

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого _____
Кафедра _____ мехатроніки та пакувальної техніки _____

«До захисту в ЕК»

Директор інституту
 Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«07» 06 2022р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри
 Людмила КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«07» 06 2022р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності _____ 131 Прикладна механіка _____
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми _____ Прикладна механіка _____

на тему: Модернізація лінії розливу рідкого негазованого харчового продукту в ПЕТ пляшку об'ємом 1,5 л з продуктивністю 1500 уп./год.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ПМ-4-1

Білокінь Богдан Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)



(підпис)

Керівник Деренівська Анастасія Василівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)



(підпис)

Консультанти _____

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент _____

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

Здобувач Білокінь
(підпис)

Київ - 2022р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 131 Прикладна механіка

Освітньо-професійна програма Прикладна механіка
(код і назва) (назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПТ

Людмила КРИВОПЛЯС- ВОЛОДІНА

« 31 » березня 2022 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Білокінь Богдан Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація лінії розливу рідкого негазованого харчового продукту в ПЕТ пляшку об'ємом 1,5 л з продуктивністю 1500 уп./год.
керівник роботи Деренівська Анастасія Василівна, к.т.н, доц.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 31 » 03 2022 року №167-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 27.05.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи лінія розливу негазованої води в ПЕТ пляшку об'ємом 1,5 л та продуктивністю 1500 уп/год

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Аналіз літературних джерел існуючих конструкцій для видуву ПЕТ пляшок. Аналіз літературних джерел й існуючих конструкцій дозувально-фасувальних модулів для рідкої продукції. Техніко-економічне обґрунтування доцільності модернізації. Розрахунок тривалостей циклу роботи складового обладнання лінії. Проектний розрахунок дозувального пристрою зкороткою трубкою для фасування газованої мінеральної води за рівнем. Проектний розрахунок конвеєра переміщення. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання. Охорона праці. Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини. Висновки. Список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

1. Лінія для розливу газованої мінеральної води
2. Машина для видуву ПЕТ пляшки
3. Машина для розливу
4. Технологічний процес виготовлення деталі "Зірочка"

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 31.03.2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	1.04.2022	<i>Виконано</i>
2	Аналіз літературних джерел існуючих конструкцій для видуву ПЕТ пляшок	4.04.2022	<i>Виконано</i>
3	Аналіз літературних джерел й існуючих конструкцій дозувально-фасувальних модулів для рідкої продукції	10.04.2022	<i>Виконано</i>
4	Техніко-економічне обґрунтування доцільності модернізації	14.04.2022	<i>Виконано</i>
5	Розрахунок тривалостей циклу роботи складового обладнання лінії	20.04.2022	<i>Виконано</i>
6	Проектний розрахунок дозувального пристрою зкороткою трубкою для фасування газованої мінеральної води за рівнем	24.04.2022	<i>Виконано</i>
7	Проектний розрахунок конвеєра переміщення	29.04.2022	<i>Виконано</i>
8	Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання	3.05.2022	<i>Виконано</i>
9	охорона праці	10.05.2022	<i>Виконано</i>
10	Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини	23.05.2022	<i>Виконано</i>
11	Висновки	24.05.2022	<i>Виконано</i>
12	Список використаної літератури	25.05.2022	<i>Виконано</i>

Здобувач

Білокін
(підпис)

Богдан БІЛОКІНЬ

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

Деренівська
(підпис)

Анастасія ДЕРЕНІВСЬКА

(ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

Анотація	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. Аналіз літературних джерел існуючих конструкцій для видуву ПЕТ пляшок	8
1.1. Машина для видуву ПЕТ пляшок SP Pristine Series II	8
1.2. Машина для видуву ПЕТ пляшок серії SP Nexa.....	10
1.3. Автоматична машина для видуву ПЕТ пляшок серії SPSB	12
1.4. Напівавтоматична видувна машина для ПЕТ пляшок та банок з широким горлом.....	15
РОЗДІЛ 2. Аналіз літературних джерел й існуючих конструкцій дозувально-фасувальних модулів для рідкої продукції.....	17
2.1. Класифікація існуючих пристроїв та умов протікання процесу дозування і фасування рідкої продукції	18
2.2. Характерні зразки конструкцій дозаторів для рідкої продукції	20
2.2.1.Об'ємний дозатор з нерухомим мірником і поворотним краном	20
2.2.2. Дозатор-наповнювач типу «Алка».....	21
2.2.3. Дозатор з підйомним мірником.....	22
2.2.4. Вакуумний дозатор за рівнем клапанного типу	23
2.2.5. Надбарометричний дозатор для рідкого газованого продукту	24
2.3. Обладнання для розливу газованих напоїв	26
2.6. Напівавтомат розливу марки РВД-2/450	26
2.3.2. Напівавтомат розливу марки РВД-2/600	29

					ДП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білокінь Б.С.			Анотація	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Деренівська А.В.						3
Реценз.						ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Кривоноз Володимир О.						

РОЗДІЛ 3. Техніко-економічне обґрунтування доцільності модернізації.....	31
РОЗДІЛ 4. Розрахунок тривалостей циклу роботи складового обладнання лінії.....	32
РОЗДІЛ 5. Проектний розрахунок дозувального пристрою з короткою трубкою для фасування газованої мінеральної води за рівнем.....	33
РОЗДІЛ 6. Проектний розрахунок конвеєра переміщення.....	36
РОЗДІЛ 7. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання.....	48
РОЗДІЛ 8. Охорона праці.....	4850
РОЗДІЛ 9. Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини.....	53
9.1 Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріалів.....	53
9.2. Розрахунок припусків.....	56
Висновки.....	59
Список літератури.....	60

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Анотація

У даній дипломній роботі проведена модернізація лінії розливу рідкого негазованого харчового продукту в ПЕТ пляшку об'ємом 1,5 л з продуктивністю 1500 уп./год. Пропонується провести модернізацію дозувально- фасувального пристрою для забезпечення процесу фасування газованих безалкогольних напоїв в пляшку об'ємом 2л.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з 63-х аркушів печатного тексту, 17 рисунків, 9 таблиць. Графічна частина складається з 4-х аркушів формату А1. На яких зображено:

Лист 1 - Лінія розливу газованої мінеральної води

Лист 2- Машина для видуву ПЕТ пляшки

Лист 3- Машина для розливу газованої мінеральної води

Лист 4- Технологічний процес виготовлення деталі "Зірочка"

Головна частина записки - це розрахунки тривалостей циклу роботи складового обладнання лінії, проектний розрахунок дозувального пристрою з короткою трубкою для фасування газованої мінеральної води за рівнем, проектний розрахунок конвеєра переміщення

Ключові слова : машина для видуву ПЕТ пляшок, дозатор з короткою трубкою, дозування за рівнем, рідкий продукт, ПЕТ пляшка, пакувальна машина.

					ДП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білокінь Б.С.			ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Деренівська А.В.						5
Реценз.						ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Кривоноз Володимир Ю.						

ВСТУП

Нині мінеральна вода є одним з найрентабельніших видів продукції. Гроші, вкладені у будівництво та оснащення заводу з розливу мінеральної води, приносять прибуток вже через півроку [1].

Найчастіше для розливу мінеральної води використовується ПЕТ пляшки, що забезпечують довготривале зберігання напоїв, об'ємом 0,25-2л.

Під час розливу мінеральних вод прагнуть щонайповніше зберегти розчинений діоксид вуглецю. Тому для розливання використовують надбарометричний метод, за якого надлишковий тиск, створюваний CO₂ у напірному баці розливальної машини, відповідає протитиску в порожній пляшці, створюваному діоксидом вуглецю чи повітрям. Після вирівнювання тиску в пляшці та газовій зоні резервуара розливної машини заповнення пляшки водою зумовлене гравітаційними силами [2].

Наповнення пляшок мінеральною водою здійснюють за рівнем, що визначається глибиною занурення в пляшку повітряного отвору на зливальній трубці розливального апарата. Занурення зливальної трубки регулюють залежно від місткості пляшки.

Для запобігання випадковому забрудненню води її розливання варто проводити за суворого дотримання санітарно-гігієнічних умов, передбачених санітарними правилами для підприємств з обробки та розливання питних мінеральних вод.

					ДП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Білокінь Б.С.						6
Перевір.		Деренівська А.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Кривонос Володимир Ю.			ПМ-4-1			

На невеликих підприємствах розливання вод здебільшого здійснюють на автоматичних вітчизняних і зарубіжних розливальних машинах продуктивністю від 3000 до 12000 пляшок/год. У міні-цехах мінеральну воду розливають на ручних розливально-закупорювальних машинах.

Пляшки з розливою в них мінеральною водою герметично закупорюють. Герметичність закупорювання забезпечує збереження якості продукції від чотирьох місяців.

Закупорювання пляшок здійснюється на автоматичних, напівавтоматичних закупорювальних автоматах і розливально-закупорювальних ручних машинах.

Ефективне функціонування підприємства з розливу мінеральних вод не можливе без вибору, модернізації, раціонального компонування обладнання для видуву, розливу та пакування в лінію з забезпеченням сучасної системи його комплексної механізації, автоматизації та суміщення відповідних технологічних операцій.

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. Аналіз літературних джерелі існуючих конструкцій для видуву ПЕТ пляшок

1.1. Машина для видуву ПЕТ пляшок SP Pristine Series II

Повністю електричні розтяжні видувні формувальні машини, розроблені для забезпечення продуктивності від 7000 до 12000 пляшок на годину. Мають замкнутий контур керування нагріванням, а вентилятори зі змінною швидкістю для контролю температури полегшують цій машині виробництво пляшок стабільної якості на більших швидкостях. Функції розтягування сервоприводом Pet Stretch Blow Molding Machines скорочують час циклу, точно керуючи первинним і кінцевим видуванням.[3]



Рис. 1. 1. Машина для видуву ПЕТ пляшок SP Pristine Series II

					ДП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Аналіз літературних джерелі існуючих конструкцій для видуву ПЕТ пляшок	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Білокін Б.С.					8	65
Перевір.		Деренівська А.В.				ПМ-4-1		
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Кривонос Володимир Ю.						

Характеристика продукту:

- Обробка преформ
 - Завантаження на оправки в піч за допомогою системи Turret Wheel.
- Кондиціонування тепла
 - Автоматичне регулювання температури замкненого контуру.
- Вентилятори зі зміною швидкості для точного контролю температури в камері.
- Розтягування
 - Серворозтягування в режимі Qual синхронізовано з Mold Clamp, щоб скоротити час циклу.
 - Точний контроль першого розтягування удару і завершального розтягування.
- Затискач для форми
 - Електричний затискач прес-форми за допомогою сервосистеми.
 - Компенсація форми для швидкого та надійного закріплення без вібрацій.
 - Синхронізовано з функціями розтягування.
- Збереження
 - Повітря низького тиску не потрібне. Повітря, що видувається збирається для використання під час роботи машини, а решта повітря повертається до підвищувального компресора високого тиску.
 - Нагрівальні лампи налаштовуються так, щоб максимально наблизитись до продуктивності, щоб зменшити втрати на згасання.

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 1.1. Технічні характеристики машини для
видуву ПЕТ пляшок SP Pristine Series II

Опис	одиниця	SP-Pristine 06-2	SP-Pristine 07-1/03-2		SP-Pristine 08-0.6/03-2		SP-Pristine 10- 1/05-2		SP-Pristine 12-0.6/05-2	
Затискач для форми		Сервопривод	Сервопривод		Сервопривод		Сервопривод		Сервопривод	
Тип розтягування		Сервопривод	Сервопривод		Сервопривод		Сервопривод		Сервопривод	
Номер порожнини		6	7	3	8	3	10	5	12	5
Виробництво за годину	ДГПЗ	9000	10500	4000-4500	12000	4000-4500	15000	7000	18000	7000
Об'єм пляшки	мл	1500	1000	2000	600	2000	1000	2000	600	2000
Макс. Діаметр пляшки	мм	105	89	105	76.5	105	89	105	76.5	105
Макс. Висота пляшки	мм	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Макс. діаметр горловини	мм	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Розміри машини										
Довжина	мм	8800	8800	8800	8800	8800	10150	10150	10150	10150
Ширина	мм	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3050
Висота	мм	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300

1.2. Машина для видуву ПЕТ пляшок серії SP Nexa

Оскільки ринок переходить від конкурентоспроможності до надзвичайної конкурентоспроможності, щоб підвищити продуктивність із більшою енергоефективністю, представлена серія All Electric SP-NEXA. Ця серія розроблена шляхом ретельної оптимізації дизайну для досягнення бажаної швидкості з енергоефективністю. [4]

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл.1.2. Технічні характеристики

Опис	Одиниця	SP-Nexa 04-2	SP-Nexa 05-1	SP-Nexa 06-0.6
Затискач для форми				
Тип розтягування		Сервопривод	Сервопривод	Сервопривод
Номер порожнини		Сервопривод	Сервопривод	Сервопривод
Виробництво за годину	ДГПЗ	6400	8000	9600
Об'єм пляшки	Мл	2000	1000	600
Діаметр пляшки	Мм	105	85	70
Висота пляшки	Мм	350	300	225
Діаметр шиї	Мм	40	40	40
Розміри машини				
Довжина	Мм	7000	7000	7000
Ширина	Мм	4250	4250	4250
Висота	мм	3400	3400	3400

1.3. Автоматична машина для видуву ПЕТ пляшок серії SPSB

Автоматична видувна машини для ПЕТ мають більш широкі можливості для широкого горла, більш швидкі темпи виробництва ПЕТ-пляшок і менший час переналадки. Крім того, вони мають такі функції, як додатковий нагрів або можливість термоскладання. Наші двоступеневі пластикові ПЕТ машини можуть виготовляти пляшки від круглої до плоскої форми. За допомогою двоступеневих автоматичних видувних машин для ПЕТ можна виготовляти ПЕТ тару різної форми: як пляшка для мінеральної води, пляшка для напоїв, пляшка для косметики, пляшка з ліками, пляшка з пестицидом, пляшка для харчової олії, пляшка для молока, пляшка для соку та багато інших типів. [5]

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.3. Автоматична машина для видуву ПЕТ пляшок серії SPSB

Низьке використання ручної праці, висока продуктивність, однорідна якість пляшки, проста та безпечна експлуатація, а також короткий час переналаштування роблять автоматичну машину досить ефективною в експлуатації. Вона має одну або дві порожнини і робить пляшки або банки об'ємом до 5 л зі швидкістю близько 1200 пляшок/год. Весь процес від подачі преформи до вивантаження готової пляшки завершується автоматично.

Особливості:

- Затискання форми
 - Обробка преформ.
 - Надійна система захоплення в навантажувачі та ежекторі для запобігання поломки захватів.
 - Nylam Carriers для тривалого терміну служби та зниження шуму.

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Кондиціонування тепла
 - Контроль нагріву замкнутого контуру (автоматичний контроль температури преформ).
 - Індивідуальне положення обігрівача регулюється в обох осях.
 - Подвійний захист горловини пляшки - вентиляція охолодженої води та повітря для опалювальної камери з регульованим вентиляційним отвором (для кращого проникнення тепла).
- Розтягування
 - Servo Stretching (опціонально).
 - Подвійна розтяжка для скорочення часу циклу.
 - Безконтактний лінійний потенціометр для досягнення точного контролю процесу
- Затискний блок форми
 - Затискання форми за допомогою механізму Toggle для швидких циклів.
 - Компенсація форми для позитивного блокування.
- Зменшення часу для пере налаштування на інший типорозмір пляшки
 - Система швидкої зміни форми.
 - Підйомного обладнання не потрібно.
 - Немає необхідності міняти лінії охолодження.
 - Потрібно менше часу та зусиль.

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл 1.3. Технічні характеристики

Серія SPSB	4 Порожнина				2
	Порожнина				
Модель	SPSBO4 2-S-III	SPSBO4 2-S-II	SPSBO4 0,5-S-II	SPSBO4 2-SI	SPSBO2 2-S-II
Виробництво за годину	5400-5600	4400-4600	5000-5200	4000	2400-2600
Об'єм пляшки	2000	2000	500	2000	2000
Розмір шиї	38	38	38	38	38
Кількість порожнин	4	4	4	4	2
Діаметр контейнера	115	115	68	115	115
Висота контейнера	350	350	225	350	350
Тиск у плящі	40	40	40	40	40
Розміри машини					
Довжина	5900	5900	5600	5900	5600
Ширина	4000	4000	2800	4000	2800
Висота	3500	3500	3300	3500	3300

1.4. Напівавтоматична видувна машина для ПЕТ пляшок та банок з широким горлом

Ці недорогі розтягувально-видувні машини використовуються для ПЕТ пляшок та банок з широким горлом із швидкістю виробництва до 800 банок на годину. Розмір горловини коливається від 38 до 110 мм, максимальна ємність – 2,5 літра. Виготовлені з одинарною пресформою, ці машини пропонують унікальний захист горловини під час продування та нагрівання.[6]

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

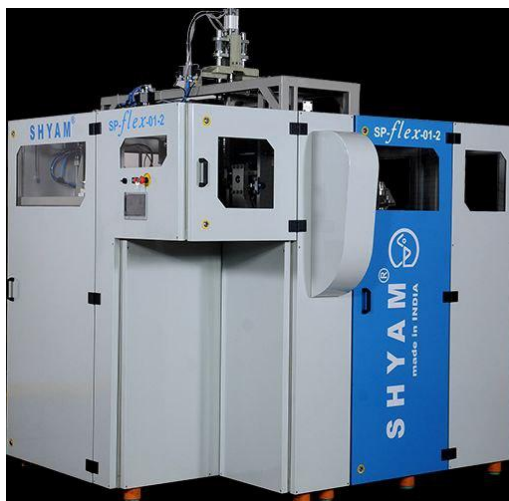


Рис. 1.4. Напівавтоматична видувна машина для ПЕТ пляшок та банок з широким горлом

Характеристики продукту:

- Ручне завантаження преформ.
- Автоматичне викидання продуктих контейнерів.
- Пропорційна гідравліка.
- Легкий в експлуатації.

Табл 1.4. Технічні характеристики

	SP Flex 01-2 W(баночка)	SP Flex 01-2 W(пляшка)	SPSB01-5W	SPSV02-2W
Виробництво за годину	800-850	900-1000	600	1800
Об'єм пляшки	2500	2000	200	130
Макс. розмір шиї	110	63	120	96
Хв. Розмір шиї	38	25		
Кількість порожнин	1	1	1	2
Діаметр контейнера	135	110	200	130
Висота контейнера	350	350	350	350
Тиск продування	35	35		

РОЗДІЛ 2. Аналіз літературних джерел й існуючих конструкцій дозувально-фасувальних модулів для рідкої продукції

Пристрої дозування та фасування в більшості конструкцій машин поєднані в єдиний моноблок, який виконує дві функції.

Дозувально-фасувальний модуль – це складна механікоелектронна система, яку в загальному вигляді можна навести сукупністю таких складових [7]:

- пристрої накопичення та живлення продукції;
- пристрої дозування;
- пристрої фасування;
- елементи контролю та керування роботою модуля.

У деяких конструкціях дозувально-фасувальних модулів один пристрій може виконувати декілька операцій. Так, пристрої фасування забезпечують формування дози продукції в тарі за її рівнем або за об'ємом внутрішньої порожнини тари [8].

Структура та конструкція складових елементів дозувально-фасувального модуля здебільшого залежать від виду рідкої продукції, її фізико-механічних властивостей, виду споживчої упаковки, продуктивності, системи керування та розміру дози.

					ДП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білокін Б.С.			Аналіз літературних джерел й існуючих конструкцій дозувально-фасувальних модулів для рідкої продукції	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Деренівська А.В.					17	65
Реценз.						ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Крисоп'як Володимир Ю.						

2.1. Класифікація існуючих пристроїв та умов протікання процесу дозування і фасування рідкої продукції

Загальноприйнята класифікація пристроїв дозування і фасування рідкої проведена за такими основними ознаками [9]:

- за способом формування дози (розрізняють вагові і об'ємні);
- за умовами переміщення рідини (розрізняють барометричні, вакуумні, над барометричні);
- за рушійною силою переміщення рідини (розрізняють гравітаційні і примусові);
- за схемою наповнення тари (розрізняють з короткою трубкою (без трубки), з довгою трубкою);
- за видом й кількістю камер у пристрої (розрізняють камерні та сифонні);
- за типом запірної арматури для рідини або газу (розрізняють клапанні, кранові, золотникові);
- за видом системи керування запірною апаратурою (розрізняють механічну, електропневматичну, електромеханічну, комбіновану)
- за принципом переміщення рідини в споживчу тару.

За принципом переміщення рідини в споживчу тару, в залежності від властивостей продукції і вимог, що пред'являються до самого процесу фасування, умови його проведення можуть бути :

- барометричними,
- вакуумними
- надбарометричними.

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час *барометричного* фасування переміщення продукції із фасувального пристрою або витратного резервуару здійснюється тільки в полі дії гравітаційних сил за нормального тиску. Тобто тиск у витратному резервуарі і в споживчій тарі рівний атмосферному. Такий спосіб фасування ще називають ізобарометричним. За таких умов фасують напої, що не мають легколетких компонентів (вино, молоко, рослинну олію, соки тощо). Формування дози продукції під час барометричного фасування може здійснюватись як за об'ємом, так і за рівнем.

Вакуумне фасування передбачає застосування двох схем: перша — розрідження створюється тільки в тарі, при цьому переміщення продукції під дією різниці тисків у витратному резервуарі (атмосферний) і в тарі (розрідження); друга — розрідження створюється і в тарі і у витратному резервуарі, при цьому переміщення проходить у полі дії гравітаційних сил (самопливом). Другу схему фасування називають ізовакуумним способом. Формування дози під час вакуумного фасування також може здійснюватись як за об'ємом, так і за рівнем. Але через конструктивну складність пристроїв для дозування за об'ємом найбільш поширеними є конструкції пристроїв для дозування за рівнем. Вакуумний спосіб дозування має суттєві переваги в порівнянні з барометричним. Він дає змогу зменшити контакт продукції з повітрям, що особливо важливо для збереження смакових якостей молока, соків, вітамінізованих рідин, різноманітних сортів вин та інших продуктів, виключає втрати рідини через нещільності у фасувальному пристрої та деякі дефекти горловини тари, а також запобігає піноутворенню, забезпечуючи високу точність дозування.

Надбарометричне фасування характеризується переміщенням рідини з фасувального пристрою або витратного резервуару в полі дії гравітаційних сил, але при надлишковому тиску як у фасувальному пристрої або у витратному резервуарі, так і в споживчій тарі. Таким способом фасують рідини, що насичені діоксидом вуглецю (шампанське, ігристі вина, пиво, квас, мінеральна

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При цьому способі розливу виключена можливість заплескування рідини у мірник. Для грубого регулювання обсягу порції користуються витіснювальними шайбами. Точного регулювання досягають вигвинчуванням або вкручуванням трубки 2 у верхню частину мірника. Відносна похибка дозування цим способом не перевищує 0,2% номінального обсягу пляшки, навіть при деяких коливаннях рівня рідини в резервуарі.

2.2.2. Дозатор-наповнювач типу «Алка»

Оригінальний дозатор-наповнювач типу «Алка» (рис. 2.2) складається всього з трьох нерухомих у процесі розливу фасонних деталей: ковпачка з повітряною трубкою 1, букси 3 і гумового кільця 2. Однак ця підкупна простота дозатора досягається за рахунок значного ускладнення конструкції. Що складається з жорстко закріпленої на роторі чаші 4, середнього диска зі склянками 5, кришки 6, а також поплавка. Процес наповнення пляшки рідиною з вакуумованого резервуару схематично показаний на малюнку по стадіях: а - пляшка починає підніматися на столику до центруючого ковпачка дна чаші; б - шийка пляшки підтискається до гумового кільця ущільнювача, пляшка вакуумується і рівень рідини всередині склянки піднімається, так як абсолютний тиск повітря під склянкою стає менше тиску його над дзеркалом рідини в резервуарі; в - рідина, що знаходиться під склянкою, виливається через кільцевий зазор у пляшку, повітря з якої відсмоктується через центральну трубку ковпачка; г - пляшка наповнена; д - столик з пляшкою опускається, вакуумування порушується, рідина в склянці зливається знову в резервуар; е - заповнення закінчено, і пляшка може продовжувати свій шлях до закупорювального пристрою.[10]

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

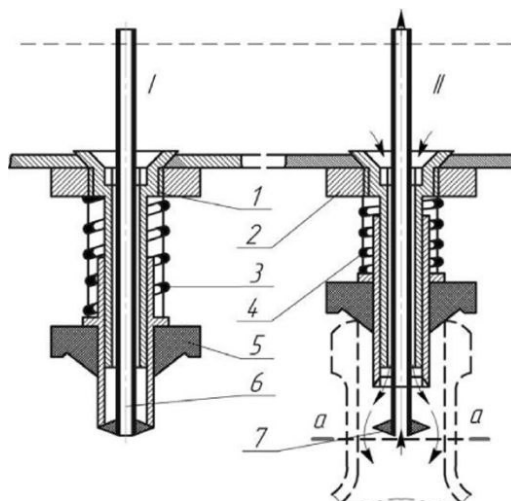


Рис. 2.4. Схема дозатора за рівнем клапанного типу:

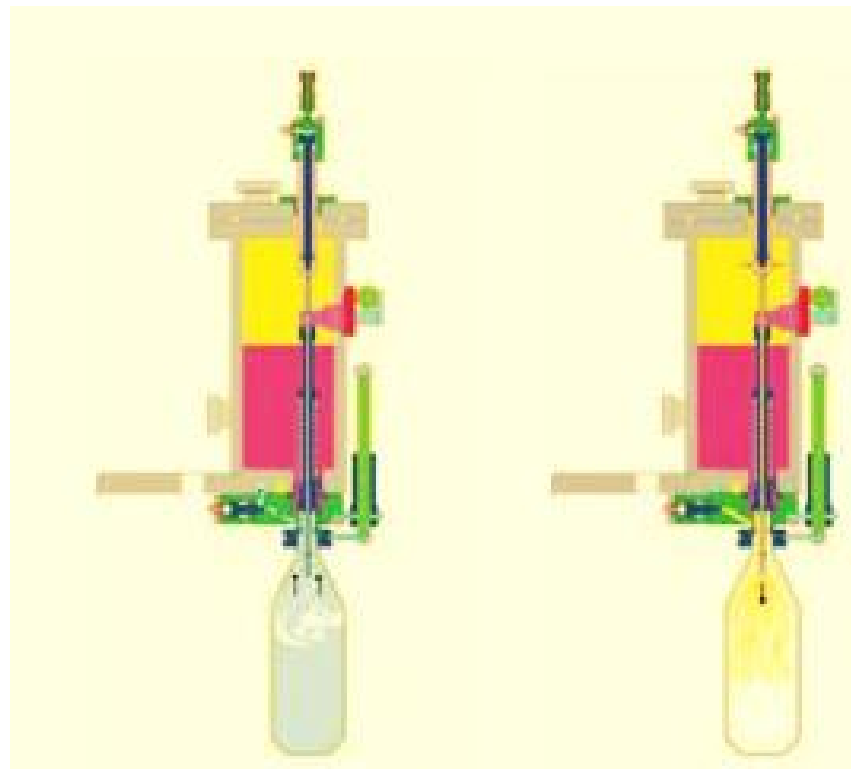
1 – штуцер; 2 – гайка; 3 – зовнішня гільза; 4 – пружина; 5 – гумова подушка; 6 – повітряна трубка; 7 – клапан.

При цьому шийка пляшки щільно притиснута гумовою подушкою, і повітря з пляшки може йти тільки через трубку 6. Але як тільки рідина в пляшці підніметься до нижнього кінця трубки а, так що залишилося над рівнем рідини в пляшці повітря буде замкнене. Тиск його підвищиться до значення, що відповідає висоті стовпа рідини у грубі. Закінчення припиниться. Коли пляшка почне опускатися – клапан закриється. Основний (кільцевий) доступ рідини у пляшці буде заборонено. Щоправда, деяка певна кількість рідини, що піднялася по повітряній трубці, зіллється в пляшку. Таким чином, остаточний рівень рідини у пляшці дещо підвищиться. Для регулювання рівня наповнення можна підняти або опустити повітряну трубку з клапаном. Чим нижче опущений клапан, тим раніше відбудеться відсікання виходу повітря і тим нижче буде рівень рідини в пляшці.

2.2.5. Надбарометричний дозатор для рідкого газованого продукту

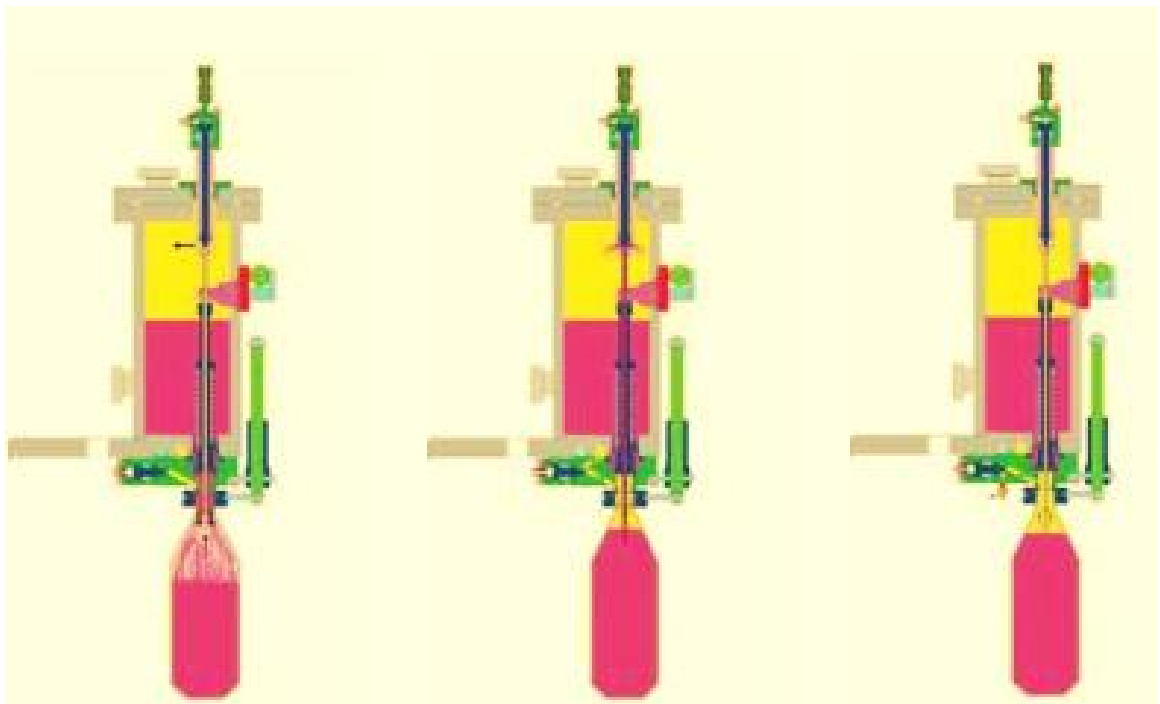
Вода насичується вуглекислим газом (CO₂) у сатураційних установках. Так як при зниженій температурі двоокис вуглецю краще розчиняється у воді, застосовуються пристрої для охолодження рідини. Газована продукція подається у вузол надбарометричного / ізобаричного розливу рис 2.5 транспортними системами.

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а

б



в

г

д

Рис. 2.5. Схема технологічного процесу барометричного дозування газованої продукції: а – видалення повітря, б – створення тиску всередині тари, в – наповнення продукцією, г – дозування з короткою трубкою за рівнем, д – видалення газу

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Чиста пляшка подається у вузол надбарометричного / ізобаричного розливу, де відбувається герметизується за допомогою контакту з розливною головкою. При нормальному атмосферному тиску наповнити пляшку газованої рідиною не вийде через виділення вуглекислоти, яка створює багату піну, тому ємність наповнюється вуглекислим газом, тиск у тарі та продукції вирівнюється. Клапан перекривається, у дію вводиться механізм розливу. Рідина наповнює ємність знизу вгору, що перешкоджає піноутворенню. Переміщення рідини зумовлено гравітаційними силами

Для вирішення конструкторської задачі модернізації лінії розливу мінеральної води шляхом забезпечення технологічної операції розливу саме газованої мінеральної води та, відповідно, збереження розчиненого діоксиду вуглецю, прийнято до використання надбарометричний метод, за якого надлишковий тиск, створюваний CO_2 у напірному баці розливної машини, відповідає протитиску в порожній пляшці, створюваному діоксидом вуглецю чи повітрям.

2.3. Обладнання для розливу газованих напоїв

2.6. Напівавтомат розливу марки РВД-2/450

Даний напівавтомат дозволяє здійснювати розлив за рівнем в скло і ПЕТ, розлив за об'ємом в ПЕТ харчових рідин, таких як: ігристі вина (попередньо насичені CO_2), пиво, слабоалкогольні і безалкогольні напої, що сильно піняться («Байкал», «Кола», квас і ін) тощо[9].

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 2.6. Напівавтомат розливу марки РВД-2/450

Основні технічні дані та характеристики:

- Спосіб фасування продукту за обсягом
- Діапазон регулювання об'єму продукту, що фасується, до 3 л
- Габаритні розміри використовуваних пляшок, мм

діаметр до 140

висота до 350

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Технічна продуктивність по пляшці 1,0 л. ПЕТ при температурі розливу +2 ° С, бут/год до 450
- Напруга живлення 220 В, 50 Гц
- Споживання електроенергії, кВт · год / год 0,1
- Витрата стисненого повітря, м³/год не більше 2,0
- Витрата двоокису вуглецю, кг/год трохи більше 10
- Габаритні розміри, мм

довжина 750

ширина 550

висота 2200

- Маса, кг 130

Основні особливості конструкції

Виконання корпусу із нержавіючої сталі.

Чотири повністю автономні наливники.

Можливість виготовлення машини для будь-якого типорозміру та форми пляшок.

Швидке переналагодження при переході на інший типорозмір пляшок.

Можливість попереднього продування CO₂ при фасуванні пива, квасу або вина.

Наявність регульованої системи дроселювання дозволяє розливати напої, що сильно піняться.

При відповідній комплектації установка дозволяє здійснювати гарячий розлив вина.

Цикл фасування виконується автоматично за заданим алгоритмом.

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.2. Напівавтомат розливу марки РВД-2/600

Даний напівавтомат дозволяє здійснювати розлив за рівнем у скло та ПЕТ, розлив за обсягом у ПЕТ харчових рідин.[9]

Основні технічні дані та характеристики

- Спосіб фасування продукту за обсягом
- Діапазон регулювання об'єму продукту, що фасується, до 3 л
- Габаритні розміри використовуваних пляшок, мм

діаметр до 140

висота до 350

- Технічна продуктивність по пляшці 1,5л. газованої води
- при температурі розливу +4 °С, бут/год до 600
- Напруга живлення 220 В, 50 Гц
- Споживання електроенергії, кВт · год / год 0,1
- Витрата стисненого повітря, м³/год не більше 2,0
- Витрата двоокису вуглецю, кг/год трохи більше 10
- Габаритні розміри, мм

довжина 750

ширина 550

висота 2200

- Маса, кг 130

Основні особливості конструкції.

- Можливість виготовлення машини для будь-якого типорозміру та форми пляшок.
- Швидке переналагодження при переході на інший типорозмір пляшок.
- Можливість попереднього продування CO₂ при фасуванні пива, квасу або вина. (Опція)

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 2.7. Напівавтомат розливу марки РВД-2/600

Наявність регульованої системи дроселювання дозволяє розливати напої, що сильно піняться.

Цикл фасування виконується автоматично за заданим алгоритмом.

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. Техніко-економічне обґрунтування доцільності модернізації

Кожне підприємство намагається зайняти якомога більш високу позицію на ринку за рахунок збільшення асортименту продукції, використання нових типорозмірів упаковки і максимального насичення ринку цією продукцією з мінімальними витратами на її виготовлення, доставку, а також на придбання потрібного обладнання, його монтаж і технічний сервіс, закупівлю потрібних витратних матеріалів.

Одним із шляхів зменшення витрат є збільшення тривалості життєвого циклу лінії розливу, тобто модернізація.

Лінія розливу рідкого негазованого харчового продукту в ПЕТ пляшку об'ємом 1,5 л з продуктивністю 1500 уп./год, яка модернізується, буде мати наступні переваги:

- можливість виробнику позиціонувати на ринок новий типорозмір ПЕТ пляшки;
- можливість виконувати розлив як негазованих, так і газованих напоїв;
- не суттєво ускладнюється конструкція;
- під час проведення монтажних робіт будуть виконуватись тільки розбирально-складальні операції;
- збільшення продуктивності;
- ресурсоощадність за рахунок продовження використання існуючих механізмів, пристроїв, модулів та машин лінії.

Дана лінія має відносно низьку трудомісткість виготовлення деталей і збирання вузлів. Виготовлення деталей машини виконується в основному з застосуванням токарних робіт, аддитивних технологій та свердлильних операцій.

Під час проведення монтажних робіт будуть виконуватись тільки розбирально- складальні операції.

Модернізація даної лінії проводиться на базі аналогічних наукових та теоретичних розробок, зразків вітчизняного та закордонного обладнання. Впроваджуване обладнання застосовується для більш високого рівня автоматизації виробництва, має значний економічний та соціальний ефект.

Представлена розробка є актуальною і доцільною, та створена для потреб сучасного підприємства споживачів.

					ДП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білокін Б.С.			Техніко-економічне обґрунтування доцільності модернізації	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Деренівська А.В.					31	65
Реценз.						ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Кривонос Володимир Ю.						

РОЗДІЛ 4. Розрахунок тривалостей циклу роботи складового обладнання лінії

Необхідна штучна продуктивність лінії для розливу газованої мінеральної води становить $Z=2000$ пл./год.

Об'ємна продуктивність становить $Q=2000*2=4000$ л/год

Визначаємо тривалість кінематичного циклу $T_{ц}$ за який машина для видуву ПЕТ пляшок здійснює один повний цикл:

$$T_{ц} = 3600 \cdot n / (Z) = 3600 \cdot 2 / 2000 = 3,6 \text{ с,}$$

де n - кількість ПЕТ пляшок, які видуваються одночасно в прес-формі.

Визначаємо тривалість циклу $T_{ц}$ за який відбувається розлив газованої мінеральної води:

$$T_{ц} = 3600 / Z = 3600 / 2000 = 3,6 \text{ с.}$$

В лінії для розливу газованої мінеральної води стоїть машина для видуву ПЕТ-пляшок з наступними технічними характеристиками:

1. Габарити - 950x1034x1430 мм
2. Маса - 420 кг
3. Загальна продуктивність – 2400 шт./год.
4. Загальний цикл формування - 9 сек.

Технічні характеристики даної машини для видуву ПЕТ-пляшок повністю задовольняють поставленій задачі модернізації лінії.

					ДП.56.ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Білокін Б.С.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Деренівська А.В.				32	65
Реценз.					ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.		Кривонос Володимир Ю.					
					Розрахунок тривалостей циклу роботи складового обладнання лінії		

РОЗДІЛ 5. Проектний розрахунок дозувального пристрою з короткою трубкою для фасування газованої мінеральної води за рівнем

Вихідні дані

- Вид продукції: мінеральна газувана вода
- Місткість споживчої тари: $W = 2,0\text{ л}$
- Швидкість переміщення рідкої продукції з резервуара в тару: $v = 3\text{ м/с}$
- Діаметр насадки фасувального пристрою: $d = 15\text{ мм}$
- Штучна продуктивність: $Z' = 2000\text{ пл/год}$
- Висота рівня рідини в короткій трубці: $H = 250\text{ мм}$
- Кінематична в'язкість рідкої продукції: $\nu = 1,2 \cdot 10^{-6}\text{ м}^2/\text{с}$
- Густина рідкої продукції: $\rho = 1\text{ т/м}^3$
- Вага фасувального пристрою: $G = 12,1\text{ кН}$

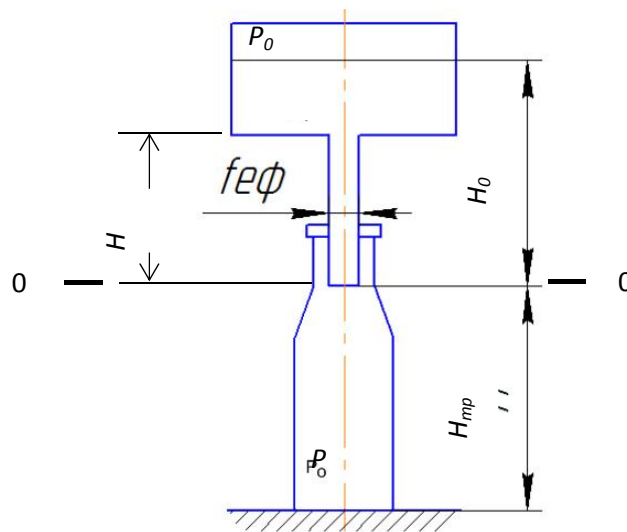


Рис.5.1. Розрахункова схема дозувального пристрою з короткою трубкою

					ДП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білокінь Б.С.			Проектний розрахунок дозувального пристрою з короткою трубкою для фасування газованої мінеральної води за рівнем	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Деренівська А.В.					33	65
Реценз.						ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Кривонос Володимир Ю.						

5) Пропускна здатність:

$$\Pi = f_{ef} \cdot v_{cp} = 0,000177 \cdot 3 = 0,000583 \text{ м}^3 / \text{с} = 0,531 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{с} = 0,531 \text{ л} / \text{с}$$

6) Необхідна тривалість кінематичного циклу:

$$T_k = \frac{1}{Z} = \frac{3600}{2000} = 1,8 \text{ с.}$$

7) Тривалість наповнення пляшки:

$$t_{фас} = \frac{W}{\Pi} = \frac{2}{0,531} = 3,77 \text{ с}$$

Розрахункова кількість патронів для розливу $N = \frac{t_{фас}}{T_k} = 3,8 / 1,8 = 2,1 \approx 3$ шт

Прийmemo $N = 4$ шт, тоді одночасно наповнюватимуться 4 пляшки.

Розрахункова тривалість кінематичного циклу за умови одночасного наповнення чотирьох пляшок становиме:

$$T_{к.сум} = t_{фас} + t_{x.x} = 3,77 + 2,5 = 6,27 \text{ с}$$

Продуктивність машини для розливу становитиме:

$$Z = 3600 \cdot 4 / 6,27 = 2297 \text{ пл/год.}$$

					ДП.56.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 6. Проектний розрахунок конвеєра переміщення

Вибір основних параметрів [12-19]

Приймаємо настил плоский без бортів, натяжний пристрій — гвинтовий, швидкість руху настилу $v = 0,16 \text{ м/с}$

Ширина настилу:

$$B = a + 2\Delta = 102 + 2 \cdot 2 = 106 \text{ мм, прийmemo} - 154 \text{ мм}$$

Габарити пляшки:

$$d \times h = 102 \times 320$$

$z_p = 2000$ пл/год — штучна продуктивність (з технічного завдання).

Визначення лінійних мас

- Лінійна маса вантажу:

$$q_{vt} = \frac{m}{a} = \frac{2,048}{102} = 0,02 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

де a - відстань між вантажами

- Лінійна маса ланцюгів з настилом:

$$q_o = 2q_l + q_n,$$

Приймаємо, крок тягового ланцюга $t = 25,4 \text{ мм}$,

$q_l = 0$ - буде лише настил

$$q_n = 0,92 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

$$q_o = 2q_l + q_n = 2 \cdot 0 + 0,92 = 0,92 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

					ДП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білокінь Б.С.			Проектний розрахунок конвеєра переміщення	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Деренівська А.В.					36	65
Реценз.						ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Кривонос Володимир Ю.						

Тяговий розрахунок

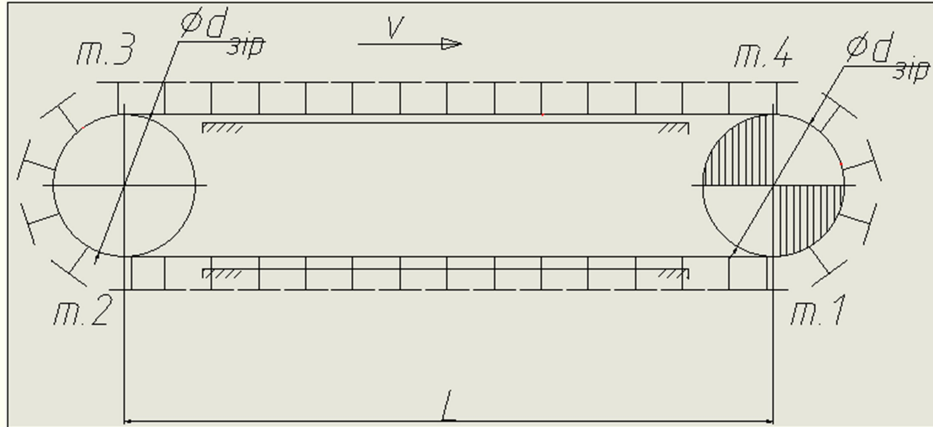


Рис. 6.1. Схема до тягового розрахунок

Припустимо найменший натяг буде в точці 1. Тоді:

$$\begin{cases} S_{min} = S_1 = S_{zb} = 1000 \div 3000, H; \\ S_2 = S_1 + q_0 g L \omega_0, H; \\ S_3 = S_2 k_{zir}, H; \\ S_4 = S_{nb} = S_3 + (q_0 + q_{vt}) g L \omega_0, H. \end{cases} \quad (6.1)$$

де q_0 – погонне навантаження від настилу з ланцюгом, кг/м;

q_{vt} – погонне навантаження від вантажу, кг/м;

k_{zir} – коефіцієнт опору переміщенню пластинчастого ланцюга при огинанні зірочки;

L – довжина робочої і не робочої віток ланцюга, м;

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

ω_0 – коефіцієнт опору переміщенню настилу на прямолінійних ділянках

Величиною мінімального натягу задаємось:

$$S_{\min} = 1000H$$

Мінімальний натяг буде в точці 1:

$$S_1 = S_{zb} = S_{\min} = 1000H$$

$$S_2 = S_1 + q_0 \cdot g \cdot L \cdot \omega_0 = 1000 + 0,92 \cdot 9,81 \cdot 4,8 \cdot 0,030 = 1002,6H$$

$$\begin{aligned} S_3 &= S_2 \cdot k_{zir} = \\ &= 1002,6 \cdot 1,1 = 1102,86H \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_4 = S_{nb} &= S_3 + (q_0 + q_{vt}) \cdot g \cdot L \cdot \omega_0 \\ &= 1102,86 + (0,92 + 0,02) \cdot 9,81 \cdot 4,8 \cdot 0,030 = 1104H \end{aligned}$$

Визначення тягового зусилля на приводних зірочках

$$F_T = S_{нб} - S_{зб} + K(S_{нб} + S_{зб}) = 1104 - 1000 + 0,1(1104 + 1000) = 314,4H$$

Розрахункова потужність двигуна,

$$N_{\text{дв.розр}} = \frac{F_T \cdot v}{n_{\text{прив}}} = \frac{314,4 \cdot 0,12}{0,80} = 47,16 \text{ Вт}$$

Обираємо мотор-редуктор Червячний мотор-редуктор NMRV90 1:50 с
ел.двигателем 1.1кВт 18 об/мин [12]

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

$$N_2 = N_1 \cdot n_{\text{муфт}} \cdot n_{\text{підш}} = 48 \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 47 \text{ Вт}$$

3. Частота обертання валів привода

$$n_{\text{дв}} = 900 \text{ об/хв}$$

$$n_2 = n_1 = 18 \text{ об/хв}$$

4. Кутові швидкості на окремих валах привода:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,1415 \cdot 18}{30} = 1,88 \text{ рад/с}$$

$$\omega_2 = \omega_1 = 1,88 \text{ рад/с}$$

5. Крутні моменти на валах привода:

$$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{48}{1,88} = 25,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_2 = T_1 \cdot n_{\text{муфт}} = 25,5 \cdot 0,99 = 25,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Таблиця 6.1. кінематичних і силових параметрів привода

Номер валу	N,Вт	n , об/хв	ω , рад/с	T ,Н·м
1	48	18	1,88	25,5
2	47	18	1,88	25,2

Для початку визначимо реакції опор :

$$\sum M_E = 0;$$

$$R_B \cdot 260 - F_1 \cdot 210 - F_2 \cdot 50 = 0$$

$$R_B = \frac{F_1 \cdot 210 + F_2 \cdot 50}{50 + 50 + 160} = \frac{276120}{260} = 1062 \text{ H}$$

$$\sum M_B = 0;$$

$$F_1 \cdot 50 + F_2 \cdot (50 + 160) - R_E \cdot (50 + 50 + 160) = 0$$

$$R_E = \frac{F_1 \cdot 50 + F_2 \cdot (50 + 160)}{(50 + 50 + 160)} = \frac{1062 \cdot 50 + 1062 \cdot 210}{260} = 1062 \text{ H}$$

$$\sum Y = 0;$$

$$R_B - F_1 - F_2 + R_E = 0$$

$$1062 - 1062 - 1062 + 1062 = 0$$

$$\text{Згинаючий момент: } M_C = R_B \cdot 50 = 1062 \cdot 50 = 53100 \text{ H} \cdot \text{м}$$

$$M_D = R_B \cdot 210 = 1062 \cdot 210 = 223020 \text{ H} \cdot \text{м}$$

Для побудови епюри еквівалентного моменту користуємось формулою:

$$M_{екв} = \sqrt{M_{зг}^2 + (\alpha \cdot T)^2} \quad (6.2)$$

де α – коефіцієнт, що враховує відмінність в характеристиках циклів напруження згину та кручення. Приймаємо $\alpha = 1$.

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$$M_{екв}^B = \sqrt{53100^2 + 45,2^2} = 53100 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{екв}^D = \sqrt{223020^2 + 44,7^2} = 223020 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

В небезпечних перерізах визначаємо розрахунковий діаметр,
матеріал вала — сталь45, $[\sigma_{-1}] = 65 \text{ МПа}$:

$$d_B = \sqrt[3]{\frac{M_{екв}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{32,78 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 65}} = 25 \text{ мм}$$

$$d_D = \sqrt[3]{\frac{M_{екв}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{45,78 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 65}} = 30 \text{ мм}$$

Для валу приймаємо діаметр вала під підшипниками $d = 25 \text{ мм}$

Підбір підшипників для приводного валу

Розрахунок ведемо за динамічною вантажопідйомністю :

$$C_{розр} \leq C_{кат} \quad (6.3)$$

$$C_{розр} = P_{екв} \sqrt[3]{L}, \quad (6.4)$$

де $P_{екв}$ — еквівалентне навантаження на підшипник ,

$$P_{екв} = (XV F_{rB} + YF_{aB}) \cdot K_B \cdot K_T, \quad (6.5)$$

де $F_{rB} = R_B = 861,4 \text{ Н}$

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

F_{aB} — осьова сила , яка діє на підшипник опори В :

$$F_{aB} = 0 ,$$

За [1] , т.2 , стор.77 коефіцієнти радіального і осьового навантаження

$$X = 1, \quad Y = 0$$

V — коефіцієнт обертання кільця , якщо внутрішнє кільце обертається по відношенню до навантаження , то $V = 1$.

K_B — коефіцієнт безпеки , $K_B = 1,2$,

K_T — температурний коефіцієнт $K_T = 1,0$,

p — показник ступеня , для кулькових підшипників $p=3$

L — довговічність підшипника ,

$$L = \frac{t_{екв} \cdot 60 \cdot n_4}{10^6} = \frac{5000 \cdot 60 \cdot 17,9}{10^6} = 5,37 \text{ млн. циклів}$$

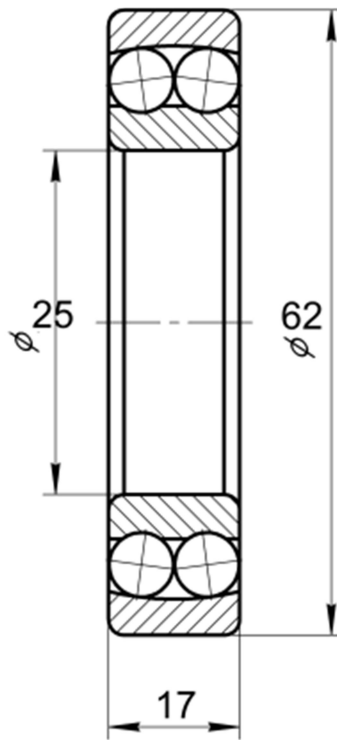
$$P_{екв} = (XVF_{rB} + YF_{aB}) \cdot K_B \cdot K_T = (1 \cdot 1,861,4 + 0 \cdot 0) \cdot 1,2 \cdot 1 = 1033,68H$$

$$C_{розрB} = P_{екв} \sqrt[p]{L} = 1033,68 \cdot \sqrt[3]{5,37} = 1810,14H$$

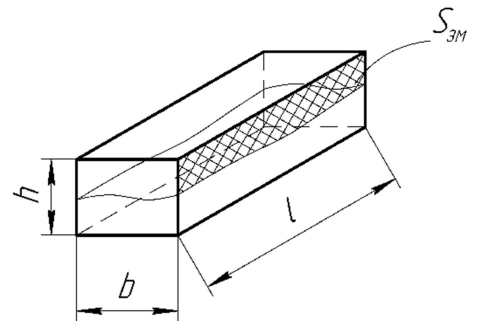
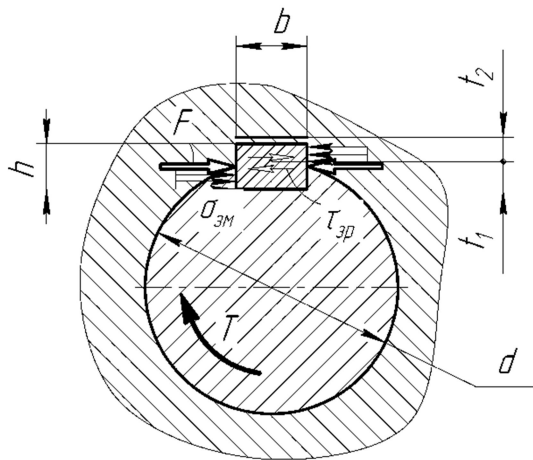
Залишаємо попередньо вибраний підшипник середньої серії 1305

(ГОСТ 5720-75) , для якого $C_{кат} = 14100H$

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44



Перевірочний розрахунок шпонкового з'єднання



Умова міцності для шпонкового з'єднання:

$$\sigma_{зм} = \frac{F}{S_{зм}} \leq [\sigma_{зм}]$$

$$F = \frac{2T}{d}, \tag{6.6}$$

$$S_{зм} = l(h - t_1), \tag{6.7}$$

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$\sigma_{зм} = \frac{2T}{l_p(h-t_1) \cdot d} \leq [\sigma_{зм}] \quad (6.8)$$

$$l_p = l - b = 30 - 6 = 24 \text{ мм}$$

Напруження зминання для шпонки 6×6×30 ГОСТ 23360-78, діаметр вала d = 20,0 мм, $[\sigma_{зм}] = 130$ МПа – при середньому режимі роботи для шпонок зі сталі-45

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 15,5 \cdot 10^3}{24 \cdot (6 - 3,5) \cdot 20} = 25,8 \text{ МПа}$$

$$25,8 \leq 130$$

Умова міцності для напружень зрізу:

$$\tau_{зр} = \frac{F}{S_{зр}} \leq [\tau_{зр}] \quad (6.9)$$

$$\tau_{зр} = \frac{2T}{b \cdot l \cdot d} = \frac{2 \cdot 15,5 \cdot 10^3}{6 \cdot 30 \cdot 20} = 8,6 \text{ МПа}$$

$$8,6 \leq 130$$

$[\tau_{зр}] = 130$ МПа – при середньому режимі роботи для шпонок із сталі-45

Отже, шпонка витримає навантаження.

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Розрахунок натяжного пристрою

В процесі експлуатації ланцюгового конвеєра в результаті зносу ланцюга в шарнірах крок і довжина ланцюга збільшуються, а натяг слабшає. Недостатній натяг ланцюга призводить до нерівномірного руху ходової частини. Не допусти мий і надмірний натяг ланцюга, оскільки тоді збільшується опір і прискорюється знос деталей та вузлів конвеєра.

Для регулювання натягу ланцюга під час його роботи, а також при монтажі і ремонті конвеєра призначені натяжні пристрої (натяжні станції).

Хід натяжного пристрою обирають в залежності від довжини і конфігурації траси конвеєра і типу тягового елемента. Для пластинчастих конвеєрів хід натяжного пристрою:

$$X \geq 1,7 \cdot t = 1,7 \cdot 25,4 = 43,2 \text{ мм,}$$

Зусилля натягу, необхідне для переміщення рухомого поворотного пристрою з тяговим елементом:

$$P = S_3 + S_2 = 1102,86 + 1002,6 = 2105,46 \text{ Н}$$

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

РОЗДІЛ 7. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання

Монтаж фасувальної машини

Під монтажем слід розуміти сукупність підготовчих операцій, виконання підготовчих операцій та виконання робіт, які включають в себе розконсервування обладнання, повузлове складання, при потребі встановлення на фундамент, підключення до комунікацій та випробування.

Монтаж, налагодження, обслуговування та ремонт розробленої машини здійснюють у відповідності з технічним описом і інструкцією по експлуатації.

Обладнання встановлюється так, щоб навколо нього було вільного простору не менше 1 м, а попереду не менше як 1,5 м.

Дана машина не потребує спеціального фундаменту і кріплення до підлоги. Розміри площі і висота приміщення при встановленні обладнання повинні відповідати монтажно-габаритному кресленню.

Висота і вертикальність встановлення забезпечується за рахунок чотирьох опор, що регулюються по висоті. Горизонтальність положення перевіряється за рівнем.

Машина комплектується з накопичувачем біля робочого місця оператора. З іншої сторони встановлюється відповідний конвеєр наповнених пляшок зі швидкістю стрічки $V \geq 0,02$ м/с

					ДП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білокін Б.С.			Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Деренівська А.В.						
Реценз.						ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Кривошляк Володимир Л.О.						

До обладнання підводиться :

- 1) електричне живлення 380/220В, 50Гц через запобіжний автомат захисту і пускач
- 2) стиснуте повітря з тиском 0,4...0,6 МПа від загальнозаводської пневмомережі очищене не грубіше 10 класу по ГОСТ 17433-80

Крім того, в резервуар з продуктом подається очищене за вимогами санепідемстанції стиснуте повітря під тиском $P = 2$ бар в кількості $Q \geq 8$ м³/год. вільного повітря.

В резервуар машини подається продукт під постійним тиском з регулюванням витрати.

Експлуатація і ремонт

Машину обслуговує один оператор з перервою на короточасний відпочинок після 2 – ох годин безперервної роботи.

Для забезпечення безперебійної роботи рекомендується використовувати планово-попереджувальну систему ремонтів (ППР), котра включає: огляд, профілактику, поточний ремонт, середній ремонт і капітальний ремонт.

Перед кожною робочою зміною перевіряється справність всіх механізмів і систем. Профілактичний огляд стану вузлів механізмів проводиться 1 раз на добу. При цьому виконуються всі необхідні регулювання і змащення.

Санітарно-гігієнічна профілактика суміщається з технічним оглядом і виконується в залежності від вимог до харчового продукту.

Поточний ремонт виконується при виявленні несправності.

Середній і капітальний ремонти виконуються за попередньо складеним графіком.

Пневмоциліндри забезпечені заводською змазкою на весь термін служби (10 000 км пробіг поршня).

Для змащування підшипників і рухомих частин використовується солідол чи мастило.

Регулювання об'єму наповнення пляшки здійснюється програмним управлінням.

Регулювання швидкості переміщення поршнів пневмоциліндрів здійснюється гвинтами регулювання дроселів пневмоциліндрів.

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Монтаж видувної машини

Монтаж, налагодження, обслуговування та ремонт розробленої машини здійснюється до відповідності з технічним описом та інструкцією з експлуатації.

Видувна машина встановлюється так, щоб навколо неї було вільного простору не менше 1 м, а по переду не менше 1.5 м.

Дана машина не потребує спеціального фундаменту і кріплення до підлоги. Розміри площі і висота приміщення під встановлення обладнання повинні відповідати вимогам монтажно-габаритного креслення. Співвісність направляючих по яким переміщаються прес-форми забезпечуються за допомогою спеціальних шайб регулювання і затискних гайок.

До складу машини входить також живильник пер форм та відвідна транспортуюча пневмосистема.

До обладнання підводиться:

- 1) електричне живлення 380/220 В, 50 Гц через запобіжний автомат захисту і пускач
- 2) стиснуте повітря з тиском 0,4...0,6 МПа від загально заводської пневмомережі очищене не грубіше 10 класу по ГОСТ 17433-80

Експлуатації і ремонт

Машину обслуговує один оператор.

Для забезпечення безперебійної роботи рекомендується використовувати планово-попереджувальну систему ремонтів (ППР) котра включає: огляд, профілактику, поточний ремонт, середній ремонт і капітальний ремонт. Порядок проведення ППР для видувної машини такий самий, як і для машини фасування(див. ремонт фасувальної машини).

Пневмоциліндри забезпечені заводською змазкою на весь термін служби (10 000 км пробігу поршня).

Регулювання швидкості переміщення поршнів пневмоциліндрів здійснюється гвинтами регулювання дроселів пневмоциліндрів.

Для змащення рухомих частин використовувати солідол або мастило

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

РОЗДІЛ 8. ОХОРОНА ПРАЦІ

Стан виробничого травматизму на підприємствах з виробництва та фасування рідких харчових продуктів та засоби боротьби з ним

Рівень травматизму і профзахворювань на таких підприємствах залежить від рівня організації охорони праці та пожежної безпеки, а також стану трудової дисципліни.

До найбільш травмонебезпечних відносять роботи на транспорті, обслуговування деяких видів технологічного обладнання та електроустаткування, ремонтні, навантажувально-розвантажувальні і транспортно-складські роботи.

Значна частина припадає на електротравматизм, який характеризується великим відсотком смертельних випадків. Основними причинами важкого ураження робітників електричним струмом при обслуговуванні електроустаткування і при роботі поблизу електроустаткування є робота під напругою (яка є забороненою), дефекти монтажу електропроводки, електрообладнання, використання проводів з неякісною ізоляцією, механічні пошкодження ізоляції живильних електрокабелів, заземлюючих проводів та некваліфікований персонал.

Головний механік підприємства керує працею з техніки безпеки в підлеглих службах, організовує технічний нагляд за безпечним станом будівель, обладнання і т.д.

					ДП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білокін Б.С.			Охорона праці	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Деренівська А.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Кривоноз Володіа ЛЮ.						
						ПМ-4-1		51

Велика кількість смертельних випадків виробничого травматизму або випадків з важкими наслідками трапляється при ремонтно-будівельних роботах (особливо на висоті) і при проведенні навантажувально-розвантажувальних робіт при незадовільній їх організації, при експлуатації несправного обладнання, відсутності проекту організації робіт, який регламентує послідовність і безпечність їх виконання, допуску до цих робіт осіб, які не пройшли інструктаж з техніки-безпеки.

Розслідування травматизму, аварій і професійних захворювань на підприємствах, в установах і організаціях України проводиться згідно з “Положенням про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємстві в установах і організаціях” (ДНАОП 0-00-4.03 — 98).

Служба ОП на підприємствах галузі

Дана служба створюється на підприємстві для виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці. Для реалізації перелічених вище цілей служба охорони праці повинна вирішувати такі завдання:

- здійснювати контроль за безпекою виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- забезпечувати працюючих засобами індивідуального та колективного захисту;
- забезпечувати професійну підготовку і підвищення кваліфікації працівників із питань охорони праці, вести пропаганду безпечних методів праці;
- забезпечувати оптимальні режими праці і відпочинку працюючих;
- вимагати професійного добору виконавців для визначених видів робіт.

Фінансування на ОП

Фінансування заходів з охорони праці на підприємствах здійснюється за

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

рахунок відрахування 0,2% від фонду заробітної плати працівників підприємства на державних підприємствах та 0,5% на приватних.

Кошти фондів витрачаються виключно на заходи щодо створення безпечних в здорових умов праці згідно з кошторисами витрат, які затверджуються і контролюються власниками коштів, а також відповідними службами і відділами охорони праці

Висновки і пропозиції щодо покращення умов праці

Основними напрямками по ліквідації виробничого травматизму є:

- підготовка спеціалістів по охороні праці і пожежонебезпеці, а також підвищення рівня знань по охороні праці у всіх інженерно-технічних працівників всіх посад;
 - забезпечення робітників підприємства всіма діючими нормативними документами в галузі охорони праці і пожежній безпеці;
 - забезпечення проведення трьохступеневого контролю за станом і утриманням обладнання, машин і установок, будівель, споруд у відповідності з діючими положеннями і виключенням випадків допуску до експлуатації несправного або невідповідаючого вимогам нормативних документів обладнання, машин, установок, будівель і споруд;
 - підвищення якості навчання і інструктажу по техніці безпеки працівників, а також виключення випадків по техніці безпеки до роботи не проінструктованих працівників;
- забезпечення працівників ефективними засобами захисту у відповідності із специфікою виробничих процесів.

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

РОЗДІЛ 9. Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини

9.1 Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріалів

Для виготовлення деталі зірочка, яка знаходиться в вузлі підвідного конвеєра вибираємо сталь 35ГЛ ГОСТ 977-88.

Дана сталь використовується для виготовлення дисків, зірочок, зубчастих вінців, шківів, та інших подібних деталей. З сталі 35ГЛ виготовляють деталі які можуть працювати при великих навантаженнях, деталі виготовлені з даної сталі, як із сталей-замінників (сталі: 40Л, 45Л, 40Г), не зношуються протягом тривалого періоду часу і при досить великих навантаженнях.

Вибір матеріалів, які застосовуються при проектуванні пакувальних машин зумовлений наступними основними факторами:

- допустимістю контакту з харчовими продуктами;
- економічною доцільністю застосування;
- вимогами до надійності та довговічності устаткування.

При проектуванні цих машин ці завдання вирішуються шляхом застосування конструкційних матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами, використання найбільш дешевих матеріалів, які відповідають вимогам конструкції, а також поєднанням пар конструкційних матеріалів, що забезпечує найменше з можливого зношування поверхонь тертя.

					ДП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білокінь Б.С.			Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Деренівська А.В.						
Реценз.						ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Кривонос Володимир О.						
					54			

Таблиця 8.4. Хімічний склад сплаву ХН80ТБЮ

C	Si	Mn	Fe	S	P	Cr	Cu	Ti	Al	Nb
до 0,08	до 0,8	до 1,0	8,0- 10,0	до 0.012	до 0.015	1,5- 18	д о 0.7	1,8- 2,3	0.5- 1.0	1,0- 1.5

9.2. Розрахунок припусків

Розрахунок загального припуску литої заготовки проведемо по найточнішому розміру $\varnothing 38H7$.

Припуск на розвертання

$$2Z_{3\min} = 2 \left(R_{z2} + D_2 + \sqrt{T_{\text{пр}2}^2 + \varepsilon_{y3}^2} \right),$$

де R_{z2} , D_2 , $T_{\text{пр}2}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при напівчистовому точінні;

ε_{y3} – похибка установлення при розвертанні.

За таблицею вибираємо для лиття по витоплювальних моделях $R_{z2} = 10$ мкм, $D_2 = 20$ мкм. При установленні деталі в патрон $T_{\text{пр}2} = 100$ мкм і $\varepsilon_{y3} = 100$ мкм.

Тоді маємо

$$2Z_{3\min} = 2(10 + 20 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 343 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3\max} = 2Z_{2\min} + T_2 - T_3,$$

де T_2 – допуск розміру при напівчистовому точінні, $T_2 = IT10 = 100$ мкм

T_3 – допуск при розвертанні, $T_3 = IT7 = 25$ мкм

$$2Z_{3\max} = 343 + 100 - 25 = 418 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3\text{ном}} = \frac{2Z_{3\max} + 2Z_{3\min}}{2} = \frac{418 + 343}{2} = 381 \text{ мкм}$$

Припуск на напівчистове точіння

										Арк.
										57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$2Z_{1min} = 2(30 + 100 + \sqrt{390^2 + 100^2}) = 1065 \text{ мкм}$$

Тоді загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum 2Zi_{\text{ном}} = 381 + 458 + 1065 = 1904 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 2 \text{ мм}$.

Маса деталі

$$M_{\text{дет}} = V_d \cdot \rho = 0,000115395 \cdot 7800 = 0,9 \text{ кг}$$

Маса заготовки

$$M_{\text{заг}} = V_z \cdot \rho = 0,000142556 \cdot 7800 = 1,11 \text{ кг}$$

Коефіцієнт використання матеріалу

$$K_m = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}} = \frac{0,9}{1,11} = 0,8$$

									ДП.56.ПЗ	Арк.
										59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Висновки

Керуючись необхідністю розв'язання важливої задачі – модернізації лінії для розливу негазованої води було проведено :

- перевірку наявного обладнання лінії на можливість забезпечувати потрібну продуктивність,
- модернізацію машини розливу мінеральної води для забезпечення розливу негазованої та газованої, з врахуванням особливостей перебігу процесу,
- визначення необхідних кінематичних та силових параметрів для забезпечення безперебійного виконання технологічних процесів в лінії,
- проектний розрахунок конвеєра та підбір привода.
- вибір необхідного обладнання

Дозування за рівнем та програмне управління рівнем рідини і величиною її подачі забезпечує точне та плавне регулювання величини дози.

Проведений вибір, модернізації та компонування обладнанням для видуву, розливу та транспортної системи забезпечать ефективне функціонування підприємства з розливу мінеральних вод.

					ДП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білокін Б.С.			Висновки	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Деренівська А.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Кривошляк Володимир Ю.						
					ПМ-4-1		60	

Список літератури

1. Організація технологічного процесу виробництва фасованих мінеральних вод. – Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/60832359.pdf>
2. Дривер Дж. Геохимия природных вод. - М.: Мир, 1985. - С. 288-338.
3. Shyamplastic автоматична машина для видування. - Режим доступу: - <https://www.shyamplastic.com/products/sp-pristine-series-ii/>
4. Shyamplastic повністю автоматична машина для видування. - Режим доступу: - <https://www.shyamplastic.com/products/sp-nexa-series/>
5. Shyamplastic повністю автоматична машина для видування. - Режим доступу: - <https://www.shyamplastic.com/products/automatic-spsb-pet-blow-moulding-machines/>
6. Shyamplastic напівавтоматична машина для видування. - Режим доступу: - <https://www.shyamplastic.com/products/partially-automatic-blow-moulding-machine-for-wide-mouth-jars/>
7. НУХТ, модулі дозування і фасування. – Режим доступу: - http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/27890/1/Dosing_and_packaging_modules_of_packaging_machines_for_liquid.pdf
8. Зайчик Р., Трунов В.А. Упаковывание тихих напитков в бутылки. М. : ДеЛи, 2000. 206 с..
9. КПІ, Інжиніринг пакувального обладнання. – Режим доступу: - <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/19014/1/IngPO.pdf>
10. Bstudy, дозатори-наповнювачі в розливних автоматах. – Режим доступу: - https://bstudy.net/864855/tehnika/dozatory_napolniteli_razlivochnyh_avtomat_ah

					КП.56.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Аналіз літературних джерел й існуючих конструкцій дозувально-фасувальних модулів для рідкої продукції	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Білокінь Б.С.						
Перевір.		Деренівська А.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Кривонос Володимир О.					ПМ-4-1	61

20. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І., Кохан О.О. Пакувальне обладнання; Підручник-К. ІАЦ «Упаковка». 2010-с, 744:іл.
21. “Современное оборудование для упаковки пищевых продуктов”. Ю.В. Бурляй, Л.А. Сухой, В.Ю. Жидонис и др. - М.: Пищевая промышленность, 1978. -237с.
22. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины— М.: "Машиностроение", 1983.
23. Иванченко Ф.К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. Учебник для вузов. – Киев. Вища школа Головное издательство. 1983.
24. Приводы машин: Справочник. / В. В. Длоугий, Т. И. Муха, и др. Под общ. Ред. В. В. Длоугого. –Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1982. – 383с.
25. Электронный каталог фирмы «Самоззи».

					ДП.56.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63