

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТТ ім. акад. І.С.Турова
Кафедра Мехатроніки та Конструювання
- машин

«До захисту в ЕК»

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

« 7 » 06 2023 р.

«До захисту допущено»

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

« 7 » 06 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 131 Прикладна механіка
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Прикладна механіка

на тему: Модернізація машини для дозування іригаторів для
ускочення стиснення пору об'ємом 3 л продукції вагою 300 кг/год

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

Тамар Армен Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Василь Вікторович Кошар
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)
Вікторів

Консультанти Борис Д.Д.
(ім'я та прізвище) (підпис)

(ім'я та прізвище) (підпис)

(ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент Олександр ЧЕРЕМУХ
(ім'я та прізвище) (підпис)

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

Здобувач (підпис)

Київ - 2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Институт (факультет) ИИЭТ им. ордена Т.Г. Шевченко

Кафедра Математичної та розумової техніки

Освітній ступінь докладав

Спеціальність 131 Пріологія морського
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Тривимірною Математика
(Назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

Иванов Александр Кривоносов-Володина

« 14 » 04 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Григорій Андрій Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Модернізація машини для формування
сиритику в с/г устатку с/г сировини на підприємстві,
продовжити вмісто 300 тис. год

керівник роботи Володимир Вікторович Коваленко
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «19» 04 2023 року № 233-к/с

2. Строк подання здобувачем роботи 29.05.2023р

3. Вихідні дані до роботи 1. Тип обладнання - для добування
квасоводяного газу з рідкого вуглеводневого
сировини. Об'єм 3 м. 3 при температурі 300 К/1000

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

1 Ветеринар. 2 Транзит. 3 Литературного назначения. 4 Мор.

расширению хозяйства. В Мокшанах, реке Ш. в.

сидит у иа. 4. Алехансандрей, селенгорити вилот.
 5. Киме детомей. 8. Стелс Бюнас (мужья вилот). 9. Окон.

прод. 10 дней в день 11 часов с температурой

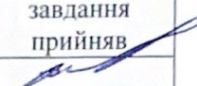
5. Перелік графічного матеріалу

1. лем - з'явився вступ - приєднаний
2. лем - з'явився вступ - приєднаний

З. лист - система φ для вектора φ
 с. лист - система φ для вектора φ

5. мест - мес. Белогорский уезд

6. Консультанти розділів роботи

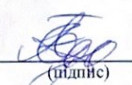
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Машин.	Робінс 20.5.		

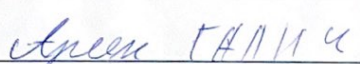
7. Дата видачі завдання 14.04.2023р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

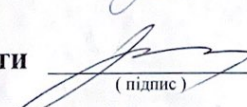
№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	15.04.23	
2	Літературний огляд	16.04.23	
3	Техніко-економічний об'єкт	20.04.23	
4	Опис пропозиції	22.04.23	
5		22.04.23	
6	Можливі	30.04.23	
7		05.05.23	
8	Лист 1	08.05.23	
9	Лист 2	13.05.23	
10	Лист 3	14.05.23	
11	Лист 4	20.05.23	
12	Лист 5	23.05.23	
13	Скорочений проект	25.05.23	
14	Висновки	26.05.23	

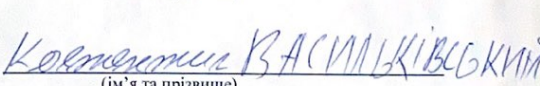
Здобувач


(підпис)


(ім'я та прізвище)

Керівник роботи


(підпис)


(ім'я та прізвище)

«14» 04 2023р.

ЗМІСТ

	Стор.
Анотація.	5
Вступ.	7
Розділ 1. Вивчення стану питання та огляд літературних джерел інформації.	9
Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування проекту.	15
Розділ 3. Конструкція і принцип роботи фасувального автомату	17
3.1. Пристрій для фасування газованих напоїв.	17
3.2. Принцип роботи пристрою.	19
3.3. Принцип роботи наповнювача.	20
3.4. Принцип роботи піднімального столика.	22
Розділ 4. Розроблення циклограми роботи автомату	25
4.1. Визначення часу кінематичного циклу роботи машини. .	25
4.2. Побудова циклограми роботи машини.	25
4.3. Суміщення виконання технологічних операцій.	27
Розділ 5. Розрахунки технологічного обладнання.	28
5.1. Розрахунок вузла завантаження-розвантаження.	28
5.2. Визначення втрат часу на фасування продукції та на здійснення операцій, що забезпечують фасування.	30
5.3. Визначення кількості дозаторів і параметрів фасування шампанського.	32
5.4. Розрахунок витратного резервуару на міцність	33
5.5. Вибір і розрахунок пневмоциліндрів підйомних столиків.	34

					КРБ.29.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Галич А.			Літ. Арк. Акрушів 3			
Перевір.		Васильківськ						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

Розділ 6. Монтаж, експлуатація, обслуговування та	
ремонт автомату.	38
6.1. Монтаж транспортерів та конвеєрів.	38
6.2. Експлуатація та ремонт.	39
6.3. Обслуговування машини.	39
Розділ 7. Розроблення технологічного процесу виготовлення деталі.	42
7.1. Вибір конструкційних матеріалів.	42
7.2. Розрахунок припусків	42
7.3. Технологічний маршрут виготовлення кришки	43
7.4. Розрахунок операцій	44
Розділ 8. Опис блоку управління	56
Розділ 9. Охорона праці.	59
Висновки.	67
Список використаної літератури.	68

Анотація

Темою даного дипломного проекту є модернізація машини для дозування і фасування шампанського дозою в 3 літри продуктивністю 300 пляшок за годину.

Дипломний проект включає розрахункову частину, а також графічну частину, до якої входить 5 листів креслень, а саме:

- 1 лист – фасувальний автомат;
- 2 лист – фасувальний автомат;
- 3 лист – системи дозування і керування фасуванням;
- 4 лист – клапани;
- 5 лист – технологічний процес виготовлення деталі.

В літературному огляді джерел інформації описаний процес фасування, також існуюче обладнання яке використовується для виконання даного процесу. Техніко-економічне обґрунтування проекту показує актуальність цієї проблеми в теперішній час.

У розрахунковій частині проведені як кінематичні так і динамічні розрахунки виконавчих органів та механізмів машини. Проведені техніко-економічні розрахунки, які підтверджують доцільність модернізації даного обладнання.

Розроблена система автоматизації і керування машини. Складена циклограма машини та структурна і кінематичні схеми Розроблені заходи по охороні праці і техніці безпеки.

Графічна частина розкриває будову машини, показує деталі та вузли, взаємне їх розміщення, розміри та будову.

Ключові слова: обладнання, фасування, пляшка, клапан, деталь.

					КРБ.29.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Анотація	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Галич А.						
Перевір.		Васильківськ					5	
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

Abstract

The topic of this diploma project is the modernization of the machine for dispensing and packing champagne in a dose of 3 liters with a capacity of 300 bottles per hour.

The diploma project includes the calculation part, as well as the graphic part, which includes 5 sheets of drawings, namely:

1 sheet – packing machine;

2nd leaf – packaging machine;

Sheet 3 – dosing and packaging control systems;

4 sheet – valves;

Sheet 5 – the technological process of manufacturing the part.

The literature review of information sources describes the packaging process, as well as the existing equipment used to perform this process. The feasibility study of the project shows the relevance of this problem at the present time.

In the calculation part, both kinematic and dynamic calculations of executive bodies and mechanisms of the machine are carried out. Technical and economic calculations were carried out, which confirm the feasibility of modernizing this equipment.

A system of automation and control of the machine has been developed. The assembled cyclogram of the machine and structural and kinematic diagrams Developed measures for labor protection and safety technology.

The graphic part reveals the structure of the machine, shows details and nodes, their mutual placement, dimensions and structure.

Keywords: equipment, packaging, bottle, valve, detail.

					КРБ.29.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Abstract	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Галич А.						
Перевір.		Васильківськ					6	
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

ВСТУП

Харчова промисловість України займає важливе місце в народному господарстві держави і є однією з основних галузей, які визначали і визначають економічне становище у державі. Індустрії продовольчих товарів в Україні, яка налічує понад 3000 спеціалізованих підприємств 20 галузей по виробництву продовольчих товарів, належить значне місце в товарообігу країни. Харчова промисловість має розгалужені економічні і виробничі зв'язки майже з усіма галузями економіки України. Але все ж таки на підприємствах продовжують використовувати старі технології, не впроваджуючи нових ефективних енерго- та ресурсозберігаючих технологій виробництва харчових продуктів.

Виробництво та споживання газованих напоїв та вин в нашій країні із року у рік зростає. Поряд з збільшенням випуску продукції поліпшується її якість, розширюється асортимент.

Для того, щоб напої були смачні потрібно виготовляти їх з екологічно-чистої сировини і на сучасному обладнанні, яке даватиме хорошу якість і малі забруднення навколишнього середовища. Адже нам, сьогодні потрібно думати не лише про високу якість продуктів якими ми харчуємось, але й про те, як удосконалювати процеси їх виготовлення та при можливості зменшувати негативний вплив на навколишнє середовище, яке вони чинять.

Практика свідчить, що стан пакувальної індустрії в країні визначає її розвиток. Взагалі, тару та упаковку використовують в промисловому циклі виготовлення будь-якої продукції. Тому не дивно, що на сьогодні місткість світового ринку упаковки становить більш ніж \$600 млрд., а у розвинених країнах споживання на одну людину на рік становить \$380-450.

					КРБ.29.00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП	Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.		Галич А.							
Перевір.		Васильківськ					7		
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1			
Н. Контр.									
Затверд.									

Але 80 % всієї упаковки сьогодні використовує менш ніж 20 % населення земної кулі. Багато країн потерпає від різних лихоліть, а народи цих країн голодують, мають низький рівень життя.

Сучасна упаковка стала показником ефективного виробництва, стабільного бізнесу і впевненого поведження на ринках збуту. Вітчизняний виробник, підприємець, бізнесмен усе частіше віддають належне розвитку галузі пакування, розуміючи, що сьогодні упаковка – це не лише пляшки і коробки, якими ми користуємось тимчасово, а це сучасний шлях для подальшого збереження природних ресурсів та покращення життя людей.

Поява на нашому ринку сучасних технологій дає надію на розвиток вітчизняного пакувального виробництва, яке тільки завдяки конкуренції може заявити про себе, виробляючи те, що сьогодні потребує український споживач.

Ринок України диктує безповоротній розвиток промисловості, сільського господарства в напрямку створення якісних продуктів та товарів у сучасній упаковці. А український споживач на власному досвіді переконується, що то є новітні пакувальні матеріали, найсучасніша ефективна та приваблива упаковка, в якій кілька років тому можна було купити продукти та товари лише в далеких та закритих для багатьох країнах світу. Автоматизація виробничих процесів, зростання значення споживача на ринку, перетворення ринку виробника на ринок поживача, надзорська конкуренція спонукали виробничі компанії та фірми шукати нові конструкції упаковки, пакувальні матеріали, технології і нове обладнання.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1. Вивчення стану питання та огляд літературних джерел інформації

Сьогодні шампанські та ігристі вина як і раніше мають великий попит у користувачів.

Не дивлячись на цілий ряд проблем, заводи шампанських вин України виробляють продукцію хорошої якості, що підтверджується на міжнародних конкурсах, що проводяться у тому числі і Союзом виноробів Криму. На конкурсах шампанські та ігристі вина нагороджуються високими нагородами – золотими та срібними медалями, кубками Гран-прі і Супер Гран-прі. На багатьох заводах впроваджені системи менеджменту якості і сертифікації підприємств за міжнародними стандартами.

Перше шампанське отримано ймовірно у середині XVII століття. У 1718 р. опубліковані мемуари абата Годино, каноніка Реймського собору, під назвою "Manière de cultiver la vigne et de faire le vin en Champagne", в яких вказано, що вина з легким зафарбовуванням, майже білі, з'являються вперше у провінції Шампань (Франція) приблизно у 1668 р.

Батьком шампанського вважають бенедиктинського монаха Дому Периньона, запрошеного у 1670 році завідувати погребями абатства Готвіллер (Отвіллер) в долині Марни у Північній Франції. Незвичайні якості шампанських (ігристих) вин пояснюються по-різному: одні вважали, що характерна для них "гра" пов'язана з якимись добавками, інші – що вона є результатом дії Місяця під час розливу вина у пляшки. Але вже тоді було помічено, що вино дає "гру", якщо його розлити в пляшки до травня місяця, наступного за врожаєм року.

За твердженням багатьох вчених та спеціалістів, ймовірніше за все, відкриття шампанського було справою випадку. Природний нахил білих вин

					КРБ.29.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вивчення стану питання та огляд літературних джерел інформації	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Галич А.						
Перевір.		Васильківськ					9	
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

північних районів виноробства давати недоброди приводило до вторинного бродіння. При цьому, якщо вони знаходилися в пляшках, то були причини для отримання вина, насиченого діоксидом вуглецю (шампанського).

Дому Периньону приписують спосіб отримання білих виноматеріалів, призначених для приготування ігристих вин, і способи нагляду за ними. Аббат Годино (1718 р.) описав цей спосіб наступним чином: "Збір винограду починають півгодини поспіль після сходу сонця і, якщо день безхмарний і спекотний, зупиняються до 21-22 години, оскільки після цього часу виноград прогрівається, і вино виходить зафарбованим у червоний колір. Для забезпечення збору винограду запрошували велику кількість робітників. У хмарні дні, коли виноград зберігає свою свіжість, збір продовжується цілий день. Велику увагу треба приділяти швидкості роботи працівників-збірників і пресовщиків для того, щоб виноград був ні пом'ятим, ні нагрітим, коли він надходить на преси. Принципово важливо дотримання правила: чим скоріше віджати свіжий виноград, тим більш тонким і менш зафарбованим вийде вино". Ці положення, що приймалися за основу шампанського виноробства на початку XVIII ст., залишаються у повній силі і тепер.

У відповідності до діючого ГОСТу 28685-90 "Вина ігристі. Технічні умови" ігристі вина поділяються на групи: ігристе біле, ігристе рожеве, ігристе червоне. Масова концентрація цукрів в ігристих винах складає від 0,3 до 12,0 г/100 см³.

Згідно Закону України "Про виноград і вино" (№ 2662-IV від 16.06.2005 р.), стаття 10 "Вина шампанські, ігристі і газовані" виробництво вин з вмістом спирту нижче 10,5 відсотків об'ємних, вин ігристих нижче 10,0 і вин газованих нижче 9,5 відсотків об'ємних не допускається; тиск діоксиду вуглецю в пляшках з готовою продукцією в ігристих винах повинно складати не менше 350 кПа, в газованих винах – 200 кПа при 20 °С. Допускається виробництво окремих марок слабонасичених діоксидом вуглецю вин з тиском у пляшках більше 150 кПа при 20 °С; винам білим ігристим шампанізованим, виготовленим за шампанською технологією при повторному бродінні в герметично

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

закритих ємкостях шампанських виноматеріалів, присвоєна назва "Шампанське України", винам білим ігристим шампанізованим, приготованим за шампанською технологією з трирічною витримкою в пляшках на дріжджах, присвоєна назва "Шампанське України класичне". Міцність шампанізованих ігристих вин повинна бути не нижче 10,5 відсотків об'ємних; вина ігристі і газовані можуть вироблятися під власними назвами; зовнішнє оформлення вин "Шампанське України класичне" і "Шампанське України" повинно мати відмінність від оформлення інших вин ігристих.

Згідно розробленим (новим) ДСТУ "Шампанське України. Технічні умови" і ДСТУ "Вина ігристі. Технічні умови" в Україні планується випускати наступну продукцію:

- "Шампанське України" з масовою концентрацією цукрів, г/дм³:

екстрабріют	— не більше 6;
бріют	— не більше 15;
екстрасухе	— 16-19;
сухе	— 20-30;
напівсухе	— 35-45;
напівсолодке	— 55-65;
солодке	— не менше 75.

- "Шампанське України класичне" з масовою концентрацією цукрів, г/дм³:

екстрабріют	— не більше 6;
бріют	— не більше 15;
екстрасухе	— 16-19;
сухе	— 20-30;
напівсухе	— 35-45;
напівсолодке	— 55-65;

Вина ігристі за кольором поділяють на білі, рожеві і червоні. А за масовою концентрацією цукрів, г/дм³, ігристі вина поділяють на марки:

бріют	— не більше 15;
екстрасухе	— 16-19;

сухе	– 20-25;
напівсухе	– 35-45;
напівсолодке	– 55-80;
солодке	– не менше 85.

Розлив шампанських та ігристих вин в пляшки проводять на спеціальних лініях розливу вин при підтримці постійного тиску в розливочному автоматі не менше 200 кПа і температурі не вище мінус 1 °С.

Розлив шампанських та ігристих вин супроводжується інтенсивним масообміном, при якому відбувається подрібнення струї, утворення плівки рідини на внутрішній поверхні пляшки і абсорбція вином кисню повітря. Ці небажані явища посилюються при несприятливому гідродинамічному режимі розливу. При цьому необхідно виключати наявність нерівностей на внутрішній поверхні розливочних пристроїв. Вспінювання посилюється при розливі шампанських та ігристих вин в оборотні пляшки, поверхня яких, як правило, має мікрошорсткість. Тому шампанські та ігристі вина розливають тільки в нові пляшки. Небажаний вплив кисню, який міститься в порожній пляшці, можливо нівелювати шляхом вакуумування і заповнення пляшок діоксидом вуглецю. При цьому одночасно зменшується аерація і у над винному просторі розливочного пристрою.

Зниження втрат CO₂ при розливі можливо досягти шляхом попереднього охолодження пляшок . За охолодження пляшок перед розливом попереджається також можливе розривання пляшок.

Треба відмітити, що при розливі шампанських та ігристих вин за температури не вище мінус 1 °С часто необхідні великі витрати енергії (холоду). У той же час однією з актуальних проблем є розробка і впровадження енергозберігаючих технологій. У Німеччині й інших країнах розлив ігристих вин проводять за додатних температур без погіршення якості готової продукції. У зв'язку з цим НДІВіВ виконана розробка і апробація на макетному пристрої технології розливу шампанських та ігристих вин за температури до 16 °С. Для стабілізації піни шампанських та ігристих вин при розливі доведена і

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

розроблена технологічна схема з застосуванням підвищеного тиску за додатних температур. В результаті була встановлена можливість розливу шампанських та ігристих вин за додатних температур – до 16 °С без погіршення якості готової продукції. Враховуючи результати досліджень про можливість розливу шампанських та ігристих вин за додатних температур, отримані НДІВіВ, ЗАТ "Київський завод шампанських вин "Столичний" у Німеччині закуплений комплект лінії розливу фірми KHS. На цій лінії у 2006 р. був проведений розлив шампанських і ігристих вин в кількості 10300 дал ("Українське шампанське брют", "Українське ігристе червоне брют", "Юбілейне ігристе напівсухе", "Мускат ігристий білий", "Золоте мускатне рожеве"), приготованих резервуарним періодичним способом за додатних температур від 5 до 16 °С. В якості контролю проводили розлив цих же вин при температурі мінус 3 °С. Встановлено, що шампанські та ігристі вина, розлиті за додатних температур за своїми фізико-хімічними показниками і дегустаційній оцінці відповідають вимогам нормативної документації, що знайшло підтвердження в заключні експертної ради центральної дегустаційної комісії по якості винної продукції, назначеної Державним департаментом продовольства Міністерства аграрної політики України.

Таким чином, встановлено, що розроблена і впроваджена технологія розливу шампанських вин за додатних температур забезпечує їх якість у відповідності з нормативною документацією.

Розлите в пляшки вино закупорюють пробками (поліетиленовими або корковими). Найкращу герметизацію пляшок з шампанськими та ігристими винами забезпечують спеціальні коркові пробки.

Після розливу і закупорювання продукцію з метою контрольної витримки піддають тепловій обробці (вперше запропонована Філіпповим Б.А.) за температури 40-50 °С на протязі 30-40 хв., потім охолоджують до 20-25 °С і направляють на зовнішнє оформлення. Для теплової обробки застосовують різні пристрої. Наприклад, для цього запропонований пристрій (А.с. № 852621), розроблений і впроваджений на Одеському заводі шампанських вин,

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

який складається з термотонеля, в нижній частині якого змонтовані парові реєстри та інфрачервоні випромінювачі з відбивачами. Термотонель знаходиться на конвеєрі, обладнаному напрямними тримачами пляшок і душіювальним приладом. Верхня частина термотонеля обладнана відкидними кришками з зоровими віконцями.

За відсутності пристроїв для теплової обробки продукції пляшки з шампанським або ігристим вином вкладають на контрольну витримку, яку проводять за температури 17-25 °С. Подовженість контрольної витримки за вказаної температури складає не менше 5 діб.

Пляшки з вином, які пройшли контрольну витримку і задовольняють вимогам за якістю, направляють на зовнішнє оформлення, пакування і потім на реалізацію.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування проекту

Майже кожне підприємство на етапі свого розвитку намагається зайняти високу позицію для саме за рахунок випуску конкурентоспроможної продукції. Цього можна досягнути за рахунок випуску нової за рецептурою продукції і при використанні принципово нових видів машин.

Практично понад 90 % технологічного і енергетичного устаткування, пакувальної техніки відноситься до категорії критичного імпорту, що за наявності в державі потужного потенціалу промисловості та сільського господарства потребує зосередження зусиль на створенні внутрішнього ринку аналогічного промислового обладнання. Це обумовлено також тим, що нерідко імпортне обладнання не пристосовано до існуючих умов виробництва в Україні і не завжди дає очікувані результати. Найчастіше його застосування є ефективним лише у випадку комплексного використання із пристосованими імпортними технологічними лініями основного виробництва, що вимагає значних коштів при переоснащенні виробничих ліній.

У харчовій промисловості використовуються багато видів обладнання для виготовлення тари і упаковки та обладнання для фасування продуктів в скляну тару.

На харчових підприємствах використовується як вітчизняне, так і закордонне обладнання для фасування, закупорювання виробів в скляну тару.

Але на сьогодні в країні існує багато проблем по розробці та впровадженню в життя обладнання для пакувальної галузі у харчовому виробництві. Тому необхідне економічне обґрунтування модернізації вже існуючого обладнання.

Звичайно, можна придбати нові машини, тим більше, що на ринку їх існує багато, але дешеві моделі машин мають невелику продуктивність та для

					КРБ.29.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Техніко-економічне обґрунтування проекту	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Галич А.						
Перевір.		Васильківськ					15	
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

того, щоб загальна продуктивність була на такому самому рівні необхідно придбати декілька машин. Це веде у свою чергу до: більших витрат ніж для придбання одного автомата, а також до збільшення працюючого персоналу на кожну таку машину. Тому вартість обладнання і продукції в цілому підвищиться.

В розробленій конструкції використовуються стандартні вироби та деталі. Покупні вироби, що застосовуються при виготовленні машини випускаються машинобудівними заводами України. За рахунок використання пневмоциліндрів німецької фірми Festo, підвищиться термін служби автомату. Представництво фірми знаходиться у Києві.

Представлена розробка є актуальною, та створена для потреб народного господарства України. Ступінь ефективності застосування фасувальних автоматів на підприємствах залежить від ступеня їх надійності, об'єму робіт, продуктивності машин, їх вартості та ряду інших факторів. Ефективність машин даного виду визначається капіталовкладенням, економією трудових затрат, зниженням вартості операції, терміном окупності капітальних витрат. Необхідно також врахувати забезпеченість зберігання вантажів, безпечність та довговічність роботи техніки, металоємкість конструкцій, енергоємність силової установки, зручність обслуговування, прискорення повернення оборотних коштів тощо.

Основним техніко-економічним результатом розробки буде задоволення потреб харчової промисловості України в пристроях для фасування шампанських вин з продуктивністю – 300 пляшок за годину, без витрат конвертованої валюти на закупівлю їх по імпорту за кордоном.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 3. Конструкція і принцип роботи фасувального автомату

3.1. Пристрій для фасування газованих напоїв

Газовані напої розливаються в пляшки до визначеного рівня, без точного дозування по об'єму. Для збереження вмісту в напоях діоксиду вуглецю розлив проводять під тиском (ізобарично). Для цього в пляшці створюється газовий тиск за допомогою діоксиду вуглецю або стерильного повітря, рівний тому, під яким знаходиться продукт у трубопроводі і напірному резервуарі розливної машини, після чого пляшку заповнюють.

Розлив напоїв на малих заводах роблять за допомогою педальних розливних машинах типу РП малої продуктивності. На підприємствах середньої і великої потужності, як наприклад Київський завод шампанських вин, напої розливають на напівавтоматичних машинах.

Фасувальний автомат (рис. 3.1) складається з наступних основних вузлів: стояка; напірного резервуара з дозаторами; систем подавання і регулювання напоєм та діоксиду вуглецю; пневмоприводів з робочими столиками; конвеєра для подавання незаповнених пляшок і відведення заповнених пляшок; системи регулювання роботою дозаторів, приймального стола фасованої продукції.

Напірний резервуар призначений для приймання шампанського і підтримання його з заданими параметрами. до нього кріпляться штуцера чотирьох наповнювачів. У верхній частині резервуара знаходиться розподільчий пристрій, який призначений для подавання в автомат шампанського і газу CO_2 для створення протитиску.

					КРБ.29.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Галич А.			Конструкція і принцип роботи фасувального автомату			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Васильківськ								17	
Реценз.								НУХТ ПМ-4-1			
Н. Контр.											
Затверд.											

На днищі резервуара закріплено поплавковий пристрій для регулювання рівня шампанського і дозатори. На верхній частині резервуара встановлена

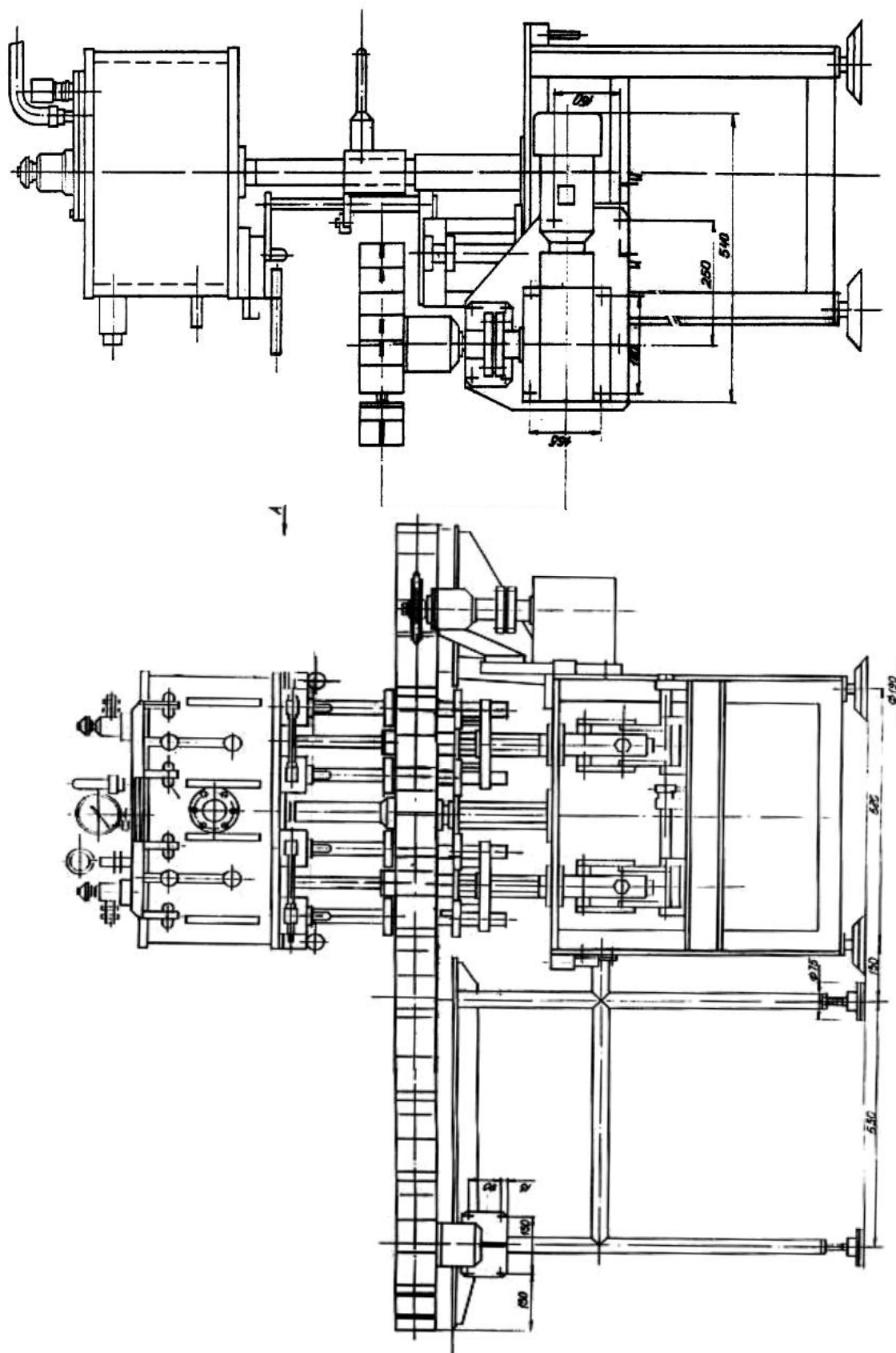


Рис. 3.1. Пристрій для фасування газованих напоїв

КРБ.29.00.000 ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	18

арматура для подавання газу CO₂ протитиском від розподільчого пристрою в газову зону резервуара.

Резервуар з нагромаджувачами кріпиться на опорній стійці. У нижній частині стійки є люк, призначений для доступу до масельнички ходової частини і колектору стиснутого повітря, що рухає пневматичні піднімальні циліндри столиків. Наповнювач виконано у вигляді пристрою клапанного типу із шатровим способом наливу.

3.2. Принцип роботи пристрою

Група пляшок конвеєром подається на столики пневмоциліндрів і позиціонується відповідно розташуванню дозувальних пристроїв. За командою в пневматичні циліндри подається стиснуте повітря, здійснюється піднімання пляшок разом зі столиками, досягається центрування в розетці напрямного дзвіночка, здійснюється ущільнення гільзи наповнювача і її піднімання. При переміщенні вгору гільза входить в контакт з газовим клапаном, що забезпечує вирівнювання тиску в пляшці і газовій зоні резервуара.

Після цього автоматично відкривається рідинний клапан і пляшка наповнюється вином. Наповнення припиняється, коли винро в газовідвідній трубці перекриє вихідний отвір для виходу повітря, що витісняється з пляшки.

Для забезпечення роботи машин і одержання високого ступеня насичення напоїв діоксидом вуглецю необхідно шампанське із витратної ємкості подавати за допомогою тиску, що не перевищує тиск розливу більш ніж на 50 кПа.

Протитиск не повинен перевищувати тиску фасування не менш ніж на 10 кПа. Тиск газу, що надходить до регулятора, повинен бути вище тиску фасування приблизно на 10 кПа. Тиск повітря у піднімальних циліндрах не повинен перевищувати тиск фасування не менш ніж на 150 кПа.

Наповнювач-дозатор (рис. 3.2) виконано у формі циліндричного корпусу, у нижній частині якого розташовано підвішений на пружині рідинний

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

клапан. У верхній частині корпусу на стакан насаджено елемент, який несе на собі газовий клапан. Корпус наповнювача обладнаний штуцером для подачі рідини і штуцером для введення газу. За допомогою цих штуцерів наповнювач закріплений на витратному резервуарі. Корпус наповнювача розміщений у гільзі, у верхній частині якої стакан і елемент утворюють торцеву муфту, що входить у зіткнення своїми зубцями з нерухомим упором; остання при зачепленні зубцями з упором здійснює обертання навколо своєї осі. У нижній частині гільзи розміщені напрямний дзвіночок і дросельний клапан, що, контактуючи з нерухомим упором станини, скидає газ з газового об'єму пляшки.

Постійний рівень рідини в резервуарі підтримується за допомогою поплавкових клапанів регуляторів тиску, установлених на передній стійці автомату і забезпечений трьома манометрами. Лівий з них показує тиск повітря у живильній повітряній магістралі, середній – тиск у підмембранному просторі (протитиск) і правий – тиск рідини, що наливається.

При підвищенні тиску в газовому просторі видаткового резервуара рівень рідини в ньому знижується, що приводить до скидання надлишку газу протитиску в атмосферу за допомогою поплавкового клапана. При падінні тиску в газовому просторі видаткового резервуара відбувається підвищення рівня рідини в ньому, тоді відкривається клапан подачі газу протитиску.

3.3. Принцип роботи наповнювача

Положення I (вихідне) (рис. 3.2): газовий і рідинний клапани закриті. Порожня пляшка встановлена завантажувальною зірочкою на піднімальний столик.

Положення II: пляшка піднята піднімальним столиком і притиснута горлечком до прокладки дзвіночка 7, що centruє, (сила притиснення 730-880 Н), чим забезпечена надійна герметичність пляшки. При підйомі пляшки одночасно піднімається гільза 6, що тягне за собою догори стакан 4, а він, стискаючи

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

пружину 5, відкриває газовий клапан. Газ з газового простору видаткового резервуара по штуцеру 11, трубками 10 і 8 подається у пляшку, внаслідок чого тиск у видатковому резервуарі і пляшці вирівнюється. При вирівняному тиску в резервуарі і пляшці рідинний клапан 3, за рахунок однакового тиску знизу і зверху, піднімається пружиною 9.

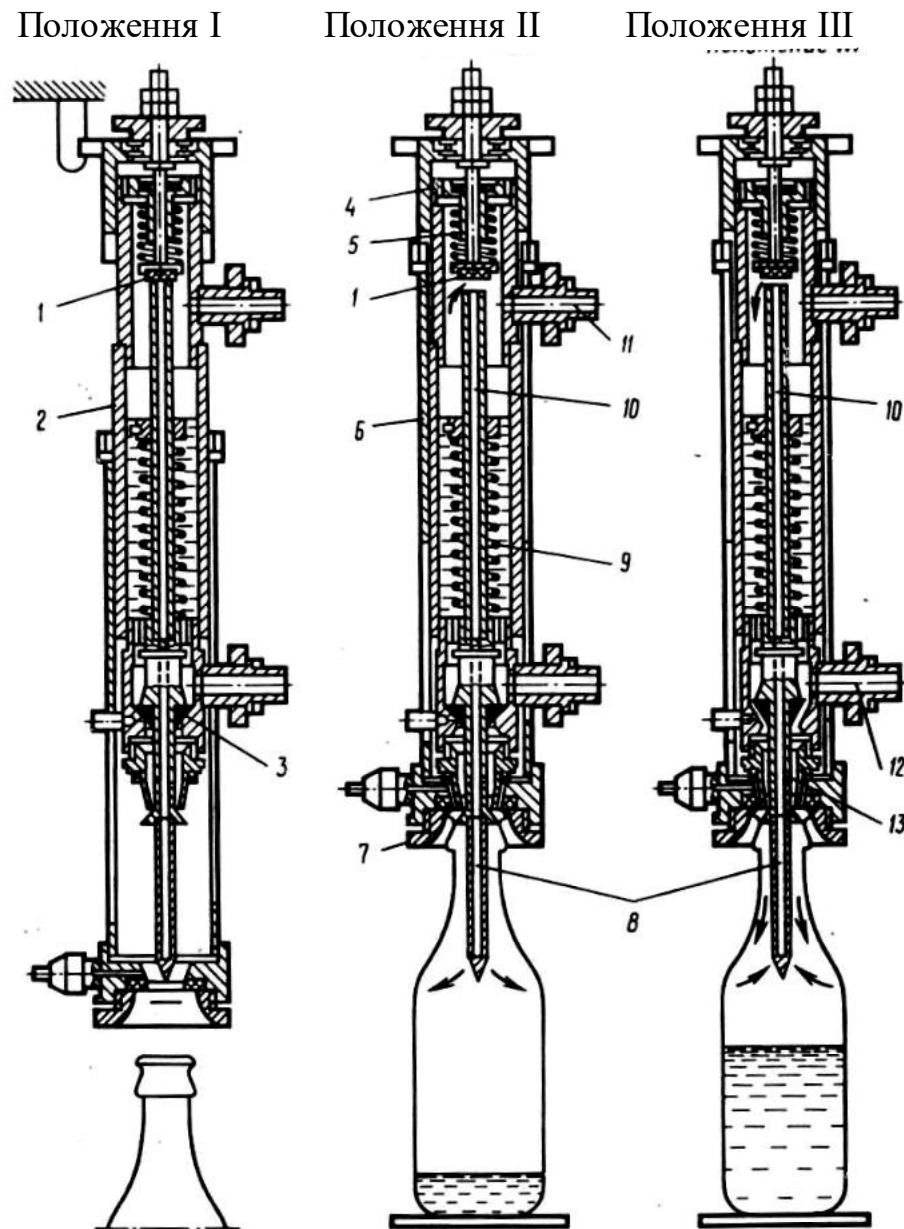


Рис 3.2. Схема роботи пристрою для фасування газованих напоїв: 1 – газовий клапан; 2 – корпус; 3 – рідинний клапан; 4 – стакан; 5 – пружина; 6 – гільза; 7 – дзвіночок; 8 – газовідвідна трубка; 9 – пружина; 10 – трубка; 11, 12 – штуцер; 13 – кільцева щілина

Положення III: пляшка наповняється рідиною з витратного резервуара через штуцер 12, кільцеву щілину 13. Газ витісняється рідиною з пляшки по трубках 8 і 10 через штуцер 11 у простір витратного резервуара. Рідина, наповнюючи пляшку, перекриває нижній отвір трубки 8. При цьому припиняється відведення газу з пляшки і подавання рідини в неї.

Положення IV (рис. 3.3): після наповнення рідиною пляшки наповнювач-дозатор контактує при опусканні з нерухомим упором 15,

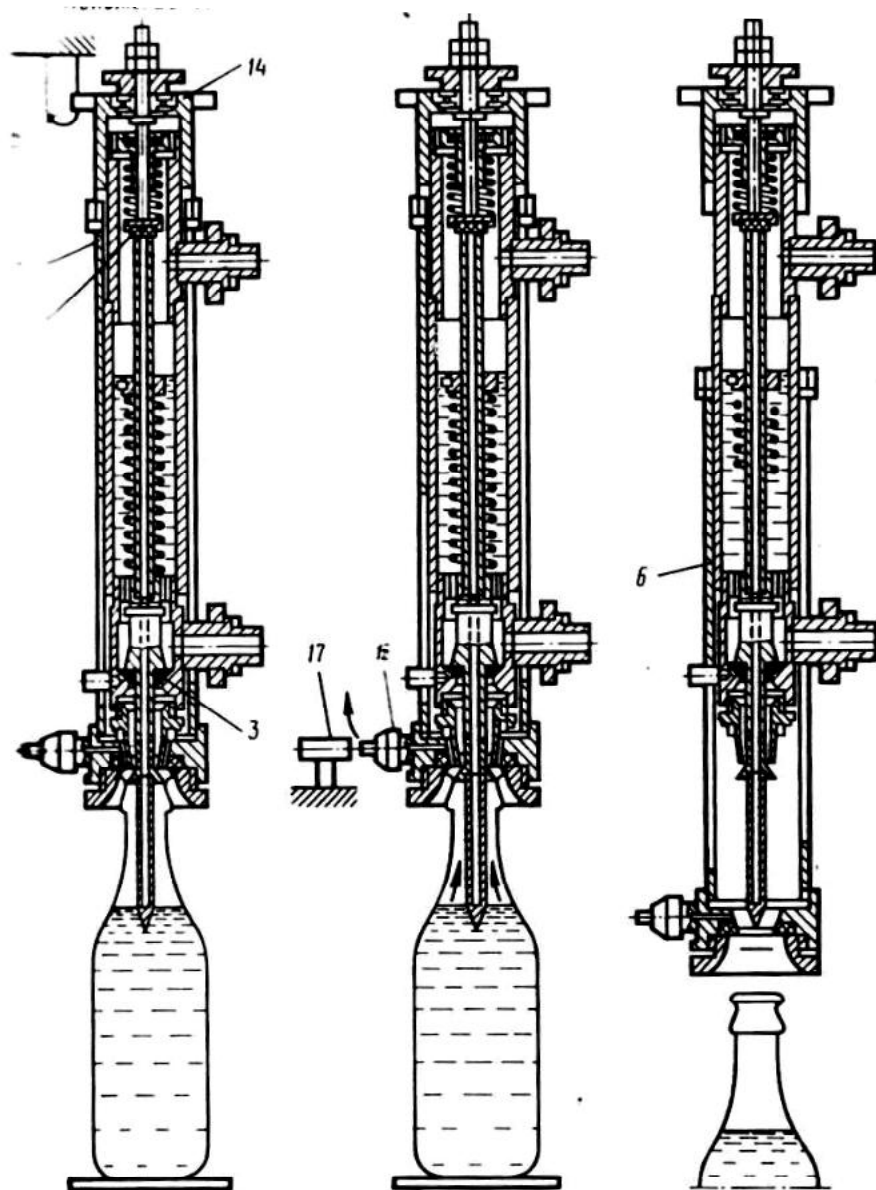


Рис 3.3. Схема роботи пристрою для фасування газованих напоїв: 13 – кільцева щілина; 14 – елемент золотник; 15 – упор; 16 – клапан; 17 – станина

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

закріпленим на станині автомату. При цьому стакан 4, на якому закріплена елемент з зубцями, повертається на деякий кут навколо своєї осі, зіскакує внизу з зубців гільзи 6 і перекриває клапани 1 і 3.

Положення V: подальше переміщення дозатора приводить до того, що дросельний клапан 16 контактує з нерухомим упором станини 17, клапан спрацьовує, і газ з газового простору пляшки скидається, тиск знижується до атмосферного.

Положення VI: піднімальний столик опускає пляшки в комірки транспортувального конвеєра здійснюється крокове переміщення конвеєра, в результаті пляшки подаються на операцію закупорювання і мюзлювання. Процес починається з положення 1.

3.4. Принцип роботи піднімального столика

Піднімальні столики (рис 3.4) забезпечують підйом порожніх пляшок, притискання горлечка пляшки до конуса, що центрує, і спуск пляшок на рівень транспортера, що передає наповнені пляшки на подальше оброблення.

У циліндрі столика під дією стиснутого повітря поршень переміщується вгору і вниз; на кінці каналу 3 закріплений столик 1, на якому розміщується пляшка. Золотник 5, випускаючи стиснене повітря по каналу 3 у нижню частину циліндра й одночасно випускаючи повітря з верхньої порожнини, забезпечує піднімання столика. Після заповнення пляшки рідиною зірочка 4 золотника,

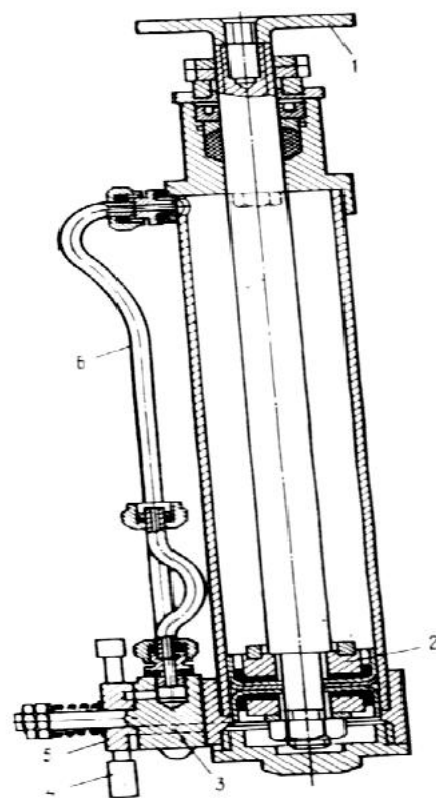


Рис. 3.4. Піднімальний столик

впираючись у нерухомий упор станини, повертає золотник. При цьому стиснене повітря передається на нижню порожнину.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 4. Розроблення циклограми роботи автомату

4.1. Визначення часу кінематичного циклу роботи машини

Виходячи з заданої продуктивності визначимо час кінематичного циклу, який необхідний для заповнення чотирьох пляшок.

$$T_k = 1/Z, \quad (4.1)$$

де $Z = 300 \text{ шт./год.}$ – штучна продуктивність машини.

$$T_k = \frac{1}{300} = 0,0033 \text{ год. або } 55 \text{ с.}$$

При виконанні технологічного циклу здійснюється суміщення виконання технологічних операцій робочими органами. При цьому не відбувається пересікання їх траєкторій у просторі.

4.2. Побудова циклограми роботи машини

Циклограма це графічне зображення послідовності переміщення робочих органів машини. Розробимо циклограму для фасувального автомату прямокутної форми.

Для виконання технологічного процесу з допомогою машини циклічної дії необхідно, щоб робочі органи машини (фасувальна головка, підйомно-опускні столики, завантажувально-розвантажувальний пристрій) переміщались з визначеними швидкостями і прискореннями, а самі переміщення виконувались у потрібній послідовності, тобто синхронно. По циклограмі машини визначають початок та кінець переміщення робочих органів в межах кінематичного циклу. Відлік часу ведеться від початку робочого ходу веденої ланки виконавчого механізму, який приймемо як основний.

					КРБ.29.00.000 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Галич А.			Розроблення циклограми роботи автомату				Літ.	Арк.	Акруші в	
Перевір.		Васильківськ									25	
Реценз.									НУХТ ПМ-4-1			
Н. Контр.												
Затверд.												

За допомогою циклограми визначається відносне положення інтервалів циклів виконавчих механізмів в загальному циклі машини.

Користуючись циклограмою, легко визначити, в якому із інтервалів знаходиться кожен робочий орган у заданий момент часу або при заданому положенні ведучої ланки основного механізму.

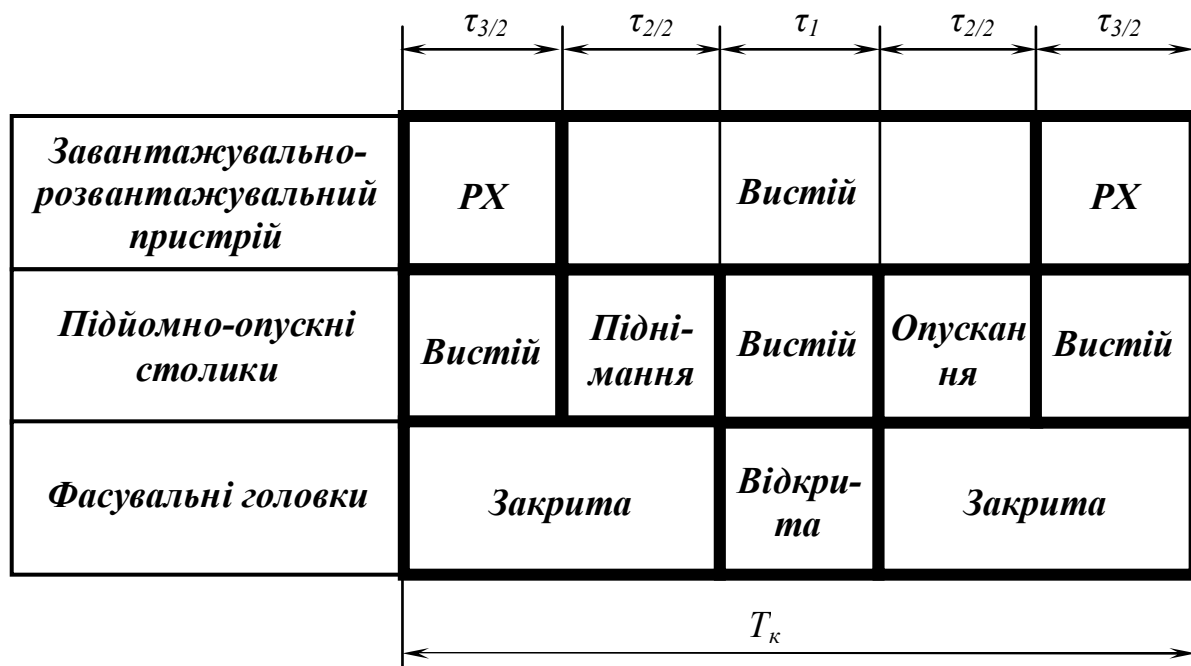


Рис. 4.1. Циклограма роботи автомату

T_k – час циклу, $T_k = 55$ с;

τ_1 – час на заповнення пляшки, $\tau_1 = 22$ с;

τ_2 – час на піднімання і опускання пляшок, $\tau_2 = 15$ с;

τ_3 – час на завантажувально-розвантажувальні операції, $\tau_2 = 18$ с;

Отже другі два робочі органи (підйомно-опускні столики і фасувальні головки) перебувають у спокої, коли перший робочий орган (завантажувально-розвантажувальний) підводить пляшку до підйомного столика (РХ), після чого приводиться до руху другий робочий орган (піднімання), при цьому перший та третій робочі органи перебувають у спокої. Після закінчення цієї операції відкривається фасувальна головка і проводиться заповнення пляшки, при чому

два інших робочих органи перебувають у спокої. Далі фасувальна головка закривається і починає свій рух другий робочий орган (опускання). Після закінчення цієї операції, приводиться до руху знову перший робочий орган, який проводить завантажувально-розвантажувальну операції.

Далі цикл повторюється.

4.3. Суміщення виконання технологічних операцій

Під суміщенням виконання технологічних операцій розуміють можливий паралельний режим їх роботи.

Суміщення виконання технологічних операцій дозволяє за тих же параметрів забезпечити підвищену продуктивність пакувального обладнання. Суміщення руху робочих органів використовується при наявності циклограми і законів руху робочих органів, що можуть бути задані в аналітичному або графічному вигляді. Здебільшого закони руху задаються як змінення прискорення в часі, але за рахунок інтегрування і прийняття початкових умов знаходять вирази для визначення шляху від часу.

Для аналізу циклограми застосовують такі терміни як повний фазовий час та частковий фазовий час. Це час, що визначає зміщення циклової діаграми кожного з робочих органів відносно початку діаграми основного робочого органу.

Для здійснення суміщення потрібно щоб робочі органи рухалися із заданими кінематичними параметрами і в відповідній послідовності. Графічне зображення послідовності руху і зупинок робочих органів машини називається цикловою діаграмою. Циклограма виконується в масштабі часу або кута кінематичного. За циклограмою визначають початок і кінець руху робочих органів в межах циклу.

В даному дипломному проєкті суміщення виконання технологічних операцій показано на циклограмі .

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 5. Розрахунки технологічного обладнання

5.1. Розрахунок вузла завантаження-розвантаження

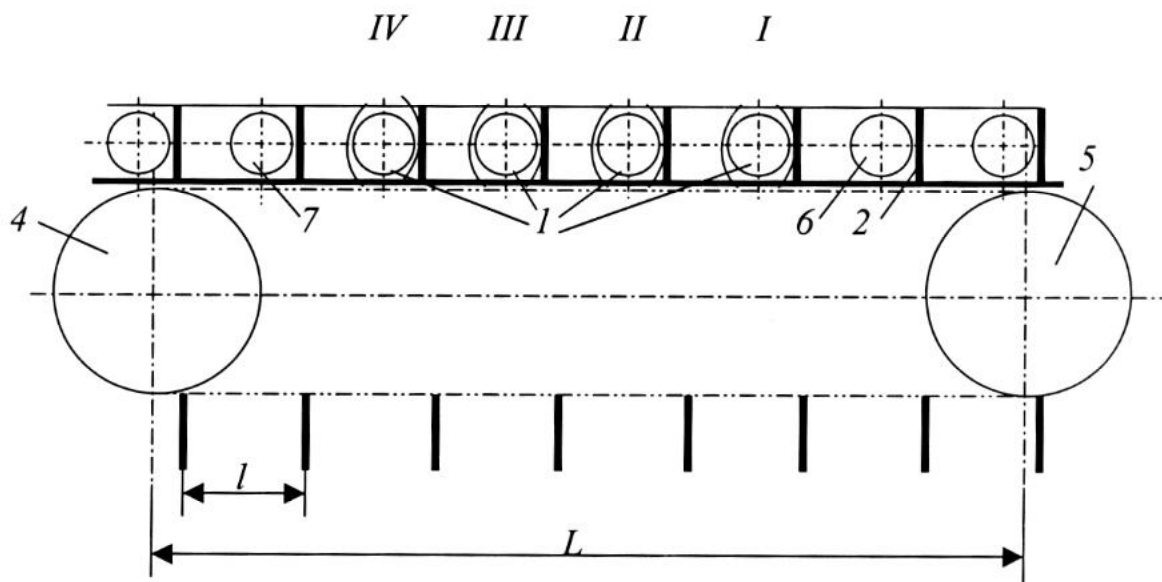


Рис. 5.1. Завантажувально-розвантажувальний вузол фасувального автомату

- 1 – підйомно-опускні столики (4 штуки);
- 2 – напрямна, що кріпиться до ланцюгового конвеєра;
- 3 – нерухома напрямна – столик;
- 4 – приводна зірочка;
- 5 – ведена зірочка;
- 6 – пуста пляшка;
- 7 – заповнена пляшка;
- 8 – фасувальні головки, що знаходяться над підйомно-опускними столиками (I - IV);

Нам відома відстань між напрямними $l = 203$ мм (рівна відстані між фасувальними головками). Тоді можна визначити довжину L пристрою, при

					КРБ.29.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Галич А.				Розрахунки технологічного обладнання	Літ.	Арк.
Перевір.	Васильківськ						28
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1	
Н. Контр.							
Затверд.							

відомій кількості напрямних $2n = 10$ (по одній стороні), які потрібно розмістити по шуканій довжині. Останню знайдемо за формулою:

$$L = l_n = 10 \cdot 203 = 2030 \text{ м} \quad (5.1)$$

Далі визначимо швидкість переміщення за формулою:

$$V = \frac{1 \cdot 4}{t} = \frac{0.203 \cdot 4}{8} = 0,102 \text{ м / с}, \quad (5.2)$$

де $t = 8 \text{ с}$ – час, що витрачається на підведення – відведення пляшок;

Число 4 в чисельнику означає, що конвеєр повинен переміститись на 4 положення 1. Отже $V = 0,102 \text{ м/с}$.

Далі визначимо опір переміщення за формулою:

$$W = mgK_3K_dK_0, \quad (5.3)$$

де m – маса загальна, що визначається з рівняння:

$$m = m_n + m_{n1} + m_3, \quad (5.4)$$

де m_n – маса ланцюга з напрямними (вага прямої 0,1 кг, вага ланцюга 1,5 кг);

$$m_n = 19 \cdot 0,1 \cdot 1,5 = 3,4 \text{ кг}, \quad (5.5)$$

m_{n1} – маса пляшки, 0,6 кг;

m_3 – маса зірочки, 2 кг.

Тоді маємо:

$$m = 3,4 + 0,6 + 2 = 6 \text{ кг}.$$

$K_3 = 1,3$ – коефіцієнт запасу;

$K_d = 1,25$ – коефіцієнт динамічності;

$K_0 = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує опір переміщенню від зірочки до ланцюга.

Тоді
$$W = 6 \cdot 9,8 \cdot 1,3 \cdot 1,25 \cdot 1,2 = 114,66 \text{ кг}$$

Далі, за відомих сили опору переміщенню та швидкості, визначаємо потужність двигуна:

$$N = K_3 \frac{WV}{1000\eta} = 1,2 \frac{1146,6 \cdot 0,1}{102 \cdot 0,98} = 0,138 \text{ кВт}, \quad (5.6)$$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $K_3 = 1,2$ – коефіцієнт запасу;

$\eta = 0,98$ – коефіцієнт корисної дії редуктора.

Це фактична потужність, а щоб знайти дійсну збільшимо швидкість до 0,13 м/с.

$$N = 1,2 \frac{1146,6 \cdot 0,13}{1000 \cdot 0,98} = 0,179 \text{ кВт.}$$

Отже $N_{\text{дійсне}} = 0,179 \text{ кВт.}$

Визначимо частоту обертання:

$$n = \frac{30\omega}{\pi}; \quad (5.7)$$

$$\omega = \frac{2V}{d} = \frac{2 \cdot 0,13}{0,259} = 1,004 \text{ с}^{-1}. \quad (5.8)$$

Тоді
$$n = \frac{30 \cdot 1,004}{3,14} = 9,592 \text{ об/хв.}$$

Отже вибираємо мотор-редуктор фірми “Nord” потужністю 0,19 кВт, марки SK200-63L/U частотою обертання 9,5 об/хв.

5.2. Визначення втрат часу на фасування продукції та на здійснення операцій, що забезпечують фасування

Для визначення тривалості заповнення пляшки запишемо формулу:

$$\tau = 1,1 \dots 1,2 \frac{W}{f_{\text{еф}} \mu \sqrt{2gH}}, \quad (5.9)$$

де W – місткість споживчої тари, л; $f_{\text{еф}}$ – площа поперечного перерізу насадки, м^2 ; μ – коефіцієнт втрат при переміщенні продукції по трактам фасувального автомату, який визначають за формулою:

$$\mu = m \text{Re}^n, \quad (5.10)$$

де m , n – емпіричні коефіцієнти, які залежать від розмірів і форм насадки, а також від співвідношення діаметра насадки до її довжини (d/l);

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Re – число Рейнольдса, H – гідравлічний напір, який визначається як різниця тисків (у витратному резервуарі і навколишньому середовищі).

Визначимо коефіцієнт втрат за формулою:

$$\mu = m \operatorname{Re}^n = m \frac{vd}{v} = \frac{Fdz}{dz} = f_{\text{еф}} m \sqrt{2gz},$$

де v – середня швидкість переміщення продукції, м/с;

v – кінематична в'язкість продукції;

$$v = \sqrt{2gH} = \sqrt{2gz}; \quad (5.11)$$

F – площа мірного стаканчика, м².

$$F = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,1}{4} = 0,079 \text{ м}^2. \quad (5.12)$$

Перетворимо формулу:

$$\mu = m \left(\frac{\sqrt{2gzd}}{v} \right)^n = \frac{md^n (2g)^{n/2} z^{n/2}}{v^n};$$

$$d\tau = \frac{Fdz}{f_{\text{еф}} \mu (2g)^{1/2} z^{1/2}} = \frac{Fv^n dz}{f_{\text{еф}} md^n (2g)^{n+1/2} z^{n+1/2}}. \quad (5.13)$$

Проінтегруємо даний вираз:

$$\mu = m \left(\frac{\sqrt{2gzd}}{v} \right)^n;$$

$$\tau = \int_0^H \frac{Fv^n}{f_{\text{еф}} md^n (2g)^{n+1/2} z^{n+1/2}} dz = \frac{2Fv^{nz^{1-n/2}}}{f_{\text{еф}} md^n (2g)^{n+1/2} (1-n)};$$

$$\tau = \frac{2Fv^n H^{1-n/2}}{f_{\text{еф}} md^n (2g)^{n+1/2} (n-1)} = \frac{2 \cdot 0,0785 \cdot 0,03^{0,18} \cdot 0,3^{0,41}}{0,00785 \cdot 0,21 \cdot 0,01^{0,18} \cdot 19,6^{0,59} \cdot 0,82} = 14,93.$$

Отже, для безпосереднього заповнення пляшки витрачається $\tau_1 = 14,93$ с.

Далі по конструктивним міркуванням приймемо час на піднімання і опускання столиків $\tau_2 = 7$ с, і час на підведення і відведення пляшок $\tau_3 = 8$ с.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Тоді час циклу становитиме:

$$T = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = 15 + 7 + 8 = 30 \text{ с.} \quad (5.14)$$

5.3. Визначення кількості дозаторів і параметрів фасування шампанського

Для визначення кількості дозаторів запишемо формулу:

$$n = Q/q, \quad (5.15)$$

де Q – продуктивність машини, 300 шт./год. ;

q – продуктивність одного столика, яку визначаємо за формулою:

$$q = 3600/T, \quad (5.16)$$

де $T = 55 \text{ с}$ – час циклу.

Тоді продуктивність одного столика:

$$q = 3600/55 = 70 \text{ шт./год.}$$

Кількість дозаторів:

$$n = \frac{300}{70} = 4.2 \text{ шт.}$$

Тобто, необхідна кількість дозаторів становить $n = 4$ шт.

Як відомо, фасування газованих напоїв потрібно проводити ізобаричним методом, який характеризується витоком рідини із дозатора або витратного резервуара тільки в полі дії гравітаційних сил або при надлишковому тиску у витратному резервуарі і в тарі, що наповнюється. Даний тиск повинен бути 4...5 атм і створюватися діоксидом вуглецю. Температура вина не повинна перевищувати 4–6 °С, щоб запобігти витратам діоксиду вуглецю, розчиненого у вині. Але на даний час впроваджується нова технологія фасування за підвищеного тиску (7...8 атм). Це дає можливість не понижувати температуру до 4 °С від кімнатної 20 °С, а проводиться фасування при 12-14 °С. І як наслідок – будуть менші витрати на теплообмінник.

Отже фасування газованих напоїв потрібно здійснювати за певних умов.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4. Розрахунок витратного резервуару на міцність

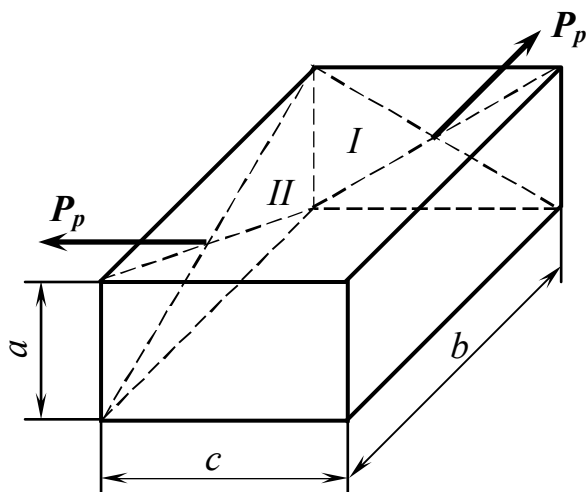


Рис. 5.2. Витратний резервуар

Розміри витратного резервуару $a \times b \times c = 60 \times 90 \times 150$.

Тиск у витратному резервуарі становить 4 атм. Визначимо результуючий тиск на стінки резервуару:

На стінку I:

$$P_p = p a c = 0,4 \cdot 60 \cdot 90 = 2160 \text{ Н};$$

(7.17)

На стінку II:

$$P_p = p a b = 0,4 \cdot 60 \cdot 150 = 3600 \text{ Н}. \quad (5.18)$$

Отже, $P'_p = 2160 \text{ Н}$, $P''_p = 3600 \text{ Н}$.

Розрахунок будемо вести по більшому зусиллю P''_p .

Визначимо товщину стінки витратного резервуару з формули:

$$\sigma = \frac{P_p}{(2a + 2b)\delta}, \quad (5.19)$$

$$\sigma \leq [\sigma],$$

де $[\sigma] = 0,6 \text{ МПа}$ – допустимий тиск у витратному резервуарі.

$$\delta = \frac{P_p}{\sigma} = \frac{3600}{0,6} = 6000 \text{ мм}. \quad (5.20)$$

Отже, товщина стінки $\delta = 14,286 \text{ мм}$. Приймаємо товщину стінки 15 мм.

Зробимо перевірку:

$$\sigma = \frac{3600}{(2 \cdot 60 + 2 \cdot 150) \cdot 15} = 0,571;$$

$$0,571 \leq 0,6 \text{ МПа}.$$

5.5. Вибір і розрахунок пневмоциліндрів підйомних столиків

Виходячи із висоти підйому пляшок, необхідно підібрати пневмоциліндр по робочому ходу поршня в ньому з визначеною швидкістю руху. На всіх чотирьох підйомних столиках встановлено однакові пневмоциліндри. Вибираємо пневмоциліндр односторонньої дії з однобічним штоком, який призначений для роботи на стисненому повітрі при тиску до 10 кгс/см^2 і температурі від 40° до 60°C зі швидкістю переміщення штока до $0,5 \text{ м/с}$. Циліндри виготовлені з гальмуванням, з метричною різью для підведення повітря. Таким чином відповідно до ДСТУ 15608-70 вибираємо пневмоциліндр з гальмуванням з наступними параметрами :

$$P_n = 0,4 \text{ МПа} = 4,04 \text{ Н/м}^2; V = 0,5 \text{ м/с}; S = 180 \text{ мм}; D = 50 \text{ мм};$$

$$d_1 = 8 \text{ мм}; d_2 = 0,002 \text{ м}; d_{\text{ш}} = 16 \text{ мм}.$$

Приймаємо коефіцієнт витрат підвідної магістралі $I_1 = 0,2$.

Маса пляшки $m_n = 3 \text{ кг}$.

Маса підйомного столика $m_{\text{ст}} = 1 \text{ кг}$.

Загальна маса $P = m_n + m_{\text{ст}} = 3 + 1 = 4 \text{ кг}$.

Визначаємо безрозмірне навантаження на привід:

$$X = \frac{1,27P}{(P_M D^2)} = \frac{1,27 \cdot 40}{(4 \cdot 10^4 \cdot 0,05^2)} = 0,508. \quad (5.21)$$

Знаходимо безрозмірний конструктивний параметр:

$$N = \frac{275,14(I_1 d_1^2)}{(D \sqrt{P/P_M} S^2)} = \frac{275,14(0,2 \cdot 0,008^2)}{0,05^2 \sqrt{40/4 \cdot 10^4} \cdot 0,13^2} = 5,79. \quad (5.22)$$

Визначаємо коефіцієнт пропускної здатності вихлопної лінії.

$$\Omega = 1. \quad \text{Тоді} \quad \sigma_{\text{п}} = \frac{P_{\text{п}}}{P_M} = \frac{1 \cdot 10^4}{4 \cdot 10^4} = 0,25. \quad (5.23)$$

За номограмою при $X = 0,508$ і $N = 5,79$ знаходимо безрозмірний час спрацювання поршня $\tau = 6,3$.

По формулі переходу знаходимо дійсний час спрацювання

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_1 = \frac{1,31 \cdot 10^{-3} (SD^2 \tau)}{I_1 d_1^2} = 0,203 \text{ с.} \quad (5.24)$$

Розраховуємо час опускання підйомного столика, маючи на увазі, що маса вантажу змінилась $P = 7 \text{ кг}$.

$$1) X = \frac{1,27P}{(P_{\text{пр}} D^2)} = \frac{1,27 \cdot 70}{(4 \cdot 10^4 \cdot 0,05^2)} = 0,889,$$

де $P_{\text{пр}} = 40000 \text{ Н/м}^2$ – жорсткість пружини зворотного ходу;

$$2) N = \frac{275,14(I_1 d_1^2)}{(D \sqrt{P/P_M S^2})} = \frac{275,14(0,2 \cdot 0,008^2)}{0,05^2 \sqrt{70/4 \cdot 10^4 \cdot 0,13^2}} = 4,37;$$

$$3) \Omega = 1. \quad \sigma_{\Pi} = \frac{P_{\Pi}}{P_M} = \frac{1 \cdot 10^4}{4 \cdot 10^4} = 0,25 \text{ і } \tau = 7,4;$$

$$4) t_2 = \frac{1,31 \cdot 10^{-3} (SD^2 \tau)}{I_1 d_1^2} = 0,242 \text{ с.}$$

Визначаємо час підготовчого періоду спрацювання.

Приймаємо довжину підвідної магістралі $l_T = 1,5 \text{ м}$.

Визначаємо час розподілу хвилі тиску:

$$t = \frac{l_T}{a} = \frac{1,5}{341} = 0,0043988 \text{ с,} \quad (5.25)$$

де $a = 341 \text{ м/с}$ – швидкість руху повітря в магістралі.

Знаходимо початковий обсяг робочої порожнини:

$$V_p = V' + \left(\frac{\pi d_T^2}{4} \right) l_T = 1,79 \cdot 10^{-5} + \left(\frac{3,14 \cdot 0,008^2}{4} \right) \cdot 1,5 = 9,32 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3, \quad (5.26)$$

де $V' = 1,79 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$ – обсяг (початковий) робочої порожнини пневмоциліндра;

$d_T = 0,008 \text{ м}$ – діаметр трубопроводу підвідної магістралі.

Обсяг вихлопної порожнини в момент початку робочого ходу поршня:

$$V_{\text{вих}} = V' + \frac{\pi}{4} (D^2 + d_{\text{шт}}^2) = 1,79 \cdot 10^{-5} + \frac{3,14}{4} (0,05^2 - 0,016^2) =$$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$= 1,78 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3, \quad (5.27)$$

де $D = 0,05$ м – діаметр поршня;

$d_{\text{шт}} = 0,016$ м – діаметр штока.

Знаходимо значення відносних тисків $\sigma''_{\text{д}}$ і $\sigma''_{\text{вд}}$ у момент початку руху поршня:

$$v = \frac{(V_{\text{п}} I_1)}{(V_{\text{вих}} I_2)} = \frac{9,32 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2}{1,78 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2} = 0,052, \quad (5.28)$$

де $I_1 = I_2 = 0,2$ – коефіцієнт витрат підвідної і відвідної магістралей.

Коефіцієнт

$$\Pi_{21}^{\text{F}} = \frac{D^2 - d_{\text{шт}}^2}{D^2} = \frac{0,05^2 - 0,016^2}{0,05^2} = 0,897. \quad (5.29)$$

По номограмі для $X = 0,508$ і $v = 0,052$ $\sigma''_{\text{д}} = 0,97$ і $\sigma''_{\text{вд}} = 0,34$.

Тоді значення відносних тисків:

$$\sigma_{\text{д}} = \sigma''_{\text{д}} - 0,5 \left(1 - \Pi_{21}^{\text{F}} \right) = 0,97 - 0,5(1 - 0,897) = 0,9185; \quad (5.30)$$

$$\sigma_{\text{вд}} = \sigma''_{\text{вд}} - 0,1 \left(1 - \Pi_{\text{F}}^{21} \right) = 0,34 - 0,1(1 - 0,897) = 0,329. \quad (5.31)$$

Визначаємо час наповнення робочої порожнини до початку руху поршня:

$$t'_3 = \frac{362 \cdot 10^{-3} V'}{I_1 F_1 (\psi \sigma_{\text{д}} - \psi \sigma_{\text{вд}})} = \frac{362 \cdot 10^{-3} \cdot 0,79 \cdot 10^5}{0,2 \cdot 5,02 \cdot 10^{-5} \cdot 1,45(0,918 - 0,329)} = 0,0746 \text{ с}, \quad (5.32)$$

де $F_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,008^2}{4} = 5,02 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$ – площа поперечного перерізу підвідної магістралі;

$\psi = 1,45$ – коефіцієнт відносного тиску.

Визначаємо час звільнення вихлопної порожнини:

$$t''_3 = \frac{2,53 \cdot 10^{-2} V_{\text{вих}}}{I_2 F_2 (\psi \sigma_{\text{д}} - \psi \sigma_{\text{вд}})} = \frac{2,53 \cdot 10^{-2} \cdot 1,78 \cdot 10^{-3}}{0,2 \cdot 5,02 \cdot 10^{-5} \cdot 1,45(0,918 - 0,329)} = 0,0824 \text{ с}. \quad (5.33)$$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Сумарний час нагнітання і звільнення порожнини пневмоциліндра :

$$t_3 = t'_3 + t''_3 = 0,0746 + 0,0824 = 0,157 \text{ с.} \quad (5.34)$$

Визначаємо сумарний час циклу :

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,203 + 0,242 + 0,157 = 0,602 \text{ с.} \quad (5.35)$$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Розділ 6. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт автомату

Після розпаковування обладнання необхідно провести його огляд, перевірити комплектність виробу, впевнитись в наявності технічної документації, запасних частин та інструмента, цілісності частин обладнання.

Для монтажу обладнання спеціального фундаменту не потрібно. Воно може бути встановлене на будь-якому поверсі будівлі з відповідною несучою здатністю підлоги і виставлене за допомогою регулювальних болтів.

Складальні одиниці слід очистити від можливого бруду і розконсервувати. Розконсервування проводиться ганчіркою, змоченою в гасі або уайт-спіриті. Після зняття мастила поверхні начисто протирають.

6.1. Монтаж транспортерів та конвеєрів

На підприємствах харчової промисловості монтаж транспортерів і конвеєрів проводять в наступному порядку:

1. Розмічають вісі, по яким повинен бути встановлений конвеєр;
2. Встановлюють станину і станції – приводну і натяжну;
3. Встановлюють ролики, стрічки;
4. Встановлюють завантажувальні і розвантажувальні пристрої;
5. Випробовують транспортер, конвеєр.

Після нанесення повздовжньої монтажної вісі транспортера (конвеєра) вздовж неї над транспортером натягують струну і по ній встановлюють станину.

Перевірка горизонтальності положення станини виконується монтажним або гідростатичним рівнем, а положення її відносно монтажної вісі – за допомогою шаблона з осью рискаю посередині. Шаблон являє собою дерев'яну планку, довжина якої дорівнює ширині станини. Його кладуть між

					КРБ.29.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт автомату	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Галич А.					38	
Перевір.		Васильківськ						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ ПМ-4-1		

повздовжними кутниками станини, а на нього від осі транспортера опускають обвіси. Станина встановлена правильно, якщо обвіси по всій її довжині співпадають з рисою шаблона. Станини до перекриття кріплять болтами.

Після встановлення станини приступають до монтажу приводної і натяжної станцій. Кронштейни або станини приводної і натяжної станції встановлюють таким чином, щоб кут між віссю валів приводної і натяжної станцій і поздовжньою віссю транспортера становив 90° . Після вивірки і закріплення кронштейнів або станин на них встановлюють привідний і натяжний вали з підшипниками.

При встановленні направляючих для натяжного вала забезпечують паралельність і горизонтальність поздовжніх осей транспортера на однаковій від неї відстані.

Після закінчення монтажу станин приводної і натяжної станцій стрічкових конвеєрів приступають до розмітки отворів під ролики. Для цього на кутники або швелери транспортера наносять за допомогою хрестоподібного шаблона або кутника вісь роликових опор, потім по цим осям розмічають шаблоном отвори для болтів роликових опор в кутниках (швелерах) транспортера.

Просвердливши отвори для роликових опор в станині, починають встановлювати ролики. Всі ролики повинні бути розміщені в одній горизонтальній площині, що перевіряється натягнутим шнуром. При необхідності регулювання їх положення по висоті виконується стальними підкладками, що укладаються під корпус підшипників.

Після встановлення роликів приступають до натягування та склеювання стрічки. Укладку стрічки на ролики зручніше виконувати з сторони натяжної станції підвішуючи рулон зі стрічкою на металевій трубі, вкладеній на спеціальні катки.

До випробування конвеєра на холостому ходу підтягують всі болти, змінюють змащення в підшипниках, оглядають тяговий орган і видаляють сторонні предмети.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

6.2. Експлуатація та ремонт

Ланцюгові конвеєри зазнають великого та постійного навантаження та підлягають посиленому зношенню. Елементи тягових ланцюгів на лінії розливу знаходяться у контакті з рідинами, дія яких викликає корозію металів, інтенсивний знос та зниження міцності ланцюгів. Цьому сприяє також циклічний характер навантажень тягового ланцюга в наслідок нерівномірного його руху при постійній кутовій швидкості ведучої зірочки.

Практикою встановлено, що в лініях розливу найкращі показники мають пластинчасті ланцюги з нержавіючої сталі. Основними перевагами є простота конструкції, безшумність у роботі, надійне забезпечення стійкості пляшок, висока антикорозійна стійкість матеріалу, що забезпечує таким ланцюгам широке застосування.

Щоденний нагляд за станом обладнання, профілактичні огляди та ремонт елементів транспортно-технологічної системи лінії розливу проводиться згідно з планом застосованої на підприємстві системи планово-попереджувального ремонту, який охоплює комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безперебійної роботи машини.

6.3. Обслуговування машини

Технічне обслуговування машини проводять силами технічного персоналу, що ознайомлений з роботою механізованого комплексу і допущений до робіт по технічному обслуговуванню.

Технічне обслуговування здійснюється закріпленими слюсарями-налагодчиками та електриками.

Технічне обслуговування передбачає наступні види обслуговування:

- щоденне технічне обслуговування;
- щотижневе технічне обслуговування;
- щорічний середній ремонт;

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- капітальний ремонт після трьох років роботи.

Щоденне технічне обслуговування повинно проводитись в неробочий час, крім вказаного нижче. При цьому повинні бути виконані наступні роботи:

- очищення обладнання оператором від пилу і бруду;
- змащування частин машини, що потребують його;
- перевірка підтікання мастила і усунення його;
- перевірка необхідного затягнення кріплень машини;
- перевірка, а за необхідності, і регулювання виконавчих механізмів.

Щотижневе технічне обслуговування проводиться в неробочий час і передбачає:

- роботи, вказані в попередньому пункті;
- перевірку і при необхідності регулювання всіх виконавчих механізмів і датчиків;
- заміну деталей з числа запасних, якщо в цьому є потреба.

Середній ремонт проводиться один раз на рік при зупиненому обладнанні цеха або ділянки. При цьому відбувається часткове розбирання обладнання цеха або ділянки.

Капітальний ремонт виконується один раз в три роки. При цьому проводиться повне розбирання обладнання, встановлення або ремонт зношених деталей, відновлення продуктивності та інших параметрів механізованого комплексу.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 7. Розроблення технологічного процесу виготовлення деталі

7.1. Вибір конструкційних матеріалів

Автомат для пакування рідкої харчової продукції складається з рами, яка зварюється з труб: прямокутних та квадратних, виготовлених з вуглецевої якісної сталі 20 ГОСТ 1050-88. Каркасні частини транспортерів виконанні з листової вуглецевої конструкційної сталі звичайної якості Ст 3 ГОСТ 380-94.

Приводні вали виконані з конструкційної легованої сталі 45ХН ГОСТ 4543-71, вони повинні мати підвищену міцність і ударну в'язкість. Для покращення механічних властивостей вони піддаються гартуванню з наступним відпусканням. Деталі, що контактують з продуктом (труба продуктопроводу, фасувальні пристрої) виготовленні з високолегованої корозієстійкої сталі 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72, щоб виключити ймовірність псування продукту і руйнування обладнання.

7.2 Розрахунок припусків

Заготовку отримуємо шляхом лиття в земляну форму.

Розрахунок загального припуску литої заготовки ведемо за найточнішим розміром Ø100d9

Припуск на чистове точіння

$$2Z_{2\min} = 2(Rz_1 + D_1 + \sqrt{Tnp_1^2 + E_{y2}})$$

Rz_1, D_1, Tnp_1 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чорновому точінні

E_{y2} - похибка установки деталі під час напівчистового точіння. $Rz_1=50$ мкм, $D_1=50$ мкм.

Під час оброблення деталі в центрах $Tnp_1=0$, $E_{y2}=0$.

Тоді $2Z_{2\min} = 2(50 + 50) = 200$ мкм, $2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 - T_2$

T_2 - допуск при чорновому точінні, $T_1 = IT10 = 140$ мкм,

T_3 - допуск при напівчистовому точінні, $T_2 = IT9 = 87$ мкм.

$$2Z_{2\max} = 200 + 140 - 87 = 253 \text{ мкм}$$

					КРБ.29.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Галич А.			Розроблення технологічного процесу виготовлення деталі	Літ.	Арк.
Перевір.		Васильківськ					42
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1	
Н. Контр.							
Затверд.							

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2max} + 2Z_{2min}}{2} = \frac{253 + 200}{2} = 226,5 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{1min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$$

Rz_0, D_0, Tnp_0 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка відлитої заготовки.

Для заготовки масою від 0,5 до 25 кг $Rz_0=240$ мкм; $D_0=250$ мкм; $Tnp_0=1.7$ мм; E_{y1} - похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі в патрон з центром $E_{y1}=100$ мкм

$$2Z_{1min} = 2(240 + 250 + \sqrt{1700^2 + 100^2}) = 4380 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{сум} = \sum_1^i 2Z_{iном} = 226,5 + 4380 = 4606,5 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{сум}=5$ мм.

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_M = \frac{M_{дет}}{M_{заг}} = \frac{0,55}{1,2} = 0,45$$

7.3. Технологічний маршрут виготовлення кришки

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблюваний, контрольний
10	Заготівельна	Відлити заготовку з СЧ20
20	Токарна (УЗЗ)	Верстат Т15К6, 3-ох кулачковий патрон, центра
20.1	Торцювати пов.1 $z=3$ мм	Різець прохідний відігнутий правий Т16К20, $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\phi=45^\circ$ ШЦ1
20.2	Точити пов.2 $\varnothing 125$ $l=11$ мм	Різець прохідний відігнутий правий Т16К20, $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\phi=45^\circ$ ШЦ1
20.3	Точити пов.3 на $l=4$ мм	Різець прохідний відігнутий правий Т16К20, $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\phi=45^\circ$ ШЦ1
30	Токарна (УЗЗ)	Верстат Т15К6, 3-ох кулачковий патрон, центра
30.1	Торцювати пов.1 $z=2,5$ мм	Різець прохідний відігнутий правий Т16К20, $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\phi=45^\circ$ ШЦ1
30.2	Точити пов.2 начорно	Різець упорний правий Т16К20, $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\phi=45^\circ$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	Ø100d9 l=12 мм	ШЦ1
30.3	Точити пов.2 начисто Ø100d9 l=12 мм	Різець упорний правий Т16К20, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
30.4	Розточити пов.3 Ø52	Різець розточний, Т16К20 ШЦ1
30.5	Розточити пов.4 Ø68Н9 на l=10 мм, начорно	Різець розточний, Т16К20 ШЦ1
30.6	Розточити пов.4 Ø68Н9 на l=10 мм, начисто	Різець розточний, Т16К20 ШЦ1
30.7	Розточити пов.3 Ø91, на l=9 мм.	Різець розточний, Т16К20 ШЦ1
40	Свердлильна (УЗЗ)	Свердлильний верстат 2А125, кондуктор
40.1	Свердлити 6 отв. Ø8,5, наскрізь.	Свердло Ø8,5, Р6М5
40.2	Зенкерувати 6 отв. Ø10 на l=1 мм.	Зенкер циліндричний з прямою цапфою Ø10, Р6М5
50	Мийна	Мийна машина
50.1	Промити деталь	
60	Слюсарна	Верстак
60.1	Зняти задирки і притупити гострі кромки	
70	Контрольна	Стіл контролера

7.4. Розрахунок операції Токарна операція

Перехід 30.1 Торцювати пов. (1)

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = 2,5$ мм. Подача табл..
№17 $S=0,6...0,9$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо
 $S=0,6$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{304}{60^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,6^{0,4}} = 143,3 \text{ м/хв}$$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 143,3}{3,14 \cdot 103,3} = 441,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=400$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 103,3 \cdot 400}{1000} = 129,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 51,65 + 2 + 2,5 = 56,15 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET}=51,65$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2,5$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_1 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{56,15}{400 \cdot 0,6} = 0,23 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

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

$T_3=0$ хв – заміна різця.

Перехід 30.2 Точити пов.2 начорно Ø100d9 l=12 мм

Приймаємо глибину різання $t = \frac{103,3 - 100,3}{2} = 1,5$ мм.

. Подача табл.. №17 $S=0,6...0,9$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,6$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{304}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,6^{0,4}} = 154,7 \text{ м/хв}$$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 143,3}{3,14 \cdot 103,3} = 441,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=400$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 103,3 \cdot 400}{1000} = 129,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 + 1,5 = 15,5 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET}=12$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 1,5$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_2 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{15,5}{400 \cdot 0,6} = 0,06 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

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

$T_3=0,7$ хв – заміна різця.

Перехід 30.3 Точити пов.2 начисто Ø100d9 $l=12$ мм

Приймаємо глибину різання $t = \frac{0,3}{2} = 0,15$ мм.

Подача табл.. №18 $S=0,3 \div 0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S_8=0,5$ мм/об .

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{304}{60^{0,2} \cdot 0,15^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 235,1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 235,1}{3,14 \cdot 100,3} = 746,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=630$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100,3 \cdot 630}{1000} = 198,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 + 1,5 = 15,5 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET}=12$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 1,5$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_3 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{15,5}{400 \cdot 0,6} = 0,06 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

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

$T_3=0$ хв. — заміна різця.

Перехід 30.4 Розточити пов.3 Ø52

Припуск на оброблення становить $t = \frac{52 - 48,8}{2} = 1,6$ мм.

Вибираємо діапазон подач: $S=0,5...0,7$ мм/об

Приймаємо $S_B=0,5$ мм/об

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{243}{60^{0,2} \cdot 1,6^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 131,8 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 131,8}{3,14 \cdot 48,8} = 860,1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=800$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 48,8 \cdot 800}{1000} = 122,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 13 + 2 + 1,6 = 16,6 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET} = 13 \text{ мм}$

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 1,6 \text{ мм}$

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_4 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{16,6}{800 \cdot 0,5} = 0,04 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$ — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ — допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0,7 \text{ хв.}$ — заміна різця.

Перехід 30.5 Розточити пов.4 Ø68Н9 на $l=10$ мм, начорно

Припуск на оброблення становить $t = \frac{67,5 - 52}{2} = 7,75 \text{ мм.}$

Вибираємо діапазон подач: $S=0,3...0,5 \text{ мм/об}$

Приймаємо $S_B=0,5 \text{ мм/об}$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{243}{60^{0,2} \cdot 7,75^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 103,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 103,9}{3,14 \cdot 52} = 636,3 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 630$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 52 \cdot 630}{1000} = 102,9 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 2 + 7,75 = 19,75 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET} = 10 \text{ мм}$

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 7,75 \text{ мм}$

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_5 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{19,75}{630 \cdot 0,5} = 0,06 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$ — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ — допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0 \text{ хв.}$ — заміна різця.

Перехід 30.6 Розточити пов.4 Ø68Н9 на $l=10$ мм, начисто

Припуск на оброблення становить $t = \frac{0,5}{2} = 0,25 \text{ мм.}$

Вибираємо діапазон подач: $S=0,3...0,5 \text{ мм/об}$

Приймаємо $S_B=0,5 \text{ мм/об}$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{243}{60^{0,2} \cdot 0,25^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 174,1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 174,1}{3,14 \cdot 67,5} = 821,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=800$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 67,5 \cdot 800}{1000} = 169,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 2 + 0,25 = 12,25 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET} = 10 \text{ мм}$

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0,25 \text{ мм}$

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_6 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{12,25}{800 \cdot 0,5} = 0,03 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$ — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ — допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0 \text{ хв.}$ — заміна різця.

Перехід 30.7 Розточити пов.3 Ø91, на $l=9$ мм.

Припуск на оброблення становить $t = \frac{91 - 87,8}{2} = 1,6 \text{ мм.}$

Вибираємо діапазон подач: $S=0,5...0,7 \text{ мм/об}$

Приймаємо $S_B=0,5 \text{ мм/об}$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{243}{60^{0,2} \cdot 1,6^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 131,8 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 131,8}{3,14 \cdot 87,8} = 478,1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 400$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 87,8 \cdot 400}{1000} = 110,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 9 + 2 + 1,6 = 12,6 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET} = 9 \text{ мм}$

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 1,6 \text{ мм}$

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_7 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{12,6}{400 \cdot 0,5} = 0,063 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$ — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ — допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0,7 \text{ хв.}$ — заміна різця.

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} = 0,23 + 0,06 + 0,06 + 0,04 + 0,06 + 0,03 + 0,063 = 0,543 \text{ хв.}$$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжний час

$$T_D = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,17 + (0,23 + 0,93 + 0,23 + 0,93 + 0,23 + 0,23 + 0,93) = 4,05 \text{ хв.}$$

Для установлення деталей масою до 0,5 кг в патрон з ручним кріпленням

$$t_y = 0,17$$

Операційний час $T_{оп} = T_0 + T_D = 0,543 + 4,05 = 4,593 \text{ хв.}$

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

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0) \cdot T_{оп} / 100 = 6,5 \cdot 4,593 / 100 = 0,29 \text{ хв.}$$

Штучний час становить $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 4,593 + 0,29 = 4,89 \text{ хв.}$

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_K = T_{шт} + T_{п.з} / n$$

$T_{п.з}$ – підготовчо-завершальний час на партію деталей.

$$T_{п.з} = 10 + 10 + 2 = 22 \text{ хв.}$$

n – кількість деталей у партії (серії).

Якщо виходити з річної програми 2000 деталей на рік, яка виконується помісячно 10 раз по 200 шт, то

$$T_K = 4,89 + 22 / 200 = 5 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 год становить:

$$N = 60 / T_K = 60 / 5 = 12 \text{ деталей.}$$

Свердлильна

Перехід 40.1. Свердли 6 отв. Ø8,5 , наскрізь.

1. Глибина різання при свердленні дорівнює половині діаметра оброблюваного отвору: $t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{8,5}{2} = 4,25 \text{ мм.}$

2. За нормативними даними вибираємо подачу в залежності від діаметра отвору та міцнісних характеристик заготовки матеріалу. При свердленні деталей із сірого чавуну $HB \leq 200$ подача вибирається з інтервалу $S = 0,13..0,17 \text{ мм/об}$ (табл. 1, додаток В). За паспортними даними вертикально-свердлильного верстата 2A125 (табл. 3, додаток В) приймаємо подачу $S_B = 0,15 \text{ мм/об.}$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка залежить від діаметра свердла та його матеріалу, інтервалу подач та характеристик оброблюваного матеріалу (табл. 8, додатка В), за емпіричною формулою:

$$V_c = \frac{9,2 \cdot d_{св}^{0,25}}{T^{0,125} \cdot S^{0,55}} = \frac{9,2 \cdot 8,5^{0,25}}{20^{0,125} \cdot 0,15^{0,55}} = 30,7 \text{ м/хв};$$

де $T = 20 \text{ хв}$ – середнє значення періоду стійкості свердла (табл. 6, додатку В).

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_e}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 30,7}{\pi \cdot 8,5} = 1150,2 \text{ об/хв}.$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо з паспортними даними прийнятого верстата і приймаємо ближче менше значення – $n_e = 1000 \text{ об/хв}$.

6. За прийнятим значенням n_e визначається фактична швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi \cdot d_{св} \cdot n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 8,5 \cdot 1000}{1000} = 26,7 \text{ м/хв}.$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3 = 4 + 2 + 2,5 = 8,5 \text{ мм};$$

де $L_o = 4 \text{ мм}$ – глибина свердління;

$L_1 = 2 \dots 3 \text{ мм}$ – відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею;

L_2, L_3 – величина врізання і перебігу зенкера: $L_2 + L_3 = 2,5 \text{ мм}$, (табл. 5, додаток В);

8. Основний час на зенкерування отвору:

$$t_{01} = \frac{L_3}{S_e \cdot n_e} = \frac{8,5}{0,15 \cdot 1000} = 0,07 \text{ хв}.$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{\Delta_2} = 0,08 \text{ хв. (табл. 51)}$$

$t_y = 0,21 \text{ хв.}$ – допоміжний час на установлення, кріплення і зняття деталі.

Тоді допоміжний час $T_d = t_y + t_{\Delta_2} = 0,21 + 0,08 = 0,29$

Перехід 40.2. Зенкерувати 6 отв. Ø10 на l=1 мм.

1. Глибина різання при зенкеруванні дорівнює половині діаметра оброблюваного отвору: $t = \frac{d_z - d_c}{2} = \frac{10 - 8,5}{2} = 0,75 \text{ мм}.$

2. За нормативними даними вибираємо подачу в залежності від діаметра отвору та міцнісних характеристик заготовки матеріалу. При зенкеруванні деталей із сірого чавуну $HB \leq 200$ подача вибирається з інтервалу $S = 0,7 \dots 0,9 \text{ мм/об}$ (табл. 1, додаток В). За паспортними даними вертикально-свердлильного верстата 2А125 (табл. 3, додаток В) приймаємо подачу $S_B = 0,8 \text{ мм/об}$.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка залежить від діаметра свердла та його матеріалу, інтервалу подач та характеристик оброблюваного матеріалу (табл. 8, додатка В), за емпіричною формулою:

$$V = \frac{70.5d_3^{0.4}}{T^{0.4}t^{0.15}S^{0.45}} = \frac{70.5 \cdot 10^{0.4}}{20^{0.4} \cdot 0.75^{0.15} \cdot 0.8^{0.45}} = 61,7 \text{ м/хв};$$

де $T = 20 \text{ хв}$ – середнє значення періоду стійкості свердла (табл. 6, додатку В).

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_e}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 61,7}{\pi \cdot 10} = 1964,9 \text{ об/хв}.$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо з паспортними даними прийнятого верстата і приймаємо ближче менше значення – $n_e = 1400 \text{ об/хв}$.

6. За прийнятим значенням n_e визначається фактична швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 10 \cdot 1400}{1000} = 43,9 \text{ м/хв}.$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_\phi + L_1 + L_2 + L_3 = 1 + 2 + 2,5 = 5,5 \text{ мм};$$

де $L_\phi = 1 \text{ мм}$ – глибина зенкерування;

$L_1 = 2 \dots 3 \text{ мм}$ – відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею;

L_2, L_3 – величина врізання і перебігу зенкера: $L_2 + L_3 = 2,5 \text{ мм}$, (табл. 5, додаток В);

8. Основний час на зенкерування отвору:

$$t_{01} = \frac{L_3}{S_e \cdot n_e} = \frac{5,5}{0,8 \cdot 1400} = 0,005 \text{ хв}.$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{\Delta_2} = 0,08 \text{ хв. (табл. 51)}$$

$t_y = 0,21 \text{ хв.}$ – допоміжний час на установлення, кріплення і зняття деталі.

Тоді допоміжний час $T_d = t_y + t_{\Delta_2} = 0,21 + 0,08 = 0,29$

Норма часу для всієї операції:

$$T_o = \sum_1^i t_{oi} = 6 \cdot 0,07 + 6 \cdot 0,005 = 0,72 \text{ хв}$$

$$T_\phi = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_\phi = 2 \cdot 0,34 + 6 \cdot 0,29 + 6 \cdot 0,29 = 4,16 \text{ хв}$$

де: t_y – допоміжний час на установлення (переустановлення), закріплення і зняття деталі.

- Операційний час

$$T_{оп} = T_o + T_\phi = 0,72 + 4,16 = 4,88 \text{ хв}$$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

За табл. 49 $T_{об} = 1,5\%$ від $T_{оп}$ і $T_{п.п} = 6\%T_{оп}$

$$T_{об} = 0,015 \cdot 4,88 = 0,07 \text{ хв}; T_{п.п} = 0,06 \cdot 4,88 = 0,29 \text{ хв}$$

$$T_{ум} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 4,88 + 0,07 + 0,29 = 5,24 \text{ хв}$$

$$T_{п.з.} = 10 + 4 = 14 \text{ хв}$$

$$T_K = T_{ум} + T_{п.з.} / n = 5,24 + 14 / 200 = 5,31 \text{ хв}$$

Норма виробітку за 1 год $N = \frac{60}{T_K} = \frac{60}{5,31} = 11 \text{ деталей}.$

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 8. Опис блоку управління машиною

Призначенням пристрою є фасування шампанського в скляну тару, об'єми якої можуть складати 0,33; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 і 3,0 л або в тару інших об'ємів.

Можливість таких варіацій досягається за рахунок того, що застосовується фасування "по рівню" завдяки спеціальному влаштуванню дозаторів, а також за рахунок виконання блоку напірного баку і його систем з можливістю зміни висотної координати (відносно стояка).

Робота машини полягає в наступному.

Порожні пляшки після санітарної обробки вручну подаються на конвеєр крокового переміщення і розташовуються в комірках носіїв, крок яких відповідає кроку встановлення дозаторів.

Далі здійснюється переміщення тягового органа конвеєра з носіями на величину 4-х кроків (за числом лінійно встановлених дозаторів) і перша партія з 4-х пляшок перевантажується на підйомні столики.

За рахунок подавання стиснутого повітря в пневмоциліндри підйомних столиків останні разом з пляшками здійснюються вертикальне переміщення і пляшки входять в контактування з напрямними елементами дозаторів.

На першому етапі переміщення здійснюється ущільнення пляшок, їх герметизація і з'єднання з об'ємом вакуумної системи, потім з газовим об'ємом напірного баку з CO₂ і нарешті через відповідний клапан з рідиною.

Оскільки тиски газової системи і CO₂ в пляшці вирівняні, то фасування напою здійснюється за рахунок гідростатичного тиску.

Заповнювання пляшки супроводжується витисканням газової фази в напірний бак, а після перекриття газовідвідних каналів рідиною процес припиняється.

					КРБ.29.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Опис блоку управління машиною	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Галич А.						
Перевір.		Васильківськ					56	
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

Через клапан-жиклер здійснюється сповільнена розгерметизація газового об'єму пляшок і їх вертикальне опускне переміщення на нижній рівень.

Здійснюється крокове переміщення тягового органа з носіями, відводяться заповнені пляшки і одночасно підводяться нові на заповнення.

Заповнені пляшки закорковуються і здійснюється операція мюзлювання.

Послідовне виконання операцій здійснюється за рахунок спрацювання газових і рідинних клапанів у зв'язку з рівнем розташування пляшок.

Подавання напою в напірний бак фасувального пристрою здійснюється за рахунок гідравлічного зв'язку з напірним витратним форфасом, а газові клапани зв'язані з магістраллю CO₂.

До електрообладнання пристрою входять:

- електродвигун привода конвеєра, датчики положення тягового органа, перемикачі ручного приводу;
- апаратура управління, розташована в окремій електрошафі;
- кнопки управління, сигнальні лампи, регулятори параметрів, розташовані на пульті керування;

Подавання напруги на фасувальний пристрій здійснюється пакетним вимикачем.

При створенні системи автоматизації і управління пристроєм були використані наступні прилади та засоби:

- первинний вимірювальний перетворювач для виміру якості продукту (QE);
- вторинний перетворювач для виміру якості продукту, дистанційний та безканальний (QT);
- первинний вимірювальний перетворювач для виміру рівня напою (LE);
- реле рівня, що використовується для сигналізації та блокування подачі продукції (LSA);
- вимірювач тиску безканальний (PT);

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вимірювач тиску з шкалою (індикаторний) (PI);
- первинний вимірювальний перетворювач температури (TE);
- прибор для виміру температури реєструючий, регулюючий та встановлений на щиті (TRC);
- первинний вимірювальний перетворювач для виміру витрат (FE);
- пристрій для виміру витрат та перетворення сигналу (FY);
- пристрій для виміру витрат з записом даних (FQR);
- пускач електричний (NS);
- ручний вимикач (кнопка) (H).

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 9. Охорона праці

Вступ

Даний дипломний проект стосується модернізації машини для дозування і фасування шампанського дозою в 3 літри продуктивністю 300 пляшок за годину.

Робочий проект цеху розливу розроблений у відповідності з такими нормативними матеріалами:

- норми технологічного проектування заводів по розливу шампанських вин та газованих напоїв ГНТП України-94 (Держхарчопром);
- санітарні правила для підприємств по обробці і розливу шампанських вин та газованих напоїв, Москва, 1987 р.;
- санітарні вимоги по експлуатації, транспортуванню, зберіганню, обробці і розливу шампанських вин та газованих напоїв і зберіганню готової продукції;
- правила безпеки при виробництві солоду, пива та газованих безалкогольних напоїв ДНАОП 1.8.10.1.1.3.-97. Київ, 1987 р.;
- правила влаштування електроустановок;
- правила влаштування і безпечної експлуатації посудин працюючих під тиском ДНАОП 0.00-1.07-94, Київ, 1995 р.

9.1. Виявлення шкідливих і небезпечних виробничих факторів у цеху розливу шампанського

Для виявлення наявності шкідливих і небезпечних чинників виробництва треба проаналізувати роботу обладнання, як це зроблено на прикладі роботи цеху розливу рідин в скляні пляшки.

За характером та природною впливу всі небезпечні та шкідливі фактори поділяються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофілогічні.

					КРБ.29.00.000 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Галич А.			Охорона праці		Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Васильківськ							59	
Реценз.							НУХТ ПМ-4-1			
Н. Контр.										
Затверд.										

Їх основна характеристика:

- фізичні: (підвищена швидкість руху повітря; підвищена або понижена вологість; підвищений або понижений атмосферний тиск; недостатня освітленість, конструкції, що руйнуються; підвищений рівень статичної електрики та ін.)
- хімічні: (хімічні елементи, речовини та сполуки, які перебувають у різному агрегатному стані (твердому, газоподібному, рідкому); які різними шляхами проникають в організм людини (через органи дихання, через шлунково-кишковий тракт, через шкірні покриви та слизові оболонки); які за характером дії виділяють такі речовини (токсичні, наркотичні, подразнюючі, задушливі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, такі, що впливають на репродуктивну функцію).

Сировина – вино. Допоміжні матеріали, які використовуються на підприємстві – це діоксид вуглецю і хлорне вапно – вибухонебезпечні речовини.

Таблиця 9.1. Фізико-хімічні характеристики матеріалів

Назва	ПДК (мг/м ³)	Темпера- тура	Клас небезпеки	Індивідуальні засоби захисту
1.Диоксид вуглецю	0,2	110°C	4	Захисні окуляри ПО-2; для захисту шкіри паста Чумакова
2.Хлорне вапно	2	Вибухопо- жежоне- безпечний	2	Гумові рукавиці, респіра- тори, захисні окуляри

- психофізіологічні: (фізичні перевантаження (статичні, динамічні); нервово-психічні перевантаження (розумові перевантаження, перевантаження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження)).

9.2. Санітарні умови на ділянці

Дуже багато працівників працюють в умовах підвищених рівнів шумового фону на робочих місцях. Джерелами шуму є компресори, двигуни, лінії розливу. На робочих місцях, у допоміжних приміщеннях, на території багатьох винзаводів освітленість не відповідає вимогам діючих норм санітарно-технічні вимоги до підприємств виноробної промисловості

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

регламентуються загальнодержавними, спеціальними і галузевими нормативно-технічними документами. Основні гігієнічні вимоги до технологічних процесів і обладнання приведені у нормативному документі - "Санітарні правила організації технологічних процесів і гігієнічні вимоги до технологічного обладнання". Крім цих документів Міністерство охорони здоров'я України видає санітарні норми, правила, методичні вказівки і рекомендації, а з деяких важливих питань – накази.

Мікроклімат виробничих приміщень

Мікроклімат або метеорологічні умови виробничих приміщень, визначаються такими параметрами: температурою повітря в приміщенні; відносною вологістю повітря; рухливістю повітря, м/с; тепловим випромінюванням, Вт/м². Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень для категорії робіт легкої-Іб наведені в табл. 9.2.

Таблиця 9.2. Норми температур, вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Професія	Категорія	Показник мікроклімату	Період року	Значення				
				опти- мальне	Допустиме			
					Верхня границя		Нижня границя	
					на робочих місцях			
					Пості йних	Непо- стійн их	Пості й-них	Непо- стійн их
машиніст	Іб	Температура, °С	холодний	21...23	24	25	20	17
			теплий	22...24	28	30	21	19
		Відносна вологість, %	холодний	40...60	не більше 75			
			теплий	40...60	60 (при 27°С)			
		Швидкість, м/с	холодний	0,1	не більше 0,2			
			теплий	0,2	0,1...0,3			

Роботи по обслуговуванню лінії розливу, за важкістю та енерговитратами, можна віднести до категорії Іб – легкі (ГОСТ 12.1.005-88). Вони виконуються сидячи, стоячи або в русі з незначними фізичними навантаженнями, при цьому енерговитрати коливаються в межах 121 – 150 ккал/год. (140-174 Вт).

Заходи по нормалізації параметрів мікроклімату є:

- У приміщеннях згідно дотриманням санітарно-гігієнічних вимог за допомогою системи вентиляції, опалення, кондиціонування;
- удосконалення технологічних процесів та устаткування.
- раціональний режим праці та відпочинку. Цей захід передбачає скорочення тривалості робочої зміни, введення додаткових перерв.

Раціональна вентиляція, кондиціонування повітря та опалення приміщень є найбільш поширеними способами нормалізації мікроклімату у виробничих приміщеннях. Для нагрівання приміщень у холодний період року використовують різні системи опалення: центральні та місцеві.

Вентиляція

Вентиляція повітря працюючої зони цеха повинно відповідати ГОСТ 21.602-79 СС Бт.

В цеху розливу шампанського є машина для теплової обробки пляшок, яка складається із агрегату нагріву пляшок. Тому проектом передбачена загальнообмінна притоково-витяжна вентиляція.

Захист від шуму

Одним з найбільш розповсюджених негативних факторів, які впливають на людину, являється шум. В результаті втоми, що виникає під дією шуму, збільшується кількість помилок при роботі, підвищується загроза виникнення травм, знижується продуктивність праці. Все це є однією з причин збільшення

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

економічних втрат.

Гігієнічне нормування шуму на робочих місцях планується згідно з ГОСТ 12.1.003-83 «Система стандартів безпеки праці. Шум. Загальні вимоги безпеки».

Джерелами шуму являються електродвигуни технологічного обладнання, насоси, транспортери цеху розливу. У відділені по розливу рівень шуму відповідає експлуатаційним даним по діючим підприємствам, тобто не перевищує 45 дБ, тому не вимагається проведення спеціальних заходів.

Для зниження шуму при їх роботі обладнання потрібно вчасно проводити змащування вузлів та балансування обертових елементів. Також працівники повинні забезпечуватись засобами індивідуального захисту від шуму згідно ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація.

Для того, щоб уникнути накладання один на одного звукових полів цього обладнання, його розміщують по периметру будівлі у ізольованих капітальними стінами приміщеннях.

При пуску і наладці обладнання необхідно проводити статичне і динамічне балансування рухомих частин обладнання.

Для пониження рівня звукового тиску від сантехнічного обладнання до допустимого по ГОСТ 12.1.003-83 передбачаються наступні заходи:

- вентилятори встановлюються у ізольованих приміщеннях (венткамерах);
- передбачений плавний підвід повітря до входних патрубків вентиляторів;
- передбачені вібропоглинаючі гнучкі вставки для приєднання повітропроводів до входних і до нагнітаючих патрубків вентиляторів;
- вентилятори рекомендовано встановлювати на пружинних амортизаторах.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Вібрація

Збільшення потужностей та швидкостей переміщення у виробництві призводять до небажаних явищ, таких як вібрація. Вібрації не тільки погіршують самопочуття працюючих і знижують продуктивність праці, а й можуть призвести до серйозних патологічних змін організму людини. Комплексна механізація і автоматизація підприємства є радикальним способом позбавлення людини від шкідливого впливу вібрацій.

Порядок виконання замірів рівнів шуму та вібрацій, вимоги до апаратури, методам обробки результатів вимірів встановлені відповідними стандартами, такими як ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.023-80 та ГОСТ 12.1.050-86.

Допустимі величини вібрацій встановлюються вимогами ГОСТів на відповідні машини. Машина-автомат по розливу шампанського у пляшки повністю відповідає усім вимогам ГОСТів. Він встановлений на окремій платформі, немає деталей, які працюють на надвисоких швидкостях, деталі, які виконують зворотно-поступальний рух – підпружинені. В місцях виходу стисненого повітря в атмосферу встановлено шумогасники, які гасять аеродинамічні шуми.

Освітлення

Освітлення в цеху фасування шампанського передбачено природне і штучне. Освітлення відповідає вимогам ДБН В 2.5.-10-2006.

На основі загальних норм освітлення, наведених у СНіП, складаються норми для різних видів робіт, що виконуються в приміщеннях.

Таблиця 9.3. Норми природного освітлення

Професія	Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта, мм	Розряд зорової роботи	Коефіцієнт природного освітлення (КПО), %	
				при верхньому освітленні	при бічному освітленні
Машиніст	Мала точність	1,0 – 5,0	V	2,7	0,8
Контролер	Загальне спостереження за ходом виробничого процесу		VIII	0,9 – 0,4	0,2 – 0,1

Таблиця 9.4. Норми штучного освітлення (газорозрядні лампи)

Професія	Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта, мм	Розряд зорової роботи	Освітленість, лк	
				при комбінованому освітленні	при загальному освітленні
Машиніст	Мала точність	1,0 – 5,0	V	200 - 300	150 – 200
Контролер	Загальне спостереження за ходом виробничого процесу		VIII	-	30 - 75

Обладнання та експлуатація електропристроїв освітлення на заводі відповідають "Правилам технічної експлуатації споживачів" і "Правилам техніки безпеки при експлуатації споживачів електроенергії".

Забороняється установлювати світильники під гідравлічними затворами та запобіжними клапанами. Очистку світильників повинен проводити електромонтер у відповідності з графіком. Контроль за освітленістю потрібно проводити не рідше ніж один раз в три місяці. Розподільні сітки робочого освітлення виконуються проводом АБВГ на тросах і скобах. На заводі використані світильники типу ППД-100, ППД-200, НОГЛ-2*80-ХВ.

Передбачено мережу з низькою напругою для вмикання переносних освітлювачів і ручного електроінструменту.

В цеху передбачено аварійне освітлення, воно виконується для забезпечення безпечного перебування обслуговуючого персоналу в цеху, а також для евакуації людей, у випадку вимикання робочого освітлення. На світильниках аварійного освітлення нанесено відрізняючий знак відповідно ПУЄ.

Для проведення ремонтних робіт проведено мережу ремонтного освітлення. Мережа ремонтного освітлення працює при напрузі 36 В. Живлення здійснюється від понижуючих трансформаторів.

Техніка безпеки при обслуговуванні

Будова, монтаж, обслуговування та експлуатація устаткування повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.2.033-78, ГОСТ 12.2.062-81, ГОСТ 12.2.124-90.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

1. Установку може обслуговувати робітник старше 18 років.
2. Всі роботи по очистці можна проводити тільки при зупиненій машині.
3. Для безпеки роботи необхідно, щоб всі блокування були правильно настроєні.
4. Всі роботи, такі як ремонт механічного приводу, входу і виходу, всередині мийки на тримачах, оприскувачах можна проводити лише при зупинці установки.
5. При роботі всередині установки необхідна постійне блокування і зупинка роботи дозуючих насосів і концентрованого мийного засобу.

Висновки по розділу

Для гарантування безпечних і комфортних умов праці необхідно дотримуватися всіх норм, встановлених Законодавством України, санітарних норм і правил (СНіП) та Державних Стандартів стосовно охорони праці. Викладені вище пропозиції щодо облаштування цеху розливу максимально наближують умови праці до ідеальних і сприяють збереженню здоров'я та працездатності робітника, що тягне за собою підвищення ефективності праці, а отже і підвищення ефективності роботи підприємства в цілому. Також слід зазначити, що в даному випадку, в умовах роботи потужного механічного обладнання, загальний стан обслуговуючого персоналу відіграє провідну роль як при нормальній роботі лінії розливу, так і в позаштатних ситуаціях.

При реконструкції лінії слід врахувати зазначені вище рекомендації і якомога ретельніше провести їх виконання. Завдяки цьому можна вивести підприємство на сучасний рівень розвитку і відмовитись від застарілих і мало-ефективних методів виробництва.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Метою даного дипломного проекту була модернізація автомату для фасування і дозування шампанського дозою в 3 літри продуктивністю 300 ^{пл.}/год. Даний пристрій є прототипом пристрою фасування шампанського з ручним способом керування. Особливістю даного пристрою і його перевагою є перехід до напівавтоматичного способу керування. Це підвищує економічну ефективність за рахунок зменшення чисельності обслуговуючого персоналу. Безперечно дана розробка є доцільною, оскільки галузь потребує вдосконалення технологічного процесу.

Проведені техніко-економічні розрахунки показали, що даний проект доцільно впровадити у виробництво, так як вкладені кошти у виготовлення даної машини не є значними і вони швидко окупляться, майже за 2 місяці.

Використовувати дану машину можна на підприємствах харчової промисловості які спеціалізуються на випуску безалкогольних, слабоалкогольних та алкогольних напоїв у скляні пляшки.

					КРБ.29.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ		
Розроб.		Галич А.					
Перевір.		Васильківськ					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушів
						67	
					НУХТ ПМ-4-1		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для групового пакування / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2007. – 136 с.
2. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2008. – 436 с.
3. Гавва О.М., Пакувальне обладнання. Обладнання для обробки транспортних пакетів / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2006. – 96 с.
4. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: підручник. 5-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О.; за ред. М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2011. – 384 с.
5. Деталі машин: зб. завдань та прикладів розрахунків / В. О. Малащенко, В. Т. Павлице. – Львів : Новий Світ-2000, 2009. – 136 с.
6. Енергоматеріальні потоки харчових і мікробіологічних виробництв: монографія / А.І. Соколенко, В.А. Піддубний, К.В. Васильківський та ін. ; за ред. д-ра техн. наук, проф. Соколенка А.І. – К. : Кондор-Видавництво, 2016. – 326 с.
7. Євтушенко О.В., Сірик А.О. Основи охорони праці. Безпека життєдіяльності : понятійно-термінолог. слов. – К. : НУХТ, 2018. – 123 с.
8. Кривопляс-Володіна Л.О. Основи наукових досліджень у прикладних задачах: навч. посіб. для студ. вищ.навч.зак./Кривопляс-Володіна Л.О., Гавва О.М., Яровий В.Л., Токарчук С.В. – К.: Сталь, 2016. – 271 с.
9. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проєктів: навч. посіб. / Марчевський В.М. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.
10. Моделювання процесів пакування: підручник / А. І. Соколенко, В. Л. Яровий, В. А. Піддубний, К. В. Васильківський ; за ред. А. І. Соколенка ; НУХТ. – Вінниця : Нова книга, 2004. – 272 с.
11. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підруч. / В. Т. Павлице. – 2-е вид., перероб. – Львів : Афіша, 2003. — 560 с.
12. Основи охорони праці. Безпека життєдіяльності. Підручник / О.В. Євтушенко, А. О. Сірик. – Київ : Видавництво НУХТ, 2021. – 495 с. 23
13. Пакувальне обладнання: підруч. / О. М. Гавва, А. П. Беспалько, А. І. Волчко, О. О. Кохан. – Київ : ІАЦ "Упаковка", 2010. – 744 с.

					КРБ.29.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Галич А.			СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.
Перевір.		Васильківськ					68
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1	
Н. Контр.							
Затверд.							

14. Пакувальні матеріали та їх фізико-хімічні властивості: підручник / А. І. Соколенко, В. С. Костюк, К. В. Васильківський та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. – К. : Кондор, 2015. – 396 с.

15. Пальчевский Б.О. Автоматизація технологічних процесів (виготовлення і пакування виробів): навч. посіб. / Пальчевский Б.О. – Львів: Світ, 2007. – 392 с.

16. Сертифікація, гігієнічне забезпечення та метрологічна атестація пакувального обладнання: навч. посіб. / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, С. В. Токарчук ; МОН України, Нац. ун-т харч. технол. – К. : НУХТ, 2014. – 268 с.

17. Термінологічний словник пакувальника / Сторіжко Й.І., Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – Київ: ІАЦ “Упаковка”, 1999. – 80 с.

18. Транспортно-технологічні системи пивзаводів /А.І. Соколенко, А.І. Українець, В.А. Піддубний ; За ред. А.І. Соколенка. – К.: АртЕк, 2002. – 304 с.

19. Фізико-хімічні методи обробки сировини і харчових продуктів: підруч. для студ. ВНЗ / А.І. Соколенко, В.А. Піддубний, В.М. Гіджеліцький та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. – К. : Кондор-Видавництво, 2015. – 324 с.

20. Функціонально-модульне проектування пакувальних машин: монографія / О.М. Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна, С.В. Токарчук та ін. ; за ред. О. М. Гавви ; Нац. ун-т харч. технол. – К. : Сталь, 2015. – 547 с.

					КРБ.29.00.000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		