

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет

Навчально-науковий інститут зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза

Кафедра: технологічного обладнання, машинобудування та безпеки життєдіяльності

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Спеціальність: G9 Прикладна механіка

Освітня програма: Інженерна механіка



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему: УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТА ДЛЯ РОЗЛИВУ ПИВА
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача

Ломська Д.В.
(прізвище, ініціали)
Курсу IV групи ПМ-40

Керівник: доцент Всеволодов О.М.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультант: по БЖД доц. Всеволодов О.М.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри _____ від 20__р., протокол №_____

Завідувач(ка) кафедри ТОМтаБЖД _____ Олег ГАПОНЮК
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2026 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Навчально-науковий інститут зернового, переробного і
хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза**

**Кафедра: технологічного обладнання, машинобудування та безпеки
життєдіяльності**

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Спеціальність: G9 «Прикладна механіка»

Освітня програма: «Інженерна механіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТОМ та БЖД

«_____» 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА Ломська Д.В.

1. Тема роботи: «Удосконалення автомата для розливу пива»

Затверджена наказом ОНТУ від 21.10.25 р. наказ № 572-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 07.06.2026 р.

3. Вихідні дані роботи: продуктивність машини $M = 10000$ пляшок/год., об'єкт
обробки – скляні пляшки.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: опис технологічного процесу, огляд
обладнання аналогічного призначення, обґрунтування конструкції, розробка
технічного завдання, проведення технологічного, кінематичного, силового та
конструктивного розрахунків, охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення обов'язкових креслень):
Креслення загального виду, креслення складальних одиниць, деталювання.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Безпека життєдіяльності та охорона праці	Доц. Всеволодов О.М.		

6. Дата видачі завдання _____ Ломська Д.В.

Керівник _____ Всеволодов О.М.

Завдання прийняв до виконання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Збір матеріалів до проекту. Розробити реферат та вступ до дипломного проекту.	До 12.02.2026 р.	
2.	Аналіз існуючого обладнання.	До 25.02.2026 р.	
3.	Обґрунтування технічного рішення. Креслення загального виду та проведення попередніх розрахунків	До 6.03.2026 р.	
4.	Підбір конструкційних матеріалів. Розробка технічного завдання	До 17.03.2026 р.	
5.	Проведення розрахунків удосконаленої конструкції	До 31.03.2026 р.	
6.	Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання. Охорона праці	До 12.04.2026 р.	
7.	Креслення складальних одиниць та деталювання	До 16.05.2026 р.	
8.	Внесення коректив та оформлення РПЗ.	До 15.05.2026 р.	
9.	Підписання проекту, друк. Отримання рецензії.	До 10.06.2026 р.	

Здобувач-дипломник _____ Ломська Д.В.

Керівник роботи _____ Всеволодов О.М.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник: Ломська Д.В.. _____

Зміст

1. Анотація	4
2. Вступ	5
3. Технологічний процес розливу пива	6
4. Аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення	10
5. Обґрунтування напрямку модернізації обладнання	29
6. Технічне завдання	34
7. Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип дії модернізованого обладнання	39
8. Розрахункова частина	42
9. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання	55
10. Охорона праці. Законодавство України про охорону праці.	64
11. Список використаних джерел	78

					<i>АРП-10000 РПЗ</i>			
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		Ломська Д.			<i>Автомат для розливу пива</i>	Літера	Лист	Листів
Перевірів		Всеволодов О.					3	
Зав. каф.		Гапонюк О.І.				<i>КРБ.ТОМтаБЖД.0.572-03.3-1</i>		
Н. Контр.								
Затвердив								

Анотація

Дипломна робота присвячена модернізації автомата для розливу пива з метою підвищення ефективності та якості процесу розливу. У сучасній харчовій промисловості виробництво та фасування пива є однією з ключових галузей, де особливого значення набувають швидкість, точність і стабільність технологічного процесу. Однак існуюче обладнання має обмежені функціональні можливості, що обумовлює необхідність його удосконалення.

Метою роботи є розробка та впровадження модернізованої конструкції автомата для розливу пива із застосуванням сучасних технічних рішень та інноваційних компонентів. У межах дослідження виконуються такі завдання:

- аналіз існуючих конструкцій автоматів розливу пива та виявлення їх недоліків;
- визначення вимог до модернізованого обладнання; розробка нової конструкції з використанням сучасних матеріалів і вузлів;
- проектування системи керування для підвищення точності та стабільності процесу розливу;
- оцінка ефективності запропонованих рішень.

Очікувані результати полягають у підвищенні продуктивності та якості роботи автомата, зниженні експлуатаційних витрат і підвищенні загальної ефективності виробничого процесу. Запропонована модернізація може бути використана в пивоварній промисловості та сприяти підвищенню конкурентоспроможності обладнання.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Сучасний розвиток технологій зробив автоматизацію невід'ємною складовою промислового виробництва, зокрема в харчовій галузі. Одним із яскравих прикладів є автоматизація процесу розливу пива, яке є одним із найпоширеніших напоїв у світі. Зі збільшенням обсягів виробництва зростають вимоги до якості продукції, продуктивності обладнання та точності технологічних процесів.

У сучасних умовах особлива увага приділяється підвищенню рівня автоматизації процесів розливу напоїв, оскільки саме на цьому етапі визначаються стабільність якості продукції, точність дозування та рівень виробничих втрат. Ручні методи розливу мають суттєві недоліки, серед яких залежність від людського фактора, низька продуктивність, можливість похибок та ризик порушення санітарних норм. Це обумовлює необхідність впровадження автоматизованих систем.

Машина для розливу пива є складною технічною системою, що включає дозувальні механізми, датчики, розливні головки та систему керування, які забезпечують точне та стабільне наповнення тари.

Метою дипломного проекту є модернізація машини для розливу пива з метою підвищення її продуктивності, надійності та якості виконання технологічного процесу при мінімальних витратах ручної праці. У роботі розглядаються принципи роботи та конструктивні особливості подібного обладнання, аналізуються сучасні технологічні рішення та визначаються напрями його удосконалення.

Результатом виконання дипломного проекту є розробка модернізованої машини для розливу пива, яка забезпечує підвищення якості продукції, стабільність виробничого процесу та зростання ефективності роботи пивоварних підприємств. Запропоновані технічні рішення спрямовані на зниження витрат, підвищення продуктивності та покращення конкурентоспроможності обладнання.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Технологічний процес розливу пива

1.1. Вплив параметрів розливу на якість пива

Якість пива значною мірою залежить не лише від технології його виробництва, але й від умов розливу. На даному етапі формуються такі важливі показники, як насиченість діоксидом вуглецю, стабільність піни, прозорість та загальний зовнішній вигляд продукції.

Одним із ключових факторів є тиск у системі розливу. При зниженні тиску відбувається інтенсивне виділення розчиненого CO_2 , що призводить до підвищеного піноутворення. У свою чергу, надмірне піноутворення ускладнює процес наповнення тари та викликає втрати продукту.

Важливим параметром є також швидкість подачі рідини. Надто швидке наповнення викликає турбулентність потоку, що сприяє дегазації пива. Це негативно впливає на смакові властивості напою та знижує його якість.

Температура продукту відіграє не менш важливу роль. З підвищенням температури зменшується розчинність діоксиду вуглецю, що призводить до його виділення у вигляді бульбашок. Тому розлив пива зазвичай здійснюється при знижених температурах, що дозволяє зберегти його газонасиченість.

Окрему увагу слід приділити конструкції наливного вузла. Наявність різких перепадів перерізу, шорсткості поверхонь або неправильне положення наливної головки можуть викликати додаткову турбулентність потоку та сприяти піноутворенню.

Також важливим фактором є спосіб заповнення тари. Найбільш ефективним є ізобаричний метод, при якому тиск у тарі попередньо вирівнюється з тиском у резервуарі. Це дозволяє забезпечити плавне надходження рідини та мінімізувати втрати діоксиду вуглецю.

Для алюмінієвих банок та тонкостінної тари додатковим фактором є механічне навантаження. Надмірний притиск може призвести до деформації тари, що негативно впливає як на зовнішній вигляд продукції, так і на герметичність закупорювання.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, основними параметрами, що впливають на якість пива під час розливу, є тиск, температура, швидкість потоку рідини та конструктивні особливості обладнання. Оптимізація цих параметрів дозволяє забезпечити стабільну якість продукції, зменшити втрати та підвищити ефективність виробництва.

1.2. Технологічні способи зниження піноутворення при розливі пива

Піноутворення є однією з основних проблем при розливі пива та інших газованих напоїв. Надмірне утворення піни призводить до втрат продукту, зниження точності дозування та зменшення продуктивності обладнання.

Для забезпечення стабільного процесу розливу застосовуються різні технологічні способи зниження піноутворення, які базуються на контролі фізичних параметрів та конструктивних особливостей обладнання.

Одним із найбільш ефективних методів є використання ізобаричного розливу. Суть цього методу полягає у попередньому вирівнюванні тиску в тарі та резервуарі з продуктом. Це дозволяє уникнути різкого виділення діоксиду вуглецю та забезпечує плавне заповнення тари.

Ще одним важливим способом є попереднє заповнення тари вуглекислим газом. Перед початком наливу з тари витісняється повітря, що зменшує контакт продукту з киснем та сприяє стабілізації газового середовища.

Значну роль відіграє швидкість подачі рідини. Плавне відкриття наливного клапана та контроль швидкості потоку дозволяють зменшити турбулентність та запобігти інтенсивному піноутворенню.

Конструкція наливного вузла також має важливе значення. Використання гладких поверхонь, відсутність різких перепадів перерізу та оптимальна геометрія каналів подачі рідини дозволяють мінімізувати утворення центрів виділення газу.

Додатково застосовуються системи регулювання температури продукту. Розлив пива при знижених температурах сприяє збереженню розчиненого діоксиду вуглецю та зменшенню піноутворення.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, поєднання технологічних та конструктивних рішень дозволяє значно знизити рівень піноутворення під час розливу пива та забезпечити високу якість готової продукції.

1.3. Порівняння методів розливу рідин

У сучасному виробництві харчових продуктів застосовуються різні методи розливу рідин, вибір яких залежить від властивостей продукту, типу тари та вимог до якості готової продукції. Для пива та інших газованих напоїв питання вибору методу розливу є особливо важливим, оскільки необхідно забезпечити збереження розчиненого діоксиду вуглецю та мінімізувати піноутворення.

Найбільш поширеними є гравітаційний, вакуумний та ізобаричний методи розливу.

Гравітаційний метод є найпростішим і базується на заповненні тари під дією сили тяжіння. Рідина надходить у тару самопливом з резервуара, розташованого вище. Перевагами цього методу є простота конструкції обладнання та низька вартість. Однак він має суттєві недоліки, зокрема відсутність контролю тиску, що робить його непридатним для розливу газованих напоїв. При застосуванні цього методу відбувається інтенсивне виділення CO₂, що супроводжується значним піноутворенням.

Вакуумний метод передбачає створення розрідження у тарі, що забезпечує всмоктування рідини. Такий підхід дозволяє більш точно контролювати рівень заповнення, однак він також не забезпечує збереження газонасиченості продукту. Крім того, застосування вакууму може призводити до втрати летких компонентів напою.

Найбільш ефективним для розливу пива є ізобаричний метод. Його сутність полягає у вирівнюванні тиску в тарі та резервуарі перед початком наливу. Після цього рідина надходить у тару без значних перепадів тиску, що дозволяє уникнути інтенсивного виділення газу.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ізобаричний розлив забезпечує ряд переваг:

- збереження розчиненого діоксиду вуглецю;
- мінімізацію піноутворення;
- високу точність дозування;
- стабільність технологічного процесу;
- покращення якості готової продукції.

Разом з тим, ізобаричні системи мають складнішу конструкцію, потребують використання герметичних вузлів та систем контролю тиску. Це призводить до збільшення вартості обладнання та ускладнення його обслуговування.

Порівняльний аналіз показує, що для негазованих рідин доцільно застосовувати гравітаційний або вакуумний методи, тоді як для пива та інших газованих напоїв оптимальним є ізобаричний розлив.

Таким чином, вибір методу розливу безпосередньо впливає на якість продукції, ефективність виробництва та складність обладнання. Для забезпечення високих показників якості пива необхідно застосовувати технологічні рішення, що враховують особливості поведінки діоксиду вуглецю та мінімізують його втрати під час розливу.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення

Машина розливально - закупорювальна роторного типу призначена для розливу негазованих напоїв та води в ПЕТ - бутлі з поліетилентерефталату місткістю 3 000 см³ та 10 000 см³ та закупорювання їх пластмасовим гвинтовим ковпачком (Рис.2.1.).

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

Таблиця 2.1. Загальні технічні характеристики розливально-закупорювальної машини МР-62.БР.20

Продуктивність, пляшок/година	До 3000	
Встановлена потужність, кВт	Не більше 14	
Габаритні розміри машини, мм	8440 x 2890 x 3375	
Маса машини , кг	11200	
Пневможивлення	МПа	0,6-0,8
Електроживлення	В/Гц	380/50



Рис. 2.1. Машина розливально-закупорювальна МР-62.БР.20

Загальний принцип роботи машини розливально-закупорювальна МР - 62.БР.20 Блок розливу.

Фасування харчових продуктів у пляшки відбувається за ізобаричною схемою, сутність якої полягає в тому, що заповнення пляшок відбувається при постійному в них тиску, що дорівнює тиску газу у надрідинному просторі резервуара машини. При цьому стікання харчової рідини в пляшку відбувається самопливом за постійної швидкості закінчення. Ізо барометрична схема машини виконана за одно канальною системою, тобто резервуар для рідини служить

одночасно і газовим каналом заповнення пляшок. З блоку розливу заповнені продуктом пляшки передаються на блок закупорювання.

Машина розливна МР - 63.19

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

Загальний вигляд лінії із позначенням основних функціональних одиниць (Рис.2.2).

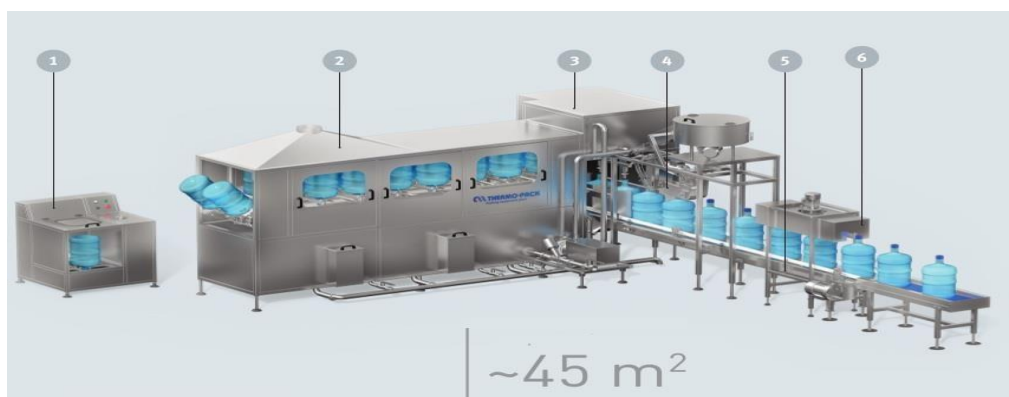


Рис. 2.2. Апаратурно технологічна схема машини фасування води питної мінеральної МР - 63.19.

Процес фасування включає в себе такі операції:

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1 - миття механічне; | 5 - термотунель; |
| 2 - миття з ополіскуванням; | 6 - конвеєр пластинчастий; |
| 3 - розлив; | 7 - конвеєр роликовий |
| 4 - закупорювання; | |

Таблиця 2.2. Загальні технічні характеристики розливально-закупорювальної машини МР-62.БР.20

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

Машина розливально-закупорювальна МР-63

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



Рис.2.3. Машина розливально-закупорювальна МР - 63 Склад три-блоку

Основними вузлами (складальними одиницями) машини є:

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

Секції конвеєрів (що подає та відводить). Стандартна комплектація:

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

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

Варіанти:

- Три-блок (ополіскувач, розлив, закупорювання)
- Дво-блок (розлив, закупорювання)
- Моноблок (ополіскувач)
- Моноблок (укупорка)

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Таблиця 2.3. Загальні технічні характеристики розливно-акупорочної машини МР-63

Продуктивність, пляшок/година	До 6000
Встановлена потужність, кВт	Не більше 10
Габаритні розміри машини, мм	3500 x 3700 x 3000
Маса машини, кг	5800
Пневможивлення	МПа
Електроживлення	В/Гц
Температура рідини	°С

Загальний принцип роботи розливально-закупорювальної машини МР-63

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

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

Блок розливу

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

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

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

Принцип роботи блоку розливу

Вхідна зірочка виставляє пляшки під захоплення шийок пляшок підйомних циліндрів каруселі розливу, які піднімають пляшки вертикально вгору під центруючий пристрій наливників. При підйомі пляшок у крайнє верхнє

положення досягається їхня герметизація з наливачем через ущільнювач центруючого дзвіночка.

Пневмоциліндр відкриває патрони розливу у положення, що відповідає відкриттю газового клапана. При цьому газова суміш з надрідкого простору резервуара через газову трубку прагне пляшки. Після зрівнювання тиску в пляшці та надріддинному просторі резервуара автоматично пружиною відкривається клапан наливача і через кільцевий зазор між шийкою пляшки та конусом газової трубки напій почне надходити в пляшку.

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

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

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

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

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

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

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

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевага машини:

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

Конструкція машини забезпечує мінімальний час між наливом та закупорюванням, тим самим втрати газу зводяться до мінімуму.

Використання сучасної ультразвукової системи контролю рівня рідини дозволяє швидко, з високою точністю визначати рівень заповнення тари. Така система впливає на створення високої продуктивності.

Економія води завдяки конструктивним особливостям частин захоплень ополіскувального блоку.

Технологія розливу

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

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

Показані різні положення елементів однокамерного фасувального пристрою у процесі фасування:

положення I - вирівнювання тиску у пляшці,

положення II - наповнення пляшки,

положення III - закриття клапана, через який подається продукт,

положення IV - скидання надлишкового тиску із пляшки.

При фасуванні газованої води використовують сатураторні установки.

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

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Рівень рідини в резервуарі контролюється та керується рівнеміром. Принцип роботи рівнеміру типу VEGAFLEX 61 виробництва Німеччини. Високочастотні мікрохвильові імпульси прямують уздовж стрижня. Досягши поверхні продукту, мікрохвильові імпульси відбиваються від неї. З часу проходження імпульсу, вбудована електроніка розраховує значення відстані.

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

Для переналагодження машини на інший типорозмір пляшки необхідно:

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

Машина розливально-закупорювальна МР-62.Б.Л

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

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

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

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

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.4. Машина розливально-закупорювальна МР - 62.Б.Л Склад машини.

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

Таблиця 2.4. Загальні технічні характеристики розливально-закупорювальної машини МР-62.Б.Л

Продуктивність, пляшок/година	До 1000
Встановлена потужність, кВт	Не більше 10
Габаритні розміри машини, мм	5100 x 1100 x 2520
Маса машини , кг	1400
Пневможивлення	МПа 0,6-0,8
Електроживлення	В/Гц 380/50
Температура рідини	°С +1 – +6

Загальний принцип роботи розливально-закупорювальної машини МР-62.Б.Л

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

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

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

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

Після подачі одного бутля на закупорювання спрацьовує стопор, потім відбувається фіксація притиску в районі шийки та основи. Орієнтовані ковпачки надходять по лотку до механізму перенесення ковпачків, який захоплює їх і переміщає по одному, вставляючи в голову закупорки, далі при русі закупорювальної головки (опусканні і обертанні) здійснює процес закручування ковпачка.

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

Машина розливально-закупорювальна МР-63.9

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

· Є можливість виготовлення даної машини у вигляді двоблоку (розлив - закупорювання) або моноблоку (розлив).

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.2.5. Машина розливально-закупорювальна МР - 63.9

Склад триблока.

Складальними одиницями машини є:

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

Секції конвеєрів

Стандартна комплектація:

- Блок розливу - 50 шт. наливних головок;
- Блок ополіскування - 40 шт. захоплень;
- Закупорювальний блок - 10 шт. закупорювальних головок.
- Комплектація обладнання розливу може бути як комплексною, так і вузловою.

Варіанти:

Триблок (ополіскувач, розлив, закупорювання)

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

Таблиця 2.5. Загальні технічні характеристики розливально-закупорювальної машини МР-63.9

Продуктивність, пляшок/година	До 9000
Встановлена потужність, кВт	Не більше 12
Габаритні розміри машини, мм	4300 x 3850 x 3000
Маса машини, кг	8700
Пневможивлення	МПа 0,4-0,5
Електроживлення	В/Гц 380/50
Температура рідини	°С +1 – +6

Загальний принцип роботи розливально - закупорювальної машини МР-63.9

Машина фасувально-закупорювальна є триблоком, в якому змонтовані ополіскувач, ротаційні розливний і закупорювальний агрегати, що мають загальний привід. У комплект машини входить секція пневматичного конвеєра, електрошафа, примусова система змащення. Подача пляшок на машину розливально-закупорювальну здійснюється за допомогою пневматичного конвеєра. У комплект машини входить двометрова секція конвеєра, до якої здійснюється стикування конвеєра замовника. Пляшки, що подаються, передаються на ополіскувач.

Принцип роботи блоку розливу:

Вхідна зірочка виставляє пляшки під захоплення шийок пляшок підйомних циліндрів каруселі розливу, які піднімають пляшки вертикально вгору під центруючий пристрій наливників. При підйомі пляшок у крайнє верхнє положення досягається їхня герметизація з наливачем через ущільнювач центруючого дзвіночка. Пневмоциліндр відкриває патрони розливу у положення, що відповідає відкриттю газового клапана. При цьому газова суміш з над рідинного простору резервуара через газову трубку прагне пляшки.

Після зрівнювання тиску в пляшці та над рідинному просторі резервуара автоматично пружиною відкривається клапан наливача і через кільцевий зазор між шийкою пляшки та конусом газової трубки напій почне надходити в пляшку. З моменту відкриття газового клапана через певний час відбувається контроль наявності рідини у пляшці за допомогою датчика розриву пляшки. Це необхідно

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для того, щоб виключити втрату продукту та тиск газу в резервуарі під час розриву нестандартних пляшок під наливачем під час вирівнювання тиску. Якщо у разі руйнування пляшки, пневмоциліндр закриває подачу газу. Завдяки конусному кільцю на газовій трубці напій прямує по стінці пляшки тонкою плівкою, що забезпечує спокійне заповнення пляшки та усувається спінювання. Під час заповнення пляшки суміш повітря та вуглекислого газу витісняється по газовій трубці в над рідинний простір резервуара. Коли рівень напою у пляшці піднімається до отвору на кінці газової трубки, налив припиняється. Закривається клапан подачі газу, далі відбувається скидання газу з пляшки в атмосферу.

При подальшому русі, під дією копіра пляшки опускаються, тара виходить з - під центруючого пристрою, переносить зірочкою знімається з каруселі розливу і передаються на карусель закупорювання. Після виведення пляшки з - під наливача проводиться продування газової трубки. Це здійснюється короткочасним відкриванням газового клапана сигналом контролера. За відсутності ПЕТ пляшки на підйомному циліндрі газовий і, відповідно, рідинні клапани будуть закриті, тому що контроль наявності пляшки визначається датчиком.

Переваги машини:

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

Конструкція машини забезпечує мінімальний час між наливом та закупорюванням, тим самим втрати газу зводяться до мінімуму.

Використання сучасної ультразвукової системи контролю рівня рідини дозволяє швидко, з високою точністю визначати рівень заповнення тари. Така система впливає на створення високої продуктивності.

Економія води завдяки конструктивним особливостям частин захоплень ополіскувального блоку.

Технологія розливу

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Сатуратор – обладнання призначене для насичення води газом CO₂ у лініях розливу газованої води, напоїв чи інших рідин. Для виготовлення солодкої газованої води використовується міксер - сатуратор, призначений для змішування охолодженої очищеної води з купажем та насичення напою CO₂. При фасуванні негазованої води замість діоксиду вуглецю використовується стиснене повітря для створення тиску у надрідинному просторі. Рівень рідини в резервуарі контролюється та керується рівнеміром. Принцип роботи рівнеміру типу VEGAFLEX 61 виробництва Німеччини Високочастотні мікрохвильові імпульси прямують уздовж стрижня. Досягши поверхні продукту, мікрохвильові імпульси відбиваються від неї. З часу проходження імпульсу, вбудована електроніка розраховує значення відстані. Тиск у резервуарі регулюється автоматично. У випадку аварії система самостійно скидає тиск, бак оснащений механічним запобіжним клапаном. Граничний тиск 6 атм.

Для переналагодження машини на інший типорозмір пляшки необхідно:

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

Машина розливально-закупорювальна MP12-ЗБР.20

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

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

					<i>АРП-10000 РПЗ</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

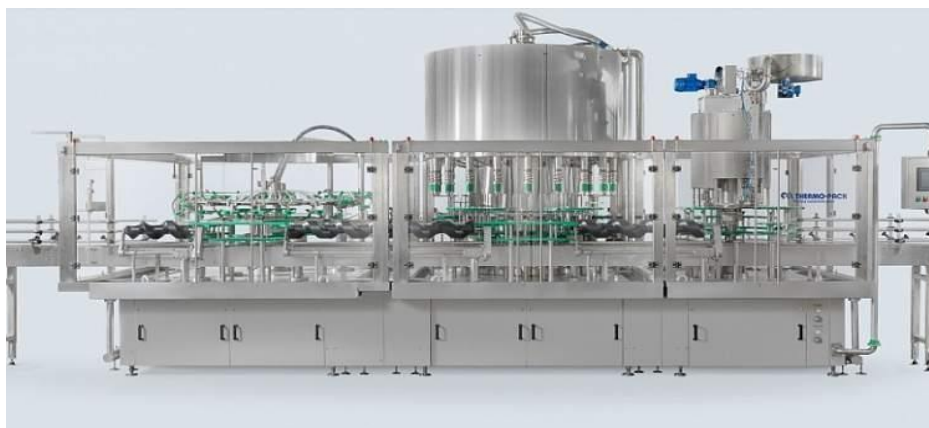


Рис.2.6. Машина розливально-закупорювальна МР12-ЗБР.20

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

Таблиця 2.6. Загальні технічні характеристики розливально-закупорювальної машини МР12-ЗБР.20

Продуктивність, пляшок/година	До 3000
Встановлена потужність, кВт	Не більше 19
Габаритні розміри машини, мм	8438 x 2884 x 3374
Маса машини , кг	14000
Електроживлення В/Гц	380/50
Витрата повітря літр/хв	До 400
Кількість наливачів шт	20
Тиск повітря атм	8
Об'єм бака розливу літр	До 300
Об'єм пляшок літр	3-10

Загальний принцип роботи розливально-закупорювальної машини МР12-ЗБР.20

Машина МР12-3 є триблоком, де на станині змонтовані ротаційні ополіскуючий, розливний і закупорювальний агрегати, що мають загальний привід. У комплект машини входить ланцюговий конвеєр, ємність рециркуляції, конвеєр подачі ковпачка і електрошафа.

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

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

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

Машина розливально-закупорювальна (тетраблок) МР-64.9

Машина для ополіскування, фасування, розливу та закупорювання тип МР-64.9 призначена для ополіскування внутрішньої порожнини пляшок, фасування густих молочних сумішей, рідких дрібнодисперсних напоїв, розливу газованої води та квасу в пляшки з поліетилентерефталатовим ковпачком.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

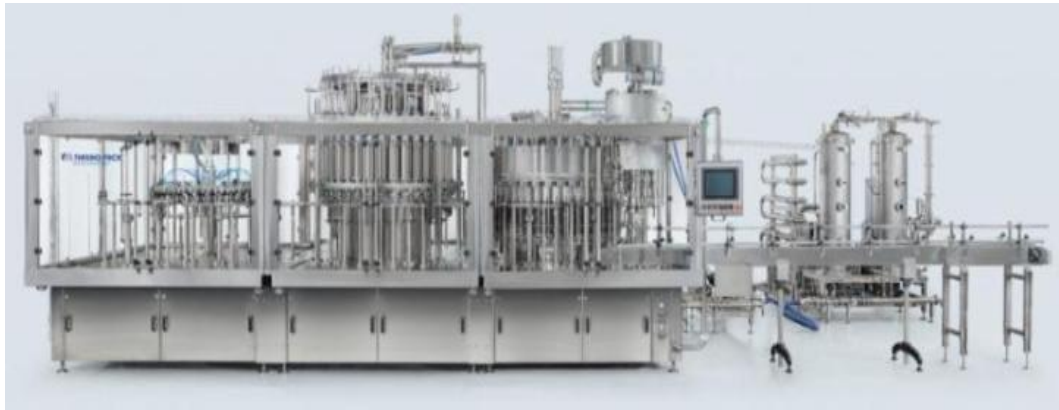


Рис. 2.7. Машина розливно-закупорювальна (тетраблок) МР-64.9

Загальний принцип роботи розливально-закупорювальної машини (тетраблок) МР-64.9

Машина МР-64.9 (Рис. 2.7.) є тетраблоком, де на станині змонтовані ополіскувач, колона фасування об'ємного типу і колона розливу ізобаричного типу, а також закупорювальний агрегат. У комплект машини входить секція конвеєра пневматичного, секція конвеєра ланцюгового, електрошафа, конвеєр подачі ковпачка.

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

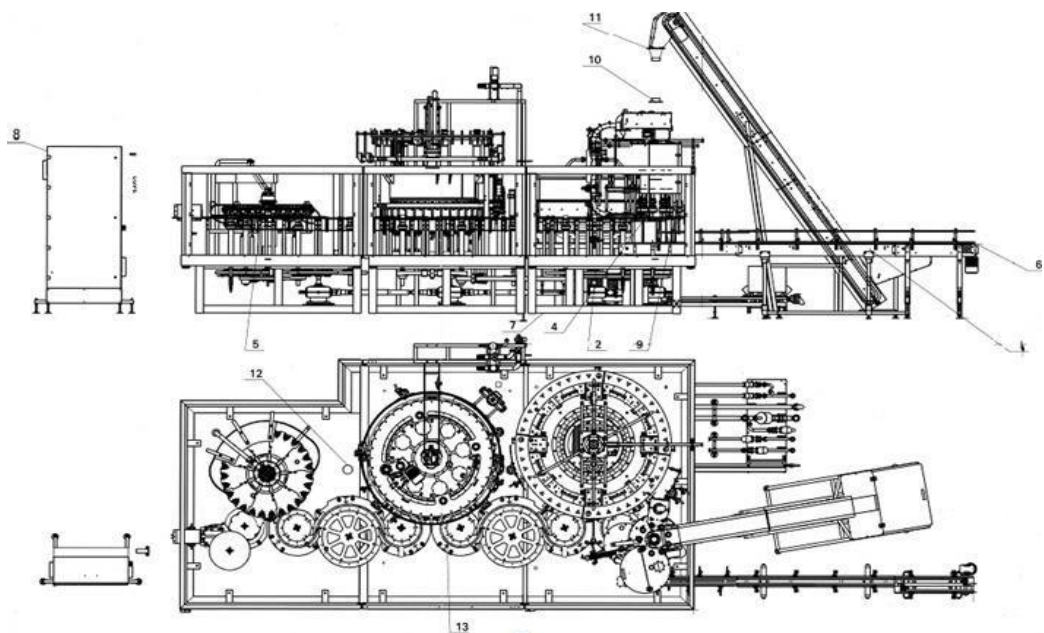


Рис. 2.7. Загальний вигляд машини МР-64.9 із позначенням основних вузлів машини.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

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

Колона розливу ізобаричного типу

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

Таблиця 2.7. Загальні технічні характеристики розливально-закупорювальної машини МР12-ЗБР.20

Продуктивність, пляшок/година	До 6000(на об'єм плашки 1,5
Встановлена потужність, кВт	Не більше 28,5
Габаритні розміри машини, мм	10085 x 3550 x 4205
Маса машини , кг	17000
Електроживлення В/Гц	380/50
Витрата повітря літр/хв	До 1000
Кількість наливачів шт	44/36(isobaric / bulk)
Тиск повітря атм	8
Температура продукту, що фасується, не вище, °С	3 - 14 (water) и 3 - 7 (product)
Об'єм пляшок літр	1,5 ПЭТ

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

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

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнана великою кількістю датчиків та сенсорів що унеможливлюють розлив продукту та інші технологічні збої.



Рис. 2.8. Моноблок розливу газованої (негазованої) води DXGF 12-12-5
Конструкція даної машини дає унікальні переваги в процесі роботи і дивовижну гнучкість налаштування обладнання для роботи з тарою різного об'єму.

Ключові особливості

Наявність центральної ємності наповнення.

Конструкції трубопроводів та дренажів виконанні з високоякісної харчової нержавіючої сталі марки SUS 304.

Розливочний клапан унікальної конструкції ,що дає змогу контролювати рівень наповнення .

Унікальна конструкція клапану наливу , що дає змогу проводити швидку дезінфекцію.

Значно скорочений час переналадки під інший типорозмір пляшки

Система дає змогу проводити ополіскування наповнення та закупорювання пляшки в рамках однієї машини

Впроваджена новітня система управління, сенсорний екран та система "немає тари немає наливу".

Використання комплектуючих світових лідерів, зокрема: SIEMENS,OMRON,FESTO, AIRTAC, Shneider Electric, MITSHUBISHI

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8. Загальні технічні характеристики моноблоку розливу газованої (негазованої) води DXGF 12-12-5

Модель	DXGF	DXGF	DXGF	DXGF	DXGF	DXGF	DXGF
Парам.	14-12-5	18-18-6	24-24-8	32-32-10	40-40-12	50-50-15	60-60-15
Форсунки Ополіскування	14	18	24	32	40	50	60
Головки наливу	12	18	24	32	40	50	60
Головки закупор-ня	5	6	8	10	12	15	15
Теор. Прод- тив	3000 - 4000	4000 - 6000	6000 - 8000	8000 - 10тис	12тис - 15тис	18тис - 20тис	22000 - 24000
Встановлена потужність кВт	3,5	4	4,8	7,6	8,3	9,6	9,6
Параметри Пет тари	H=170-330Φ=50-100 330-2000 мл						
Тиск води ополіс-ня МПа	0,25-0,3						
Зовн. габарити Д·Ш·В м	2,2·1,6 ·2,3	2,45·1,9 ·2,4	2,75·2,2 ·2,4	4,0·2,3 ·2,3	4,55·2,65 ·2,3	5,45·3,2 ·2,3	5,45·3,2 ·2,3

Триблок-моноблок розливу газованих/негазованих напоїв в ПЕТ DXGF 18-18-6

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



Рис. 2.9. Триблок-моноблок розливу газованих/негазованих напоїв в ПЕТ DXGF 18-18-6

Машина обладнана великою кількістю датчиків та сенсорів що унеможливають розлив продукту та інші технологічні збої. Всі функціональні частини машини , що підтримують контакт з продуктом розливу виконанні з високоякісної нержавіючої сталі марки SUS 304, а рама виконана з вуглеродної сталі з високоякісним полімерним порошковим покриттям, яке має високу ступінь стійкості та гігієнічність. Конструктивно в машині закладенні складові та механізми від провідних світових виробників . А саме SIEMENS , OMRON , FESTO, AIR TAC.

3. Обґрунтування напрямку модернізації обладнання

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

По-перше, модернізація обладнання дозволяє використовувати передові технології, що приводить до підвищення продуктивності і ефективності

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

виробництва. Інноваційні рішення, такі як автоматизація процесів, вдосконалені системи контролю якості та енергоефективність, допомагають скоротити витрати часу, енергії та сировинних матеріалів. Це, у свою чергу, призводить до зниження виробничих витрат і підвищення економічної ефективності підприємства.

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

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

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

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

По-перше, модернізація обладнання розливу пива створює нові можливості для підвищення якості життя співвітчизників. Швидкий розвиток технологій і

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

впровадження інноваційних рішень у виробництві пива призводить до поліпшення якості продукту, що сприяє задоволенню споживачів і підвищує їхню якість життя. Смакові характеристики, аромат, свіжість і безпека пива стають вищими завдяки передовим технологіям розливу.

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

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

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

3.1 Аналіз недоліків існуючих конструкцій

У результаті проведеного аналізу сучасних розливально-закупорювальних машин встановлено, що, незважаючи на високий рівень автоматизації та продуктивності, більшість існуючого обладнання має ряд конструктивних та експлуатаційних обмежень.

Одним із основних недоліків є обмежена універсальність наливних вузлів. У більшості випадків обладнання проєктується під конкретний тип тари (ПЕТ-пляшки, скляні пляшки або алюмінієві банки), що ускладнює зміну асортименту

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продукції. Перехід на інший типорозмір тари потребує переналагодження або заміни окремих вузлів, що призводить до простоїв виробництва та зниження його ефективності.

Також слід відзначити використання жорсткого механічного притиску тари до наливної головки. Такий підхід є допустимим для ПЕТ-тари, однак для алюмінієвих банок або тонкостінної скляної тари він може спричиняти деформації, що негативно впливає на якість продукції та надійність роботи обладнання.

Крім того, у ряді машин недостатньо ефективно реалізовано процес керування подачею рідини, що може призводити до нестабільного наповнення тари, перевитрати продукту та збільшення втрат.

3.2 Особливості розливу пива та газованих напоїв

Процес розливу пива має ряд специфічних особливостей, пов'язаних із наявністю розчиненого діоксиду вуглецю (CO_2). Вміст CO_2 визначає смакові властивості напою, його насиченість та стабільність піни.

Під час розливу відбувається зміна тиску та температури, що може викликати інтенсивне виділення газу з рідини. Це призводить до утворення піни, яка ускладнює процес наповнення тари та знижує точність дозування.

Інтенсивне піноутворення має ряд негативних наслідків:

- збільшення втрат продукту;
- зниження продуктивності обладнання;
- погіршення зовнішнього вигляду готової продукції;
- нестабільність рівня заповнення тари.

Особливо чутливими до цих процесів є алюмінієві банки, які широко використовуються у виробництві пива. Через їх конструктивні особливості та меншу жорсткість вони більш схильні до деформацій при механічному впливі.

Для забезпечення якісного розливу необхідно враховувати умови, за яких відбувається мінімальне виділення CO_2 , а саме — плавне заповнення тари та відсутність різких перепадів тиску.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Вимоги до модернізованого обладнання

З урахуванням виявлених недоліків та технологічних особливостей процесу розливу до модернізованого обладнання висувуються наступні вимоги:

- забезпечення універсальності роботи з різними типами тари;
- можливість швидкого переналагодження обладнання;
- зменшення механічного навантаження на тару;
- забезпечення стабільного та керованого процесу наповнення;
- мінімізація піноутворення;
- зменшення втрат продукту;
- підвищення якості готової продукції.

Виконання зазначених вимог дозволить підвищити ефективність роботи обладнання та розширити його функціональні можливості.

3.4. Вибір напрямку модернізації

Аналіз існуючих технічних рішень показав, що найбільш доцільним напрямком модернізації є вдосконалення наливного вузла розливально-закупорювальної машини.

Основна увага приділяється забезпеченню адаптивності наливної головки до різних типів тари та покращенню умов заповнення тари рідиною.

- Запропонований напрямок модернізації передбачає:
- використання регульованого механізму притиску тари;
- можливість зміни положення наливної головки по висоті;
- забезпечення плавного подавання рідини;
- створення умов для зменшення піноутворення під час розливу.

Такий підхід дозволяє забезпечити стабільність технологічного процесу незалежно від типу тари та характеристик продукту.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Технічне завдання

1. Найменування та область застосування автомата для розливу пива.

1.1. Машина призначена для розливу пива у скляні пляшки 0,5 л.

1.2. Область застосування: виробництва харчової галузі

1.3. Поставка машини на експорт не передбачена

2. Підстава для розробки.

2.1. Підставою для розробки є завдання на дипломний проект по кафедрі ТОМтаБЖД.

3. Мета і призначення модернізації

3.1. Модернізація проводиться з метою: підвищення точності наповнення та підвищення продуктивності.

4. Джерела розробки

4.1. При розробці машини повинні бути використані наступні джерела:

4.1.1. Відгуки споживачів;

4.1.2. Патенти, каталоги, науково - технічна література;

4.1.3. Авторські свідоцтва.

5. Технічні вимоги:

5.1. Машина повинна складатися з наступних основних вузлів:

– Наповнювальна карусель;

– Блок подаючої зірки;

– Блок відвідної зірки;

– Привід;

– Рама;

– Електрошафа.

5.2. Машина повинна забезпечувати якісний і точний розлив пива у скляні пляшки.

5.3. Габаритні розміри мм, не більше:

- Висота – 3675,

- Ширина – 4085.

5.4. Маса, кг, не більше 470.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.5. Машина повинна встановлюватися в технологічних цехах виробництва ковбасних виробів.

5.6. Вимоги до засобів захисту і стійкості до миючих засобів:

- Всі зовнішні металеві поверхні машини повинні бути пофарбовані світло-сірою емаллю ПФ-115 по ГОСТ 6465-83, 5 класу, що оберігає від дії агресивних засобів.

5.7. Вимоги до мийних засобів, олій:

Машина повинна проходити санобробку речовинами застосовуваними в харчовій промисловості для миття технологічного обладнання без пошкоджень і псування.

5.8. Запасні частини повинні забезпечувати роботу машини до першого капітального ремонту

6. Показники призначення

6.1. Продуктивність, пляшок/год. – 10000

6.2. Встановлена потужність, кВт – 5,5

7. Вимоги до надійності

7.1. Ресурс до першого капітального ремонту, год. 3000

7.2. Термін гарантії, міс. 12

7.3. Коефіцієнт готовності - 0,95

7.4. Коефіцієнт технічного використання - 0,9

7.4.1. Напрацювання на відмову, год. не менше - 500

7.5. Вимоги до машини в плані стійкості від зовнішніх впливів вібрації та електричних магнітних полів не пред'являються

8. Вимоги до технологічності

8.1. Спеціальні вимоги до технологічності не пред'являються.

9. Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації:

- коефіцієнт застосовності % не менше 35%

- коефіцієнт повторюваності, не менше 2,5

10. Вимоги до безпеки

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10.1. При модернізації машина повинна забезпечити виконання вимог безпеки обслуговуючого персоналу згідно: ДСТУ prEN 1672-1-2001 «Обладнання для харчової промисловості. Вимоги щодо безпеки і гігієни. Основні положення».

10.2. Звукова потужність, яку випромінює працюючої машиною в режимі номінальної продуктивності у виробничому приміщенні не повинна створювати на робочому місці рівня звуку та рівня звукового тиску в октавних смугах частот спектра перевищують допустимі і гігієнічних нормах звукового тиску і рівня на робочих місцях. Чисельна величина підлягає визначенню при приймальних випробуваннях відповідно до ДСТУ 2709-94.

10.3. Рівні віброшвидкості в октавних смугах частот на робочому місці у жорстко закріпленої машини, що працює в режимі номінальної продуктивності, не повинні перевищувати допустимих «Санітарними нормами СН-245-71».

11. Естетичні та ергономічні вимоги.

11.1. Вимоги технічної естетики:

- композиційне рішення машини повинно відповідати функціональному призначенню і бути технічно і економічно обґрунтованим;
- забезпечити єдність стилізового рішення елементів форми машини;
- форма машини в композиційному відношенні повинна відповідати умовам експлуатації;
- для обробки поверхні застосувати лакофарбовий матеріал з гладкою на пів матовою структурою;
- кількість кольорів для забарвлення машини не більше 3.

11.2. Ергономічні вимоги:

- допустимі зусилля докладалися до робочих органів машини, а також дозволений вага об'ємних елементів машини по ГОСТ 27-00-216-75,
- конструкція форми машини повинна забезпечити обслуговуючому персоналу легкість доступу до функціональних зон і безпеку роботи з її обслуговування;
- передбачити надійний захист обертових частин машини.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. При модернізації забезпечити патентну чистоту по Україні та іншим країнам, так як виробництво машини для поставки на експорт не намічається, згідно ЗП-1-70.

13. Вимоги до складових частин продукції

13.1. Основним матеріалом для виготовлення машини є: вуглецева сталь звичайної якості ДСТУ 7809:2015 і нержавіюча сталь ДСТУ 9029:2020.

13.2. Застосовувані в машині матеріали і комплектуючі вироби повинні відповідати вимогам державних і галузевих стандартів, технічним умовам.

14. Умови експлуатації

14.1. Пиво, яке підлягає розливу, повинна відповідати вимогам стандартів і технічних умов.

14.2. Машина повинна забезпечувати якісне наповнення пляшок пивом при найменших втратах.

14.3. Машина повинна працювати на режимах при температурах навколишнього середовища від 10 до плюс 45° С.

14.4. Режим роботи – дві або три зміни на добу.

14.5. Обслуговування машини періодичне.

14.6. Обслуговуючий персонал: один робочий 2го розряду.

14.7. Після транспортування та зберігання машина підлягає монтажу.

15. Вимоги до маркування та упаковки.

15.1. Маркування та упаковка машини повинна відповідати вимогам ДСТУ prEN 1672-1-2001.

15.2. Консервація машини повинна проводитися відповідно до вимог ДСТУ 2733-94.

15.3. Машина підлягає установці на полозах з частковою упаковкою.

16. Вимоги до транспортування та зберігання.

16.1. Транспортування машини може здійснюватися будь-яким видом транспорту відповідно до їх правилами експлуатації.

16.2. Спеціальні вимоги захисту від ударів при навантаженні і розвантаженні не передбачаються.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16.3. Упаковка та консервація повинні забезпечувати збереженість машини протягом 24 місяців з дня її відвантаження споживачеві.

17. Економічні показники.

17.1. Орієнтовно економічна ефективність від впровадження у виробництво машини, грн.

17.2. Термін окупності, рік

17.3. Лімітна ціна модернізованого зразка, грн

17.4. Передбачувана річна потреба в машині, шт.

18. Стадії та етапи розробки.

При розробці конструкторської документації повинні бути наступні стадії і етапи розробки відповідно з ДСТУ ГОСТ 2.601:2006.

18.1. Розробка технічного завдання, його погодження та затвердження

18.2. Розробка документації на дослідний зразок

- розробка конструкторських документів, призначених для виготовлення та випробування дослідного зразка;

- виготовлення і заводські випробування дослідного зразка;

Коригування конструкторських документів за результатами виготовлення та випробувань дослідного зразка;

- міжвідомчі випробування дослідного зразка;

- перший етап заводських випробувань проводиться на підприємстві виготовлювачі, другий на підприємстві-споживачів

19. Порядок контролю та приймання

19.1. Розробка проекту модернізації ведеться одностадійно.

19.2. Конструкторська документація підлягає узгодженню і затвердженню відповідно до ДСТУ 3433-96.

19.3. Порядок виготовлення і проведення заводських і приймальних випробувань відповідно до ДСТУ 3433-96, місце і час випробувань встановлюється Міністерством легкої та харчової промисловості за погодженням із замовником.

19.4. Виготовлення та випробування підлягає один дослідний зразок.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

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

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

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

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкція запропонованого розливного пристрою наведено на рисунку

5.1.

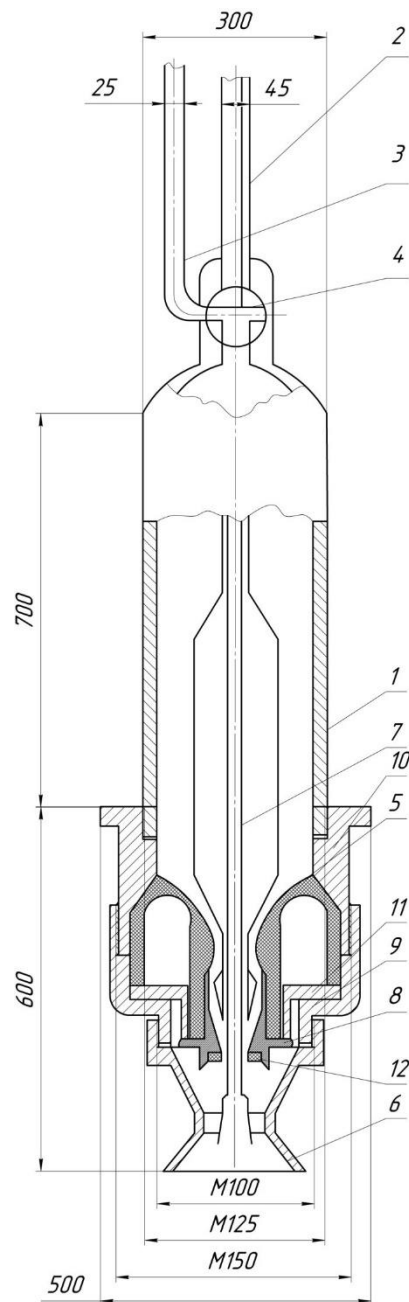


Рисунок 5.1. – Принципова схематична схема конструкції модернізованого розливного пристрою з мірним стаканом

Будова та принцип дії модернізованого обладнання

Пристрій працює наступним чином: По транспортеру надходить порожня пляшка подається зірочкою 4 на столик 3, який при обертанні каруселі піднімає пляшку до дозатора 2. Пляшки центруються дзвіночком 14 і при подальшому підйомі, впираючись в опорне кільце 15, піднімає його і відкриває клапан 11. Рідина з мірної склянки 6 зливається в пляшку по зовнішній поверхні трубки 12,

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а повітря з неї через порожнину цієї трубки виходить в атмосферу. У разі зтягування рідини струменем повітря, що виходить в трубку 12, вона потрапляє в розширену її частину 13 і, втрачаючи швидкість, стікає по поверхні трубки в пляшку.

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

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

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Розрахункова частина

6.1. Технологічний розрахунок

Для розрахунку згідно завдання приймаємо автомат розливу продуктивністю $\Pi = 10000$ пл. на год. Ємкість пляшки – 0,5 л. кількість наповнювачів $z = 100$ шт. Розраховуємо тривалість обертання каруселі (в сек.) за формулою

$$\tau_{\text{заг}} = \frac{z \cdot 3600}{\Pi} = \frac{100 \cdot 3600}{10000} = 36 \text{ сек.} \quad (6.1)$$

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

$\Pi = 10000$ – продуктивність автомату, пл./год.

Частота обертання каруселі в об/хв. Становить

$$n = \frac{\Pi}{z \cdot 60} = \frac{10000}{100 \cdot 60} = 1,67 \text{ об/хв} \quad (6.2)$$

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

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

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

Розраховуємо модуль каруселі автомату по

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

де: D – діаметр по центрах підймальних столиків, мм

Розраховуємо швидкість витікання рідини в м/с, яка витікає через одну наповнювальну трубку

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

де $\mu = 0,6$ - коефіцієнт витрати;

$p = 1619$ Па - тиск в системі;

$\rho = 1019$ - густина пива при $t = 5$ °C

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

$d_2 = 0,012$ м - діаметр конуса

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Розраховуємо площу перерізу наповнювального каналу в м²

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

де:

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

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

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

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

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

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

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

Розраховуємо тривалість наповнення однієї пляшки в с

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

6.3. Енергетичний розрахунок

Автомат розливу включає в себе такі механізми: ділільний шнек, завантажувальна та розвантажувальна зірочка, карусель, підймальні столики. Потужність приводу N буде рівною сумі витрати потужності на окремі механізми.

Визначаємо потужність N_{д.ш}, що споживається ділільним шнеком в Вт

$$N_{\text{д.ш}} = P_{\text{ш}} \cdot v_{\text{ш}} \quad (6.9)$$

де: P_ш - сила опору переміщенню пляшки відносно осі шнека Н.

v_ш - швидкість переміщення пляшки шнеком.

Розраховуємо силу опору переміщенню пляшки відносно осі шнека по формулі

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

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

Швидкість переміщення пляшок шнеком в м/с розраховуємо

$$v_{ш} = t \cdot n_{ш} \quad (6.11)$$

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

$n_{ш}$ - частота обертання шнека

$$n_{ш} = \frac{\Pi}{60} = \frac{166,7}{60} = 2,78 \quad (6.12)$$

де: $\Pi = 10000 \text{ пл/год}$; $166,7 \text{ пл/хв.}$; $2,78 \text{ пл/с.}$ - продуктивність автомату

$$v_{ш} = 0,072 \cdot 2,78 = 0,2 \text{ м/с}$$

Отримане значення підставляємо в формулу (6.9) та отримуємо:

$$N_{д,ш} = 4,76 \cdot 0,2 = 0,96 \text{ Вт}$$

Розраховуємо потужність, що споживається зірочками в Вт

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

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

ω_3 - кутова швидкість обертальної зірочки, рад/с

Розраховуємо максимальний момент опору обертання зірочки

$$M_{\max} = b \cdot G_{п} \cdot f_T \cdot \frac{D_{о3}}{2} \quad (6.14)$$

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

$G_{п1}$; $G_{п2}$ – вага порожньої пляшки та вага повної пляшки;

$f_m = 0,25$ – коефіцієнт тертя;

$D_{о3} = 0,394 \text{ м}$ - дільний діаметр зірочки.

$$M_{\max 1} = 4 \cdot 4,85 \cdot 0,25 \cdot \frac{0,394}{2} = 0,955$$

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

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо кутову швидкість зірочки по

$$\omega_3 = 2 \cdot \pi \cdot n_3 = 2 \cdot \pi \cdot \frac{\Pi}{z_3} \quad (6.15)$$

де: n_3 – частота обертання зірочки в об/хв;

$z_3 = 8$ – кількість зубців зірочки

$$\omega_3 = 2 \cdot 3.14 \cdot \frac{166,7}{8} = 131 \text{ рад/с}$$

Отримані значення підставляємо в формулу (6.13)

Потужність, що споживається вхідною зірочкою

$$N_{31} = 0.955 \cdot 131 = 125 \text{ Вт} = 0.125 \text{ кВт}$$

Потужність, що споживається вихідною зірочкою

$$N_{31} = 1.94 \cdot 131 = 254 \text{ Вт} = 0.254 \text{ кВт}$$

Розраховуємо потужність для обертання каруселі в Вт

$$N_K = M_K \cdot \omega_K \quad (6.16)$$

де: M_K - момент опору обертання каруселі;

ω_K - кутова швидкість обертання каруселі, рад/с

Розраховуємо момент опору в Нм

$$M_K = k \cdot \frac{D_{\Pi}}{d_K} \cdot G_K = \pi \cdot f \cdot D_{\Pi} \cdot G_K \quad (6.17)$$

де: $k = 0.025$ – коефіцієнт тертя;

$D_{\Pi} = 0.13$ м – середній діаметр опорного кулькового підшипника;

$d_K = 22.2$ мм = 0,022 м – діаметр підшипника;

$G_K = 8293$ Н – загальна вага каруселі;

f – умовний коефіцієнт

$$\omega_K = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 1,67}{30} = 0,175 \text{ рад/с} \quad (6.18)$$

Підставляємо отримані значення у формулу (6.17)

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

$$N_K = 12251 \cdot 0,175 = 2144 \text{ Вт} = 2,144 \text{ кВт}$$

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо потужність, яка споживається підйомними столиками по формулі.

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

де: P – сила опору руху роликів, які перекочуються по горизонтальній ділянці, Н;

ω_k - кутова швидкість обертання каруселі, рад/с;

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

Розраховуємо силу опору руху роликів, Вт

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

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

$G_1 = 0$ Н - зусилля стисненої пружини;

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

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

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

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

$D = 0,05$ м - діаметр ролика.

Тоді :

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

Отримані значення підставляємо в формулу (6.19)

$$N_{н.с} = 182,36 \cdot 0,175 \cdot \frac{2,1}{2} = 33,5 \text{ Вт} = 0,0335 \text{ кВт}$$

Розраховуємо загальну потужність електродвигуна

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

де: $\eta = 0,82 \cdot 0,95 \cdot 0,942 \cdot 0,996 = 0,65$ – загальний ККД передавальних механізмів,

$$N_{е.д} = 1,2 \cdot \frac{1}{0,65} \cdot (0,96 + 125 + 254 + 2144 + 33,5) = 4722 \text{ Вт} = 4,72 \text{ кВт}$$

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По каталогу підбираємо електродвигун АИР Україна АИР112М4 потужністю 5,5 кВт, швидкість обертання

$$n = 1440 \text{ об/хв.}, \eta = 85,7 \text{ \%}.$$

6.3. Кінематичний розрахунок

Розраховуємо загальне передаточне число приводу за формулою

$$U_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{к}}} = \frac{1440}{1,67} = 862,3 \quad (6.21)$$

Приймаємо передаточне число клинопасової передачі $U_{\text{к}} = 2$; передаточне число зубчатої передачі $U_{\text{s.1}} = 3$; $U_{\text{s.2}} = 6$;

Розраховуємо передаточне число редуктора з формули:

$$U_{\text{заг}} = U_{\text{п}} \cdot U_{\text{р}} \cdot U_{\text{з1}} \cdot U_{\text{з2}} \quad (6.22)$$

Звідки:

$$U_{\text{р}} = \frac{U_{\text{заг}}}{U_{\text{п}} \cdot U_{\text{з2}} \cdot U_{\text{з1}}} = \frac{862,3}{2 \cdot 3 \cdot 6} = 23,95 \quad (6.23)$$

Приймаємо до встановлення черв'ячний редуктор Ч-80 з передаточним числом 25; з $M_{\text{т}} = 220 \text{ Н/м}$; $\eta = 0,82$.

Уточнюємо передаточне число пасової передачі

$$U_{\text{п}} = \frac{U_{\text{заг}}}{U_{\text{р}} \cdot U_{\text{з2}} \cdot U_{\text{з1}}} = \frac{862,3}{25 \cdot 3 \cdot 6} = 1,92 \quad (6.24)$$

Розраховуємо частоту обертання валів в об/хв..

Вхідний вал редуктора:

$$n_1 = \frac{n_{\text{дв}}}{U_{\text{п}}} = \frac{1440}{1,92} = 750 \quad (6.25)$$

Вихідний вал редуктора:

$$n_2 = \frac{n_{\text{дв}}}{U_{\text{р}}} = \frac{1440}{25} = 30 \quad (6.26)$$

На вали зубчатої передачі:

$$n_{\text{s1}} = \frac{30}{3} = 10 \text{ об/хв}$$

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{32} = \frac{10}{6} = 1,67 \text{ об/хв}$$

Розраховуємо потужність на валах в Вт.

Вхідний вал редуктора:

$$P_1 = P \cdot \eta_{\pi} = 5500 \cdot 0,95 = 5225 \text{ Вт} \quad (6.27)$$

де $\eta_{\pi} = 0,95$

Вихідний вал редуктора

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_p = 5225 \cdot 0,82 = 4285 \text{ Вт} \quad (6.28)$$

де: $\eta_p = 0,82$ – ККД редуктора

Вихідний вал першої зубчастої передачі

$$P_3 = P_2 \cdot \eta_z = 4285 \cdot 0,94 = 4028 \text{ Вт} \quad (6.29)$$

де: $\eta_z = 0,94$ – ККД зубчастої передачі

На валу каруселі:

$$P_4 = P_2 \cdot \eta_z^2 = 4285 \cdot 0,94^2 = 3386 \text{ Вт} \quad (6.30)$$

де: $\eta_z = 0,94$ – ККД зубчастої передачі

Розраховуємо крутні моменти на валах (в Нм).

На валу двигуна

$$T_d = 9,55 \frac{P}{n} = 9,55 \frac{5500}{1440} = 36,5 \text{ Нм} \quad (6.31)$$

На вхідному валу редуктора

$$T_1 = 9,55 \frac{5225}{750} = 66,5 \text{ Нм}$$

На вихідному валу редуктора:

$$T_2 = 9,55 \frac{4285}{30} = 1364 \text{ Нм}$$

На вихідному валу першої зубчастої передачі:

$$T_2 = 9,55 \frac{4028}{10} = 3847 \text{ Нм}$$

На валу каруселі:

					АП-10000 РПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_3 = 9,55 \frac{3386}{1,67} = 19363 \text{ Нм}$$

6.4. Конструктивний розрахунок

Розрахунок клинопасової передачі.

Потужність двигуна $P_{ед} = 5,5 \text{ кВт}$, при $n_{ед} = 1440 \text{ об/хв}$.

Крутний момент на валу двигуна $T_d = 36,5 \text{ Нм}$.

Передаточне число клинопасової передачі $U_n = 1,92$.

Приймаємо в залежності від потужності $P_{ед}$ та $n_{ед}$ клиновий пас типу Б.

Розраховуємо діаметр малого шків за формулою:

$$d1 = 4 \sqrt[3]{T_d} = 4 \sqrt[3]{36,5} = 13,3 \text{ мм} \quad (6.32)$$

Приймаємо $d_1 = 140 \text{ мм}$ (мінімальний діаметр для паса перетину Б).

Розраховуємо швидкість пасу в м/с.

$$V = \frac{\pi n_{ед} d}{60} = \frac{3,14 \cdot 1440 \cdot 0,14}{60} = 10,6 \text{ м/с} \quad (6.33)$$

Розраховуємо діаметр більшого шків в мм.

$$d2 = d1 \cdot U (1 - \varepsilon) \quad (6.34)$$

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

$$d_2 = 140 \cdot 2 (1 - 0,01) = 266 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр більшого шків 280 мм.

$$U = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{280}{140} = 2 \quad (6.35)$$

Розраховуємо міжцентрову відстань.

$$a' = c \cdot d_2 \quad (6.36)$$

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

$$a' = 1,2 \cdot 280 = 336 \text{ мм}.$$

Розраховуємо відхилення передаточного числа від заданого.

$$\Delta U = \frac{(U_{\phi.n} - U_n)}{U_n} \cdot 100 \% \quad (6.37)$$

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta U = \frac{(2-1,92)}{1,92} \cdot 100 \% = 4,2 < 5 \%$$

Розраховуємо фактичну міжосьову відстань в мм

$$Q = d_1 + d_2 = 140 + 280 = 420 \text{ мм}$$

Розраховуємо довжину пасу в мм.

$$L_p = 2Q + 0,5\pi (d_2 + d_1) + 0,25 \frac{(d_2 - d_1)^2}{4Q} \quad (6.38)$$

$$L_p = 2 \cdot 420 + 0,5 \cdot 3,14(280 + 140) + 0,25 \frac{(280-140)^2}{4 \cdot 420} = 1503 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартне значення $L_p = 1500 \text{ мм}$.

Уточнюємо міжосьову відстань.

$$Q = 0,25 [(L_p - \omega) + \sqrt{(L_p - \omega)^2 - 2y}] \quad (6.39)$$

$$\text{де: } \omega = 0,5 \pi (d_1 + d_2) = 0,5 \cdot 3,14(140 + 280) = 550 \quad (6.40)$$

$$y = (d_2 + d_1)^2 = (280 - 140)^2 = 19600 \quad (6.41)$$

Тоді:

$$Q = 0,25[(1500 - 550) + \sqrt{(1500 - 550)^2 - 2 \cdot 19600}] = 470 \text{ мм}$$

Розраховуємо кут обхвату меншого шківa (в град).

$$\alpha_1^\circ = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{Q} \quad (6.42)$$

Тоді:

$$\alpha_1^\circ = 180 - 57 \frac{280 - 140}{470} = 163^\circ$$

Розраховуємо кількість пасів в шт.

$$z = \frac{P C_p}{P_o \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_z} \quad (6.43)$$

де: $P_o = 3,15 \text{ кВт}$ - потужність, яка передається одним пасом;

$C_L = 0,92$ – коефіцієнт довжини пасу;

$C_\alpha = 0,95$ – коефіцієнт кута обхвату;

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

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$C_p = 1$ – коефіцієнт динамічності.

Тоді:

$$z = \frac{5500 \cdot 1}{3150 \cdot 0,92 \cdot 0,95 \cdot 0,95} = 2,1$$

Приймаємо кількість пасів $z = 3$

Розраховуємо ширину шківів (в мм).

$$b = (z - 1)p + 2f \quad (6.44)$$

$$b = (3 - 1) 19 + 2 \cdot 8 = 54 \text{ мм}$$

Розраховуємо зубчасту передачу.

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

$$\text{HB}_1 - \text{HB}_2 = 280 - 250 = 30 \text{ НВ} - \text{умова виконується.}$$

Допустимі постійні напруження для матеріалу шестерні і колеса (в Нмм²)

$$[Gz] = \frac{G_{uo}}{[S_k]} \cdot K_{HL} \quad (6.45)$$

де: $G_{uo} = 2\text{HB} + 70$ – норма постійної витривалості робочої поверхні зубів.

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

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

Для шестерні:

$$[Gz1] = \frac{2\text{HB}_1 + 70}{[S_k]} \cdot K_{HL} = \frac{2 \cdot 280 + 70}{1,1} \cdot 1,0 = 573 \quad (6.46)$$

Для колеса:

$$[Gz2] = \frac{2\text{HB}_2 + 70}{[S_k]} \cdot K_{HL} = \frac{2 \cdot 250 + 70}{1,1} \cdot 1,0 = 518 \quad (6.47)$$

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

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

Допустимі напруження знизу (в Н/мм²):

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$[GF] = \frac{G_{FO}}{[S_F]} \cdot K_{FC} \cdot R_{FL} \quad (6.48)$$

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

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

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

Для шестерні:

$$[G_{F1}] = \frac{1,8 \cdot UB_1}{[S_F]} \cdot K_{HL} \cdot R_{FL} \quad (6.49)$$

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

Для колеса:

$$[G_{F2}] = \frac{1,8 \cdot UB_2}{[S_F]} \cdot K_{HL} \cdot R_{FL} \quad (6.50)$$

$$[G_{F1}] = = 257 \quad (6.51)$$

Перша зубчаста передача:

Розраховуємо міжцентрову відстань (в мм)

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

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

$\phi_a = 0,2 \dots 0,25$ – коефіцієнт ширини вінця колеса;

U_{z1} – передаточне число зубчатої передачі

T_2 – крутний момент на тихохідному валу редуктора

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

$K_{HB} = 0,8$ – коефіцієнт нерівномірності навантаження по довжині зуба, K_{HB}

$$a_w \geq 49,5 \cdot (3 + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{1364 \cdot 10^3}{0,25 \cdot 3^2 \cdot 250^2}} \cdot 0,8 = 337,8 \text{ мм}$$

Приймаємо міжосьову відстань 315 мм.

Розраховуємо модуль.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_1 = (0,01 \dots 0,02) \cdot Q_w = (0,01 \dots 0,02) \cdot 315 = 3,15 \dots 6,3 \quad (6.52)$$

Приймаємо $T_1 = 6$

Розраховуємо сумарне число зубів шестерні і колеса.

$$z_E = z_1 + z_2 = \frac{2Q_w}{m} \quad (6.53)$$

$$z_E = \frac{2 \cdot 315}{6} = 105 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість зубів шестерні.

$$z_1 = \frac{z_E}{1 + U} = \frac{105}{1 + 3} = 26 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість зубів колеса.

$$z_2 = z_E - z_1 = 105 - 26 = 79 \text{ шт.}$$

Розраховуємо основні розміри шестерні і колеса.

Ділильний діаметр шестерні

$$d_1 = m \cdot z_1 = 6 \cdot 26 = 156 \text{ мм}$$

Ділильний діаметр колеса

$$d_2 = m \cdot z_2 = 6 \cdot 79 = 474 \text{ мм}$$

Розраховуємо фактичне передаточне число

$$U_\phi = \frac{z_2}{z_1} = \frac{120}{20} = 3,04$$

Тому:

$$U_{z1} = U_\phi = 3$$

Розраховуємо діаметр кола по вершинах зубців.

Діаметри шестерні :

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 156 + 2 \cdot 6 = 168 \text{ мм}$$

Діаметр колеса:

$$d_{a2} = d_2 + 2m = 474 + 2 \cdot 6 = 486 \text{ мм}$$

Розраховуємо діаметр кола по впадинах зубців.

Діаметри шестерні:

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 156 - 2,4 \cdot 6 = 141,6 \text{ мм}$$

Діаметр колеса:

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_{f2} = d_2 - 2,4m = 474 - 2,4 \cdot 6 = 459,6 \text{ мм}$$

Розраховуємо ширину вінця.

Ширина вінця шестерні:

$$b_1 = b_2 + (2 \dots 4) = 63 + 2 = 65 \text{ мм}$$

Ширина вінця колеса:

$$b_2 = 0,2 \cdot 315 = 63 \text{ мм}$$

Друга зубчаста передача

Розраховуємо міжцентрову відстань (в мм):

$$a_w \geq 49,5 \cdot (6 + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{3847 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 6^2 \cdot 250^2}} \cdot 0,8 = 567 \text{ мм}$$

Приймаємо міжосьову відстань 560 мм.

Розраховуємо модуль:

$$m_2 = (0,01 \dots 0,02)a_w = (0,01 \dots 0,02) \cdot 560 = 5,6 \dots 11,2 \text{ мм}$$

Приймаємо $m_2 = 8$

Розраховуємо сумарне число зубів шестерні і колеса:

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

$$z_E = \frac{2 \cdot 560}{8} = 140 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість зубів шестерні.

$$z_1 = \frac{140}{7} = 20 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість зубів колеса.

$$z_2 = z_E - z_1 = 140 - 20 = 120 \text{ шт.}$$

Розраховуємо передаточне число:

$$U = \frac{z_2}{z_1} = \frac{120}{20} = 6$$

Розраховуємо основні розміри шестерні і колеса.

Дільний діаметр шестерні:

$$d_1 = m \cdot z_1 = 8 \cdot 20 = 160 \text{ мм}$$

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ділильний діаметр колеса:

$$d_2 = m \cdot z_2 = 8 \cdot 120 = 960 \text{ мм}$$

Розраховуємо діаметр шестерні і колеса кола по вершинах зубів.

Діаметр шестерні:

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 160 + 2 \cdot 8 = 176 \text{ мм}$$

Діаметр колеса:

$$d_{a2} = d_2 + 2m = 960 + 2 \cdot 8 = 976 \text{ мм}$$

Розраховуємо діаметр шестерні і колеса по впадинах зубів.

Діаметр шестерні:

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 160 - 2,4 \cdot 8 = 140,8 \text{ мм}$$

Діаметр колеса:

$$d_{f2} = d_2 - 2,4m = 960 - 2,4 \cdot 8 = 940,8 \text{ мм}$$

Розраховуємо ширину вінця шестерні:

$$b_1 = b_2 + (2 \dots 4) = 112 + (2 \dots 4) = 114 \dots 116 \text{ мм.}$$

Розраховуємо ширину вінця колеса:

$$b_2 = \phi_a \cdot a_w = 0,2 \cdot 560 = 112 \text{ мм.}$$

7. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання

Перш ніж почати роботу, оператор повинен виконати наступні процедури:

1. Підготовка робочого місця, включаючи видалення зайнятих предметів.
2. Огляд можливих несправностей машини в журналі коментарів, який оператор заповнює під час кожної зміни.
3. Перевірка технічного стану машини-автомата, прикріплення та герметичність резервуара.
4. Перевірка підключення води та розчину до автомата.
5. Перевірка заглиблення наповнювача на 10 мм у пляшку.
6. Перевірка співпадіння осі пляшки з осєю наповнювача під час дотику головки пляшки до центратора. У разі відхилення осей необхідно правильно встановити кронштейн і подушки лап.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

АРП-10000 РПЗ

Арк.

55

7. Під час роботи машини-автомата заборонено проводити ремонтні роботи та налаштування.

8. Під час ремонту робіт та налаштування необхідно підготувати попереджувальні повідомлення та уникати випадкового включення машини.

Оператор повинен користуватися спеціальним одягом та захисними рукавицями.

9. Не дозволяється вимкати наповнювач, якщо відсутні захисні кожухи.

Оператор повинен постійно контролювати якість роботи механізмів машини та звертати увагу на наступне:

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Показники тиску, які не повинні перевищувати 0,4 МПа.
2. Якість пляшок та їх зовнішній вигляд.
3. Рівень наповнення пляшок.
4. Пошкодження пляшок при їх встановленні в автоматі.
5. Стан кнопок на пульті керування.
6. Відсутність зайвих шумів, які можуть свідчити про порушення процесу розливання.

У разі виникнення аварійних ситуацій оператор повинен негайно відключити машину за допомогою кнопки "СТОП", попередити майстра, а потім включити наладчика. При зупинці машини вода має залишатися під тиском.

Після закінчення роботи оператор виконує такі дії:

1. Після завершення подачі води з водопроводу (можливо перевірити через наявність води в оглядовому вікні), закрити кран для подачі води.
2. Прибрати робоче місце та повідомити майстра про закінчення своєї роботи.
3. Зробити додаткові записи про несправності машини в журналі.
4. При нормальному функціонуванні машини-автомата прилад має перевіряти стан вузлів і механізмів щонайменше один раз на місяць, а також планувати заплановані профілактичні ремонти відповідно до графіка планово-попередніх ремонтів (ППР).

Під час роботи з автоматом розливу, оператор повинен дотримуватися санітарних норм і правил:

1. відповідно до графіка санітарної обробки і дезінфекції, який діє на даному підприємстві, оператор повинен проводити промивку і дезінфекцію машини та її механізмів. Обробка повинна здійснюватися водним розчином 1,5% каустичної натрію за температурою, не вищою за 60 °С, протягом 10 хвилин, а потім промиватися чистою холодною водою протягом 10-15 хвилин.
2. Крім того, дезінфекцію можна проводити поза графіком за вказівкою завідувача лабораторією.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. На обслуговування та роботу з машиною допускаються тільки працівники, які пройшли спеціалізовану підготовку та знають правила техніки безпеки та посібник з експлуатації.

З метою забезпечення безпеки оператора та запобігання просуванню його ніг, робоче місце має бути забезпечене настилом висотою 250 мм.

Прохідні місця не повинні бути заповнені ящиками, пляшками або іншими сторонніми предметами.

Для забезпечення безпеки електропроводка від шафи до машини повинна бути прокладена тільки в металевій трубі.

Корпус машини і шафа електрообладнання мають бути надійно заземлені. Для заземлення машини передбачений спеціальний болт, позначений як "Земля".

Працювати, коли відкрита огорожа каруселі розливу або коли є пошкодження електрокнопок управління машиною, категорично заборонено. Ці обмеження вводяться з призначення забезпечення безпеки працівників і запобігання можливим аварійним ситуаціям.

При усуненні невеликих неполадок течі зміни і очищення обов'язково потрібно зупиняти машину та вживати заходи проти випадкового пуску. Також слід стежити за справністю пристроїв, призначених для автоматичної зупинки машин-автоматів при перевантаженні в роботу механізмів.

Розливна машина німецького виробництва компанії NATE CHOTEBOR поставляється замовник після випробувань на підприємства виробника. Вона складається з двох головних частин: основи і механізму каруселі наповнення.

Спочатку необхідно встановити основу. Для цього потрібно встановити 4 римські болти і переконатися в надійному їх затягуванні. Потім необхідно зачепити троси-балки до римських болтів і встановити їх у потрібне місце за допомогою вантажопідйомного пристрою. Після цього від'єднуються троси, знімаються римські болти, а на їх місці встановлюються пробки, що дозволяють регулювати висоту. При регулюванні висоти необхідно дотримуватися відстані між підлогою і стрічкою в межах 1150 ± 50 мм, а між станиною і конвеєром - від

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

280 мм. Вирівнювання за рівнем здійснюється шляхом окремого регулювання кожної ніжки та фіксації кожної ніжки стопорними гвинтами.

Монтаж карусельного механізму наповнення вимагає дотримання певної області та уважності. Після монтажу основи станини встановлюється карусельний механізм шляхом підняття його за допомогою тросиків, які підключаються до рим-болтів. Після закріплення каруселі виконується регулювання висоти та вирівнювання, аналогічно монтажу основи. Карусель кріпиться до основи за допомогою спеціалізованих штифтів.

Далі виконується підключення карданних передач, підведення електричних та інших комунікацій, встановлення фотоелементів та підключення труб для подачі розчину обробки та управління. Відновлюються монтаж груп деталей, які були зняті під час транспортування та упаковки. Крім того, підключаються конвеєри та направляючі для майданчика на вході і виході.

Підключення електричного обладнання повинні виконуватися фахівцями, які мають досвід і знання щодо електричних характеристик машин-автоматів і дійових норм охорони праці та техніки безпеки. Вони відповідають за правильне підключення кабелів електроживлення до автоматичного магнітометричного випромінювання з необхідною потужністю, а також за перевірку напруги живлення відповідно до проектних даних та якою заземлення.

Перед виконанням будь-яких монтажних або інших операцій, пов'язаних з пневматичною установкою, необхідно переконатися, що тиск відсутній. Тільки після цього можна підключити трубопроводи для подачі стисненого повітря, які необхідні для роботи підйомних циліндрів та CO₂. Тиск на вході в резервуар CO₂ не повинен перевищувати максимальний робочий тиск у 2,8 бар. Після цих операцій під'єднатися трубопроводи живлення і це налагодження машини-автомата.

Під час накладання машини необхідно забезпечити вільне розміщення пляшок у зубцях зірочок та на всьому шляху їх пересування, а також центрувати їх на захопленнях циліндрів підйомом з наповнювачами. Рівномірна подача і відведення пляшок також є числами. Під час накладання слід перевірити взаємне

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

положення кріплення деталей вузлів та механізмів, що складають машину, а також остаточно очистити і змастити коробки для мастила.

Після завершення головних накладних робіт переходять до етапу випробувань. Перед випробуваннями на холостому ходу машину пускають пробним запуском. Перший запуск машини слід проводити короткими періодами включення. Якщо під час цих періодів виявлено дефекти монтажу, їх потрібно виправити повторно. Під час випробування на холостому ходу визначаються налаштування взаємодіючих частин, вузлів та механізмів машини.

Після обкатки машини, коли вона зупинена, необхідно відкрити підшипники та інші вузли, відбувається процес тертя, а також перевірити місця із зазорами між рухомими та нерухомими деталями. Це дозволити деякі дефекти. Ви будь-які дефекти виправлені, їх необхідно виправити та налаштувати, використовуючи автоматичне регулювання.

Після виправлення дефектів переходять до випробування машини-автомата під навантаженням. Це означає, що машина запускається і працює за умовами, які негативно впливають на її реальне функціонування. Під час цього випробування необхідно переконатися, що машина працює належним чином під реальним навантаженням.

Перед запуском машини під навантаженням необхідно перевірити наявність та справність деяких елементів захисту та блокування, а також аварійного вимкнення електропостачання. Це включає в себе перевірку наявності захисних пристроїв, які запобігають небезпеці для оператора або машини в разі аварійних ситуацій. Також важливо переконатися, що система аварійного вимкнення працює належним чином і здатна вимкнути електропостачання у разі потреби.

Ці заходи забезпечують безпечний та ефективний запуск машини-автомата під навантаження, забезпечуючи захист як для оператора, так і для самої машини.

Випробування під навантаженням є важливим етапом для перевірки працездатності та надійності машини перед її введенням в експлуатацію. Під час

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цього випробування проводяться різні діагностичні та налагоджувальні процедури, зокрема:

1. Перевірка на жорсткість рами та кронштейнів: Під час випробування перевіряється, чи витримує рама та кронштейни навантаження, що накладається на машину під час її роботи. Це включає перевірку на наявність деформацій, перекосів, відхилень і забезпечення правильного розташування вузлів та механізмів.

2. Перевірка підшипників: Випробування під навантаженням дозволяє виявити відхилення та пошкодження підшипників, які можуть вплинути на їх роботу та загальну продуктивність машини. Під час випробування проводять огляд підшипників та вимірюють їх відхилення.

3. Налагодження від малих до великих робочих навантажень: Випробування починається з малих навантажень і поступово збільшується до великих робочих навантажень, що відповідають паспортним величинам. Це дозволяє перевірити, як машина працює при різних режимах навантаження та встановити її оптимальні параметри.

4. Тривалість випробування: Випробування під навантаженням зазвичай проводять протягом 72 годин, щоб переконатися у стійкості та надійності машини під тривалим робочим навантаженням.

Після успішного проведення випробувальних робіт і перевірки машини на відповідність вимогам, вона передається в експлуатацію. Цей процес оформляється відповідним актом, який засвідчує, що машина пройшла випробування та відповідає вимогам безпеки і функціональності.

Робота машини неминуче пов'язана з процесами, що можуть спричинити пошкодження та руйнування деталей вузлів і механізмів. Ці процеси, які називають шкідливими, включають знос, корозію, втомні руйнування, термічні впливи та інші фактори, що впливають на працездатність машини.

Хоча повністю уникнути цих шкідливих процесів неможливо, але їх можна контролювати та управляти. Для цього рекомендується проводити своєчасні технічні огляди та ремонти машини. Регулярні перевірки,

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговування та заміна зношених деталей можуть допомогти запобігти серйозним пошкодженням, підвищити ефективність та продовжити термін служби машини.

Таким чином, своєчасні технічні огляди і ремонти є важливою частиною підтримки надійності та безпеки роботи машини протягом її експлуатаційного періоду.

При роботі даної машини можуть виникати ряд неполадок, які наведено в таблиці 8.1.

Неполадка	Причина	Спосіб усунення
Електродвигун приводу не вмикається	Немає напруги Вимкнений автоматичний вимикач Відкрите захисне огороження	Подати напругу Увімкнути Закрити
Електродвигун приводу вмикається але не обертається	Розімкнута одна фаза Згорів запобіжник	Перевірити фази Замінити
Спрацювання термореле двигуна машини	Перевантаження	Знайти та усунути причину перевантаження, увімкнути двигун
Надмірне наповнення пляшок	Газовідвідні трубки не відповідають розмірам пляшок, що наповнюються Негерметичність трубок Низький тиск в підйомних циліндрах	Поставити трубки у відповідності з форматом пляшки Замінити ущільнення Відрегулювати редуктор подачі тиску
Відсутність продукту	Клапан подачі продукту закритий або пошкоджений З'єднання зонда рівня іржаві або негерметичні Відсутність продукту на подачі	Перевірити, розібрати клапан і усунути неполадки Видалити іржу, затягнути з'єднання Перевірити спрацювання механізму

Продовження таблиці 8.1.

Неполадка	Причина	Спосіб усунення
		подачі продукту
Максимальний рівень продукту	Зносився клапан подачі продукту Невірно відрегульований рівень	Перевірити, при необхідності замінити Відрегулювати
Не спрацювання деяких наповнювальних клапанів	Втрата тиску на підйомному циліндрі Зносився захват підйомного циліндра	Замінити прокладку герметичності на підйомному циліндрі Замінити
Пляшки падають із захвата підйомного циліндра на стадії підняття чи спуску	Спрацювання захвата	Замінити
Газовідвідні трубки погнуті або зламані	Великий люфт на направляючій підйомного циліндра	Перевірити направляючу, при необхідності замінити

10. Охорона праці

Законодавство України про охорону праці.

Охорона праці в Україні базується на двох основних законодавчих актах: Законі України "Про охорону праці" та "Кодексі законів про працю України". Ці два документи визначають права та обов'язки працівників та роботодавців у сфері охорони праці.

Окрім цього, існують державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці, які доповнюють основні закони. Ці акти включають в себе стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, які мають юридичну силу і є обов'язковими для всіх установ і працівників України. Вони конкретизують вимоги щодо охорони праці в різних галузях та видах діяльності.

Ця законодавча база має на меті забезпечення безпеки та здоров'я працівників на робочому місці. Вона встановлює стандарти та вимоги щодо організації робочого процесу, безпечних умов праці, попередження травматизму та професійних захворювань, проведення інструктажів та навчання працівників з питань охорони праці.

Дотримання цих законодавчих актів є обов'язковим для всіх сторін працівничих відносин українських підприємств та установ, і вони сприяють підвищенню рівня безпеки та охорони здоров'я працюючих людей.

Аналіз виробничого травматизму.

Для досягнення цілі зниження виробничого травматизму на підприємстві проводяться дослідження, спрямовані на аналіз і узагальнення причин нещасних випадків. Це дає змогу розробити ефективні заходи щодо їх запобігання.

Для вивчення виробничого травматизму використовуються різні методи, які взаємодоповнюють один одного. Найпоширеніші з них - статистичний, монографічний і економічний методи.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Статистичний метод полягає у зборі та аналізі статистичних даних про нещасні випадки на підприємстві або в галузі. Цей метод дозволяє встановити закономірності, виявити найбільш ризикові місця та фактори, а також оцінити ефективність заходів з попередження нещасних випадків.

Монографічний метод включає детальне дослідження окремих нещасних випадків. Він дозволяє виявити конкретні причини травматизму, виявити систематичні помилки та недоліки в організації праці та безпеці, а також запропонувати конкретні рекомендації щодо їх усунення.

Економічний метод передбачає оцінку економічних наслідків нещасних випадків, зокрема втрати робочого часу, матеріальні збитки, витрати на лікування та компенсації. Цей метод дозволяє підкреслити важливість і доцільність інвестування в заходи з охорони праці.

Для характеристики рівня виробничого травматизму використовуються кількісні і якісні показники, які базуються на аналізі первинних документів про травматизм. Кількісний показник травматизму або ж показник частоти K_q нещасних випадків розраховується на 1000 середньоспискової кількості працюючих:

$$K_q = 1000 \cdot T / P;$$

де T – кількість нещасних випадків та захворювань на підприємстві за звітний період із втратою працездатності на 1 і більше днів;

P – середньоспискова кількість працюючих на підприємстві за той же звітний період часу.

Якісний показник травматизму K_g – характеризує середню втрату працездатності в днях на одного потерпілого за звітний період:

$$K_g = D / T;$$

де D – загальна кількість днів непрацездатності у потерпілих для випадків із втратою працездатності на 1 і більше днів;

T – загальна кількість таких нещасних випадків за той же період часу.

Показник кількості нещасних випадків на підприємстві, такий як коефіцієнт частоти (K_q), дійсно не враховує ступінь тяжкості травматизму. Щоб отримати

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

більш повну картину, використовуються інші показники, такі як коефіцієнт середньої тривалості непрацездатності одного потерпілого.

Коефіцієнт нещасних випадків (КНВ) вимірюється у робочих днях і представляє середню тривалість непрацездатності одного постраждалого за певний період, наприклад, півріччя або рік. Цей показник дозволяє враховувати ступінь втрати працездатності та характеризує важкість травматизму на підприємстві.

Крім того, підприємство може обчислювати показник кількості людино-днів непрацездатності на 1000 працюючих. Цей показник відображає сумарну тривалість непрацездатності всіх постраждалих протягом певного періоду, виражену у робочих днях, на 1000 працюючих. Це дозволяє оцінити мінімальні матеріальні збитки, пов'язані з травматизмом.

$$K_3 = 1000 \cdot D/T.$$

Використання цих додаткових показників дозволяє отримати більш детальну та об'єктивну інформацію про рівень травматизму на підприємстві та його наслідки для працівників.

Інструктажі з охорони праці.

Необхідність проведення спеціальних інструктажів є невід'ємною складовою процесу попередження аварій та нещасних випадків на виробництві. Згідно з діючим законодавством, керівники підприємств мають забезпечувати своєчасне та якісне проведення інструктажів для працівників, що працюють з дотриманням безпечних прийомів та методів роботи, а також повинні ознайомлювати їх з правилами поведінки на території цехів та ділянок підприємства. Ці інструктажі проводяться для всіх працівників, незалежно від рівня їх кваліфікації та досвіду, а також для осіб, які прибули на підприємство для здійснення виробничої практики.

Відповідно до характеру і часу проведення, інструктажі з питань охорони праці поділяються на кілька типів:

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вступний інструктаж: Цей інструктаж проводиться для всіх новоприйнятих працівників на початку їх роботи на підприємстві. В рамках цього інструктажу, інженер по техніці безпеки знайомить працівників з усіма важливими аспектами техніки безпеки, що стосуються їх робочого місця та виконуваних завдань.

2. Первинний інструктаж: Цей інструктаж проводиться після вступного інструктажу і зазвичай здійснюється безпосередньо прямим керівником або відповідальною особою. Він має на меті детально розповісти працівникам про конкретні правила безпеки та процедури, які вони повинні дотримуватися під час виконання своїх робочих обов'язків.

3. Періодичний інструктаж: Цей тип інструктажу проводиться на регулярній основі, зазвичай один раз на певний період часу, для повторного нагадування працівникам про правила безпеки та оновлення їх знань. Його мета - підтримувати свідоме ставлення до безпеки праці та актуалізувати інформацію про нові норми та процедури.

4. Позаплановий інструктаж: Цей тип інструктажу проводиться у випадках, коли виникають нові ризики, змінюються умови праці або стають відомі нові методи безпеки, що вимагають негайного ознайомлення працівників з цими змінами.

5. Цільовий інструктаж: Цей тип інструктажу спрямований на конкретні групи працівників або на виробництво.

Для забезпечення ефективного проведення інструктажів з питань охорони праці, вони повинні бути затверджені головним інженером або відповідною уповноваженою особою на підприємстві. Крім того, ці інструктажі мають бути видаються під підпис кожному працівнику, залежно від його конкретної роботи та виконуваних обов'язків.

Підписання інструктажу працівником є важливою процедурою, яка підтверджує, що працівник ознайомлений з відповідними правилами, процедурами та вимогами щодо безпеки на робочому місці. Це також є доказом,

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що працівник розуміє свої обов'язки з питань безпеки і готовий дотримуватися їх.

Видача інструктажів під підпис працівникам забезпечує відповідальність та контроль за правильним розумінням та виконанням важливих вимог щодо безпеки на робочому місці. Крім того, це допомагає створити письмову документацію, яка може використовуватися в разі перевірок та аудитів, а також у випадку потреби в нагадуванні або навчанні працівників щодо безпеки.

Фінансування заходів по ОП.

Охорона праці включає витрати, пов'язані з впровадженням заходів з метою поліпшення умов праці та забезпечення безпеки працівників, а також надання пільг та компенсацій.

Витрати, спрямовані на поліпшення умов праці та забезпечення безпеки на підприємствах, складаються з двох основних складових:

Номенклатурні заходи, передбачені договорами по охороні праці: Ці витрати включають в себе реалізацію конкретних заходів, передбачених угодами та договорами з охорони праці. Це можуть бути заходи з модернізації обладнання, впровадження нових технологій, організаційні заходи для зменшення ризиків та інші дії, спрямовані на поліпшення умов праці та забезпечення безпеки працівників.

Придбання спеціального одягу, взуття, інших засобів захисту та запобіжних пристроїв: Ця стаття включає в себе витрати на придбання спеціального робочого одягу, взуття, а також інших засобів захисту, необхідних для забезпечення безпеки працівників. Це можуть бути захисні каски, рукавиці, окуляри, протигази та інші засоби, які допомагають уникнути травм та забезпечити безпеку під час виконання роботи.

Витрати на ці заходи є необхідною інвестицією для забезпечення безпеки працівників і зниження ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.

Фінансування заходів з охорони праці на підприємстві зазвичай здійснюється власником або управлінням підприємства. Це означає, що

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

працівник не несе безпосередніх фінансових витрат на реалізацію заходів з охорони праці.

Охорона праці є відповідальністю власника або управління підприємства, які зобов'язані забезпечити безпечні та здорові умови праці для своїх працівників. Вони мають фінансувати витрати, пов'язані з впровадженням заходів з охорони праці, включаючи придбання спеціального одягу, взуття, засобів захисту та інших необхідних запобіжних пристроїв.

Це важлива практика, що гарантує, що працівники не несуть фінансових витрат на забезпечення своєї безпеки під час виконання роботи. Застосування цього підходу допомагає створити безпечні умови праці та забезпечити дотримання норм охорони праці на підприємстві.

Відповідно до Закону України про охорону праці № 2695-12 від 14.10.92 року, підприємства зобов'язані здійснювати відрахування у розмірі 0,5% від реалізованої продукції на Фонд охорони праці України. Ці фінансові кошти призначаються для проведення заходів з охорони праці.

Фонд охорони праці України використовує накопичені кошти на фінансування проектів та програм з покращення умов праці та забезпечення безпеки на робочому місці. Це можуть бути заходи щодо модернізації обладнання, навчання працівників з питань охорони праці, впровадження нових технологій, організаційні заходи для зменшення ризиків та інші заходи, спрямовані на покращення безпеки та здоров'я працюючих.

Отримані кошти з фонду допомагають підприємствам забезпечувати безпечні умови праці та дотримання норм охорони праці. Це сприяє зниженню ризику травматизму та професійних захворювань, а також покращує загальний стан охорони праці на рівні країни.

Мікрокліматичні умови

Для підвищення продуктивності та збереження здоров'я важливо створити стабільні метеорологічні умови праці для організму людини.

Під метеорологічними умовами повітряного середовища маються на увазі наступні фактори:

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Температура: необхідно підтримувати оптимальний температурний режим, який сприяє комфортній праці. Санітарні норми мікроклімату встановлюють оптимальні температурні межі для виробничих приміщень.

- Відносна вологість: рівень вологості в повітрі також впливає на комфорт та здоров'я працівників. Важливо забезпечити оптимальну вологість, що зменшує ризик дихальних захворювань та дискомфорту.

- Швидкість руху повітря: контроль над швидкістю повітря допомагає уникнути дратуючого ефекту сквозняків та переохолодження. Необхідно забезпечити достатню циркуляцію повітря без перевищення допустимих норм.

- Інтенсивність теплового випромінювання: слід контролювати рівень теплового випромінювання, особливо якщо праця пов'язана з джерелами тепла або під впливом сонячної радіації.

Дотримання санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень сприяє забезпеченню оптимальних та безпечних умов праці. Встановлені норми стосуються температури, відносної вологості, швидкості руху повітря та інтенсивності теплового випромінювання, які повинні знаходитись у прийнятних межах для забезпечення комфорту.

Виробниче приміщення проводить заміри температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, і порівнює їх з нормативними значеннями. Для оцінки відповідності цим значенням використовується стандарт ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ, який визначає вимоги до повітря робочої зони виробничого приміщення.

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ встановлює нормативні параметри для забезпечення безпечних та комфортних умов праці. Цей стандарт враховує фактори, такі як температура, відносна вологість, швидкість руху повітря та інші, щоб гарантувати належні умови для працюючих.

Для забезпечення здорових та безпечних умов праці на виробництві важливо, щоб повітряне середовище відповідало встановленим санітарно-гігієнічним нормативам.

Один з параметрів, на який звертають увагу, є концентрація нейтрального

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пилу, який не має отруйних властивостей. Згідно з нормами, ГДК (гранично допустима концентрація) для цього типу пилу становить 10 мг/м³. Це означає, що концентрація нейтрального пилу в повітрі робочої зони не повинна перевищувати цю встановлену межу.

Для порівняння допустимих та фактичних значень мікроклімату в цеху, враховуємо встановлені норми та умови робіт.

Згідно з вказаними нормами, температура повинна знаходитися в межах від 20 до 24 °С, відносна вологість (W) - від 40% до 60%, а швидкість руху повітря (V) - 0,1 м/с.

Для порівняння з допустимими нормами, перевіряємо фактичні значення мікроклімату в цеху:

Температура: зазначено, що технологічний процес не дозволяє підвищувати температуру вище 40 °С. Таким чином, відповідність нормі забезпечується, якщо фактична температура не перевищує це значення.

Відносна вологість: потрібно перевірити фактичне значення відносної вологості повітря в цеху та порівняти його з встановленим діапазоном 40-60%. Якщо фактична вологість знаходиться у цьому діапазоні, то вона відповідає нормі.

Швидкість руху повітря: перевіряється фактичне значення швидкості руху повітря в цеху. Якщо вона не перевищує 0,1 м/с, то вона відповідає встановленій нормі.

Виконання фактичних значень мікроклімату в межах встановлених норм (температура ≤ 40 °С, відносна вологість 40-60%, швидкість руху повітря $\leq 0,1$ м/с) підтвердить відповідність фактичних умов роботи в цеху нормам мікроклімату.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З таблиці 10.1., ми бачимо, всі фактичні норми входять в оптимальні значення, тобто для робітників створюються найкращі умови.

Таблиця 10.1. Значення параметрів мікроклімату.

Сезон року	Параметри	Отримані норми	Допустимі норми	Фактичні Значення
Холодний	Температура	21...23	20...24	21
	Відносна вологість	20...40	75	40
	Швидкість повітря	0,1	Не більше 0,1	< 0,1
Теплий	Температура	22...24	21...28	22
	Відносна вологість	20...40	60	35
	Швид. повітря	0,2	0,1...0,3	0,2

Освітлення

Освітлення виробничих та побутових приміщень, а також на території підприємства відповідає вимогам СНіП II-4-79.

У цеху застосовується комбіноване освітлення, яке складається з природного та штучного освітлення. Природне освітлення забезпечується через вікна та ліхтарі, а в денний час використовується додаткове штучне освітлення, яке в нічний час стає основним. Для штучного освітлення використовуються стельові люмінесцентні лампи білого світла ЛБ-80 з потужністю 80 Вт.

В даному приміщенні найбільше покладається на природне освітлення, оскільки це дозволяє нормально здійснювати технологічний процес та обслуговування та ремонт обладнання. Норми штучного освітлення на робочих поверхнях такі: зорова робота - середньої точності, найменший розмір об'єкта розрізнення від 0,5 до 1,0 мм, розряд зорової роботи - IV, підрозряд зорової роботи - 6, освітленість при комбінованому освітленні становить 500 лк, а при загальному освітленні - 200 лк.

Норми природного освітлення на робочих поверхнях такі: зорова робота - середньої точності, найменший розмір об'єкта розрізнення від 0,5 до 1,0 мм, розряд зорової роботи - IV. При верхньому та комбінованому освітленні коефіцієнт природного освітлення КПО(e_n^{IV}) дорівнює 3,2%, при бічному освітленні в зоні із

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стійким сніговим покриттям КПО(e_n^{IV}) - 1,2%, а при бічному освітленні на іншій території – КПО(e_n^{IV})=1,4%.

Шум і вібрація, методи боротьби

У приміщенні, де розташований апарат, виникає шум та вібрація від роботи основного технологічного обладнання та допоміжних механізмів. Згідно зі стандартами, рівень шуму повинен бути обмежений до 85 дБА, але фактично він становить 88 дБА. В таблиці 10.2 наведено еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях у активних діапазонах частот.

Таблиця. 10.2.

Професія	Рівні звукового тиску дБ, в активних смугах із середньгеометричними частотами, Гц									Рівень звуку і еквівалентні рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Оператор-наладник	103	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Для боротьби з шумом і вібраціями можна вжити наступні заходи:

1. Використання основ і фундаментів, що відповідають динамічному навантаженню обладнання. Правильно розраховані і побудовані фундаменти допоможуть зменшити передачу вібрацій від обладнання до оточуючих структур.

2. Ізоляція фундаментів від несучих конструкцій і технологічних комунікацій. Застосування спеціальних матеріалів або пружних елементів для розділення фундаментів від інших конструкцій може зменшити передачу вібрацій і шуму.

3. Теплоізоляція трубопроводів. Встановлення утеплювальних матеріалів на трубопроводах допоможе знизити шум, що виникає від потоку рідини або газу у системі.

Головним завданням є зниження шуму безпосередньо в його джерелі. Для цього можна використовувати такі методи:

- Застосування акустичних обшивок або панелей на обладнанні, що зменшують рівень шуму, що випромінюється.
- Встановлення звукоізоляційних матеріалів на стінах та стелях приміщення для поглинання звукових хвиль.
- Використання акустичних бар'єрів або екранів, які відокремлюють джерело шуму від робочих зон.

Важливо також проводити регулярні перевірки та обслуговування обладнання, щоб запобігти виникненню джерел шуму та вібрацій.

Заходи з електробезпеки

При огляді приміщення цеху можна визначити, що зона, де встановлене обладнання, відповідає класифікації ПУЕ як зона підвищеної небезпеки. Це пов'язано з тим, що існує ризик одночасного контакту з заземленими конструкціями та конструкціями, що перебувають під напругою, у разі пошкодження ізоляції або непрофесійних дій працівника.

Нижче наведені заходи щодо електробезпеки:

1. Заземлення всіх металевих неструмопровідних конструкцій електричного обладнання.
2. Використання системи захисного відключення електричного струму живлення у разі замикання на корпус електродвигунів приводу машини або їх перевантаження.
3. Усі машини цеху, що живляться змінною напругою 220/380 В, мають бути заземлені і обладнані аварійним відключенням.
4. Освітлення виконується електричним струмом напругою 127/220 В, а світильники загального освітлення повинні бути встановлені на висоті не менше 4 метрів.
5. Всі електричні щити живлення повинні бути закриті захисними коробками. Під щитами також повинні бути діелектричні ковдри або підставки.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. У приміщенні цеху повинні бути розміщені знаки безпеки.
7. Ремонт та технічне обслуговування обладнання здійснюються лише при відключеному електричному живленні.
8. Використання спеціального одягу, ізолюючого взуття та рукавиць під час ремонтних робіт.

Вентиляція виробничих приміщень

На заводі виробничі приміщення оснащені механічною припливно-втяжною вентиляційною системою, яка призначена для забезпечення необхідних санітарних норм у приміщеннях. Ця система працює штучним шляхом, використовуючи дефлектори, встановлені на даху будівлі. Приточне повітря надходить до приміщень через щілини у дверях та спеціальні канали, що розташовані у нижній частині панелей будівлі. Перед тим, як потрапити до приміщень, повітря піддається очищенню у фільтрах, забезпечуючи стерильне середовище всередині.

У місцях, де відбувається виділення шкідливих речовин, передбачено встановлення місцевих відсмоктувачів. Для обладнання, що виділяє пил, передбачено встановлення аспіраційних установок з очищенням викидного повітря.

У випадку аварійної ситуації у приміщенні бродильного відділення передбачена система аварійної вентиляції, яка автоматично вмикається при досягненні допустимих концентрацій шкідливих або небезпечних речовин, наприклад, вуглекислого газу.

Приміщення дробильно-полірувального відділення добре провітрюється і має місцеві відсмоктувачі, а також аспіраційну установку з очищенням викидного повітря.

Підсобні приміщення мають повітряні обміни, які відповідають відповідним санітарним нормам.

Згідно технологічного завдання, у приміщеннях підтримується температура $18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ згідно з санітарними нормами (СН 245-84). Це досягається шляхом кондиціювання, вентиляції повітря.

					<i>АРП-10000 РПЗ</i>	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заходи з пожежної безпеки

Згідно Правил будівельного виробництва в Україні (ППБ), прийнятих у 1995 році, виробничі приміщення підприємств харчової промисловості класифікуються за ступенем небезпеки у категорію "В", згідно з Обов'язковими нормами та правилами пожежної безпеки (ОНТП) 24-86.

На входних дверях головного корпусу заводу, де знаходиться варильне відділення, необхідно розмістити надписи, що вказують на категорію приміщення з пожежною та вибуховою небезпекою, а також на клас приміщення згідно з Правилами електробезпеки установок (ПЕУ). Також на дверях повинно бути зазначено прізвище та посаду особи, яка відповідає за пожежну безпеку.

Усі виробничі приміщення обладнані первинними засобами пожежогасіння. До них відносяться вогнегасники та пожежний інвентар, такий як покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсти, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати. Також присутній пожежний інструмент, включаючи гаки, ломы, сокири та інші.

На даному підприємстві переважно використовуються такі типи вогнегасників: вуглекислотні - ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5; порошкові - ОПУ-2, ОП-100; повітряно пінні - ОБП-100, відповідно до стандарту ISO №3941-77.

Для забезпечення безпеки на території підприємства встановлюються пожежні щити (стенди) з первинними засобами пожежогасіння. Кількість щитів (стендів) визначається залежно від площі об'єкта, з розрахунку одного щита (стенду) на кожних 5000 квадратних метрів. У комплект засобів пожежогасіння, розміщуваний на кожному щиті (стенді), включаються наступні елементи: вогнегасники - 3 штуки, ящик з піском - 1 штука, покривало з теплоізоляційного матеріалу, гаки - 3 штуки, лопати - 2 штуки, ломы - 2 штуки, сокири - 2 штуки.

Розрахункові витрати води на підприємстві складаються з загальної витрати на зовнішнє та внутрішнє пожежогасіння, а також максимальної витрати на виробничі потреби.

Для внутрішнього пожежогасіння приймається витрата води (n_1) у розмірі 5 літрів в секунду (два струмені по 2,5 літра в секунду). Розрахункова потреба

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

води на зовнішнє пожежогасіння на харчових підприємствах регламентується за СНиП (Система норм і правил будівництва) і залежить від ступеня вогнестійкості будівлі, категорії виробництва щодо вибухопожежонебезпеки та об'єму будівлі. Для вашого відділення вона становить 10 літрів в секунду.

У відділенні на доступному місці встановлено один пожежний кран. Розрахунковий запас води для 3-годинного пожежогасіння визначається за формулою, в метрах кубічних:

$$Q = 3 \times 3600 \times (n_1 + n_2) / 1000 = 3 \times 3600 \times (5 + 10) / 1000 = 162 \text{ м}^3$$

У будівлях і приміщеннях передбачається наявність двох шляхів евакуації для людей. Ефективність евакуації оцінюється за часом, необхідним для того, щоб люди покинули приміщення будівлі під час надзвичайної ситуації.

На практиці, ефективність евакуації залежить від кількох факторів, таких як доступність шляхів виходу, їх ширина, відповідність нормативам пожежної безпеки, наявність показників напрямку руху та відповідних попереджувальних знаків, а також відпрацьованість персоналу на випадок евакуації.

Забезпечення належної евакуації та безпеки людей є важливою складовою будь-якого плану надзвичайної ситуації. Ретельне планування, проведення тренувань і перевірок, а також дотримання відповідних норм і правил допомагають забезпечити оптимальну ефективність евакуації.

					АРП-10000 РПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технологічні машини та обладнання харчових виробництв: підручник / за ред. І. В. Шубіна. - Київ: НУХТ, 2018. - 412 с.
2. Машини та апарати харчових виробництв / В. А. Домарецький, Л. Ф. Романенко. - Київ: Вища школа, 2016. - 365 с.
3. Процеси і апарати харчових виробництв: навчальний посібник / О. М. Ялпачик. - Одеса: ОНАХТ, 2019. - 298 с.
4. Технологічне обладнання підприємств харчової промисловості / С. Г. Бондар. - Харків: ХНТУСГ, 2020. - 274 с.
5. Довідник з машинобудування та конструювання технологічного обладнання / під ред. В. П. Ляшенка. - Київ: Техніка, 2017. - 540 с.
6. ISO 9001:2015 Quality management systems - Requirements.
7. EN 415-3: Safety of packaging machines - Filling machines.
8. ГОСТ 12.2.124-90. Обладнання технологічне. Загальні вимоги безпеки.
9. Сучасні розливально-закупорювальні машини та лінії: огляд технічних рішень / Інтернет-ресурс промислового обладнання.
10. Офіційні матеріали виробників пакувального обладнання (Krones, KHS, Sidel - технічні каталоги).

					<i>АРП-10000 РПЗ</i>	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перш. застос.	Довід. №	Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	При- мітка		
						Документація				
					АРП-10000 00.00.00 ВЗ	Вид загальний	1			
					АРП-10000 00.00.00 ПЗ	Записка пояснювальна	1			
					АРП-10000 00.00.00 ТС	Технологічна схема лінії	1			
Підп. та дата	Інв. № дубл.	Взам. інв. №	Підп. та дата							
						1	АРП-10000 01.00.00 СК	Пневморозподілювач	1	
						2	АРП-10000 02.00.00 СК	Шафа електрична	1	
						3	АРП-10000 03.00.00 СК	Клапан запобіжний	1	
						4	АРП-10000 04.00.00 СК	Стіл поворотний	1	
						5	АРП-10000 05.00.00 СК	Розподілювач потоків	1	
						6	АРП-10000 06.00.00 СК	Копір	1	
						7	АРП-10000 07.00.00 СК	Вінець зубчастий	1	
						8	АРП-10000 08.00.00 СК	Стійка опорна	6	
						9	АРП-10000 09.00.00 СК	Резервуар масляний	2	
						10	АРП-10000 10.00.00 СК	Резервуар витратний	1	
						11	АРП-10000 11.00.00 СК	Пристрій наливний	100	
						12	АРП-10000 12.00.00 СК	Столик підйомний	100	
						13	АРП-10000 13.00.00 СК	Шестерня зубчаста	1	
						14	АРП-10000 14.00.00 СК	Кільце опорне	1	
						15	АРП-10000 15.00.00 СК	Вал карданни	1	
						16	АРП-10000 16.00.00 СК	Лапа опорна	6	
						17	АРП-10000 17.00.00 СК	Кожух захисний	1	
						18	АРП-10000 18.00.00 СК	Кронштейн	11	
		19	АРП-10000 19.00.00 СК	Колона зовнішня	11					
		20	АРП-10000 20.00.00 СК	Зірочка завантажувальна	1					
Інв. № ориг.	Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	АРП-10000 00.00.00 ВЗ				
Розроб.	Ломська			Автомат для розливу пива	Лім.	Лист	Листів			
Перев.	Всеволодов					1	2			
Н.контр.					КРМ.ТОМтаБЖД.1572-03.3.1					
Затв.	Галонюк									

[illegible]

[illegible]