекси: ґрунту, води і т.д., а також при контролі безпеки стічних вод, що подаються на очисні споруди біологічного типу, з метою запобігання проникненню небезпечних речовин у біоценози активного мулу [4, 5].

Висновки

Кваліфікаційна робота на тему: «Удосконалення конструкції машини для закупорювання скляних пляшок об'ємом 0,5 л продуктивністю 24000 пляшок/год» виконана у відповідності до поставлених цілей та вимог. Для усунення недоліків фасувально-закупорювальної машини щодо надійності роботи та ефективності вузла закупорювання запропоновано сучасний закупорювальний пристрій, що підвищує ефективність і надійність роботи агрегату за рахунок клапанного пристрою з нерухомим клапанним елементом, який можна фіксувати щодо горловини пляшки.

Підвищена надійність і ефективність модернізованого вузла досягається за рахунок того, що в пристрої, що складається з основного корпусу, клапанного пристрою з нерухомим клапанним елементом, що може бути закріплений відносно горловини пляшки та сферичним рухомим клапанним елементом, і запірною втулкою, яка може рухатися.

Прийняте технічне рішення вирішує завдання підвищення надійності та ефективності закупорювального вузла за рахунок виключення можливості потрапляння рідини в порожнини пристрою, а також зменшує втрати рідини при зливі.

В роботі також наведено науково-дослідну роботу, в якій проведено аналіз систем автоматичного завантаження закупорювальних елементів до роторних фасувально-закупорювальних машин, де аналітично обґрунтовано вибір оптимального бункерного завантажувального пристрою для кронен-пробок. Окрім цього, виконано математичне моделювання надійності автоматичних роторних фасувально-закупорювальних машин, завдяки якому обрано стратегію, яка дозволить підвищити коефіцієнт збереження продуктивності, а значить, і фактичної продуктивності машини на 10...15%

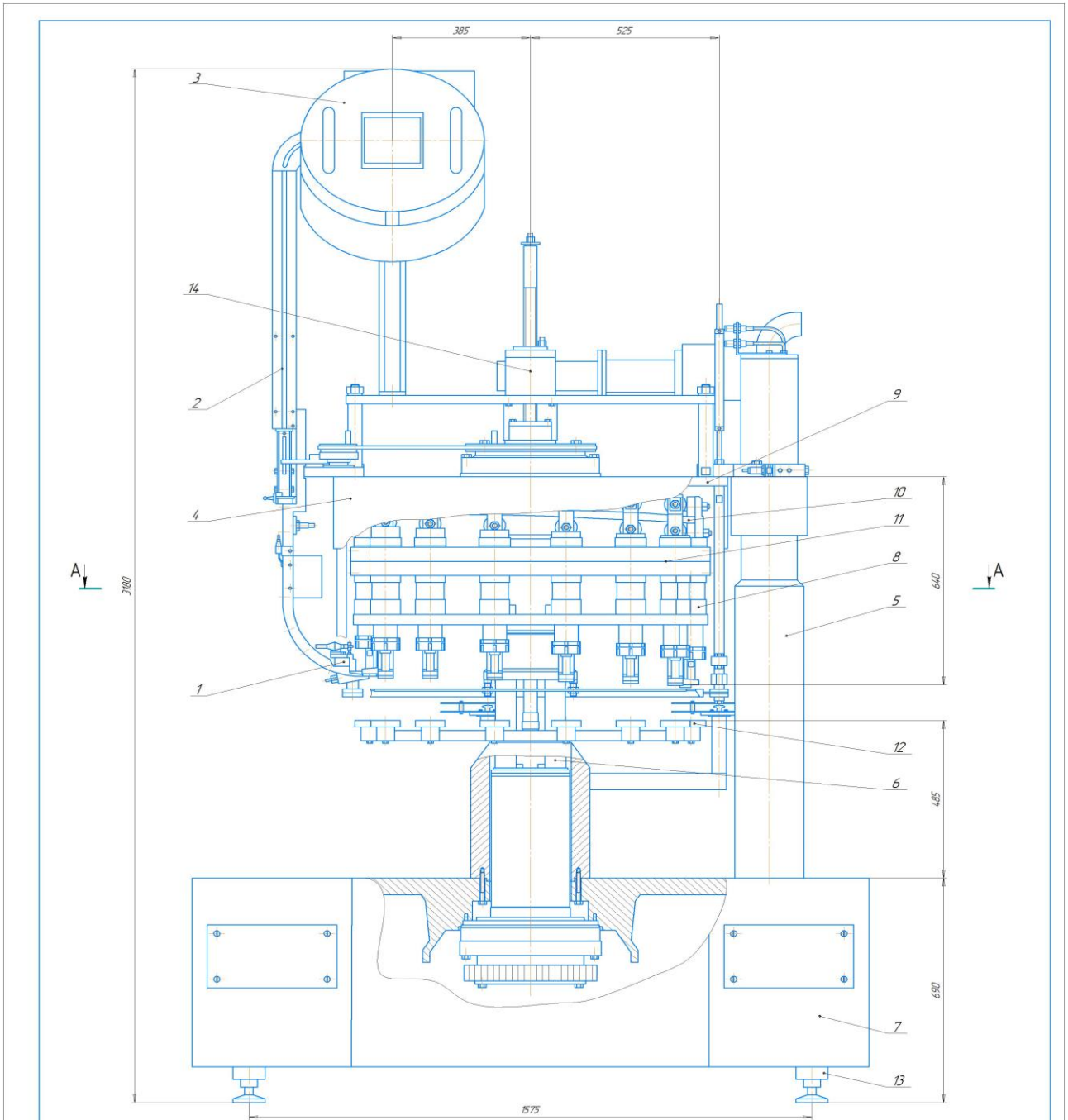
<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепельюк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Івщенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Список використаних джерел	210753.MP.13.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

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> Чепельюк О.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Іващенко І.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Список використаних джерел	210753.МР.13.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

Додатки

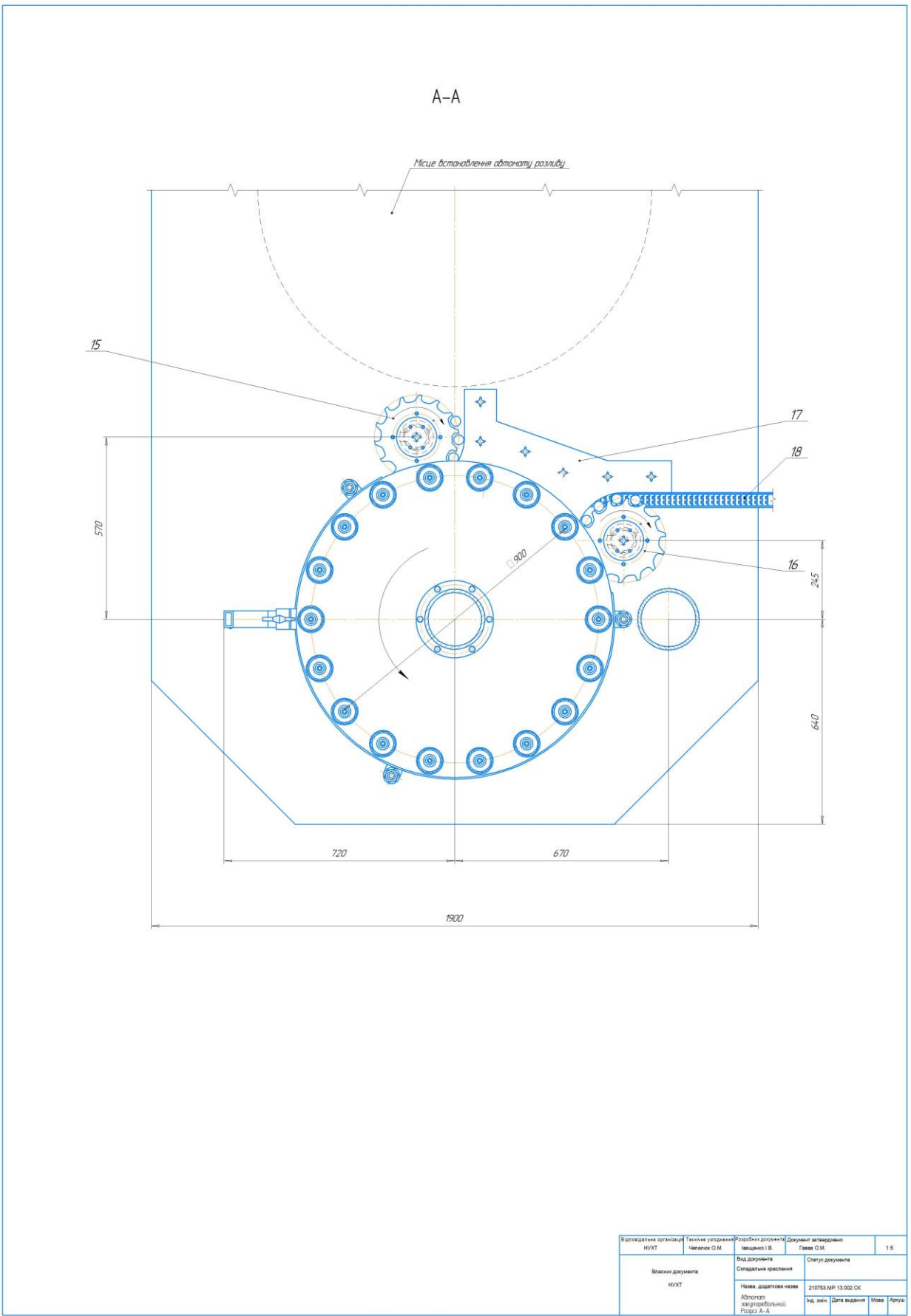


Технічна характеристика

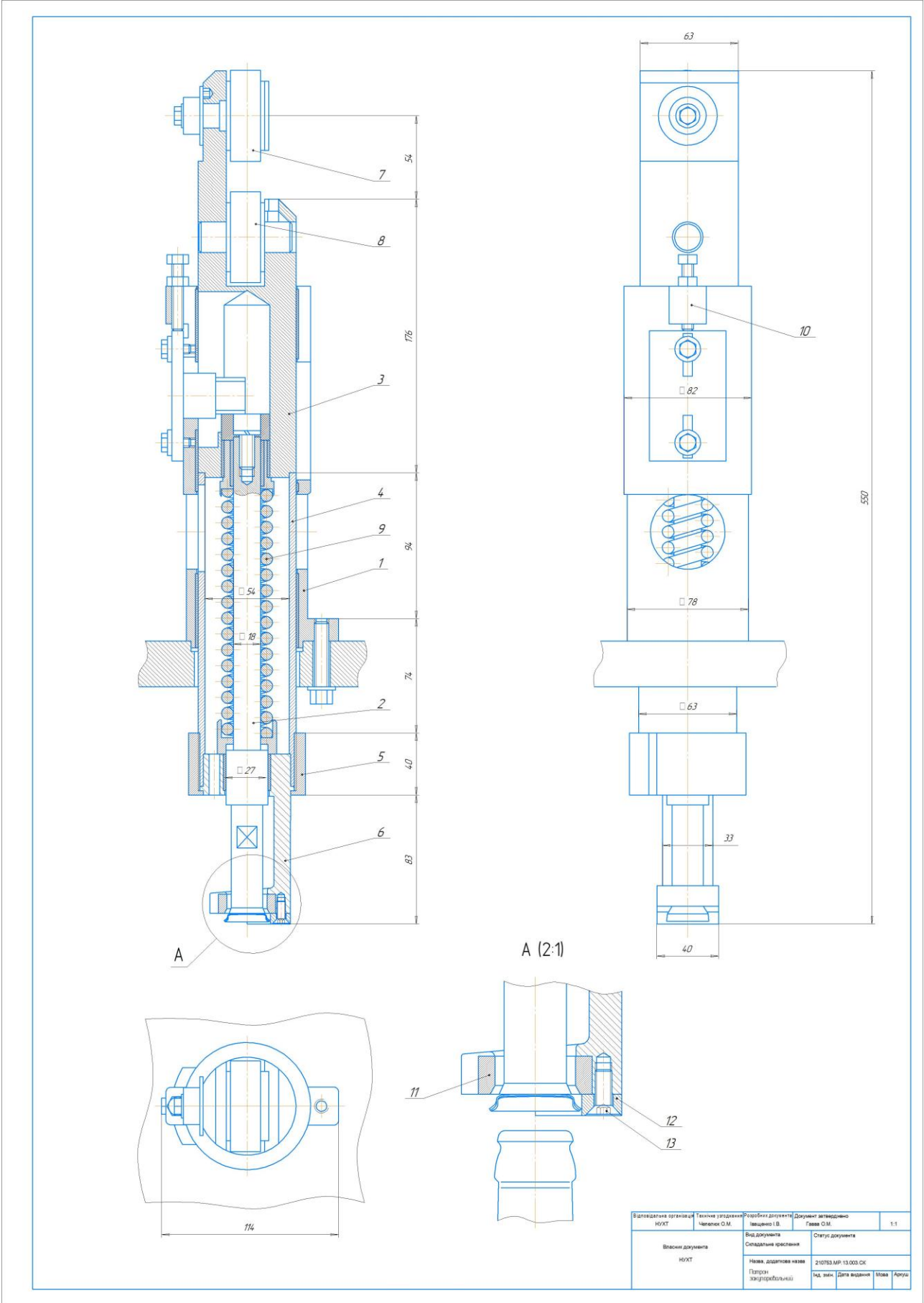
Продуктивність, тт/год	24000
Кількість закручувальних патронів, шт	18
Тривалість одного обертання каруселі, с	2,7
Частота обертання каруселі, об/хв	22,22
Електроживлення, тип	5А16054
потужність, кВт	15
частота обертання, об/хв	1450
Габаритні розміри, мм	3180
висота	1920
ширина	

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Розробник документу	Документ затверджено	
НУХТ	Чепелюк О.М.	Івченко І.В.	Гавва О.М.	1.8
Власник документа	Вид документа	Сивальніє вкращення	Статус документа	
НУХТ				
Назва додаткової назви	210753.МР.13.001.38	№ д. змін	Дата видання	Мова
Аббревіатура (жиркодрукований)				Аркуш

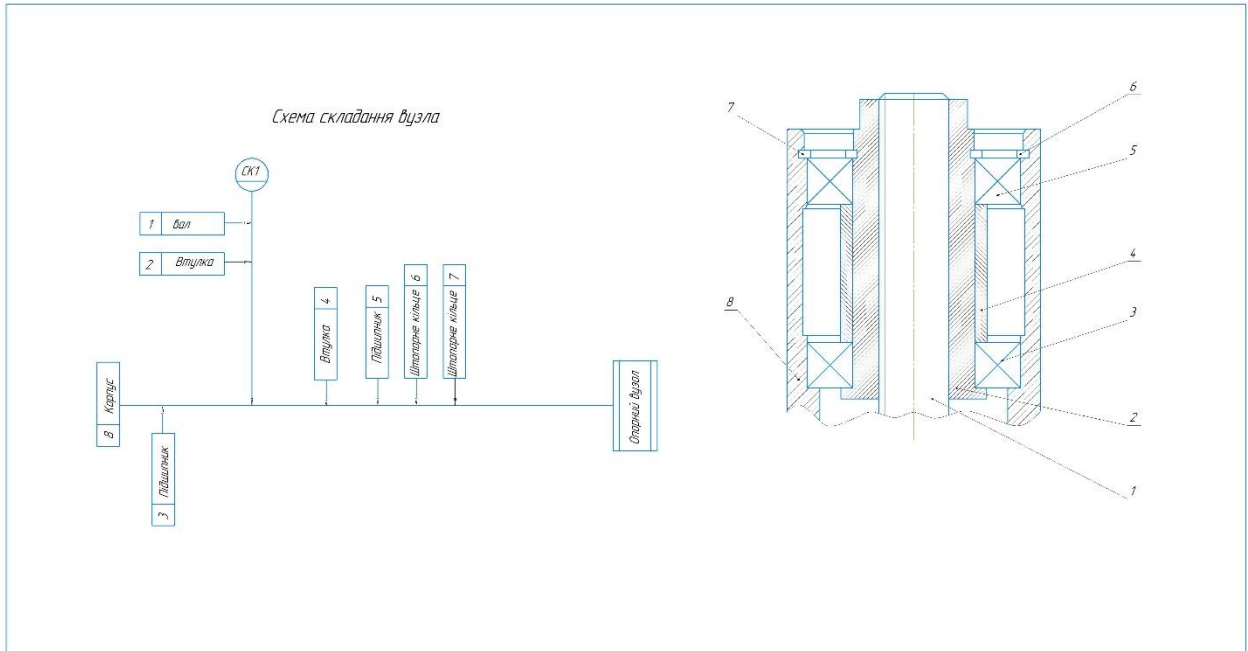
Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепелюк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Івченко І.В.	Назва, додаткова назва Додатки	210753.МР.13.000.ПЗ		
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін	Дата видання	Мова UA
					Аркуш 1/1



Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепелек О.М.	Розробник документів Івашченко І.В.	Документ затверджено Гавва О.М.	1:5
Власник документа НУХТ	Вид документа Складальний креслення	Статус документа		
Назва, додаткова назва Алкогольний ферментер		210753.MP.13.000.013	№д. змін	Дата видання
Автор(и) Розробник		Мова	Аркуш	

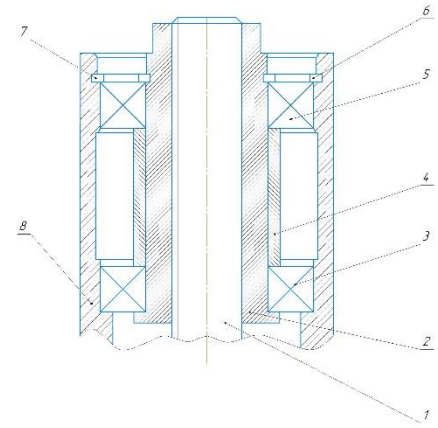


Відповідає організації	Технічне узгодження	Розробник документу	Документ затверджено		
НУХТ	Чепелек О.М.	Івашченко І.В.	Гавва О.М.		1:1
Власник документа	Складальник креслення	Статус документа			
НУХТ	Назва, додаткова назва (за потреби)	210753.MP.13.000.0К			
	Патрон (за потреби)	Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш



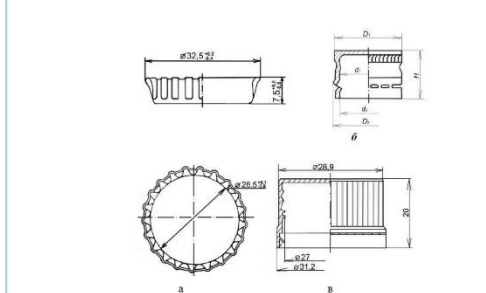
Технологічний маршрут складання вузла

№ операції	№ переходу, зміст переходу
10 Складання вузла СК1	10.1 Об'янути на вал 1 втулку 2
20 Закріплення підшипника	20.1 Встановити підшипник 3 в корпус 8
30 Остаточне збирання	30.1 Встановити втулку 4 на втулку 2 30.2 Встановити підшипник 5 30.3 Встановити штангарне кільце 6 30.4 Встановити штангарне кільце 7



№п/п	Позначення	Назва/одиниця	Кількість	Примітка
1	Вал	шт	1	
2	Втулка	шт	1	
3	Підшипник	шт	1	
4	Втулка	шт	1	
5	Підшипник	шт	1	
6	Штангарне кільце	шт	1	
7	Штангарне кільце	шт	1	
8	Корпус	шт	1	

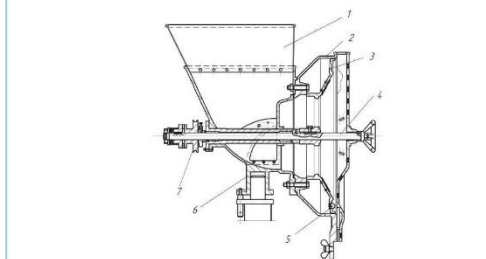
Аналіз систем автоматичного завантаження закупорювальних елементів до ротарних закупорювальних машин



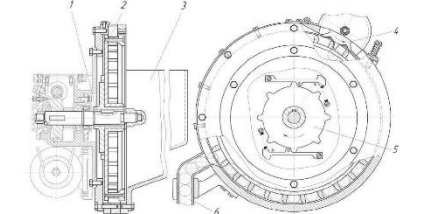
Сучасні види закупорювальних елементів для пластикової та скляної тари: а – кронен-пробка; б – алюмінієвий ковпачок з перфорованим відірваним кільцем; в – поліетиленова пробка, що нагвинчує

Основні розміри алюмінієвого ковпачка

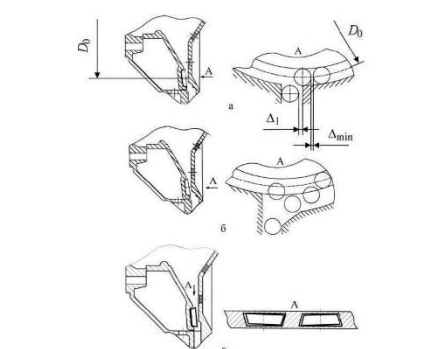
D ₁ , мм	D ₂ , мм	φ ₁ , мм	φ ₂ , мм	H, мм
28,6	29,0	28,0 ^{+0,2}	28,2	18,0-4,25
18,8	19,2	18,0 ^{+0,2}	18,2	13,0-4,25



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



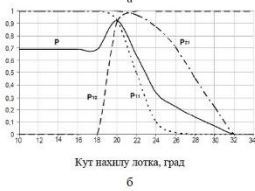
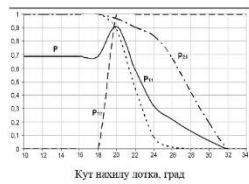
Механічний дисковий вертикальний компресійний бункерний завантажувальний пристрій для металевих і пластмасових ковпачків, що закручуються: 1 – вал; 2 – диск; 3 – бункер; 4 – зірочка для виштовкування неправильно орієнтованих та застряглих ковпачків; 6 – приймач



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

Відомості про завод	Сторінка	Відомості про завод	Відомості про завод	№
Відомості про завод	№	Відомості про завод	Відомості про завод	№

Аналіз систем автоматичного завантаження заcupорювальних елементів до роторних заcupорювальних машин



Імовірності видчі кронен-пробок у лоток при зазорах між кронен-пробкою та стінкою лотка $\Delta = 5$ мм (а) та $\Delta = 6$ мм (б)

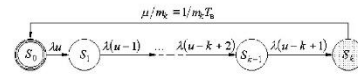
Результати аналітичного та експериментального досліджень продуктивності механічного дискового вертикального бункерного завантажувального пристрою для кронен-пробок

Варіант конструкції БЯІ	Δ_1 , мм	$[V_{вер}]_3$, м/с	$[V_{вер}]_n$, м/с	Π_n , шт./хв.	Аналітичні дослідження		Експериментальні дослідження	
					η	Π_p , шт./хв.	η	Π_p , 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

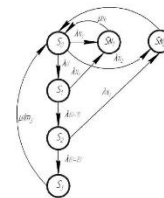
Математичне моделювання надійності автоматичних роторних заcupорювальних машин



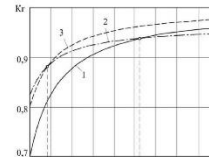
Граф станів неструктурованої роторної машини з обслуговуванням після першої відмови



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



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



Графіки залежності коефіцієнта готовності від напруженості на відмову, неструктурованої роторної машини з обслуговуванням після першої відмови (1) та з накопиченням відмов трьох заcupорювальних пристроїв (2) та структурованої роторної машини з накопиченням відмов (3)

Відомості про об'єкт	Відомості про об'єкт	Відомості про об'єкт	Відомості про об'єкт	Відомості про об'єкт
Відомості про об'єкт	Відомості про об'єкт	Відомості про об'єкт	Відомості про об'єкт	Відомості про об'єкт

