

Київ - 2020р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _____

Кафедра _____

Освітній ступінь _____

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Обладнання переробних і харчових виробництв
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафери _____

“ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ткачука Олександра Васильовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи “Модернізація машини пакування харчових продуктів в термоусаджувальну полімерну плівку з метою підвищення продуктивності”
керівник роботи Погорілий Тарас Михайлович доцент, кандидат технічних наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “08” квітня 2020 року № 260-кс

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи кресленники, обладнання, навчальна, нормативна та спеціальна література.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) анотація, Вступ, порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі, огляд конструкцій обладнання, характеристика зварювання, постановка задачі проектування, техніко-економічне, соціальне обґрунтування, будова та принцип роботи обладнання, розроблення технологічної схеми і карти машини, розрахункова частина, розрахунок потужності привода дозатора, розрахунок зусилля розмотування плівки, технологія виготовлення окремих деталей, вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту, охорона праці, система керування, цивільна оборона, висновки, список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

Загальний вигляд, кресленики основних деталей і вузлів, креслиники з технології машинобудування

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Техн. Маш.	Бойко Ю.І.		

7. Дата видачі завдання 26.02.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів	26.02-28.02	
	Вступ	2.03	
	Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	4.03-11.03	
	Техніко економічне обґрунтування	12.03-18.03	
	Характеристика вихідного матеріалу і готової продукції	19.03-27.03	
	Опис запропонованого технічного рішення	30.03-3.04	
	Будова та принцип роботи обладнання	6.04.-15.04	
	Вибір констукціних матеріалів	16.04.-22.04	
	Розрахункова частина	23.04-30.04	
	Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту	1.05-5.05	
	Технологія виготовлення окремих деталей	6.05-15.05	
	Заходи по охороні праці та техніки безпеки	18.05-19.05	
	Висновки	20.05	
	Графічна частина: 5 аркушів формату А1	21.05-3.06	
	Подача роботи на кафедрі	4.06	

Здобувач

(підпис)

Ткачук О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Погорілий Т.М.

(прізвище та ініціали)

Зміст

Стор.

Вступ.....	
1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі.....	
1.1. Огляд конструкцій обладнання.....	
1.2. Характеристика зварювання.....	
1.3. Постановка задачі проектування.....	
2. Техніко-економічне, соціальне обґрунтування	
3. Будова та принцип роботи обладнання.....	
4. Розроблення технологічної схеми і карти машини.....	
5. Розрахункова частина.....	
5.1 Розрахунок потужності привода дозатора.....	
5.2 Розрахунок зусилля розмотування плівки.....	
6. Технологія виготовлення окремих деталей.....	
7. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту.....	
8. Охорона праці.....	
9. Система керування.....	
10. Цивільна оборона.....	
Висновки.....	
Список використаної літератури.....	

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ткачук О.В.	Назва, додаткова назва Зміст	160176.ДП.16.000.ПЗ				
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1	

Анотація

У цьому дипломному проекті модернізована машина, призначена для пакування сипучих продуктів у термоусадочну полімерну плівку. Ця машина може бути використана в будь-якому харчовому бізнесі, де розфасовано сипучу продукцію.

Модернізація чашкового дозатора, пристрою для малювання плівки та конструкції термоусадочного пристрою. Розрахунково-пояснювальна записка складається з 150 аркушів друкованої текстури, 84 рисунка, 19 таблиць. Графічна частина, що складається з 5 аркушів формату А1. На цих аркушах використовувались наступні креслення: технологічна схема машин, дозатор чашкового типу, загальне зображення, пристрій для нанесення плівок, структура перехресного зварювання, організація, яка вважає необхідне зварювання, блок поданих плівок, термоусадочний пристрій, рукав коміра. Основна частина примітки - це розрахунки, які складаються з: розрахунку приводу дозуючої машини з вибором сервомотора, що дозволяє регулювати швидкість перетворення частоти; розрахунок механізму нанесення плівки з підбором необхідного сервомотора.

Модернізована машина задовольнить сучасних споживачів та виробників, які мають натхнення для збільшення товарообігу та конкурентоспроможності.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ткачук О.В.	Назва, додаткова назва Анотація	160176.ДП.16.000.ПЗ				
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1	

Вступ

В умовах ринку економічна діяльність на ринку здійснюється навколо товару. Конкурентоспроможність товарів гарантується їх якістю та оновленням асортименту, необхідного споживачам та задоволення соціальних та особистих потреб. Безперебійне функціонування компаній на ринку вимагає чіткого підходу до характеристики властивостей товарів під час виробництва, зберігання, продажу та споживання. Харчова промисловість посідає важливе місце серед інших галузей економіки.

Швидкий розвиток нового обладнання та сучасних технологій супроводжується значними змінами в конструкції та системах управління машинами в пакувальному обладнанні. Більшість цих машин мають проблему високої якості та точного зварювання полімерних пакувальних плівок шляхом дозування та упаковки виробів.

Проблема формування дна упаковки є значною, тому використання дисертаційного апарату розроблено в дипломній роботі. Мета цього дипломного проекту - розробити лінію для упаковки цукру в термоусадочну плівку, використовуючи оновлення для упаковки сипучих харчових продуктів у термоусадочну полімерну плівку. Сезонний період (за рахунок упаковки цукру, що зберігається на складі). Це збільшить зайнятість робочої сили протягом року.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ткачук О.В.	Назва, додаткова назва Вступ	160176.КП.16.000.ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

1.1. Огляд конструкцій обладнання

Сьогодні виробник повинен зберігати свою продукцію відносно недорогою, привабливою, легкою та зручною упаковкою, використовуючи існуючі полімерні плівки з термічною герметичністю.

Процес виготовлення упаковки з полімерних плівок, відкритий зварюванням, а також продуктивність продуктивності та ефективність пакувальної машини, яка не була обрана для виробництва, тривалості, а також під час зварювання плівок. Основними матеріалами, які використовуються в пакувальних машинах для формування упаковки зварюванням, є: LDPE, PENT, PP, PVC, ламінати, поліаміди, комбіновані (PP з ламінатом, PP з PE, картонна плівка, металізована плівка, триплекс), вощений папір тощо.

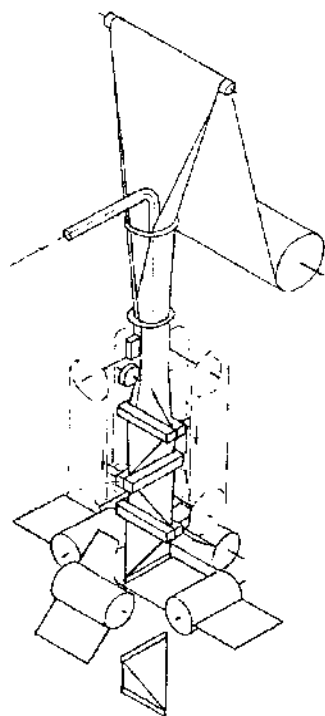
На основі аналізу існуючих структурних схем пакувального обладнання визначено наступні основні типи машин із спаювальними пристроями.

1. Машини вертикального типу.

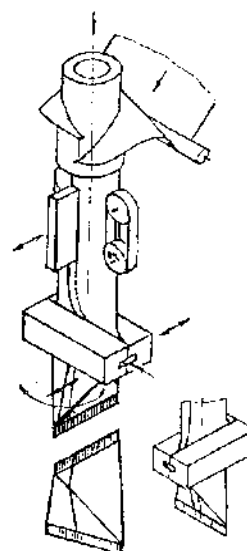
1.1. Машина без рукавоутворюючої комірки безперебійної роботи, який формує пакет типу "тетра - класичний" (рис. 1.1, та). Основним недоліком є відносно висока висота завдяки конструкції рукавоутворень,. Призначений для упаковки рідкісних продуктів. Особливість - рукав безперервно натягується. Зварювані елементи: поперечне зварювання - тип євро, що використовується періодично; повз сучасний - стрічковий контактний тепловий, який відбувається постійно.

1.2. Машина з рукавостворювачем , що формує рукав періодичної дії, з натяжними транспортерами, що утворюють пакет типу "тетра - класичний" (рис. 1.1, б). Використання рукава-коміра значно зменшує висоту

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ткачук О.В.	Назва, додаткова назва АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ		160176.ДП.16.001.ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.			Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1



а)



б)

Рис. 1.1. Схеми машин, що формують упаковку типу «тетра – класік»:

а) безкомірцевий безперервної дії; б) комірцевий періодичної дії

пакувальної машини. Поперечні шви на комірці плівки, що утворює тетраедр, отриманий періодичним натягуванням втулки, обертанням зварених каучуків за допомогою гостяного ножа на 90° після створення іншого шва. Призначений для упаковки рідкісних продуктів.

Вертикальна зварювання - термічний контакт, пресування звареної губки, яка поєднується з кроком встановлених гільз.

1.3. Машина з коміром періодичної дії, як АРЖ, формує упаковку, як "подушка" (рис. 1.2.). Він призначений для упаковки як в'язких, сипучих продуктів так і рідких. Відмінність від попередньої схеми полягає в тому, що поперечні губки не використовують обертові шари.

1.4. Машина з коміром періодичної дії утворює "стоячий" пакет з отворами для зручності транспортування (рис. 1.3). Пакувальний матеріал - металізований поліпропілен - поліетилен * (або сополімер поліетилену та поліпропілену).

Пакет стабільний у вертикальному положенні, якщо він містить сипучий продукт. І якщо в ньому буде рідина, вона все одно буде стійкі-

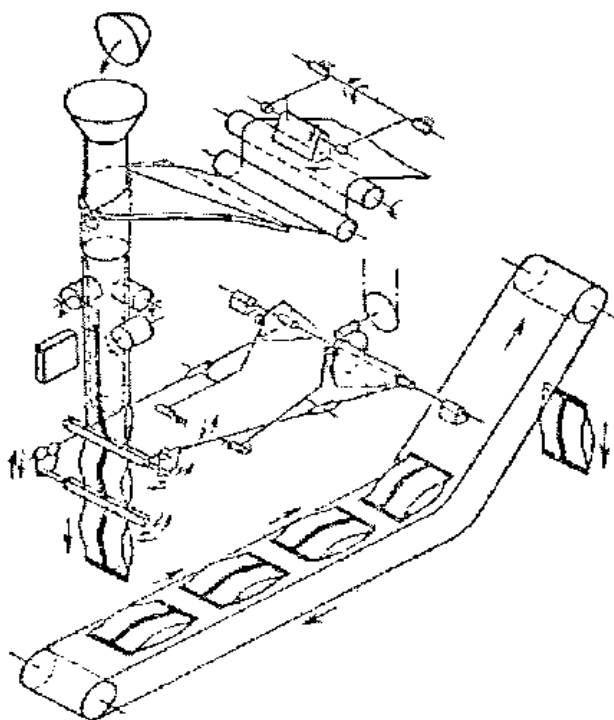


Рис.1.2. Схема машини з комірцем періодичної дії типу АРЖ, формує упаковку типу «подушечка»

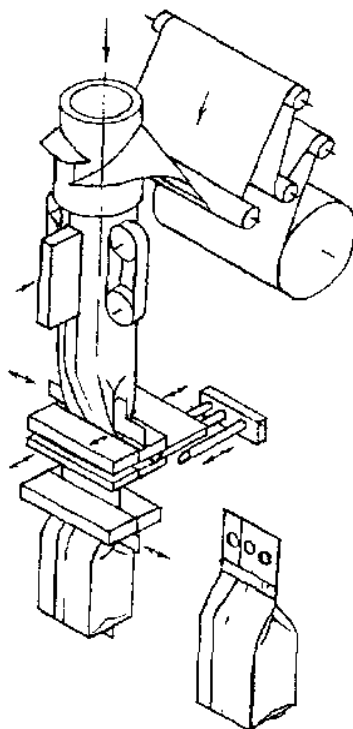


Рис 1.3. Машина з комірцем періодичної дії, що формує „стоячий” пакет з отворами для зручності перенесення

шим ніж «подушка». Жорсткість стоячого мішка для рідини може бути ще більшою. На сьогоднішній день з нашим виробничим обладнанням, на відміну від своїх західних колег, не виробляють машини, в який згортали або зварювали більше вертикальних ребер «стоячих» пакетів. Проведення ребер через високу швидкість пакету. Ця упаковка називається "стабілобег".

Між губами поперечного зварювання знаходяться не нижче для вибору силових пакетів, але затискачі та штампи для створення відхилених відхилених більших верхніх поперечних швів для легкого перегляду пакетів.

1.5. Машина вертикального типу, утворює плоский пакет, накладаючи смужки один на одного з одного рулону, так званий «плоский пакет з чотирма швами» (рис. 1.4.). Він призначений для упаковки рідких і пастоподібних продуктів у малих дозах, оптимально до 200 см³. Поздовжнє зварювання - це безперервний роликовий тепловий контакт, а поперечне - обертові термоконтактні губки із вбудованим механічним ножом.

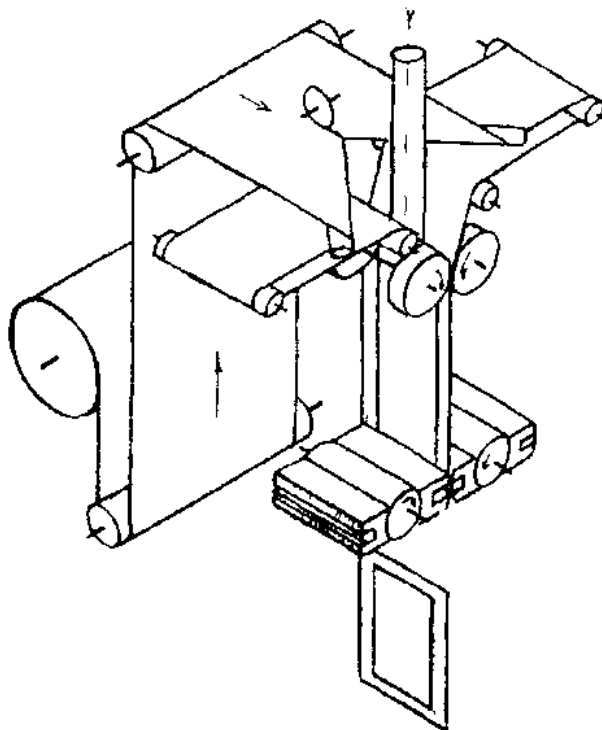


Рис.1.4. Машина вертикального типу, що формує «плоский пакет з чотирма швами»

Всі вертикальні машини, що виготовляються на підприємствах, мають універсальність та модульність з точки зору можливості розміщення будь-якого дозуючого пристрою. Тобто, всі типи дозуючих пристроїв можуть використовуватися на одній і тій машині (рис. 1.5) залежить тільки тип упакованої продукції.

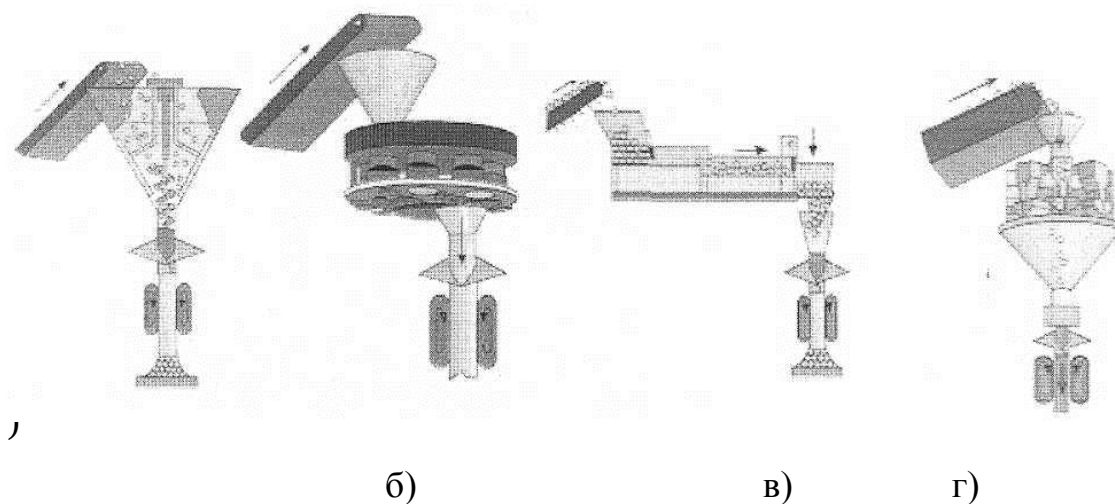


Рис.1.5. Основні типи дозувальних пристроїв:

- а)шнековий;
- б)стаканчиковий;
- в)вібраційний живильник-дозатор;
- г)мультиголовочні ваги.

1.2. Характеристика зварювання

1. Типи зварних швів

З точки зору конструкції зварювальних пристроїв та процесу зварювання важлива форма зварних швів.

Існують наступні типи зварних швів з плівкових матеріалів: різання, герметизація та єврошов. Різальний шов (рис. 1.11.) Можна отримати імпульсним зварюванням. Звареним інструментом для формування цього шва є ніхромний дріт діаметром від 0,3 - 1,2 мм – так звана "струна".

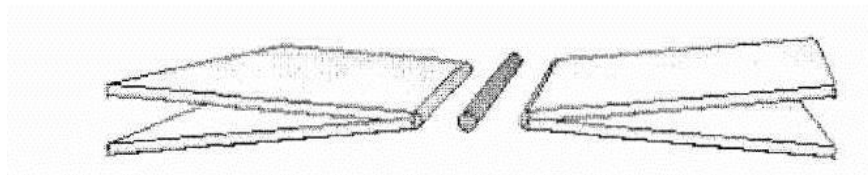


Рис 1.11. Відрізний шов.

Нагріта до робочої температури, «струна» проходить через шари звареного матеріалу. Плівка приварюють та розрізають в точці дотику до струни. Одночасно утворюються два шви з обох сторін струни.

Міцність ріжучого шва, що утворюється на поліетиленовій плівці, як правило, не нижче міцності зварної плівки.

Цей шов можна отримати на всіх термоізолюваних полімерних плівках, включаючи багатошарові. Ріжучий шов використовується в основному для виготовлення виробів з поліетилену та поліпропілену. Герметизаційний шов (рис. 1.12.) можна отримати термоімпульсним зварюванням.

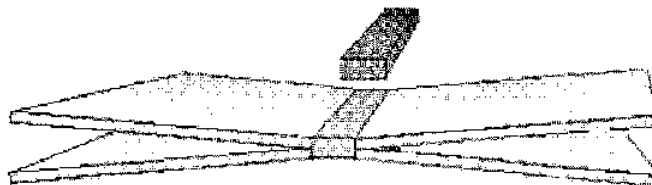


Рис.1.12. Запаячний шов.

Звареним інструментом для формування цього шва є ніхромна стрічка товщиною 0,1 - 0,2 мм і шириною від 1 до 10 мм - "шинка".

Плівку нагрівають «шинкою» і зварюють. Формується один шов.

Ущільнювальний шов забезпечує герметичність і дозволяє візуально контролювати якість шва. Крім утворення ущільнювальних швів відбувається паралельне відрізання плівки механічним ножом або гарячою струною. Цей шов можна отримати майже на всіх термозварних полімерних плівках, включаючи багат шарові.

Ущільнювальний шов через свою герметичність застосовується для виготовлення мішків, вкладишів у бочках, контейнерах та «великих мішках». Цей шов також використовується для формування упаковки під час упаковки різних видів рідин.

Єврошоу (рис.1.13.) Можна отримати за допомогою пристрою постійного нагріву. Звареним інструментом для формування цього шва є масивна двостороння губка дюралюмінію з малюнком або без нього. У губку можна встановити 6-8-значний датчик дати або текстовий маркер. Всередині губок розташовані датчики і датчики температури.

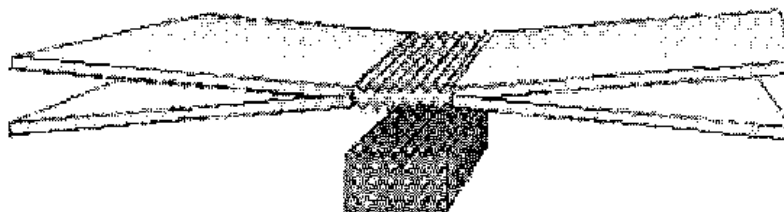


Рис. 1.13. Єврошов

Нагрівальні елементи забезпечують рівномірний нагрів по всій довжині шва. Ширина єврошвів знаходиться в межах 10 - 40 мм.

Міцність єврошинок, як правило, не нижче міцності зварних плівок.

Крім утворення євро швів - це паралельне різання плівки механічним ножом або гарячою струною.

На пристроях можна отримати шви з різною фактурою поверхні - з поздовжньою або поперечною гофрою, гладкою або з іншим малюнком, з

«сіткою».

Єврошви в основному використовують для формування упаковки під час упаковки харчових продуктів у багатошарові матеріали і поліпропіленову плівку.

2. Термо – контактне зварювання

Інструмент для зварювання плівки є виріб виготовлений у вигляді масивного тону з постійною температурою і одночасним стисненням зварних деталей. Зварювання за допомогою такого інструменту називається контактно - термічним зварюванням пресуванням.

Контакт - термічне зварювання нагрітим інструментом проводиться при односторонньому або двосторонньому нагріванні виробу (рис. 1.14). Застосовуючи одностороннє нагрівання та враховуючи, що товщина матеріалу набагато менша ширини та довжини шва, можна вважати, що тепловий потік від нагрівача направлений в одному напрямку вздовж осі Y (рис. 1.14a) . Тоді всі площини, паралельні площині XZ, будуть ізотермічними поверхнями. Початкова температура таких поверхонь є функцією координати у.

Під час дослідження теплових полів завданням є визначення температури ізотермічних поверхонь у будь-який наступний час.

Розв'язок повинен задовольняти основним рівнянням Фур'є теплопровідності для одновимірного теплового потоку та деяких умов, що

характеризують цю проблему: $\frac{\partial T}{\partial t} = a \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial y^2}$, (1.1)

де T – температура, К; t – час, с; a – коефіцієнт теплопровідності, м²/с;

y – відстань по товщині плівки від верхньої поверхні, що знаходиться в контакті з нагрівачем, м.

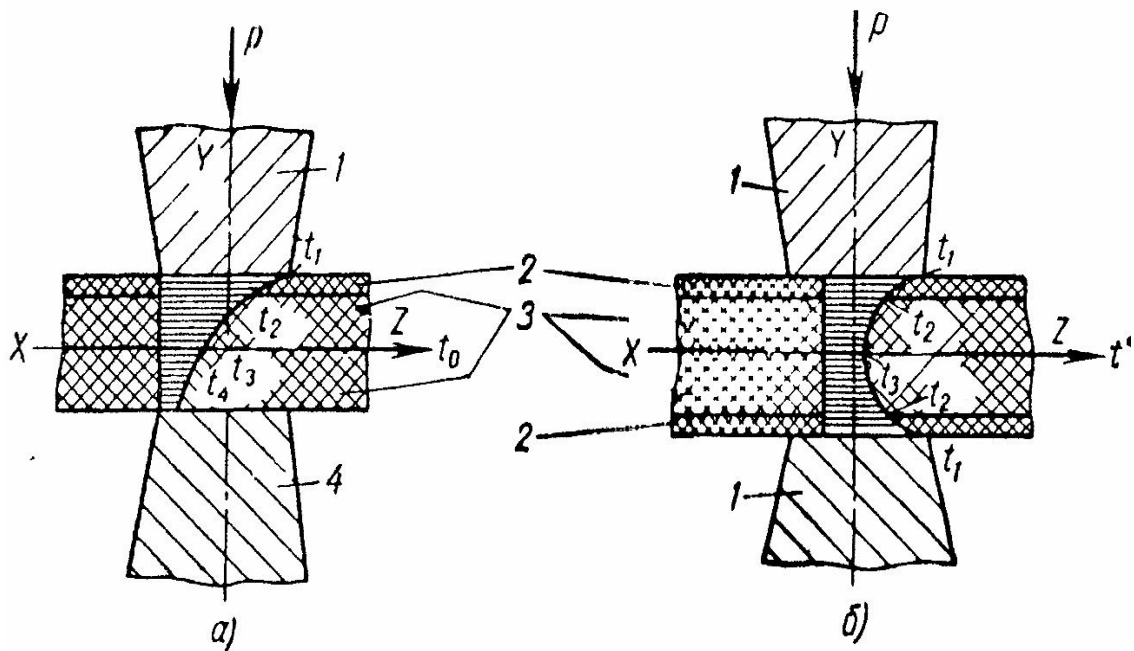


Рис. 1.14 Схема контактнo-тепловoгo зварювання пресуванням з одностороннім (а) та двостороннім нагрівом (б) і розподілення температурних полей по перерізу зварюваних матеріалів і прокладок: 1 – нагрітий інструмент; 2 — прокладки; 3 — зварювані матеріали; 4 — холодний інструмент; t_1 — температура нагрітого інструменту; t_2 — температура зовнішніх поверхонь виробу; t_3 — температура зварюваних поверхонь; t_4 — температура холодного

Час, який необхідний для досягнення будь-якої заданої температури в нестационарних теплових процесах, обернено пропорційний теплопровідності матеріалу. Значення коефіцієнта теплопровідності a залежить від питомої теплоти c , щільності γ та теплопровідності λ :

$$a = \frac{\lambda}{c\gamma} \quad (1.2)$$

Чим вище теплопровідність, тим менша різниця температур у деяких місцях всередині матеріалу при однакових зовнішніх умовах його нагрівання. Враховуючи заданий початковий розподіл температури в матеріалі та відомі умови передачі тепла на його межах, а також за умови, що теплофізичні властивості матеріалу при зварюванні залишаються

постійними, можна обчислити процес розподілу тепла в матеріалі.

Вирішуючи рівняння (1.1), одержуємо вираз:

$$\frac{T_H - T_C}{T_H - T_O} = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\beta} e^{-\beta^2} d\beta, \quad (1.3)$$

де T_H – температура нагрівача, °C; T_O – початкова температура матеріалу, °C;

T_C – температура в шуканій точці товщини матеріалу, з координатою y , °C.

Права частина виразу (1.3) показує інтеграл ймовірності:

$$\Phi(y\mu) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\beta} e^{-\beta^2} d\beta, \quad (1.4)$$

значення якого може бути знайдено з таблиць теплофізичних довідників.

Через низьку теплопровідність термопластиків температура розподіляється нерівномірно по товщині зварних деталей при контакті - термічному зварюванні.

Лише через деякий час після зіткнення зварних матеріалів з нагрітим інструментом з'єднання досягає необхідної температури. З графіку розподілу температури на поперечному перерізі шва (рис. 1.14) видно (при односторонньому нагріванні температурне поле характерне лише для верхньої деталі), що найнижча температура встановлюється в зварювальному місці, а найвища - на матеріальній поверхні. Для достатнього ступеня нагрівання матеріалу на стику температура нагрівальних елементів повинна бути вище температури зварювання.

Тривалість встановлення заданої температури залежить від ступеня нагрівання інструменту, теплофізичних властивостей та товщини матеріалу, через який проходить тепло (рис. 1.15). Різниця температур поступово зменшується зі збільшенням тривалості нагрівання, але завжди є місце перегріву верхнього шару матеріалу. Умови жорсткого зварювання пом'якшуються двостороннім нагріванням матеріалу (рис. 1.14b), оскільки це дозволяє за короткий час нагріти матеріал до потрібної температури

(рис. 1.15). Якщо припустити, що тепловий потік у матеріалі є одновимірним, а теплофізичні властивості матеріалу залишаються постійними, то основним рівнянням теплопровідності для одновимірного потоку (1.1) при цих граничних умовах буде:

$$\frac{T_H - T_C}{T_H - T_O} = \frac{4}{\pi} \left[e^{-\frac{\pi^2 at}{d^2}} - \frac{1}{3} e^{-\frac{9\pi^2 at}{d^2}} - \frac{1}{5} e^{-\frac{25\pi^2 at}{d^2}} - \dots \right], \quad (1.5)$$

де T_c - температура на поверхні зварюваних матеріалів, °C; t – тривалість нагрівання, с; d – сумарна товщина матеріалу в зоні зварювання, м.

Числове значення ряду

$$S(z) = \frac{4}{\pi} \left[e^{-\frac{\pi^2 at}{d^2}} - \frac{1}{3} e^{-\frac{9\pi^2 at}{d^2}} - \frac{1}{5} e^{-\frac{25\pi^2 at}{d^2}} - \dots \right]$$

наводиться у відповідних довідниках.

У разі безперервного контактено-термічного зварювання переміщення матеріалу відносно інструменту накладає додаткові умови на характер розподілу температурного поля вздовж перерізу шва. Ці додаткові умови передусім включають швидкість руху матеріалу, завдяки швидкості зварювання, тобто продуктивності пакувального обладнання.

Швидкість зварювання v і час нагрівання t кожної точки матеріалу під час його руху визначаються з наступного співвідношення: $t = \frac{l}{v}$, (1.6)

де l – робоча довжина нагрівача, м.

Основна особливість нагріву матеріалу при безперервному зварюванні - нерівномірний розподіл температури по довжині утеплювача. Найнижчу температуру матиме передня частина утеплювача, яка постійно контактує з холодним матеріалом. Такий нерівномірний розподіл температури, здається, зменшує робочу поверхню обігрівача; для нагрівання звареного матеріалу потрібно більше часу, ніж для ступінчастого зварювання нагрівачем, що має однакову температуру.

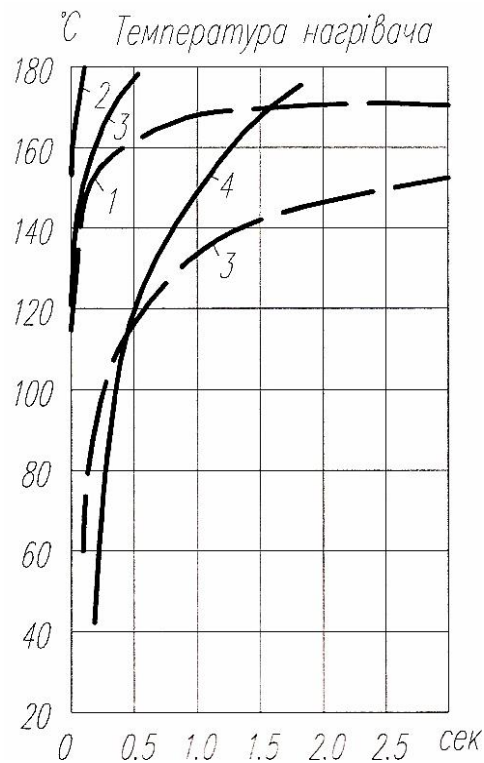


Рис.1.15 Швидкість наростання температури в зварному шві при односторонньому і двосторонньому нагріванні ПВХ плівки різної товщини: 1 — 50 мкм; 2 — 100 мкм; 3 — 200 мкм; 4 — 400 мкм; пунктирна — односторонній нагрів; суцільна — двосторонній нагрів

Спроби прискорити контактено-термічне зварювання за рахунок підвищення температури інструменту збільшують ризик термічного руйнування термопластику. Перегрів поверхні матеріалу небажаний ще й тому, що інструмент, стискаючи розм'якшений матеріал, деформує його в області шва. Деформація матеріалу за допомогою інструменту зменшується, застосовуючи тиск не тільки на місці зварювання, але і на сусідній ділянці. Для цього ширину інструменту збільшують і оснащують спеціальними охолоджуючими або ізолюючими плитами, запобігаючи нагріванню бічних зон шва (рис. 1.16).

Щоб запобігти прилипанню зварного матеріалу до нагрівача, зварювання здійснюється через перегородки з фторопласту - 4, армовані скляною тканиною, поліетилентерефталатом, целофаном, органосиліконовим каучуком. Щоб термопластик не прилип до металу, на робочі поверхні пристрою можна також нанести тонкий шар

силіконовоїрідини.

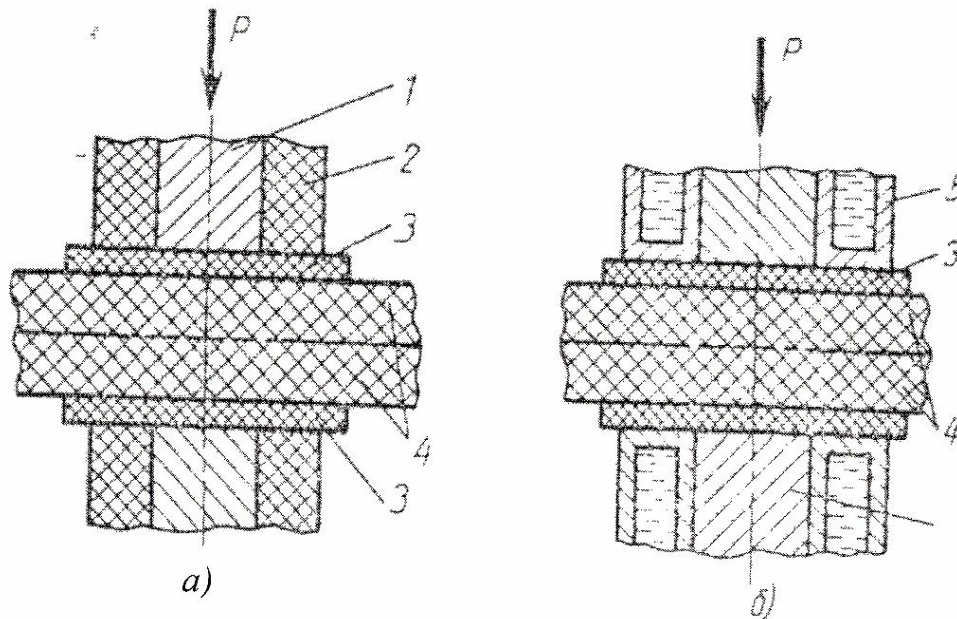


Рис. 1.16 Схема контактно – теплового зварювання пресуванням з нагрівальним інструментом без охолодження (а) із охолодженням (б) бічних губок: 1 - нагрівач; 2 - теплоізоляційна пластинка; 3 - розділова прокладка; 4 - матеріал, що зварюється; 5 - охолоджуваний елемент.

Однак цей шар часто доводиться відновлювати, оскільки після кожної операції зварювання на виріб переноситься невелика кількість жиру.

При зварюванні виробів постійно нагрівальним інструментом їх виймають із затискного пристрою, охолоджуючи його для запобігання викривлення перед розгерметизацією. У цьому випадку операція полягає в нагріванні виробу до температури зварювання нагрітим інструментом, прикладання тиску, утримуванні, охолодженні, видаленні виробу із затискача. Зварювання з подальшим охолодженням виробу під тиском покращує якість з'єднання та запобігає викривлення, але процес має збільшену тривалість, тому його застосовують лише у дрібномасштабному виробництві під час ремонтних робіт та зварюванні фторопласту - 4.

Контактно-теплова зварювання пресуванням може з'єднати виріб по всій довжині за один цикл або виконати ряд послідовних операцій з підключенням. У першому випадку виріб зварюють на пресових пристроях з нагрітими губками. Для отримання суцільного шва значної довжини

використовуються спеціальні пристрої, такі як бігуни, а також роликові (рис. 1.17) або стрічкові пристрої (рис. 1.18). На відміну від вальцьового зварювання, використання нагрітого інструменту у вигляді стрічки дає змогу охолоджувати вироби, які зварюються, перед розгерметизацією. Для цього остання область, через яку проходить матеріал, обладнана охолоджувальним пристроєм

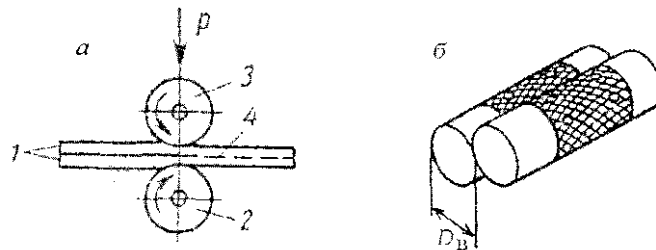


Рис.1.17 Схема контактно – теплового зварювання із застосуванням роликів (а) та валиків (б): 1 - матеріал, що зварюється; 2 - нагрітий ролик; 3 — притискний ролик; 4 — зварний шов.

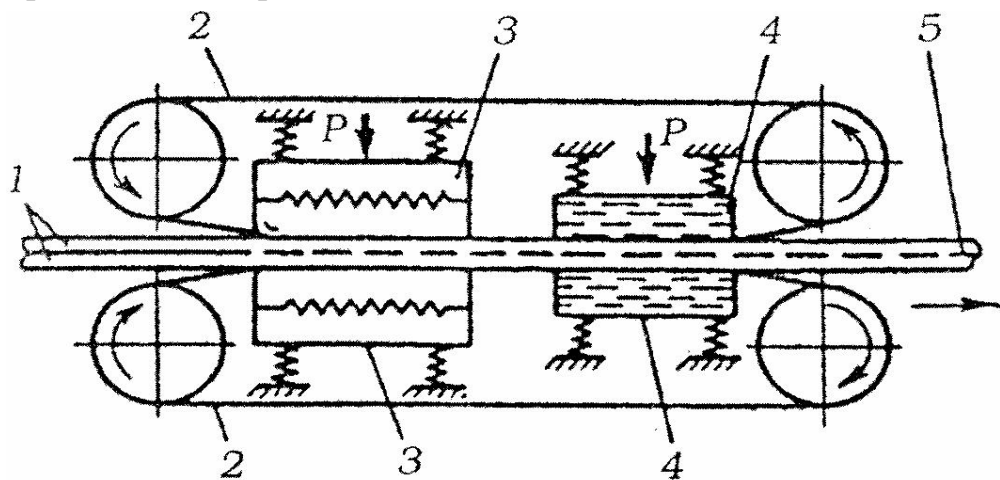


Рис.1.18 Схема двохстороннього контактно-теплового зварювання із застосуванням стрічки: 1 -матеріал, що зварюється; 2 - стальна стрічка; 3 - нагрівальні губки; 4 - охолоджуючі губки; 5 - зварний шов

Зварним інструментом для прямих швів зазвичай є бруски з нержавіючої сталі з ретельно відшліфованою поверхнею. Їх товщина дорівнює ширині зварного шва. Вони найчастіше нагріваються електричним елементом.

Для отримання швів різної конфігурації використовують плоский зварювальний інструмент у вигляді плит (рис. 1.19) із виступаючим профілем шириною b , що дорівнює ширині зварного шва. Профіль може мати гладку або рифлену робочу поверхню.

Отвори для нагрівачів

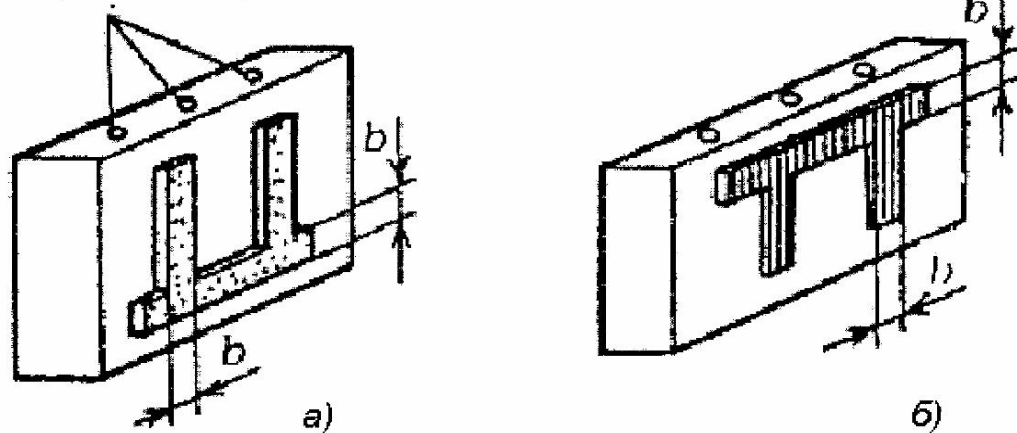


Рис. 1.19 Плоскі плити для контактнo-теплового зварювання з гладкою(а) і рифленою (б) поверхнями зварного шва

На рис. 1.20 наведені схеми паяльних пристроїв - ріжучих верстатів для пакувальних машин залежно від кількості пар зварених елементів, кількість яких залежить від кроку подачі виробу та продуктивності машини. Вал - труба, на якій є зварені елементи - пластикова.

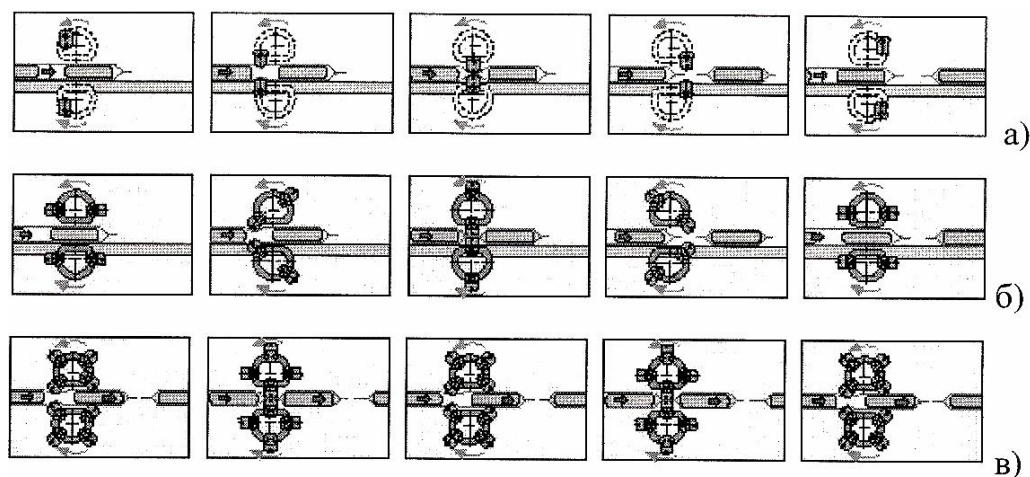


Рис.1.20. Схеми пристроїв зварювання – відрізування машин лінійного типу безперервної дії, що формують пакет типу «флоупак»: а – одна пара зварних елементів; б – дві пари; в – три пари.

При контактній - термічній зварюванні пресуванням найбільшого застосування знайшли наступні схеми з'єднання: в торець та внапуск (для тонколистових виробів). Плівкові матеріали для їх зварювання зазвичай не потребують будь-яких підготовчих операцій, крім очищення від забруднень. При зварюванні на вусах краї в стиках скошуються таким чином, щоб довжина вусів дорівнювала три-п'ять кратній товщині звареного листа. Вибір технологічних параметрів зварювання (температура, тиск і тривалість) залежить насамперед від типу матеріалу, який буде зварюватися, та його товщини, а також від типу використовуваного пристрою.

Контактно-термічне зварювання при пресуванні з'єднує в основному жорсткі термопластики: поліметилметакрилат (оргскло), полістирол, полівінілхлорид, поліамід, а також деякі плівкові матеріали (поліетилен, поліпропілен, поліізобутилен, фторопласт-4), які мають високі властивості. Для перелічених жорстких термопластиків підвищення тиску вище 2-3 МПа та тривалість нагрівання більше 15 хв під час стикового зварювання, схема наведена на рис. 1,21, суттєво не впливає на міцність з'єднання. Коливання температури під час зварювання сильніше впливає (рис. 1.22). Для одного і того ж матеріалу збільшення міцності з'єднання з підвищенням тиску виражається в меншій мірі, чим вище температура зварювання.

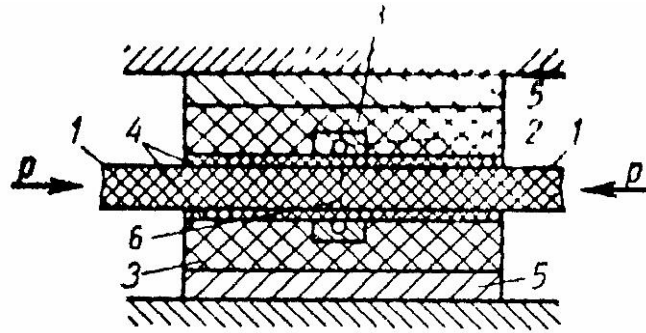


Рис. 1.21 Схема контактної-теплової зварювання встик пресуванням: 1 – матеріал, що зварюється; 2 - нагрівач; 3 — теплоізоляція; 4 - прокладка; 5 - металева пластина; 6 - зварний шов

Зі збільшенням температури зварювання менше впливає на міцність з'єднання і тривалість впливу нагрітих поверхонь під тиском. З переходом матеріалу у в'язкий-рідкий стан дифузія макромолекул відбувається настільки швидко, що максимальна міцність досягається в перші моменти

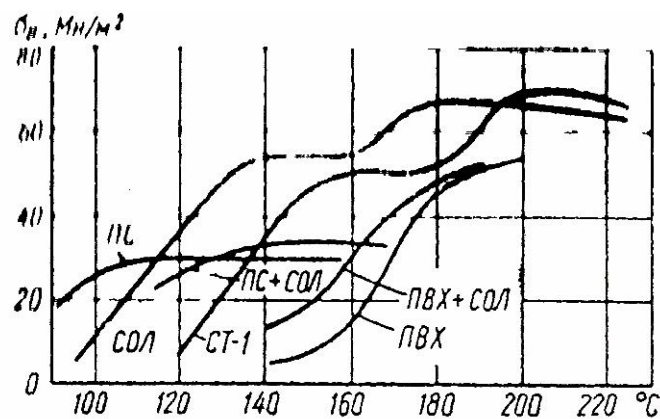


Рис. 1.22 Залежність міцності стикових з'єднань органічного скла марок СОП і СТ-1, ПВХ і ПС, зварених пресуванням при тиску 4,0 МН/м і тривалості 15 хв від температури зварювання контакту продуктів і нагрітого елемента.

Таким чином, головним впливовим параметром контактної-теплової зварювання є температура зварних поверхонь. Міцність з'єднання, близька до міцності основного матеріалу, досягається, якщо температура зварних поверхонь відповідає температурі переходу полімеру у в'язко-рідкий стан.

Вибір контактної - термічного режиму зварювання кристалічних полімерів вимагає особливої уваги. Оптимальну міцність з'єднання можна отримати лише за умови нагрівання зварного шва температури плавлення кристалів. Однак тривалий контакт зовнішніх поверхонь виробу з постійно

нагрітим інструментом може призвести до видавлювання матеріалу з-під утеплювача. Особливо це стосується висококристалічних полімерів, які мають відносно низьку молекулярну масу і переходять відразу після розплавлення кристалічної фази у в'язкий-рідкий стан. Тому для такої термопластики температуру зварювання підтримують на 10-15 ° С нижче температури плавлення кристалічної фази, коли ступінь кристалічності полімеру невелика і стає можливою дифузія макромолекул.

В'язкість розплавів кристалічних полімерів відносно низької молекулярної маси нижча, ніж в'язкість аморфних полімерів високої молекулярної маси у в'язко-рідкому стані. У зв'язку з цим при зварюванні тонкостінних виробів, виготовлених з таких кристалічних полімерів, як поліетилен низької щільності, поліаміди, поліефіри, тиск пресування 0,1-0,5 МПа цілком достатній.

На міцність з'єднання впливає і форма шва. Зварювальне зварювання (рис. 1.21) досягає межі міцності на розрив, рівну 90-95% міцності на розрив звареного матеріалу. З'єднання на колінах і на вусах утворює більш високу концентрацію напружень на краях, тому сила міцності нижча, ніж при з'єднанні прикладом. Зі збільшенням товщини листа концентрація напружень збільшується, а міцність з'єднання зменшується. Листи товщиною більше 5 мм не можуть бути з'єднані на колінах контактно-тепловим зварюванням стисненням, оскільки міцність при русі стику досить низька.

При контактно - термічному зварюванні з пресуванням плівок швидкість з'єднання на колінах зростає із збільшенням температури нагрівального елемента (рис. 1.23). Заштрихована частина діаграми означає діапазон температур і швидкості зварювання, в яких виходять з'єднання оптимальної якості.

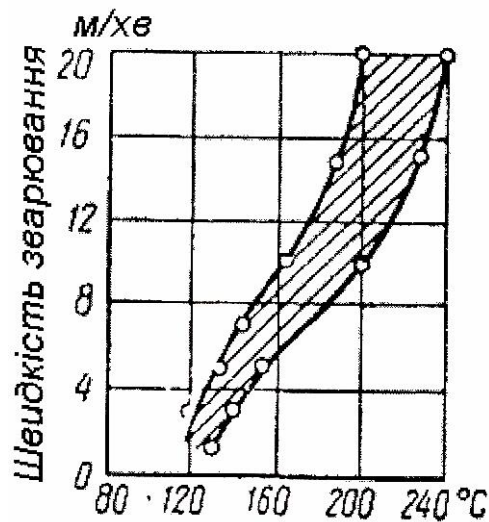


Рис. 1.23 Залежність швидкості зварювання поліетиленових плівок товщиною 60 мкм від температури нагрівального ролика (зусилля притискання ролика 40 Н, ширина шва 4 мм)

Для якісного з'єднання плівок місце зварювання, а також при зварюванні листових матеріалів, повинно бути доведене до в'язкого - рідкого стану. Прагнучи прискорити процес, при зварюванні плівок інструмент нагрівають до температури, при якій починається руйнування матеріалу. Однак швидкість цієї реакції менша, ніж швидкість зварювання плівок при високих температурах і невеликій товщині нагрітого матеріалу.

Зварювання плівок товщиною до 100-150 мкм може здійснюватися одностороннім нагріванням. Збільшення товщини плівки до 200-500 мкм вимагає двостороннього нагрівання. Верхня межа допустимої температури нагрівального інструменту збільшується зі збільшенням товщини плівки, але певною мірою, оскільки одночасно збільшується тривалість контакту з нагрітим матеріалом, що може призвести до його руйнування.

Для встановлення режимів зварювання плівок певної товщини, що забезпечує максимальну продуктивність та оптимальну міцність з'єднання, зручно використовувати номограми. Одна з таких номограм зображена на рис.1.24. Режими зварювання номограми знаходять шляхом накладання лінійки таким чином, що вона з'єднує задані параметри, тобто значення

товщини звареного матеріалу та максимальну швидкість зварювання. Точка перетину лінійки з третьою віссю показує температуру нагрівача, яка забезпечить задані параметри. При двосторонньому зварюванні машиною МСП-4 фторлонову плівку товщиною 95-110 мкм зварюють при температурі нагрівача 180-190°C. Швидкість зварювання 16,7мм/с (1 м/хв). Відносна міцність при розшаровуванні зварних елементів складає 85%.

При температурі 250-260 ° С швидкість зварювання зростає до 67-83,7 мм / сек (4-5 м / хв). Значення стиснення значно менший вплив на зварюваність полімерних плівок різної товщини, ніж температура та тривалість зварювання. Його розмір обмежений межею, над якою є значна шкода області шва матеріалу. Плівки на місці зварювання не завжди натискають нагрівальним інструментом. У деяких випадках плівки стискаються через їх натяг до циліндричної оправки.

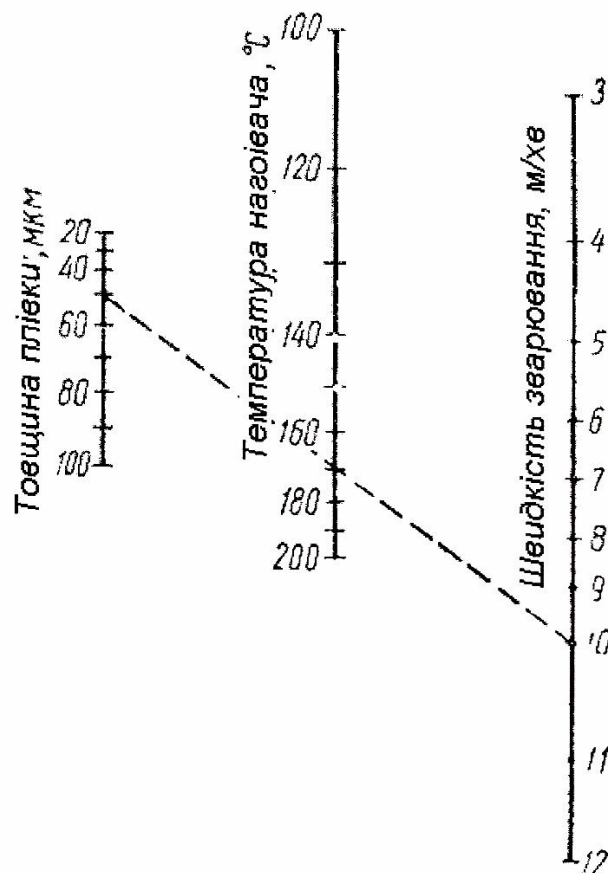


Рис. 1.24 Номограма для встановлення режимів зварювання плівок із поліетилену на машині МСП-1 (односторонній контактний нагрів полозом довжиною 25 см, проміжна прокладка із фторопласта-4 товщиною 60 мкм)

Міцність зварних з'єднань плівок у дослідженні (випробуванні) на розшарування не перевищує 60-70% міцності матеріалу. Однією з причин низької стійкості зварного шва є перегрівання шарів матеріалу, що безпосередньо контактують з нагрітим інструментом, і це призводить до крихкості.

Цей факт змушує обмежувати товщину зварних плівок. Зниження міцності матеріалу в зоні стику є наслідком деформації матеріалу, що

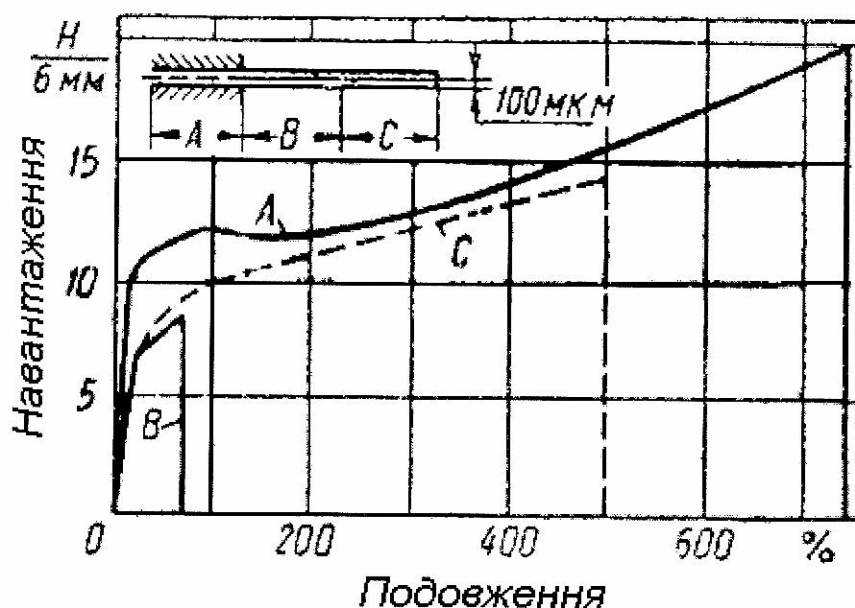


Рис. 1.27 Діаграма навантаження - подовження для зварного з'єднання плівок із поліетилену (температура інструменту 140°C): А - зона шва товщиною 200 мкм; В — біля шовна зона товщиною 100 мкм і шириною 50 мм; С — плівка, що не зазнала нагрівання, товщиною 100 мкм виникає внаслідок стиснення нагрітого інструменту при температурі, що перевищує температуру подачі термопластику та виникнення місць концентрації напруги. На рис. 1.25 та 1.26 показані результати визначення значень температури в зоні шва по ширині та товщині поліетиленових плівок у різні моменти зварювання при двосторонньому нагріванні. У процесі зварювання через значну теплопровідність матеріалу його вузька смуга поблизу області пластового з'єднання встигає нагрітися, що призводить до більшої крихкості порівняно з вихідним матеріалом (рис. 1.27).

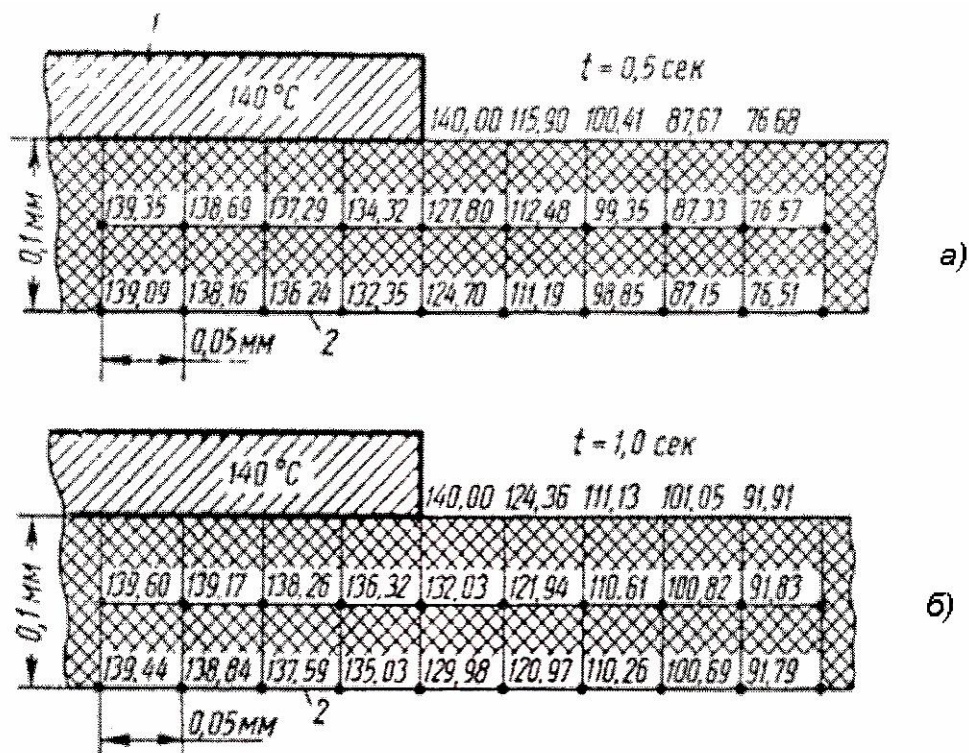


Рис.1.25 Розподілення значень температури по товщині і ширині плівок із поліетилену при двосторонньому контактному зварюванні за 0,5 (а) і за 1,0 с (б) (крок сітки координат 50 мкм): 1 - інструмент; 2 - зварювані поверхні плівок

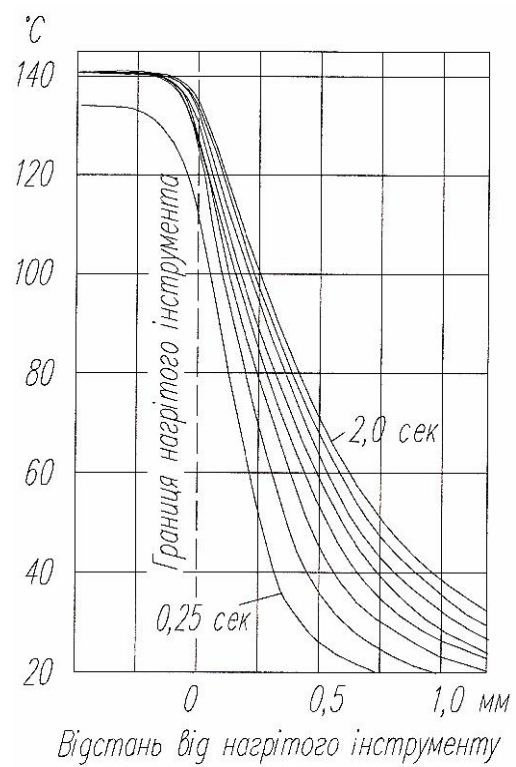


Рис. 1.26 Зміна температури у часі в біля шовній зоні зварюваних поверхонь плівок ПЕНІЦ товщиною 100 мкм.

При нагріванні матеріалу в односторонньому порядку максимальна температура зміщується на поверхні плівки при прямому контакті з нагрівачем (рис. 1.28).

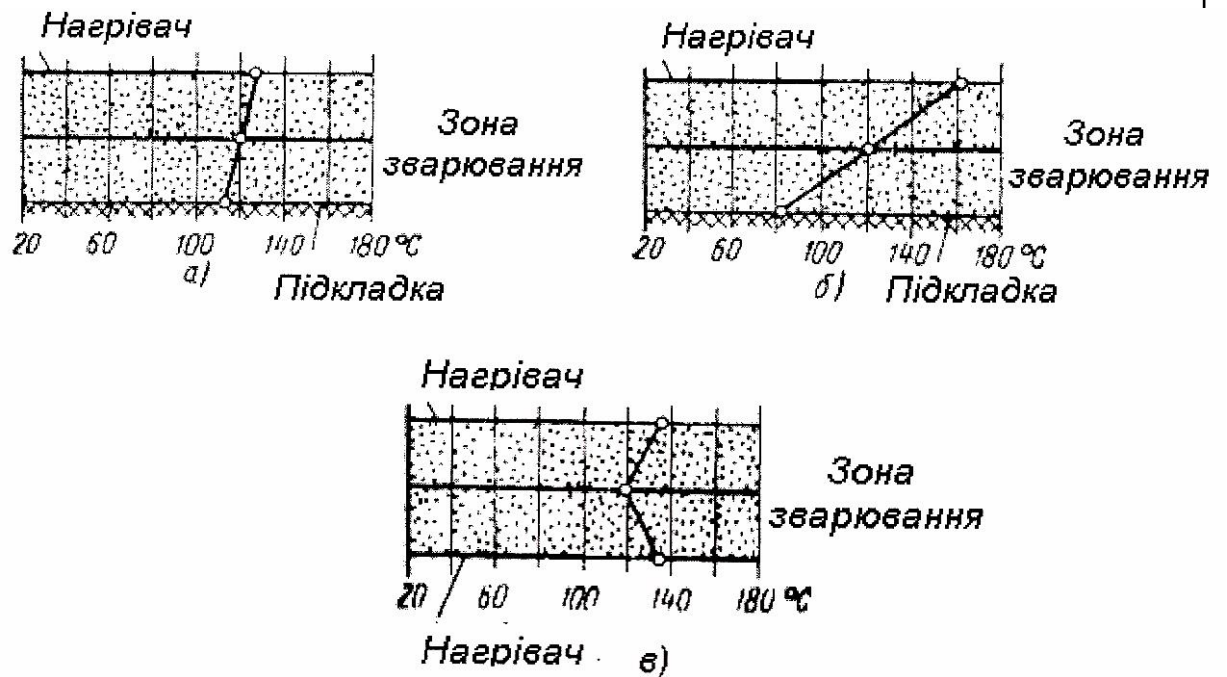


Рис.1.28 Розподілення значень температури по товщині матеріали при контактнo-тепловому зварюванні: а — односторонній нагрів, товщина матеріалу 100 мкм; б - те ж, 200 мкм; в - двосторонній нагрів, товщина матеріалу 600 мкм

У разі двостороннього нагрівання поверхні, що контактують з нагрівачами, перегріваються менше, але при значній товщині матеріалу температура його в зоні зварювання завжди нижча, ніж у поверхні.

При зварюванні при орієнтованому розташуванні кристалів основною причиною зниження опору при зварюванні є дезорієнтація полімеру в зоні нагрівання. Сила стиснення має менший вплив на якість зварного шва і необхідна лише для вузького пресування листів матеріалу; використання значень високого тиску небажано, оскільки це може спричинити механічне пошкодження області навколошипного шва. Практично під час зварювання поліетиленових плівок при односторонньому контактному нагрівальному тиску вище 0,05-0,06 МПа не рекомендується. Міцність зварних з'єднань багато в чому залежить від температури поверхні утеплювача і тривалості впливу.

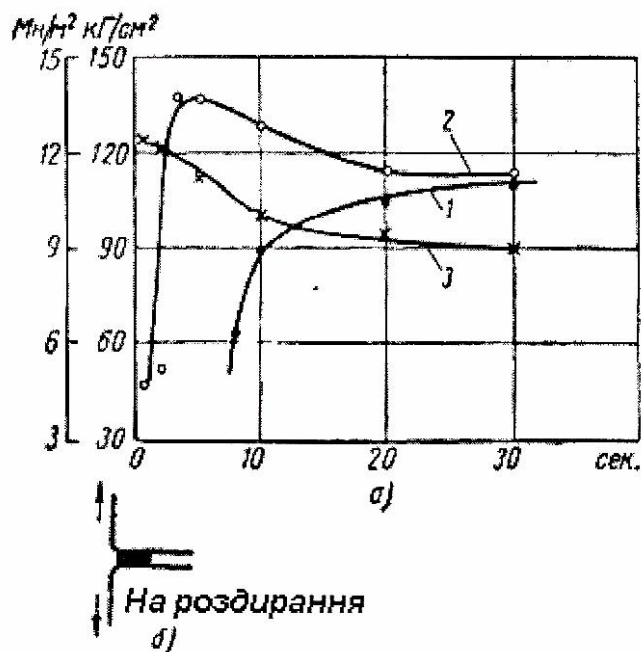


Рис. 1.29 а - залежність міцності зварних з'єднань на роздирання від тривалості витримування при різних температурах нагрівального елемента (плівка ПЕВТ, товщина 60 мкм): 1 - 115°C; 2 - 140°C; 3 - 180°C,

б — схема дослідження зварних з'єднань

Тому при зварюванні плівки товщиною 60-90 мкм здійснюється за допомогою однонаправленого контактного нагрівання в стаціонарних умовах (тобто установці, робочим елементом якого є предметне скло, нагріте передачею тепла від спіралей) через фторопластичні прокладки Товщиною 60 мкм зварюють з високим опором із з'єднаннями, отриманими при температурі нагрівача 140-160 ° С та підтримують протягом 2-3 с (рис. 1.29а). Збільшення часу витримки при цих значеннях температури не тягне за собою сильного зниження інтенсивності з'єднання, але реалізувати його з точки зору продуктивності процесу не представляється практичним. При більш високій температурі тривалість старіння скорочується; однак, незначне відхилення від деяких оптимальних режимів може призвести до зниження міцності. При більш низьких температурах зварювання час витримки необхідно збільшити. Плівки товщиною менше 60 мкм (30-45 мкм) необхідно зварювати при температурі нагрівача 130-140 ° С, товщі (150-200 мкм) при температурі 160-180 ° С. Міцність на розрив з'єднань,

зварених в оптимальному режимі зварювання, не перевищує 65-70% опору вихідного матеріалу; але міцність на зсув зварних з'єднань в оптимальних умовах, еквівалентна матеріалу основи. Ці способи також підходять для зварювання поліетиленових плівок одностороннім контактним нагріванням на імпульсних установках. За міцністю зварні з'єднання, отримані при імпульсному зварюванні, трохи відрізняються від обговорених вище.

1.3 Постановка задачі проектування

Перевірка показала, що пакувальна машина для полімерних плівкових виробів складається з таких функціональних модулів: підготовка, накопичення та постачання продукції, дозування - упаковка, доставка пакувального матеріалу, формування структурних елементів упаковки, зварювання стиків та різання окремих пакувальних агрегатів, обробка пакувального матеріалу та внутрішньої порожнини тари, реєстрація упакованого блоку, регулювання, управління, контроль та облік, централізована діагностика та очищення та миття вузлів автомобілів, контроль безпечне обслуговування автомобілів. Найпоширеніші та розповсюджені для пакування харчових продуктів - це вертикальні машини. Витрати на енергію для процесу пакування в цих машинах складаються з витрат на нагрівання зварних елементів для поздовжніх та поперечних з'єднань та потужності механізму тяги.

Аналіз структур показав, що важливу роль у машинній динаміці відіграє рівномірність плівки, яка повинна забезпечувати постійну швидкість. Отже, конструкція механізму розмотування рулону та прямий вплив швидкості розмотування та величини витягуючої сили забезпечують якість упаковки.

Тому метою роботи є модернізація машини для пакування сипучих продуктів у термоусадочну полімерну плівку. Це досягається за допомогою наступних моментів:

1. Удосконалення конструкції дозатора з метою скорочення часу обслуговування та коригування дози.

2. Забезпечити можливість формування дна упаковки за допомогою використання термоусадкової полімерної плівки та механізму усадки.

3. Удосконалити механізм дизайну плівки, щоб забезпечити можливість зміни продуктивності.

4. Модернізація конструкції розмотувального пристрою, яка б забезпечила рівномірність подачі плівки з постійною швидкістю та стабілізувала силові характеристики під час розмотування.

2. Техніко-економічне, соціальне обґрунтування

Модернізована лінія призначена для пакування сипучих продуктів у пакети з термоусадочної полімерної плівки. На сьогоднішній день лінії такого типу випускаються на українських підприємствах. Технологічна схема та принцип роботи модернізованого автомата описані в розділі 1. Технічна характеристика автомата:

- продуктивність – 20 упаковок/хв.;
- маса продукту в пачці – 1000 г.;
- встановлена потужність – 3 кВт;
- маса автомата – 700 кг;
- кількість операторів – 1 чол.
- витрати стисненого повітря – 420 л/хв

Недоліками даного автомату є:

- великі витрати на матеріало – та енергоємність.

Розроблений автомат дії має наступні переваги перед аналоговим:

- машина повністю автоматизована, простіша в експлуатації та проектуванні, що не вимагає високої кваліфікації обслуговуючого персоналу, через що кількість обслуговуючого персоналу становить лише одного оператора.

- зменшення витрат на підготовку 1 л стисненого повітря з 0,001 до 0,0005 грн пов'язано з встановленням менш потужних і більш економічних систем підготовки стисненого повітря

- життєвий цикл у розрахунках приймається на рівні терміну експлуатації нового обладнання до повного його зносу відповідно до норм амортизації, що діють з 01.01. 2004 р. І становлять 21,925%. Таким чином, орієнтовний термін служби становитиме $100 / 21,925 = 4,56 \approx 5$ років.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ткачук О.В.	Назва, додаткова назва ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ МАШИНИ		160176.ДП.16.002.ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.			Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1

- зниження витрат на плівку під час виробництва
- зменшення загальної потужності
- підвищення точності дозування продукту шляхом модернізації дозатора
- збільшення споживання енергії на 2%.

Основним техніко-економічним результатом цього проекту стане задоволення потреб споживачів.

Таким чином, економічна доцільність, технічна та організаційна можливість модернізації та впровадження машини очевидна. Економічна доцільність цієї модернізації підтверджується подальшими розрахунками в розділі «Технічні та економічні розрахунки».

3. Будова та принцип роботи обладнання.

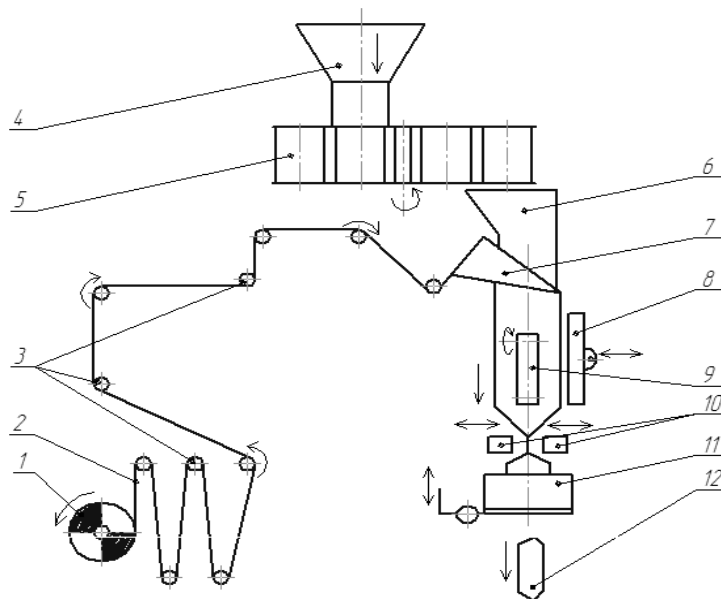


Рис 3.1. Схема машини для пакування сипких харчових продуктів в упаковку: 1 – рулоноутримувач, 2 – полімерна плівка, 3 – натяжні ролики, 4 – бункер дозатора, 5 – стаканчиковий дозатор, 6 – формувальна труба, 7 – рукавоутворювач комірцевого типу, 8 – пристрій поздовжнього зварювання, 9 – пристрій для протягування рукава, 10 – пристрій поперечного зварювання, 11 – термоусадкове пристосування, 12 – готовий пакет з продуктом.

Принцип роботи машини

Стрічка з полімерного матеріалу з використанням рукавоутворювача 7 створює рукав навколо формовочної трубки 6. За допомогою пристрою для натягування плівки 9 (кроковий двигун і зубчасті ремені) розтягується плівка на довжину, відповідну довжині упаковки. Плівка рулону розмотується через систему натягнутих фіксованих валиків 3, що запобігає руйнуванню плівки, утворенню на ній складок і її перекосу. За компенсатором встановлений фотоприймач, який після плівки необхідної довжини подає сигнал про зупинку крокового двигуна і на приведення в дію пневмоциліндрів

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ткачук О.В.	Назва, додаткова назва ОПИС ПРОПОЗИЦІЇ З МОДЕРНІЗАЦІЇ МАШИНИ.		160176.ДП.16.003.ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.			Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1

механізми поздовжнього і поперечного зварювання - формується поздовжній і нижній поперечний шов пакета.

У бункері дозатора 4 знаходиться датчик наявності продуктів виробництва. Стаканчиковий дозатор 5 - це 6 телескопічних стаканчиків, які закріплені на рухомому диску, який переміщується кроковим двигуном, під час кожної зупинки якого наповнюється 1 стакан. Під нижніми чашками знаходиться міцний нерухомий диск з отвором у зоні вивантаження. Вироби, висипані у формувальну трубку 6, зовні якої рукав напівфабрикату, що знаходиться в термоусадочному пристрої 11, разом з останнім за допомогою тягового механізму 9 надходить в механізм поперечного зварювання 10 і різанням ніж - формується верхній поперечний шов цього пакета. При цьому вмикається привід на термоусадочному пристрої, і він включає його на 90 градусів поворот. Готовий пакет 12 з продуктами виділяється для групової упаковки. Принцип дії описаний в патенті, показаному на рис. 3.2-3.5 .

Технічна характеристика машини для пакування сипких харчових продуктів в упаковку із плівкового матеріалу

продуктивність – 20 упаковок/хв;

точність дозування – 0,1 г;

маса автомату – 700 кг;

габаритні розміри автомату (LxBxH) 2670x875x920 мм;

обслуговуючий персонал – 1 оператор;

тип пакета – термоусаджувальної полімерної плівки, із одного поздовжнього та двох поперечних швів;

температура зварювання поздовжнього шва – 120°C;

поперечного – 140°C;

точність підтримання температури – $\pm 1^\circ\text{C}$;

максимальний діаметр рулону – 400 мм (внутр. 40 мм);

товщина плівки – 40 мкм (35...80);

розміри пачки (LxBxH) 30x160x270 мм;

маса пакета – 1 кг;

тип робочих органів – захвати, активні і пасивні напрямні;

тип приводів – електромеханічні, пневмомеханічні;

встановлена потужність – не більше 0,2 кВт;

параметри мережі живлення - напруга 380 В, частота 50 Гц, 3-фазна;

тиск повітря в магістралі – 4 бар;

затрати повітря – не більше 420 л/хв.;

тип автоматики – програмний, з зворотним зв'язком.

4. Розроблення технологічної схеми і карти машини

Технологічна схема машини - це графічне зображення технологічних та первинних операцій у порядку їх виконання на верстаті (див. Рис. 4.1.).

Технологічна карта - це таблиця технологічних та первинних операцій із зазначеними робочими органами, які виконують ці операції, порядкові номери робочих органів (див. Таблицю 4.1).

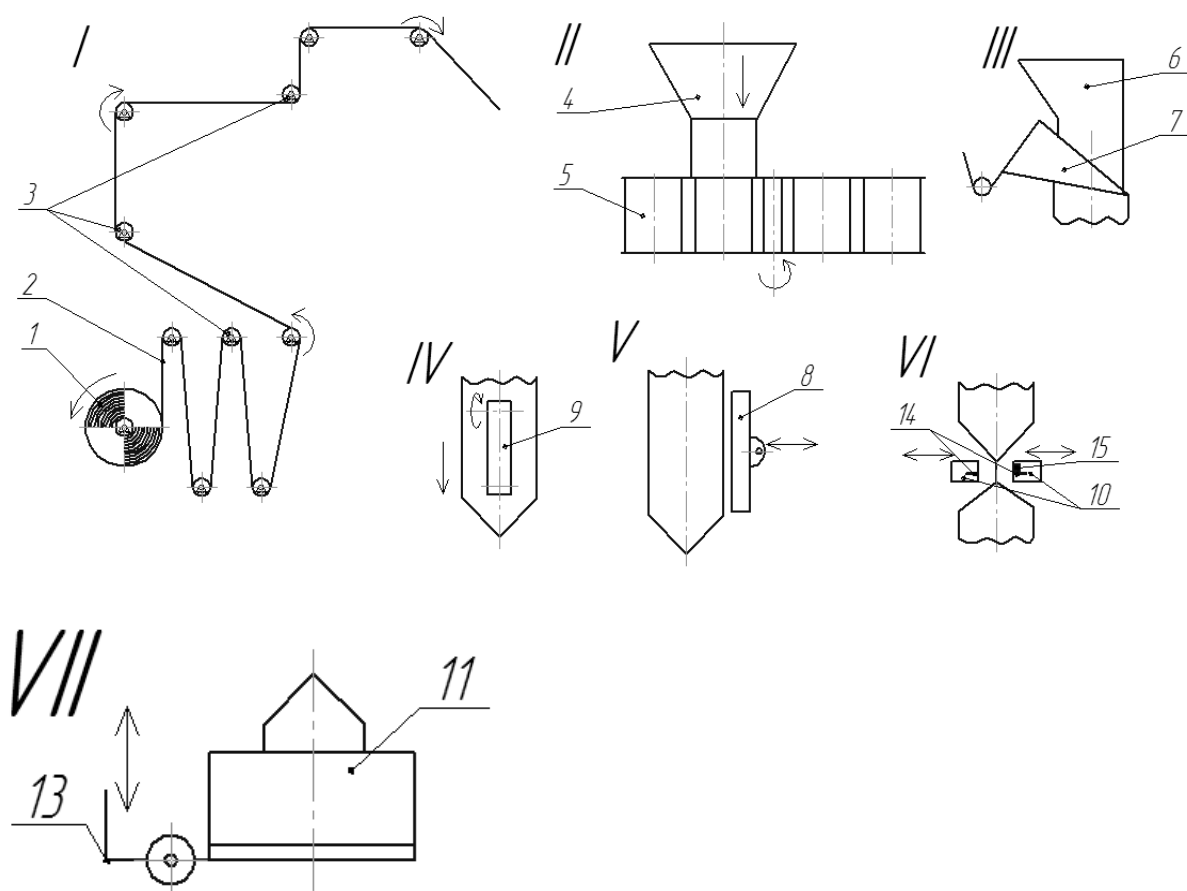


Рис.4.1. Технологічна схема машини: 1 – рулоноутримувача, 2 – полімерна плівка, 3 – натяжні ролики, 4 – бункер дозатора, 5 – стаканчиковий дозатор, 6 – формувальна труба, 7 – рукавоутворювач комірцевого типу, 8 – пристрій поздовжнього зварювання, 9 – пристрій для протягування рукава, 10 – пристрій поперечного зварювання,

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ткачук О.В.	Назва, додаткова назва Розроблення технологічної схеми машини	160176.ДП.16.004.ПЗ				
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1	

11 – термоусадкове пристосування, 12 – готовий пакет з продуктом, 13 – приводний важільний механізм усадкового пристосування, 14 – ножі, 15 – датувальник.

Таблиця 4.1.

Технологічна карта машини

№ п/п	Основна технологічна операція	Первинна технологічна і допоміжна операція	Робочий орган, що виконує операцію	Номер робочого органу
I	Розмотування рулону	Розмотування і натягання плівки	Рулонотримач, натяжні ролики	1, 3
II	Формування дози	Відмірювання дози	Стаканчиковий дозатор, бункер дозатора	5, 4
III	Утворення рукава	Рукавоутворення	Рукавоутворювач комірцевого типу, формуюча труба	7, 6
IV	Протягування плівки	Протяжка плівки	Пристрій протягування	9
V	Формування поздовжнього шва	Формування поздовжнього шва	Зварювальний пристрій	8
VI	Формування поперечного шва, відрізання, датування	Формування поперечного шва	Зварювальні губки	10
		Відрізання упаковки	Ножі	14
		Нанесення дати	Датувальник	15
VII	Термоусадка плівки	Усадка дна упаковки в термокамері	Термоусадкове пристосування	11

5. Розрахункова частина

5.1. Розрахунок потужності привода дозатора.

Всі розрахунки приводяться на прикладі гречаної крупи.

Сумарний час на виконання операції дозування:

$$t_{\Sigma} = \frac{1}{z} = \frac{1}{\frac{20}{60}} = 3\text{с}, (4.1.1)$$

де z – штучна продуктивність, упак/хв.

$$t_{\Sigma} = t_{\text{вин}} + t_{\text{перем}} = 0,9 + 2,1 = 3\text{с}, (4.1.2)$$

де $t_{\text{вин}}$ – час випорожнення продукції із стаканчика, с;

$t_{\text{перем}}$ – час на переміщення заповненої мірної місткості в позицію розвантаження, або в проміжне положення, с.

Знайдемо діаметр стаканчика:

$$M = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H \cdot \gamma, \Rightarrow D = \sqrt[3]{\frac{M \cdot 4}{\pi \cdot \gamma \cdot 1,1}} = \sqrt[3]{\frac{1 \cdot 4}{3,14 \cdot 780 \cdot 1,1}} = 0,12\text{м} (4.1.3)$$

де $M = 1\text{кг}$ – маса дози;

D – діаметр стаканчика, м;

$H = 1,1 \cdot D = 1,1 \cdot 0,12 = 0,132\text{м}$ – висота стаканчика;

$\gamma = 780\text{кг/м}^3$ – щільність гречаної крупи.

Знайдемо час випорожнення стаканчика:

$$t_{\text{вин}} = \frac{W}{v \cdot F} = \frac{12,82 \cdot 10^{-4}}{0,126 \cdot 0,01131} = 0,9\text{с}, (4.1.4)$$

де $F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,12^2}{4} = 0,01131\text{м}^2$ – площа поперечного перерізу

стаканчика; $W = \frac{M}{\gamma} = \frac{1}{780} = 12,82 \cdot 10^{-4}\text{м}^3$ – об'єм дози;

v – швидкість випорожнення продукції з стаканчика, м/с

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ткачик О.В.	Назва, додаткова назва Розрахункова частина	160176.ДП.16.005.ПЗ			
	Документ затверджено Миранчук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1

Визначаємо частоту обертання каруселі:

$$n_K = \frac{30}{t_{\text{перем}} \cdot \pi \cdot \alpha} = \frac{30}{(3-0,9) \cdot 3,14 \cdot 1,047} = 4,306 / \text{хв}, (4.1.5)$$

де $\alpha = 2\pi/6 = 1,047$ – кут повороту 1 стаканчика із 6 на каруселі.

Кут природного відкосу продукції $\varphi = 28^\circ$.

Розглянемо всі діючі на дозатор сили опору:

$$\Sigma P_{OP} = P_{CC} + P_{CP} + P_{PB}, (4.1.6)$$

де P_{CC} - сила опору, яка виникає внаслідок тертя сипкої продукції по сипкій продукції; $P_{CC} = 3 \cdot G_{CT.C} \cdot f_{CC}$, (4.1.7)

де $G_{CT.C} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \gamma \cdot g \cdot h$ (4.1.8) - вага стовпа продукції, який знаходиться в бункері над стаканчиком;

$h = 0,3$ - висота стовпа продукції;

$f_{CC} = 0,6$ – коефіцієнт тертя сипкої продукції по сипкій продукції.

$$P_{CC} = 3 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,12^3}{4} \cdot 0,78 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,3 \cdot 0,6 = 46,71H$$

P_{CP} - сила опору, яка виникає внаслідок тертя сипкої продукції по диску ротора;

$$P_{CP} = S_K \cdot \gamma \cdot g \cdot h \cdot f_{CP}, (4.1.9)$$

$$S_K = \frac{\pi(d_{K30B}^2 - d_{Kвн}^2)}{4} = \frac{3,14 \cdot (0,125^2 - 0,12^2)}{4} = 0,96 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \quad (4.1.10) \quad -$$

площа кільця, по якому виникає зіткнення сипкої продукції з диском ротора дозатора;

$f_{CP} = 0,25$ – коефіцієнт тертя в парі сипка продукція – диск ротора;

$$P_{CP} = 0,96 \cdot 10^{-3} \cdot 0,78 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,3 \cdot 0,25 = 0,55H$$

P_{PB} - сила опору, яка виникає внаслідок тертя диска ротора по сипкій продукції, яка знаходиться між ротором та відсікачем, її врахувати

аналітично дуже складно, тому при розрахунках сумарної сили опору її дію не враховуємо, а для її врахування при розрахунках потужності на валу привода, вводимо поправочний коефіцієнт $k_{PB}=2$.

В наступних розрахунках для спрощення будемо приймати, що навантаження від сипкої продукції та від маси деталей рівномірно розподілено по поверхні кілець.

P_{HD} - сила опору, яка виникає внаслідок тертя сипкої продукції по нерухомому диску.

$$P_{HD} = \frac{1}{3} \cdot F_H \cdot d_{CT}^2 \cdot f_{CP} = \frac{1}{3} \cdot 39,24 \cdot 0,125^2 \cdot 0,25 = 0,051 \text{ Н}, (4.1.11)$$

де $F_H = 4mg = 4 \cdot 1 \cdot 9,81 = 39,24 \text{ Н}$ (4.1.12) - вага продукції в 4-х стаканчиках.

Знаходимо сумарний момент сил опору:

$$T_{P_{OP\Sigma}} = P_{CC} \cdot L_1 + P_{CP} \cdot L_2 + P_{HD}, (4.1.13)$$

$L_1 = 0,144 \text{ м}$, $L_2 = 0,123 \text{ м}$ – плечі сил опору,

$$T_{P_{OP\Sigma}} = 46,71 \cdot 0,145 + 0,55 \cdot 0,123 + 0,051 = 6,89 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Враховуючи втрати у підшипникових опорах:

$$T_{оп.підш} = \frac{T_{P_{OP\Sigma}}}{\eta_{підш\Sigma}} = \frac{6,89}{0,99^2} = 7,03 \text{ Н} \cdot \text{м}, (4.1.14)$$

де $\eta_{підш\Sigma} = 0,99^2$ - ККД 3-ох підшипникових опор,

Отже, сумарний момент сил опору на валу привода дозатора:

$$T = T_{оп.підш} + T_2 = 7,03 + 0,0904 = 7,12 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (4.1.15)$$

Отже потужність на валу привода дозатора, необхідна для подолання сил опору (без врахування сили опору P_{PB}):

$$N_{част} = \frac{T \cdot n}{9550} = \frac{7,12 \cdot 5}{9550} = 0,004 \text{ Вт} \quad (4.1.16)$$

Отже, $N = k_{PB} \cdot N_{част} = 2 \cdot 0,004 = 0,008 \text{ Вт}$

Висновок: в результаті розрахунків, наведених в даному розділі виявлено, що потужність на валу привода дозатора, необхідна для подолання всіх сил опору $N = 0,008 \text{ Вт}$. Значить, вибираємо серводвигун EMMS-AS-70-S фірми Festo (рис.4.1.1) з параметрами таблиця 9.1.1

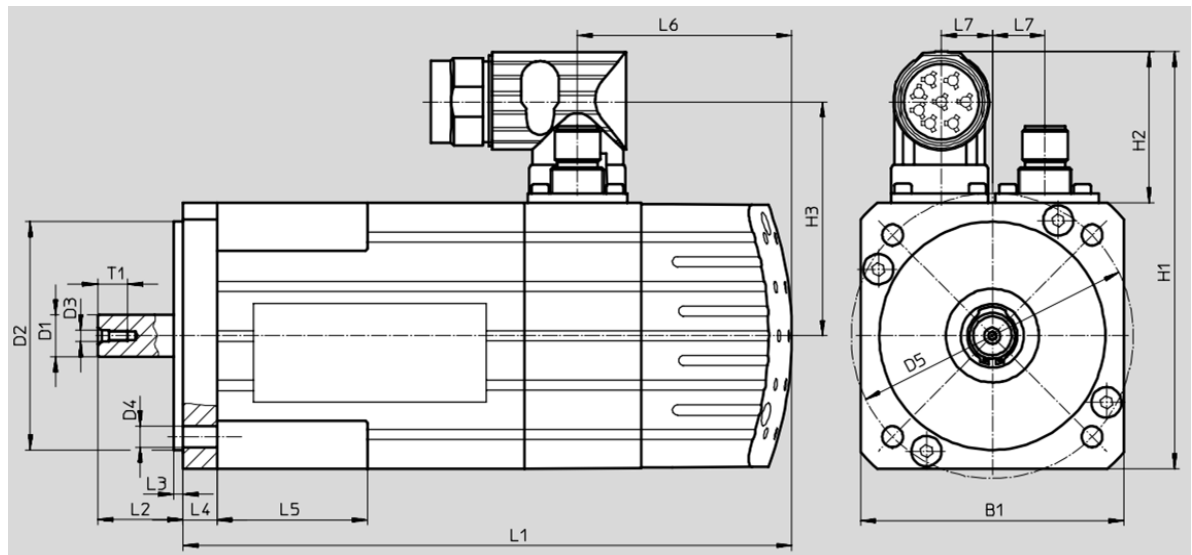


Рис.4.1.1 Загальний вигляд серводвигуна з розмірами

Таблица 4.1.

Параметри серводвигуна моделі EMMS-AS-70-S

Размер	70-S		70-M	
Двигатель				
Номинальное напряжение	[В DC]	360	360	
Номинальный ток	[А]	2.2	2.6	
Пиковый ток	[А]	5	10	
Номинальный выход	[Вт]	866	1 061	
Номинальный момент	[Нм]	1.43	2.29	
Пиковый момент	[Нм]	3.1	7.75	
Момент при полной остановке	[Нм]	1.64	2.56	
Номинальная скорость вращения	[об/мин]	5,300	4,100	
Макс. скорость	[об/мин]	6,300	4,780	
Постоянная двигателя	[Нм/А]	0.647	0.864	
Сопrotивление обмотки	[Ω]	7.66	6.71	
Индуктивность обмотки	[мГн]	0.015	0.013	
Массовый момент инерции привода	[кг см ²]	0.379	0.611	
Массовый момент инерции привода с тормозом	[кг см ²]	0.449	0.68	
Радиальная нагрузка на вал	[Н]	150	200	
Осевая нагрузка на вал	[Н]	75	75	
Тормоз				
Рабочее напряжение	[В DC]	24 +6 ... -10%	24 +6 ... -10%	
Выход	[Вт]	11	11	
Момент удержания	[Нм]	2	2	
Массовый момент инерции	[кг см ²]	0.071	0.073	

Тип	B1	D1 Ø	D2 Ø	D3	D4 Ø	D5 Ø	H1	H2
EMMS-AS-70-S	70	11	60	M2,5	5.5	75	109.5	
EMMS-AS-70-M		+0.012/+0.001	+0.012/+0.007					

Тип	H3	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	T1
EMMS-AS-70-S	61.5	161.8	22.7	2.5 _{-0.1}	9	40	57	14	8
EMMS-AS-70-M		187.3							

5.2 Розрахунок зусилля розмотування плівки

Плівка розмотується проходячи через систему роликів, які встановлені на нерухомій рамці. Рух плівки відбувається по закону $a_t = 0,28 \text{ м/с}^2 = \text{const.}$

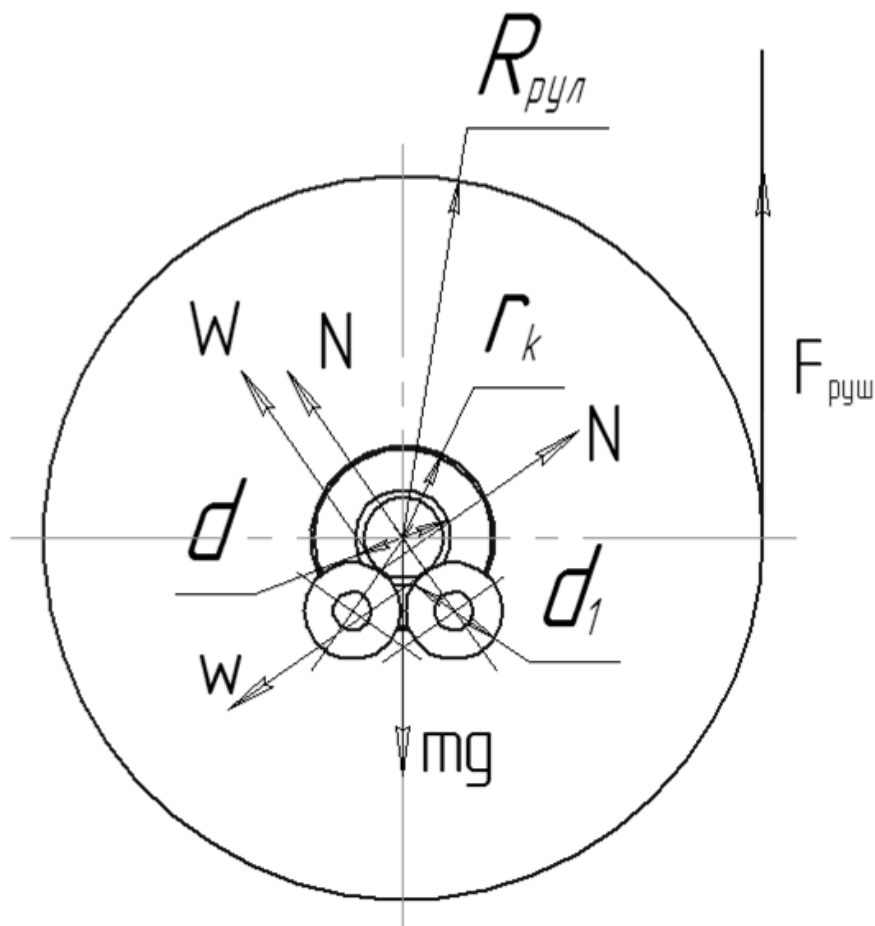


Рис.9.2.1. Схема прикладених сил до рулона

Запишемо принцип Д'Аламбера для рулона:

$$I \cdot \varepsilon = M_{руш} - M_{оп}, \quad (4.2.1)$$

де I – момент інерції рулона, ε – кутове прискорення рулона,

$M_{руш}$ – момент рушійних сил, $M_{оп}$ – момент сил опору.

Звідси, $M_{руш} = M_{оп} + I \cdot \varepsilon$, тоді рушійна сила розраховується за

$$\text{формулою } F_{руш} = \frac{M_{руш}}{D_{рул} / 2} = \frac{2 \cdot (M_{оп} + I \cdot \varepsilon)}{D_{рул}}. \quad (4.2.2)$$

З рис.9.2 виходить, що $M_{on} = 2 \cdot W \cdot \frac{d}{2}$ (4.2.3), де $W = N \cdot \frac{w \cdot d + 2 \cdot k}{d}$

(9.2.4), при цьому $k=0,01$, $w=0,022$.

Для знаходження сили N необхідно спроектувати сили на вертикальну вісь:

$$m \cdot g = (N + N) \cdot \cos 35^\circ = 2 \cdot N \cdot \cos 35^\circ \Rightarrow N = \frac{m \cdot g}{2 \cdot \cos 35^\circ}. \quad (4.2.5)$$

Запишемо моменти інерції рулону і шпулі та порівняємо їх:

$$I_{рул} = \frac{m_{рул} \cdot R_{рул}^2}{2}, I_k = \frac{m_k \cdot R_k^2}{2}, I_{рул} > I_k. \quad (4.2.6)$$

Запишемо формулу визначення кутових прискорень для рулону і шпулі:

$$\varepsilon_{рул} = \frac{a}{R_{рул}}, \varepsilon_{рул} > \varepsilon_k, \varepsilon_k = \frac{a}{R_k}. \quad (4.2.7)$$

Визначаємо зусилля розмотування рулону:

а) діаметр рулону $D_{рул} = 0,4\text{м}$, ширина рулону $h = 0,38\text{м}$, товщина плівки $\delta = 40\text{мкм}$.

$$V_{рул} = \frac{\pi \cdot h}{4} (D_{рул}^2 - d_k^2) = \frac{3,14 \cdot 0,38}{4} (0,4^2 - 0,0381^2) = 0,0473\text{м}^3 \quad (4.2.8)$$

$$m_{рул} = V_{рул} \cdot \rho_{рул} = 0,0473 \cdot 905 = 42,80\text{кг} \quad (4.2.9)$$

$$m_{\Sigma} = m_{рул} + m_{дет} = 42,80 + 2,81 = 45,61\text{кг} \quad (4.2.10)$$

$$N = \frac{m_{\Sigma} \cdot g}{2 \cdot \cos 35^\circ} = \frac{45,61 \cdot 9,81}{2 \cdot \cos 35^\circ} = 273,11\text{Н}$$

$$W = N \cdot \frac{w \cdot d + 2 \cdot k}{d} = 273,11 \cdot \frac{0,022 \cdot 0,016 + 2 \cdot 0,01}{0,022} = 252,65\text{Н}$$

$$M_{он} = 2 \cdot W \cdot \frac{d}{2} = 2 \cdot 252,65 \cdot \frac{0,024}{2} = 6,064\text{Н} \cdot \text{м}$$

$$I_{рул} = \frac{m_{рул} \cdot R_{рул}^2}{2} = \frac{46 \cdot 0,2^2}{2} = 0,92\text{кг} \cdot \text{м}^2$$

$$\varepsilon_{рул} = \frac{a_{\tau}}{R_{рул}} = \frac{0,28}{0,2} = 1,4\text{с}^{-2}$$

$$F_{руш} = \frac{2 \cdot (M_{он} + I \cdot \varepsilon)}{D_{рул}} = \frac{2 \cdot (6,064 + 0,92 \cdot 1,4)}{0,4} = 36,76\text{Н}$$

б) діаметр рулону $D_{рул} = 0,039\text{м}$, ширина рулону $h = 0,38\text{м}$, товщина плівки $\delta = 40\text{мкм}$.

$$V_{рул} = \frac{\pi \cdot h}{4} (D_{рул}^2 - d_k^2) = \frac{3,14 \cdot 0,38}{4} (0,039^2 - 0,0381^2) = 20,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$m_{рул} = V_{рул} \cdot \rho_{рул} = 20,7 \cdot 10^{-6} \cdot 905 = 0,0187 \text{ кг}$$

$$m_{\Sigma} = m_{рул} + m_{дет} = 0,0187 + 2,81 = 2,83 \text{ кг}$$

$$N = \frac{m_{\Sigma} \cdot g}{2 \cdot \cos 35^{\circ}} = \frac{2,83 \cdot 9,81}{2 \cdot \cos 35^{\circ}} = 16,95 \text{ Н}$$

$$W = N \cdot \frac{w \cdot d_c + 2 \cdot k}{d} = 16,95 \cdot \frac{0,022 \cdot 0,016 + 2 \cdot 0,01}{0,022} = 15,68 \text{ Н}$$

$$M_{он} = 2 \cdot W \cdot \frac{d_1}{2} = 2 \cdot 15,68 \cdot \frac{0,024}{2} = 0,376 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$I_{рул} = \frac{m_{рул} \cdot R_{рул}^2}{2} = \frac{2,83 \cdot 0,0195^2}{2} = 0,00054 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$\varepsilon_{рул} = \frac{a_{\tau}}{R_{рул}} = \frac{0,28}{0,0195} = 14,36 \text{ с}^{-2}$$

$$F_{руш} = \frac{2 \cdot (M_{он} + I \cdot \varepsilon)}{D_{рул}} = \frac{2 \cdot (0,376 + 0,00054 \cdot 14,36)}{0,039} = 19,68 \text{ Н}$$

Отже, для подальших розрахунків використовуємо $F_{руш} = 36,76 \text{ Н}$.

6. Технологія виготовлення деталі

Технологічний маршрут виготовлення кришки

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблюваний, контрольний
10	Заготівельна (УЗЗ)	Верстат відрізний
10.1	Відрізати заготовку з прокату Ø 75, довжиною L=57 мм.	
20	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-ох кулачковий патрон.
20.1	Торцювати пов.(1), z=3 мм.	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
20.2	Точити Ø 50 на L=14 мм. Пов(2)	Різець упорний правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=7°, γ=10°, φ=90° ШЦ1
30	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-ох кулачковий патрон, центра.
30.1	Торцювати пов.(1), z=3 мм.	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
30.2	Точити Ø 72 на L=37 мм. Пов(2)	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
30.3	Точити Ø 50d9 начорно на L=12 мм. Пов(3).	Різець упорний правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=7°, γ=10°, φ=90° ШЦ1
30.4	Точити Ø 50d9 начисто на L=12 мм. Пов(3).	Різець упорний правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=7°, γ=10°, φ=90° ШЦ1
30.5	Точити канавку шириною 3 мм. Пов. (4)	Різець канавочний, b=3, Т15К6.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ткачук О.В.	Назва, додаткова назва Технологія виготовлення деталі	160176.ДП.16.006.ПЗ			
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1

30.6	Свердли́ти отв. Ø 30 на L=43 мм	Свердло Ø 30, P6M5.
30.7	Розточити отв. Ø 32 на L=41 мм	Різець розточний, T15K6
30.8	Зня́тя фаску 1x45° Пов.(6)	Різець прохідний відігнутий правий, T15K6, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
40	Свердлильна (У33)	Вертикально-свердлильний верстат 2А125, кондуктор.
40.1	Свердли́ти отв. Ø6,8 мм., пов.(1) l=12.	Свердло Ø6,8 P6M5.
40.2	Нарі́зати різьбу пов.(1) М8-7Н на l=10.	Мітчик №1
50	Свердлильна (У33)	Вертикально-свердлильний верстат 2А125, кондуктор.
50.1	Свердли́ти отв. Ø8 мм., пов.(1).	Свердло Ø8 P6M5.
50.2	Розверну́ти отв. α=25° Пов.(2)	Розвертка конічна
50.3	Нарі́зати різьбу пов.(2) α=25°, d=11 на l=7.	Мітчик
60	Мийна	Мийна машина
60.1	Промити деталь	
70	Слюсарна	Верстак
70.1	Зня́ти задирки і притупити гострі кромки	
80	Контрольна	Стіл контролера

Розрахунок припусків

Вибираємо заготовку з прокату.

За табл. 1 при діаметрв Ø72 і довжині 51 мм беремо прокат Ø75. Припуск на підрізання торців становить (табл. 2): $3 \cdot 2 = 6$ мм.

Отже, заготовка являє собою Ø 75 мм і довжиною 57 мм.

Розрахунок загального припуску кованої заготовки ведемо за найточнішим розміром Ø50d9.

Припуск на чистове точіння:

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

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 при напівчистому точінні. $Rz_2=50$ мкм, $D_2=50$ мкм. При установленні деталі в патроні $Tnp_1=100$ мкм, $E_{y2}=0$.

Тоді $2Z_{2\min} = 2(50 + 50 + \sqrt{100^2 + 0^2}) = 200$ мкм, $2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 - T_2$

T_1 - допуск при чорновому точінні, $T_1 = IT12 = 250$ мкм,

T_2 - допуск при чистовому точінні, $T_2 = IT9 = 62$ мкм,

$$2Z_{2\max} = 200 + 250 - 62 = 388 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}}{2} = \frac{388 + 200}{2} = 294 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове розточування:

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

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

$Rz_0=150$ мкм; $D_0=250$ мкм; $Tnp_0=0,62$ мм;

E_{y1} - похибка установлення при чорновому точінні.

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

$$2Z_{1\min} = 2(150 + 250 + \sqrt{620^2 + 100^2}) = 2056 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1^i 2Zi_{\text{ном}} = 294 + 2056 = 2350 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 2,5 \text{ мм}$.

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_M = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}} = \frac{0,92}{1,98} = 0,46$$

Розрахунок операції

1. Токарна операція

Перехід 20.1 Торцювати пов.1.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = 3$ мм. Подача табл.. №17 $S=0,6...0,9$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,8$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{504}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 3^{0,35}} = 127,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 127,9}{3,14 \cdot 75} = 543 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=500$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 75 \cdot 500}{1000} = 117,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 37,5 + 2 + 3 = 42,5 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET}=37,5$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 3$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{42,5}{500 \cdot 0,8} = 0,1 \text{ хв}$$

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 (табл..26).

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

$T_3 = 0 \text{ хв}$ – заміна різця.

Перехід 20.2 Точити Ø 50 на L=14 мм. Пов(2).

Приймаємо глибину різання $t = \frac{75-50}{2} = 12,5 \text{ мм.}$

Подача табл.. №17 $S=0,4 \div 0,5 \text{ мм/об.}$ Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S_{\epsilon}=0,5 \text{ мм/об.}$

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 12,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 126,5 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 126,5}{3,14 \cdot 75} = 537,2 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=500 \text{ об/хв.}$

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 75 \cdot 500}{1000} = 117,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 14 + 2 = 16 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=14 \text{ мм}$

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

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{16}{500 \cdot 0,5} = 0,06 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

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

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$ – 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:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} = 0,1 + 0,06 = 0,16 \text{ хв.}$$

Допоміжний час $T_d = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,19 + 0,23 + 0,93 = 1,54 \text{ хв.}$

Для установлення деталей масою до 3 кг в патрон $t_y = 0,19$

Операційний час $T_{оп} = T_0 + T_d = 0,16 + 1,54 = 1,7 \text{ хв.}$

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

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0) \cdot T_{оп} / 100 = 6,5 \cdot 1,7 / 100 = 0,11 \text{ хв.}$$

Штучний час становить $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 1,7 + 0,11 = 1,81 \text{ хв.}$

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.

$$T_{п.з} = 10 + 10 + 4 = 24 \text{ хв.}$$

n – кількість деталей у партії (серії).

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

$$T_K = 1,81 + 24 / 200 = 1,93 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 год становить:

$$N = 60 / T_K = 60 / 1,93 = 31 \text{ деталей.}$$

2. Токарна операція

Перехід 30.1 Торцювати пов.1.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = 3$ мм. Подача табл.. №17 $S=0,6 \dots 0,9$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,8$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{504}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 3^{0,35}} = 127,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 127,9}{3,14 \cdot 75} = 543 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=500$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 75 \cdot 500}{1000} = 117,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 37,5 + 2 + 3 = 42,5 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET}=37,5$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 3$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{42,5}{500 \cdot 0,8} = 0,1 \text{ хв}$$

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 Ø 72 на L=37 мм. Пов(2)

Приймаємо глибину різання $t = \frac{75-72}{2} = 1,5 \text{ мм.}$

Подача табл.. №17 $S=0,6 \div 0,9 \text{ мм/об.}$ Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S_{\text{е}}=0,8 \text{ мм/об.}$

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{403}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,8^{0,35}} = 413,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 413,2}{3,14 \cdot 75} = 1754,6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600 \text{ об/хв.}$

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 75 \cdot 1600}{1000} = 376,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{\text{ДЕТ}} + l_1 + l_2 + l_3 = 37 + 2 + 1,5 = 40,5 \text{ мм}$$

$l_{\text{ДЕТ}}$ - довжина деталі $l_{\text{ДЕТ}}=40,5 \text{ мм}$

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

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 1,5$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{40,5}{1600 \cdot 0,8} = 0,03 \text{ хв}$$

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.

$T_3 = 0$ хв. – заміна різця.

Перехід 30.3 Точити Ø 50d9 начорно. Пов(2).

Приймаємо глибину різання $t = 5$ мм.

Подача табл. №17 $S = 0,4 \dots 0,6$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 145,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 145,4}{3,14 \cdot 72} = 643,1 \text{ об/хв}$$

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

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 72 \cdot 630}{1000} = 142,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 = 14 \text{ мм}$$

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

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0$

l_3 - перебіг інструменту $l_3 = 0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{14}{630 \cdot 0,5} = 0,04 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 + 0,7 = 0,91 \text{ хв}$$

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

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0,7$ хв – заміна різця.

Перехід 30.4 Точити Ø 50d9 начисто. Пов(2)

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні

$$t = \frac{d_z - d}{2} = \frac{51 - 50}{2} = 0,5 \text{ мм.}$$

Подача табл.. №18 $S = 0,35 \dots 0,4$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,4$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} = 219,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_z} = \frac{1000 \cdot 219,3}{3,14 \cdot 51} = 1369,1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 1250$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d_z \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 51 \cdot 1250}{1000} = 200,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 = 14 \text{ мм}$$

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

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0$

l_3 - перебіг інструменту $l_3 = 0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{14}{1250 \cdot 0,4} = 0,028 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв}$$

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

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв.}$ – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0 \text{ хв}$ – заміна різця.

Перехід 30.5 Точити канавку, пов.(2). $b=3 \text{ мм.}$

Приймаємо глибину різання $t = 3 \text{ мм.}$

Подача табл.. №17 $S=0,5...0,7 \text{ мм/об.}$ Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5 \text{ мм/об.}$

Визначаємо швидкість різання табл.. №22

$$V = 41 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 41}{3,14 \cdot 50} = 261,1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=250 \text{ об/хв.}$

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 250}{1000} = 39,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 3 + 2 + 3 = 8 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ} = 3 \text{ мм}$

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

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 3 \text{ мм}$

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_{05} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{8}{250 \cdot 0,5} = 0,064 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{д5} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 + 0,7 = 0,91 \text{ хв}$$

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

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв}$ – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

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

Перехід 30.6 Свердлити отв. Ø 30 на L=43 мм.

Припуск на оброблення становить $t = \frac{d_c}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ мм.}$

Вибраємо діапазон подач: $S = 0,24 \dots 0,3 \text{ мм/об}$ (табл.42)

Приймаємо $S_B = 0,3 \text{ мм/об}$

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі (табл. 45)

$$V_c = \frac{8 \cdot d_{св}^{0,4}}{T^{0,2} \cdot S^{0,7}} = \frac{8 \cdot 30^{0,4}}{50^{0,2} \cdot 0,3^{0,7}} = 33,1 \text{ м/хв}$$

де $T = 50 \text{ хв.}$ – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 33,1}{3,14 \cdot 30} = 351,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 315 \text{ об/хв.}$

Дійсна швидкість свердління:

$$V_o = \frac{\pi \cdot d_{св} \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 315}{1000} = 29,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 43 + 3 + 11 = 57 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - глибина різання $l_{ДЕТ} = 43 \text{ мм.}$

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 3 \text{ мм}$

l_2, l_3 - врізання і перебіг інструменту $l_2 + l_3 = 11$ мм (табл. 48)

Основний час на перехід 30.6

$$t_0 = \frac{L_3}{S_g \cdot n_g} = \frac{57}{0,3 \cdot 315} = 0,6 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід 30.6

$$t_{д1} = 0,1 \text{ (табл. 51)}$$

Перехід 30.7 Розточити отв. Ø 32 на L=41 мм

Припуск на оброблення становить $t = \frac{32 - 30}{2} = 1 \text{ мм.}$

Вибраємо діапазон подачі: $S = 0,4 \dots 0,5$ мм/об

Приймаємо $S_B = 0,5$ мм/об

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{403}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 227,6 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 227,6}{3,14 \cdot 50} = 1449,7 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 1250$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 1250}{1000} = 196,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 41 + 2 + 1 = 44 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ} = 41 \text{ мм}$

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

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

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{44}{1250 \cdot 0,5} = 0,07 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

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

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$ – 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:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} = 0,1 + 0,03 + 0,04 + 0,028 + 0,064 + 0,6 + 0,07 + 0,18 = 1,1 \text{ хв.}$$

Допоміжний час

$$T_{\Delta} = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,19 + 0,23 + 0,23 + 0,91 + 0,21 + 0,91 + 0,1 + 0,93 + 0,04 = 3,94 \text{ хв.}$$

Для установлення деталей масою до 3 кг в патрон з центром $t_y = 0,19$

Операційний час $T_{\text{оп}} = T_0 + T_{\Delta} = 1,1 + 3,94 = 5,04 \text{ хв.}$

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

$$T_{\text{об}} + T_{\text{п.п}} = (2,5 + 4,0) \cdot T_{\text{оп}} / 100 = 6,5 \cdot 5,04 / 100 = 0,33 \text{ хв.}$$

Штучний час становить $T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{об}} + T_{\text{п.п}} = 5,04 + 0,33 = 5,37 \text{ хв.}$

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_K = T_{\text{шт}} + T_{\text{п.з}} / n$$

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

$$T_{\text{п.з}} = 10 + 10 + 4 = 24 \text{ хв.}$$

n – кількість деталей у партії (серії).

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

$$T_K = 5,37 + 24/200 = 5,49 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 год становить:

$$N = 60/T_K = 60/5,49 = 10 \text{ деталей.}$$

3. Свердлильна операція

Перехід 40.1 Свердлити отв. Ø6,6 мм., пов.(1) $l=12$.

Припуск на оброблення під час свердління становить половину діаметра

свердла, тобто $t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{6,6}{2} = 3,3 \text{ мм.}$

Вибраємо діапазон подач: $S=0,13...0,17 \text{ мм/об}$ (табл.42)

Приймаємо $S_B=0,14 \text{ мм/об}$

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі (табл. 45)

$$V_c = \frac{8 \cdot d_{св}^{0,4}}{T^{0,2} \cdot S^{0,7}} = \frac{8 \cdot 6,6^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,14^{0,7}} = 39,6 \text{ м/хв}$$

де $T = 15 \text{ хв.}$ – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 39,6}{3,14 \cdot 6,6} = 1868,4 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо n_p з паспортними характеристиками верстату 2A125, в даному випадку приймаємо $n_B=1400 \text{ об/хв}$

Дійсна швидкість свердління:

$$V_o = \frac{\pi \cdot d_{св} \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6,6 \cdot 1400}{1000} = 29,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 3 + 4 = 19 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - глибина різання

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 3 \text{ мм}$

l_2, l_3 - врізання і перебіг інструменту $l_2 + l_3 = 4 \text{ мм}$ (табл. 48)

Основний час на перехід 40.1

$$t_0 = \frac{L_3}{S_g \cdot n_g} = \frac{19}{0,14 \cdot 1400} = 0,1 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід 40.1

$$t_{д1} = 0,08 \text{ (табл. 51)}$$

Загальний технологічний час час по операції 40

$$t_0 = \sum_1^i t_{0i} = 0,1 \text{ хв}$$

Додатковий час

$$T_{д} = t_y + \sum_1^i t_{\Delta i}$$

де $t_y = 0,34 \text{ хв}$ (табл.50) – допоміжний час на установлення, кріплення і зняття деталі.

Тоді: $T_{д} = 0,34 + 0,08 + 0,14 = 0,56 \text{ хв}$.

Оперативний час

$$T_{оп} = T_o + T_{д},$$

$$T_{оп} = 0,1 + 0,56 = 0,66 \text{ хв}$$

Штучний час

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп},$$

$T_{об} = 0,015 T_{оп}$, $T_{пп} = 0,04 T_{оп}$ (табл. 49)

$$T_{шт} = 0,66 + 0,015 \cdot 0,66 + 0,04 \cdot 0,66 = 0,78 \text{ хв}$$

Калькуляційний час

$$T_{\kappa} = T_{\text{ит}} + \frac{T_{n.3.}}{n}$$

де $T_{\text{пз}}$ – підготовчо-завершувальний час табл. 49:

$$T_{n.3} = T_{n.3.1} + T_{n.3.2}$$

$T_{\text{пз1}}=10\text{хв}$ – час на одержання завдання, пристроїв і здачу по закінченні роботи;

$T_{\text{пз2}}=3\text{хв}$ – час на налагодження устанавлення деталі в пристрої без кріплення пристрою на столі. $T_{\text{пз}}=10+3=13\text{хв}$

Тоді калькуляційний час буде $T_{\kappa} = 0,78 + \frac{13}{200} = 0,84 \text{ хв}$

Норма виробітку

$$N = \frac{60}{T_{\kappa}} = \frac{60}{0,84} = 71 \text{ деталі/год}$$

7. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту

Виробниче обладнання є найважливішою частиною основних фондів харчової промисловості, їх технічного та виробничого потенціалу, тому питання технічного обслуговування та ремонту, що забезпечують довговічність та ефективність обладнання, повинні бути предметом щоденної уваги обслуговуючого персоналу.

В процесі експлуатації обладнання відбувається втрата їх працездатності головним чином через зношення та руйнування окремих деталей. Тому необхідно виконати ряд заходів щодо обслуговування та відновлення обладнання, періодичність яких визначається конструктивними особливостями та умовами експлуатації. Ці заходи, що враховують специфіку технологій виробництва харчових продуктів, - це система технічного обслуговування та ремонту обладнання (СТО та РТ). СТО та телевізійні станції - це сукупність взаємопов'язаних засобів документації, обслуговування та ремонту та підрядників, необхідних для підтримання та відновлення якості продукції, що входить до цієї системи. Останній також передбачає обслуговування обладнання, його поточний, середній та капітальний ремонт.

Реалізована машина встановлена таким чином, щоб навколо неї було вільне місце не менше 1 м, а спереду - не менше 1,5 м. Ця машина не потребує спеціального фундаменту та кріплення до підлоги. Розмір площі та висота приміщення для установки обладнання повинні відповідати вимогам складання та розмірного креслення. Місце установки повинно мати:

- електропостачання;
- подача заземлення з цеху магазину;

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ткачук О.В.	Назва, додаткова назва Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання	160176.ДП.16.007.ПЗ				
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1	

- подача стисненого повітря;
- відсмоктування вихлопного повітря.

При підйомі під стропи кладуть підкладку. Очистіть оброблені поверхні деталей від антикорозійного покриття тканиною, просоченою білим спиртом, після чого змастіть тонким шаром машинного масла і протріть сухою ганчіркою. Очистіть робочі частини, що контактують з пакувальним матеріалом, від антикорозійного покриття, протріть тканиною, змоченою білим спиртом, і промийте гарячим розчином харчової соди, після чого знову промийте гарячою водою та висушіть. Протріть пофарбовані частини машини від пилу спочатку вологою ганчіркою, а потім сухою ганчіркою.

Перш за все, встановіть конвеєри і вирівняйте їх. З'єднайте трубки пневматичного приводу та кабель електричного приводу. Підводити електричний струм до машини за допомогою дротів із перетином не менше 1,5 мм². Проведіть проводку в металевій трубі. Машина підключена до мережі споживання електроенергії відповідно до схеми електропроводки машини.

Заземлити корпус машини відповідно до правил PUE. Заземлення з'єднується за допомогою болтового з'єднання на корпусі. Підвести до машини стиснуте повітря гумовим рукавом з $D_{\text{вн}} = 18$ мм (рукав 18x27-16 ДСТУ 10362-76). Відпрацьоване повітря відводиться від машини гумовим рукавом з $D_{\text{вн}} = 30$ мм (рукав 31,5x40,5-4 ДСТУ 10362-76).

Змащуйте обладнання за схемою змащення.

Успішна експлуатація обладнання багато в чому визначається правильним встановленням. Монтаж обладнання проводиться відповідно до робочих креслень для його встановлення і повинен здійснюватися в послідовності, зазначеній в інструкціях виробника.

Приймання обладнання в експлуатацію передбачає наступні операції:

- перевірка монтажних робіт та проведення необхідних випробувань

(заземлення, якість ізоляції, гідравлічні, пневматичні системи);

- тестування обладнання на холостому ходу;
- запуск обладнання;
- випробування машини на навантаження;
- приймання обладнання комісією.

Належне технічне функціонування машини вимагає віднесення його до виробничого колективу під відповідальність бригадира чи бригадира, а у випадку індивідуального обслуговування - для виробничих робітників. Контроль за дотриманням правил технічної експлуатації підприємства в цілому покладено на головного механіка.

Технічне обслуговування виконують ремонтні працівники виробничого цеху, налагоджувачі, електрики із залученням, за необхідності, фахівців ремонтно-механічного цеху або технічного персоналу відділу головного механіка. Відповідальність за його виконання покладається на керівника виробничого відділу. Технічне обслуговування включає:

- 1) ретельний огляд стану обладнання та спеціальний огляд механізмів управління, нафтопроводів та пристроїв, кріпильних елементів та пломб;
- 2) перевірка справності двигуна (приводу), стан вимикачів, ланцюгової передачі;
- 3) усунення дрібних дефектів, які виявляються під час робочої зміни, а також проблем, виявлених під час приймання та доставки зміни.
- 4) контроль технологічного навантаження на верстат.

Технічне обслуговування проводиться за системою планових та профілактичних ремонтів. Система планового та профілактичного ремонту передбачає:

- 1) використання передової технології ремонту, яка забезпечує високу міцність деталей та деталей;
- 2) організація постачання підприємства запасними частинами;
- 3) розробка стандартів складності ремонту, матеріальних витрат, норм запасу деталей.

Головний інженер та головний механік відповідають за організацію та проведення планових та профілактичних ремонтів.

Система планових та профілактичних ремонтів включає: технічне обслуговування, профілактичний огляд, поточний, середній та капітальний ремонт.

Міжремонтна служба зводиться до щоденного нагляду за дотриманням правил технічної експлуатації, а також своєчасного усунення незначних проблем та регулювання механізмів. Виконується під час перерви в роботі, не порушуючи режими виробництва. Профілактичний огляд проводиться через відповідні проміжки часу, який встановлюється окремо для кожної машини (агрегату, лінії). Вона включає перевірку технічного стану деталей та деталей, що зношуються, з мінімальним обсягом робіт по демонтажу та монтажу; заміна деталей, які не можуть працювати до наступного планового ремонту; ремонт систем змащення, охолодження, опалення; перевірка стану приводу, кріплень, елементів трансмісії, підшипників, пломб, запобіжних та захисних пристроїв, перевірка якості обслуговування, уточнення обсягу та термінів наступного планового ремонту. Він складається з усунення несправностей шляхом заміни або відновлення окремих компонентів (деталей, які швидко зношуються), а також налаштування роботи. Під час поточного ремонту проводиться: часткове розбирання машини, детальна розбирання найбільш зношених та брудних деталей, миття та чистка їх, огляд та очищення інших компонентів, перевірка зазорів між валами та втулками, заміна зношених втулок, регулювання або заміна зношених підшипників, заміна редукторів, зношених, очищення задирок на шестернях, очищення задирок, подряпин та синців на поверхнях тертя; заміна зношених деталей, які не здатні витримати навантаження до наступного планового ремонту; ремонт та промивання системи змащення, охолодження та нагрівання, заміна масла; визначення частин, які потрібно замінити під час наступного середовища або капітального ремонту.

Середній ремонт - це відновлення працездатності машин шляхом ремонту або заміни зношених або пошкоджених компонентів, а також перевірка технічного стану інших компонентів з метою усунення виявлених несправностей. При середньому ремонті можна проводити капітальний ремонт окремих вузлів. Середній ремонт виконується на місці установки без демонтажу. В середньому проводиться ремонт: перевірка всіх механізмів автомобіля з їх частковим демонтажем, ремонт окремих вузлів із заміною деталей, зношування яких перевищує допустимі за технічними умовами чи нормами, перевірка та заміна зношених кабелів, ланцюгів, ременів, тощо; чистка всіх підшипників; планова заміна кулькових, роликових підшипників і підшипників звичайного типу; огляд та миття редукторів, очищення пошкоджених поверхонь, видалення граней та задирок; огляд та заміна зношених прокладок, пломб, кріплень; ремонт або заміна зношених клапанів (клапанів, фільтрів, муфт); фарбування при необхідності окремих частин автомобіля; складання машини, перевірка кріплення вузлів та механізмів, регулювання та випробування на холостому ходу та при виробничому навантаженні.

Капітальний ремонт - це повна демонтаж та дефект машини, заміна або ремонт усіх зношених деталей та деталей, включаючи основні. Розміри, допуски та розміщення сполучених деталей і вузлів приводяться у відповідність з технічними умовами, а також оновленим зовнішнім виглядом обладнання. При капітальному ремонті проводяться: повний детальний демонтаж усіх вузлів автомату; заміна всіх зношених компонентів і деталей або їх відновлення, приведення їх до розмірів, встановлених технічними умовами; ретельне калібрування, центрування та балансування верстата з одночасним ремонтом (при необхідності) фундаментів, фундаментів та опорних конструкцій; огляд, очищення та ремонт трубопроводів із встановленими запірно-регулюючими клапанами; налаштування та регулювання (або заміна) всіх пристроїв автоматичного управління та управління; ремонт захисних пристроїв, ізоляції та кладки

відповідно до технічних вимог до нового обладнання; фарбування окремих частин або всієї машини; комплексний огляд, регулювання та випробування на холостому ходу та під навантаженням. При капітальному ремонті модернізація обладнання, проводиться з метою вдосконалення експлуатаційних показників, технічне вдосконалення автомобіля або вирішення технологічних проблем виробництва може здійснюватися.

Всі види ремонту проводяться за встановленим графіком за нормами простою машини через ремонт при повному обслуговуванні його матеріалів, запчастин та робочої сили.

7.1. Причини і наслідки несправностей в елементах пневматичної системи

Причини несправностей елементів пневматичної системи можна розділити на такі категорії:

- 1) знос або розрив елементів або пневматичних проводів;
- 2) низька якість підготовки стисненого повітря;
- 3) неприпустиме навантаження на елементи;
- 4) відносний рух пневматичних елементів у процесі роботи;
- 5) неправильне встановлення та підключення трубопроводів;
- 6) некваліфікована послуга.

Можуть виникнути такі несправності:

- 1) заклинювання елементів;
- 2) механічна несправність елементів;
- 3) зниження тиску повітря в системі внаслідок його пошкодження або зменшення каналу подачі повітря;
- 4) неправильне з'єднання елементів.

Найчастіші несправності виникають через неякісне очищення та мінливість тиску повітря. Зниження або збільшення надлишкового тиску призводить до зменшення або збільшення швидкості руху пневматичних циліндрів, або до

зменшення або збільшення зусиль, що докладаються штоками пневматичних циліндрів. Також часто використовують низькоякісні мастильні матеріали.

7.2. Діагностика несправностей елементів пневматичних систем

У разі відмови обладнання можуть бути випадки різних несправностей елементів ланцюга. Усунення несправностей скорочує час простою. Для скорочення часу пошуку необхідно правильно встановити процес діагностики систем управління.

Діагностика несправностей починається з визначення групи, до якої належать дані про несправності. Усі несправності елементів пневматичних систем діляться на дві групи:

- 1) зовнішні – ті, що можна побачити візуально або почути (порушення зв'язку між елементами або вихід з ладу елементів системи);
- 2) внутрішні – ті, що проявляються в збої системи керування в процесі роботи.

7.3. Методика ремонту елементів пневматичних систем

При проектуванні обладнання необхідно було враховувати, що поточний контроль над роботою системи повинен відображатися на панелі управління. Цей показник дозволяє оператору швидко усунути несправність у разі простої поломки. Крім того, ви повинні зробити правильний запис у відповідному журналі.

Для скорочення часу пошуку необхідно передбачити можливість використання модульних елементів під час використання, наприклад: реле електричного кола можуть бути встановлені на одній панелі і розташовані в спеціальних шафах управління. Всі з'єднання на кінцях проводів та пневматичні шланги повинні бути розмічені відповідно до принципової схеми.

8. Охорона праці

8.1.Інструктажі та стан виробничого травматизму на підприємстві

Інструктажі

Навчання та інструктаж працівників з охорони праці є невід'ємною частиною системи управління охороною праці та проводиться з усіма працівниками в процесі їх трудової діяльності. До перевірки знань з охорони праці на заняттях на підприємстві організовуються лекції, семінари та консультації. Перелік питань для перевірки знань з охорони праці з урахуванням специфіки виробництва складається членами комісії з перевірки знань з охорони праці, узгодженою службою охорони праці та затвердженою керівником підприємства. До складу комісії з перевірки знань з питань охорони праці повинні входити щонайменше три особи, які пройшли відповідну підготовку та перевірку на знання з охорони праці. Відповідальність за організацію навчання та перевірки знань з охорони праці на підприємстві покладається на його керівника, а в структурних підрозділах - на керівників цих підрозділів.

За характером та термінами інструктажі з охорони здоров'я та безпеки поділяються на вступні, первинні, повторні, позапланові та цільові.

До найбільш травматичних у виробництві можна віднести роботи на транспорті, технічне обслуговування деяких видів технологічного обладнання та електрообладнання, ремонт, завантаження та розвантаження та транспортування та складування. Високі виробничі травми були зафіксовані під час експлуатації маркувальних машин, транспортерів та деякого іншого обладнання. Значна частина - це електротравми.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ткачик О.В.	Назва, додаткова назва Охорона праці	160176.ДП.16.008.ПЗ				
	Документ затверджено Миранчук В.Г.		Інд. змін	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1	

Основними причинами сильного ураження електричним струмом для працівників під час технічного обслуговування електрообладнання є порушення безпеки під час експлуатації обладнання, дефекти в монтажі електропроводки, погана ізоляція та пошкодження та недосвідчений персонал.

8.2. Організація служби охорони праці на підприємстві харчової галузі

Служба охорони праці на підприємстві складається з органів управління, організаційно-методичного органу, інформаційного органу, об'єкта управління. Відповідальність за управління роботою з охорони праці та безпеки праці, проведення заходів щодо зменшення та попередження виробничих травм та захворювань покладається на керівника підприємства. Особа, відповідальна за охорону праці, техніку безпеки та виробничу санітарію, - інженер з охорони праці (старший інженер), підпорядкований головному інженеру підприємства. У компаніях навчання з питань захисту праці організовується відділом захисту роботи компанії, залучає працівників відділу захисту праці та спеціалістів, які пройшли навчання та атестацію в навчальних закладах чи установах державного нагляду. охорона праці. У цехах функції керівного органу виконують керівники підрозділів, які організовують та систематично проводять роботи з охорони праці. Робота проводиться на основі аналізу інформації.

8.3. Фінансування заходів з охорони праці на підприємстві харчової галузі

Відповідно до закону про захист роботи (ст. 19. Фінансування охорони праці) фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем.

Для підприємств, незалежно від форм власності або для фізичних осіб, які використовують роботу на певний термін, витрати на охорону праці становлять щонайменше 0,5 відсотка від кількості проданої продукції.

Фінансування заходів з охорони праці підприємство здійснює за рахунок ФОП (фондів охорони праці) та штрафів. Ці кошти використовуються у

трьох сферах: здійснення заходів щодо поліпшення умов праці, компенсація по відношенню до шкідливих умов праці та компенсація наслідків шкідливих умов праці на працівника.

8.4 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів при експлуатації обладнання

Вплив шкідливих та небезпечних виробничих факторів можливий у робочій зоні: висока температура повітря; обертові частини електроприводів за відсутності захисних пристроїв. Необхідно забезпечити надійну ізоляцію поверхонь обладнання та забезпечити свіжим повітрям за допомогою вентиляційної системи.

Для виявлення наявності шкідливих і небезпечних факторів виробництва необхідно проаналізувати роботу обладнання, що представлено у спрощеній апаратно-технологічній схемі (рис. 8.1). Технологічна схема вказує на дію перелічених факторів, які виникають під час експлуатації обладнання. Тому конвеєр сипучих продуктів і фасованих виробів створює шум, що виділяється в приміщеннях магазину, а загальна вологість, яка поширюється по магазину, виділяє тепло.

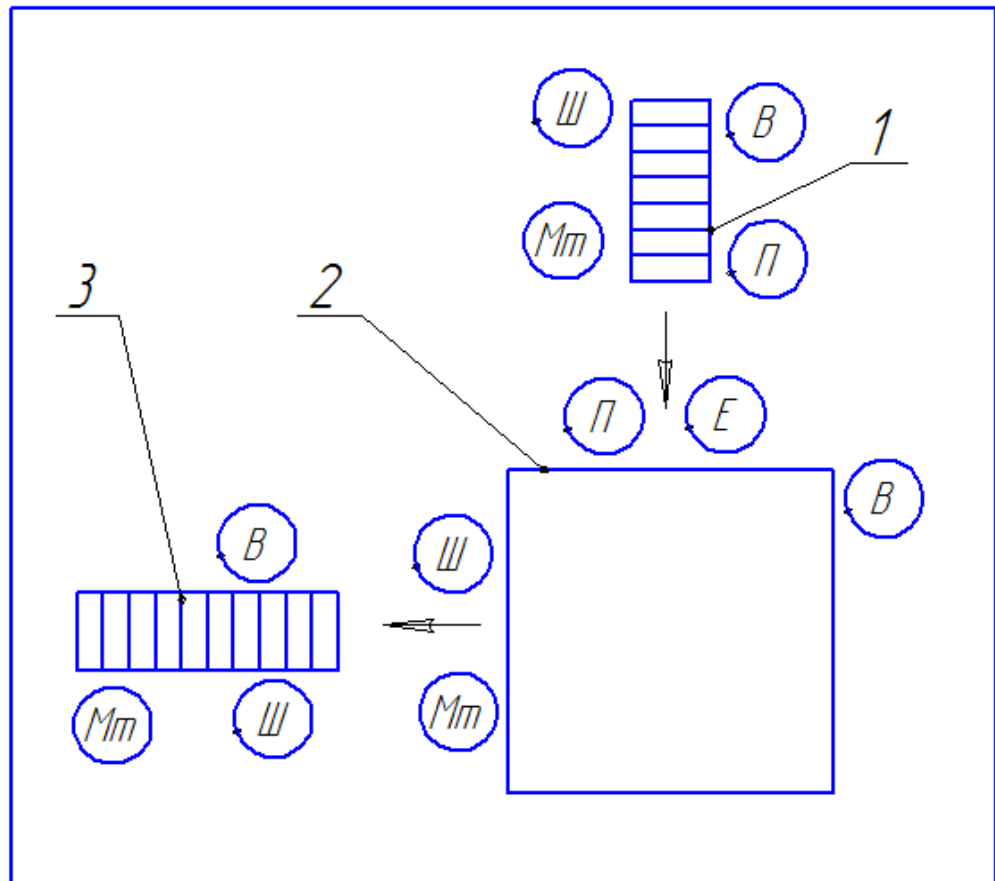


Рис 8.1. Технологічна схема обладнання: 1 – подавальний конвеєр, 2 – фасувально – пакувальний автомат, 3 – відвідний конвеєр, Ш – шум, В – вібрація, Мт – механічні травми, Е – електронезбезпека, П – запиленість.

8.5 Метеорологічні умови на підприємствах харчової галузі.

Метрологічні умови виробничих установок визначаються такими параметрами: температура повітря в приміщенні С; відносна вологість,%; мобільність повітря, м / с; теплового випромінювання Вт / м².

Ці параметри встановлені в ГОСТ 12.1.005-88. ССВТ "Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря в робочій зоні"

Таблиця 8.1

Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення.

Професія	Період року	Температура, С					Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
		оптимальна	допустима				оптимальна	допустима на робочому місці постійному і непостійному, не більше	оптимальна	допустима на робочому місці постійному і непостійному, не більше
			верхня границя		нижня границя					
			на робочому місці							
			постійному	непостійному	постійному	непостійному				
Оператор-наладник	Холодний	21-23	25	26	20	17	40...60	75	0.1	Не більше 0,2
	Теплий	22-24	28	30	22	20	40...60	60 (при 27 С)	0.2	0,1...0,3

На підприємстві в повітрі робочої зони наявне тільки теплове випромінювання, яке враховане в нормах мікроклімату.

8.6 Запиленість робочої зони

Максимальна концентрація пилу в приміщенні повинна бути забезпечена: пшениця - 4 мг / м³, борошно та крохмаль - 6 мг / м³, цукор - 10 мг / м³.

Застосовуються такі засоби захисту від дії шкідливих речовин на людину: колективні та індивідуальні, які можна поділити на технологічний, технічний, медико - профілактичний контроль. Завдання технологічних засо-

бів - не допустити потрапляння шкідливих речовин у приміщення. Це такі засоби, як зміна технології заміни вживаних шкідливих речовин менш шкідливими речовинами, із застосуванням закритих технологій та без відходів.

Технічні засоби включають герметизацію, вентиляцію, місцеві стоки, дистанційне управління. Індивідуальні засоби захисту від пилу включають одноразовий та багаторазовий пил та респіратори. Превентивні препарати складаються з систематичного нагляду за стаціонаром, періодичних медичних оглядів, оздоровчих та профілактичних процедур, вдихання ліків та ультрафіолетового випромінювання або еритематозних ламп. Контроль означає встановлення відповідності складу повітря нормам охорони здоров'я робочої зони та у разі відхилення вчасно розробити та впровадити заходи щодо усунення деяких недоліків, а також оцінити ефективність цих заходів.

8.7. Вентиляція на підприємстві харчової галузі

Вентиляція використовується для підтримки необхідної температури, вологості та швидкості руху повітря, ступеня її чистоти відповідно до санітарних норм. Функціонування вентиляційної системи необхідно регулярно контролювати і, якщо необхідно, відремонтувати, очистити канали. Враховується той факт, що санітарно-гігієнічна ефективність вентиляційних систем залежить від пори року.

Вентиляція робочої зони магазину повинна відповідати загальним вимогам безпеки GOST12.100-76 SSBT. Магазин забезпечує подачу та витяжну вентиляцію з механічним та природним рухом повітря. Витяжна вентиляція використовується для захоплення шкідливих речовин безпосередньо в зоні випуску, а подача вентиляції призначена для введення свіжого повітря в робочі місця. Припливно-витяжна вентиляція працює за допомогою механічних збудників для руху повітря - вентиляторів (механічна вентиляція).

8.8. Шум і вібрація на підприємствах харчової галузі.

Дозволені рівні звукового тиску в робочій зоні встановлюються згідно з ГОСТ12. 1003-1083. "Шум. Загальні вимоги безпеки." Найбільш раціональний метод боротьби з шумом - це зменшення його в джерелах походження. З цією метою вживаються такі заходи:

- якщо можливо, ударні взаємодії деталей замінюються на нешокові;
- акустична ізоляція замикаючих конструкцій;

- своєчасна заміна підшипників;
- змащування ударних деталей в'язкими рідинами;

Джерела шуму: конвеєрні стрічки, дозатор чашки, еквівалентні рівні звуку та рівня звукового тиску на робочому місці в діапазонах активних частот повинні бути в допустимих межах (згідно ГОСТ 12.1.003 - 86), наведені в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2.

Еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях

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

Збільшення потужності та швидкості перекладу у виробництві призводять до небажаних явищ, таких як вібрації. Вібрації не тільки погіршують самопочуття працівників і знижують продуктивність праці, але також можуть призвести до серйозних патологічних змін в організмі людини. Комплексна механізація та автоматизація підприємств є радикальним способом звільнення людини від шкідливого впливу вібрацій.

Допустимі значення коливань встановлюються вимогами ГОСТ 12.1012-90. ССБТ. "Вібраційна безпека. Загальні вимоги" до відповідних машин та медичних норм. Модернізована машина повністю відповідає всім вимогам ГОСТ. Він встановлений на окремій платформі, немає деталей, які працюють на надвисоких швидкостях, деталей, які виконують альтернативні рухи - пружини. Амортизатори шуму встановлюються в місцях потрапляння стиснутого повітря в атмосферу, що послаблює аеродинамічні шуми. Загальні стандарти технологічних вібрацій наведені в ГОСТ 12.1.012-90 та в таблиці 8.3.

Таблиця 6.3.

Норми загальної технологічної вібрації

Середньгеометричні частоти, Гц	Граничні значення нормованого параметра				
	За віброприскоренням, м/с^2		За віброшвидкістю		
			$\text{м/с} \cdot 10^{-2}$		дБ
	В 1/3 октави	В 1/1 октави	В 1/3 октави	В 1/1 октави	В 1/1 октави
	Z,X,Y	Z,X,Y	Z,X,Y	Z,X,Y	Z,X,Y
1,6	0,09		0,9		
2,0	0,08	0,14	0,64	1,3	108
2,5	0,071		0,46		
3,15	0,063		0,32		
4,0	0,056	0,10	0,23	1,30	99
5,0	0,056		0,18		
6,3	0,056		0,14		
8,0	0,056	0,11	0,12	0,22	93
10,0	0,071		0,12		

Заходи щодо захисту від шуму та вібрації можна розділити на 2 основні групи: організаційні та технічні.

Основними організаційними заходами є:

використання обладнання з мінімальними динамічними навантаженнями, правильний монтаж;

правильна експлуатація обладнання, своєчасне виявлення та проведення профілактичних ремонтів;

розташування галасливих цехів на відстані від інших виробничих приміщень;

виключення з технологічної схеми віброакустично активного обладнання;

розміщення галасливого обладнання в окремих приміщеннях, його відділення від звукоізованих огорож;

проведення санітарно – профілактичних заходів для робітників на віброакустичному обладнанні.

Докладні технічні речі залишають:

Основні і основні для віброактивного обладнання, використовувані для їх динамічних ізоляція фундаменту цього обладнання від інших конструкцій та технологічних комунікацій;

перевірити віброзахисні пристрої та покрити невірусні комунікації;

звукоізоляція приводів для використання кожухів;

використовуйте потужну конструкцію на віттагувальних і виштовхувальних вентиляційних системах. Основними напрямками управління шумом є його ослаблення чи ліквідація безпосередньо біля джерела навчання.

Одним із найпростіших та найдешевших способів зменшити шум, що надходить від машин та механізмів на виробничих підприємствах, є використання методів звукопоглинання та звукоізоляції.

8.9. Освітлення на підприємстві харчової галузі

Освітлення у побутових та виробничих приміщеннях, а також на території підприємства повинно відповідати вимогам СНіП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение». Раціональне освітлення у виробничому цеху сприяє зменшенню зорової та загальної втоми, а також травм.

Освітлення в магазині поєднується. Частина світла потрапляє через вікна, а частина (штучна) використовується вдень і вночі як додаткове. Лампи розжарювання застосовуються для освітлення побутових приміщень, а лампи типу LSP-2-40-U4 з люмінесцентними лампами типу LB-40 використовуються для освітлення магазину.

Окрім робочого освітлення, передбачено аварійне освітлення, світильники якого повинні бути включені до тих пір, поки робоче освітлення увімкнене та матиме відмітні знаки. Аварійне освітлення необхідне для продовження робіт і повинно забезпечувати не менше 5% освітлення на робочому місці відповідно до стандартів, встановлених загальною системою освітлення. Аварійне освітлення для евакуації людей повинно забезпечувати освітлення на підлозі основних проходів та на сходах у приміщенні не менше 5 люкс.

Категорія візуальних робіт для оператора-регулятора - VIII

Наступні стандарти освітлення включені в упаковку та упаковку готової продукції:

1. При комбінованому освітленні (газорозрядні лампи та лампи розжарювання) – 200 лк.
2. При освітленні (газорозрядні лампи) – 75 лк.
3. При освітленні (лампи розжарювання) – 75 лк.

Для включення переносних приладів та портативних електроінструментів подається понижувальне джерело напруги (24 В).

Основним значенням для розрахунку та нормування природного світла в приміщеннях є КРО, значення якого залежить від глобальної кліматичної зони, характеру та категорії візуальних робіт, а також типу природного освітлення виробничих приміщень. Зорові категорії робіт (I до VIII) встановлюються відповідно до найменшого розміру (мм) різницевого об'єкта, коли він знаходиться на відстані не більше 0,5 м від очей працівника. Робота в харчовій компанії в основному стосується візуальної роботи низької точності (категорія Va-g, розмір такого предмета коливається від 1 до 5 мм).

При бічному природному освітленні нормалізується мінімальне значення КПО: для однобічного - у точці, розташованій на відстані 1 м від стіни, найдаальшій від тріщин світла, а на двосторонньому рівні - посередині приміщення, перетинаючи вертикальну площину характерний розділ приміщення. У верхній частині та комбінованому освітленні нормалізується середнє значення КРО у точках характерної секції приміщення.

При визначенні освітлення, необхідного на робочому місці в приміщенні, крім КПО, враховується висота приміщень, площа підлоги, вікон та ліхтарів, їх затемнення сусідніми будівлями. Велике значення для природного освітлення має чистота та колір стін та стелі приміщення. Тому мити скло потрібно щонайменше 2 рази на рік та раз на рік, щоб побілити стіни та стелю.

8.10. Санітарно – побутові приміщення.

Побутові приміщення повинні розташовуватися таким чином, щоб працівники не проходили через виробничі заводи зі шкідливими викидами, якщо вони не працюють у таких приміщеннях.

Шафи-купе обладнані шафи-купе та лавки. Душі повинні бути розміщені в місцях, що прилягають до роздягалень, як правило, між робочими роздягальнями та домашнім одягом. Кількість душових кабінет обчислюється кількістю людей на душову мережу, які працюють у найбільш погодинну зміну, виходячи з групи виробничих процесів. 1 душ розрахований на 15 осіб. На ванну не більше 30 осіб. Унітази розміщуються таким чином, щоб відстань між робочим місцем, віддаленим від туалету, не перевищувало 75 м. Курильна кімната 0,1 м² на одного працівника, але загальна площа приміщення не повинна бути менше 12 м². Їх положення узгоджується із захистом від пожеж. Їдальня та медичний центр розташовані в місцях, де найменше впливають професійні небезпеки.

8.11. Електробезпека на підприємстві.

Причинами електричних травм часто є недоліки в конструкції обладнання, погана організація робочого місця та незадовільна освіта. Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом усі металеві частини електричного обладнання, які не є живими або які можуть бути живими, якщо ізоляція пошкоджена, необхідно заземлити.

Проектом було здійснено захисне відключення, яке передбачає автоматичне миттєве відключення всіх фаз або полюсів аварійної секції мережі у разі однофазного короткого замикання на землю в мережі 380 В. Всі металеві частини обладнання, які можуть бути живими внаслідок аварії, заземлені. Кабелі захищені від механічних пошкоджень, розміщуючи їх на висоті не менше 2 метрів.

Кожен працівник забезпечений відповідним одягом, взуттям та захисними засобами для експлуатації та ремонту стандартного обладнання. До

захисного обладнання належать: окуляри, респіратори, ремені безпеки, діелектричні рукавички, ізоляційні труби, плоскогубці тощо.

Захисні аксесуари зберігаються як магазинне обладнання та вивільняються при потребі під час роботи, за винятком аксесуарів, що входять до складу обслуговуючого персоналу, які передаються зміною. Під час процесів, пов'язаних з утворенням або переміщенням діелектриків, з виділенням і тертям речовин з'являються заряди статичної електрики, які можуть бути наслідком пожеж, вибухів.

Методи захисту:

1. Зняття статичних зарядів напруги шляхом підключення обладнання до землі.
2. Забезпечення відносної вологості повітря в межах 75%;
3. Іонізація повітря;
4. Виконання інших профілактичних заходів.

Щоб захистити будинки від прямих ударів блискавки, металеві решітки підлоги з'єднуються між собою сталевую смугою по всьому периметру будівлі, яка з'єднується з розетками живлення та з'єднується із землею. Зовнішня схема заземлення виконана круглими сталевими електродами діаметром 12 мм, довжиною 5 м, вставленими в землю і з'єднаними між собою на глибині 0,5 м і нижче рівня землі електричним зварюванням зі сталевую смугою 40x40 мм. Внутрішня схема заземлення всіх проєктованих об'єктів виконана зі сталевих смуг розміром 25x4 мм та нульових типів кабелів. Розглядаючи приміщення магазину, можна визначити, що площа, в якій встановлене обладнання належить за класифікацією PUE, до районів найбільшої небезпеки (фактор небезпеки - можливість одночасного контакту зі спорудами на землі та живими конструкціями у разі пошкодження на ізоляцію чи непрофесійні дії працівника).

8.12. Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання

Тільки люди, які пройшли навчання та вивчили правила техніки безпеки та інструкцію з експлуатації, мають право ремонтувати та користуватися машиною.

Для обслуговування машини оператори та регулятори повинні мати захист особистого слуху згідно з ДСТУ 12.4.051-87, спеціальний одяг та окуляри.

Область обслуговування машини повинна бути позначена сигналом безпеки згідно з ДСТУ 12.4.026-76. Проходи не повинні бути захищені кобками, пляшками та іншими сторонніми предметами.

Для забезпечення електробезпеки проводку від шафи до машини потрібно прокладати лише в металевій трубці.

Корпус машини та шафа з електрообладнанням повинні бути надійно заземлені. Для заземлення автомобіля з профілем заземлення на ліжку передбачений спеціальний болт, позначений знаком Земля.

Перевірка надійності заземлення металевих деталей верстата повинна проводитися відповідно до правил і вимог PUE і PTE.

Кришки та щитки машини повинні бути встановлені на місці та надійно закріплені. Перш ніж розпочати роботу, перевірте технічне обслуговування захисних пристроїв, роботу електричного замка. Категорично забороняється працювати з відкритим парканом каруселі, пошкодженими кнопками електричного керування машини.

Під час усунення несправностей із незначними робочими місцями та прибирання обов'язково зупиніть машину та вживайте запобіжних заходів проти випадкового запуску. Забороняється залишати на машині інструмент та інші предмети під час роботи. Контролювати технічне обслуговування захисних пристроїв для автоматичного відключення машини, коли механізми перевантажені. Для аварійної (аварійної) зупинки автомобіля є дві кнопки "Стоп" з червоною кнопкою у формі гриба.

Регулярно чистіть сходи для відводу води. В кінці робочої зміни, щоб очистити машину, очистити робоче місце.

Виконуючи ремонтні роботи, а також оглядаючи електрообладнання, обов'язково вимкніть мішок і переконайтесь, що немає напруги на корпусі машини. Утримуйте металеві труби та металеві труби в належному стані, щоб захистити електричні кабелі від пошкоджень. Систематично слідкуйте за заземленням механічних деталей, які могли б отримати напругу в разі несправності землі.

Сервісному персоналу забороняється: включати машину без попередження та не переконуючись, що вона працює; робота з несправними або передчасно короткими замками; робота в порожньому одязі.

Важливою умовою безпечної експлуатації обладнання є відповідність нормам і нормам охорони здоров'я, галузевим стандартам та нормам безпеки щодо розмірів виробничих установок, тунелів і тунелів, мінімальної висоти на дні виступаючих будівельних конструкцій, ширина проходів та інше. Матеріали, що використовуються при будівництві виробничого обладнання, не повинні бути небезпечними чи шкідливими. Компоненти обладнання (включаючи труби, електропроводку, кабелі тощо) повинні бути розроблені таким чином, щоб виключити можливість випадкових пошкоджень, що може створити небезпеку. Конструкція обладнання з газовими, пневматичними, гідравлічними паровими та іншими системами повинна відповідати вимогам безпеки, що застосовуються до таких систем.

Рухомі частини обладнання, що становлять небезпеку, повинні бути огорожені, за винятком частин, огороження яких не допускається за своїм функціональним призначенням. У цих випадках подається попереджувальний сигнал про початок роботи автомобілів та про засоби зупинки та відключення джерел енергії. Якщо машини значної довжини існують (наприклад, стрічкові конвеєри), то запірний засіб необхідно змішувати щонайменше кожні 10 м їх довжини.

У разі необхідності конструкція обладнання повинна включати встановлення місцевого освітлення, яке відповідає умовам експлуатації, тоді як можливість випадкового контакту людини з живими частинами освітлювальної системи повинна бути виключена.

Конструкція виробничого обладнання повинна включати сигналізацію та, за необхідності, засоби автоматичної зупинки та відключення обладнання від джерел енергії у разі небезпечних несправностей, аварій та режимів роботи, близьких до небезпечних. При необхідності виробниче обладнання повинно гальмувати, ефективність якого повинна бути достатньою для гарантування безпеки та відповідності вимогам стандартів на продукцію. Функціонування аварійної зупинки не повинно становити небезпеки для працівників або надзвичайних ситуацій.

Робочі органи обладнання із стопорними та піднімаючими пристроями та їх приводи повинні бути обладнані засобами, що запобігають небезпеці повного або часткового переривання подачі енергії (електричний струм, рідина в гідравлічних системах, стиснене повітря тощо), А також засоби, що виключають самоактивацію одиниць роботи для відновлення постачання енергоносіїв. Конструкція обладнання повинна забезпечувати захист від ураження електричним струмом (включаючи випадки неправильних дій обслуговуючого персоналу), а також виключати можливість накопичення статичної електрики в небезпечних кількостях. Виробниче обладнання, що складається з ланцюгів з електричною ємністю, повинно бути обладнане пристроями для зняття залишків електричних зарядів.

Важливо правильно спроектувати, організувати та керувати органами управління обладнанням, як одним із основних елементів систем, що забезпечує його безпечну роботу. Контрольні елементи повинні відповідати наступним вимогам: кнопки «Пуск», щоб уникнути випадкового включення, повинні бути занурені в корпус блоку управління; кнопки «Зупинити» повинні виступати і бути пофарбовані в червоний колір і встановлені в тих мі-

сцях, де це частіше або може знадобитися терміново зупинити обладнання.

Гарячі поверхні мають теплову ізоляцію, і температура дозволеної поверхні ізоляції не повинна перевищувати 35 ° С - для особливо небезпечних та з високим рівнем ризику відповідно до PUE та 45 ° С - для середовищ без більшої небезпеки. Обладнання, яке під час роботи представляє виробничі ризики (пил, дим, пар, газ, вологість) у навколишньому середовищі, повинно бути герметичне та обладнане всмоктувально-вентиляційними системами.

8.13. Пожежна безпека на підприємстві.

Різні види пожежних заходів, що проводяться на підприємствах, мають на меті усунути причини пожеж, впроваджуючи заходи щодо обмеження поширення пожеж та створення умов для успішної евакуації людей та майна. Для забезпечення пожежної безпеки на підприємстві організовані засоби пожежної сигналізації, засоби оповіщення та зв'язку, засоби пожежогашіння та постачання води протипожежної охорони СНиП II-31-74.

Розрахунковий запас води при тригодинному пожежогашінні визначається за формулою, м³ :
$$Q = 3 \cdot 3600 \cdot \frac{(n_1 + n_2)}{1000} \approx 11 \cdot (n_1 + n_2),$$

де: 3600 і 1000 – перевідні коефіцієнти відповідно годин в секунди і літрів – в м³; n₁ – потреба води на внутрішнє пожежогашіння (2·2,5=5 л/с); n₂ – на зовнішнє пожежогашіння (10...40 л/с).

Споживання вогневої води визначається об'ємом приміщення та його ступенем вогнестійкості. Для цього приміщення ми беремо другу витрату води 25 л / с. Тоді розрахункове водопостачання на тригодинну пожежу визначається наступним чином:
$$Q = 3 \cdot 3600 \cdot \frac{25}{1000} = 270 \text{ м}^3.$$

Отже, запас води при трьохгодинному пожежогашінні повинен бути 270 м³.

Відповідно до НАПББ.03.002-07 приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою належить до категорії «В».

Пожежну безпеку промислових об'єктів регламентують ГОСТ 12.1.004-85 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования». У цеху є основні засоби гасіння пожежі: вогнегасники (порошкові і газові), відра, сокира та пісочниця.

Евакуація працівників із приміщення та будівлі має підпал та важливий захід для запобігання дії перукарів на підлогу. Забезпечивши це, місцевий та недбалий девонянин зможе евакуюватися та уникнути евакуації. Ефект евакуації валюти ґрунтується на тривалості часу, коли людина може прийняти та розмістити будівлю у разі вимушеного пересування. Довжина маршруту втечі, як правило, вимірюється від відстані, найбільш віддаленого від найближчого виходу на робоче місце. Ця відстань регулюється СНиП 2.09.02 - 85 виходячи зі ступеня вогнестійкості будівлі, її об'єму, кількості поверхів, категорії вибухонебезпечної та пожежонебезпечної продукції, що знаходиться в ній, та щільності потоку людини в загальному проході і вимірюється в межах 30 - 100 м.

З кожного виробничого цеху, з кожного поверху та з будівлі, що розташовані з протилежних та розсіяних сторін, повинно бути щонайменше 2 евакуаційні виходи. Необхідна кількість виходів з евакуації повинна визначатися розрахунком. Загальна ширина евакуаційних виходів, сходових кліток, коридорів та проходів на підлогу (крім першої) з найбільшою кількістю працівників використовується з розрахунку не менше 0,6 м на 100 осіб, при мінімальній ширині дверей втеча 0,8 м. евакуація повинна відкриватися назовні. Двері аварійно-рятувальних виходів для евакуації людей, машини швидкої допомоги, ящики для надання першої допомоги та місця для зберігання спеціальних транспортних засобів пофарбовані в сигнальний зелений колір.

8.14. Пропозиції щодо покращення умов праці.

Для дотримання умов праці необхідно забезпечити надійну ізоляцію поверхонь обладнання та подавати свіже повітря через вентиляційну систему. Щоб уникнути травм і травм, обладнання необхідно утримувати у справному стані. Знизити рівень шуму у виробництві можна за рахунок поліпшення структури стін, стін, звукопоглинальних стель; спеціальне обладнання, основи або вітрозахисні амортизатори. Якщо уникнути шуму на робочому місці неможливо, слід використовувати засоби індивідуального захисту: навушники, що запобігають шуму, навушники тощо.

9. Система керування.

9.1. Короткий опис пневмоциліндрів, що приводять в рух робочі органи машини.

Всі три вибрані пневматичні циліндри належать до групи пневматичних циліндрів подвійної дії, які працюють в автоматичному режимі і жорстко встановлюються на рамі машини або на допоміжних кронштейнах. Характеристики цих пневматичних циліндрів:

- 1 – пневмоциліндр двосторонньої дії, хід штока 50 мм, діаметр штока 20мм.
- 2 – пневмоциліндр двосторонньої дії, , хід штока 50 мм, діаметр штока 6 мм.
- 3 – пневмоциліндр двосторонньої дії, хід штока 50 мм, діаметр штока 6 мм.

Пневмоциліндр 1 закріплений на корпусі автомату і забезпечує поздовжнє зварювання пакетів.

Пневмоциліндр 2 закріплений на корпусі автомату і забезпечить поперечне заварювання пакетів.

Пневмоциліндр 3 закріплений на корпусі автомату і забезпечить піднімання решітки, що охолоджена.

9.2. Розробка діаграми „крок-переміщення”.

Він визначає робочу послідовність зазначених пневматичних циліндрів, для яких ми будемо схему "Крок-рух". Де кожен крок пневматичних циліндрів зображений у вигляді квадрата. Кількість ступенів для кожного пневматичного циліндра дорівнює максимальній кількості ступенів відповідно до найбільшої технологічної схеми роботи пневматичного циліндра. Опис діаграми "Кроковий хід":

Крок №1.

На першому кроці шток пневмоциліндра 3.0 починають рухатись. Штоки пневмоциліндрів 1.0 і 2.0 залишаються в нерухомому стані, тобто відбувається вистій.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Пояснювальна записка			Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Ткачук О.В.	Назва, додаткова назва Система керування	160176.ДП.16.009.ПЗ				
	Документ затверджено Мирончук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1	

Крок №2.

В крайньому витягнутому положенні пневмоциліндра 3.0 спрацьовує геркон (датчик), який закріплений на корпусі пневмоциліндра, після чого починають рухатися пневмоциліндри 1.0 і 2.0, а пневмоциліндр 3.0 стоїть.

Крок №3.

В крайньому витягнутому положенні пневмоциліндрів 1.0 і 2.0 спрацьовують геркони (магнітні датчики), які закріплені на корпусі пневмоциліндрів, за командою якого відбувається затримка часу і шток пневмоциліндра 3.0 втягується.

Крок №4.

Після затримки часу штоки пневмоциліндрів 1.0 і 2.0 повертаються в початкове положення, а у пневмоциліндра 3.0 відбувається вистій за алгоритмом.

Крок №5.

В крайньому втягнутому положенні пневмоциліндрів 1.0, 2.0 і 3.0 відбувається вистій, після чого процес повторюється. Всі ці процеси зображено на діаграмі “Крок-переміщення”

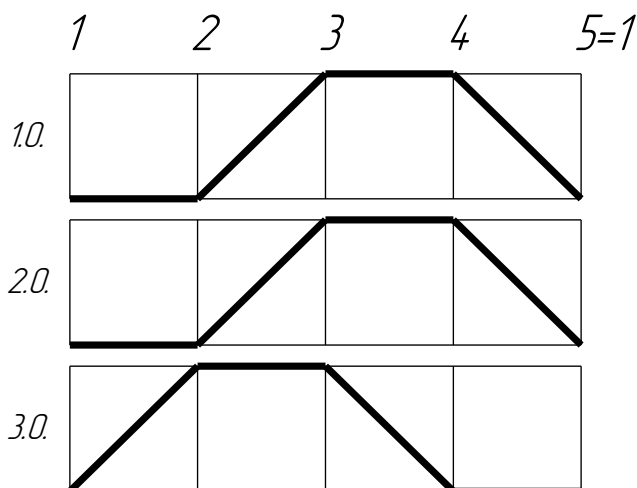


Рис.9.1 Діаграма „Крок-переміщення” пневмоциліндрів машини

9.3. Розробка пневматичної схеми керування.

Опис пневматичної схеми керування.

Схема складається з трьох пневмоциліндрів, 3-ох розподільвачів типу 4/2 (бістабільних), які перемикаються за допомогою соленоїдів Y1 та Y2; Y3 та Y4, Y5 та Y6; 6 - ти дроселів із встановленим зворотнім клапаном.

В початковому стані шток пневмоциліндра 1.0. втягнутий(рис.9.2); при цьому стиснене повітря з магістралі через канал 1-4 розподільвача 1.1. попадає в штокову порожнину через дросель 1.02. При контакті з датчиком шток пневмоциліндра витягується. Спрацьовує електромагніт Y1 (керування імпульсне), розподільвач

перемикається і стиснене повітря через отвір 1 - 2 розподільвача з магістралі попадає в

поршневу порожнину через дросель 1.01. Повітря з штокової порожнини дроселюється через дросель 1.02. і через канал 4 – 3 розподільвача виходить в атмосферу. Поршень починає рухатись. При контакті з герконовим датчиком спрацьовує електромагніт Y2 – схема працює навпаки – шток втягується.

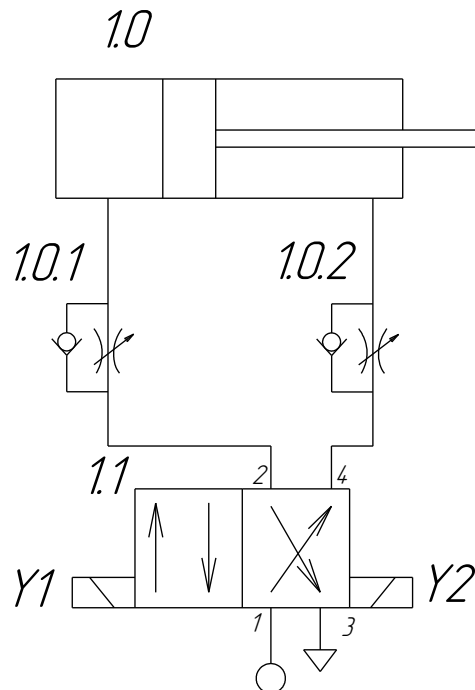


Рис. 9.2 Пневматична схема керування

Всі пневмоциліндра, а їх 3, працюють за такою пневматичною схемою, керування роботою пневмоциліндрів відбувається за допомогою мікропроцесора.

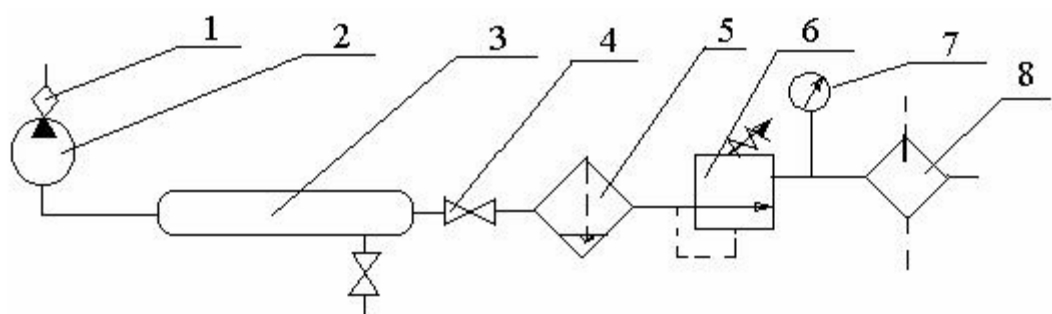


Рис. 9.3 Схема системи підготовки повітря

- 1 — компресор для стиснення повітря;
- 2 — повітряний фільтр для грубої очистки від пилу;
- 3 — ресивер для зберігання стиснутого повітря;
- 4 — вентиль;
- 5 — фільтр-вологорозділювач;

6 — редукційний клапан;

7 — манометр;

8 — маслорозпилювач.

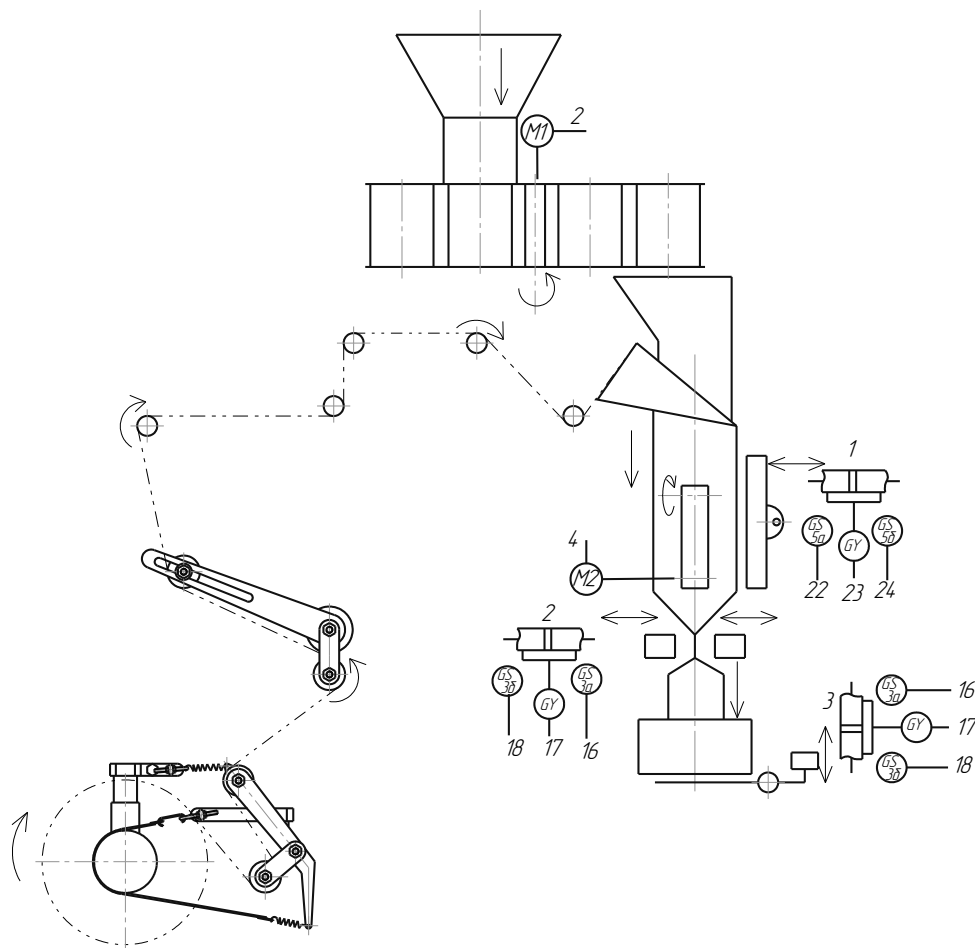
Фільтр: осушувач очищає фільтр від вологи. Останній вибирається за двома параметрами: кількість повітряного потоку; ступінь очищення.

Регулятор тиску - елемент пневматичного контуру, який знижує тиск (технологічного) набору і гасить його коливання під час роботи обладнання.

Маслорозпилювач - підготовчий елемент, який служить для насичення повітря маслом.

9.4. Розробка пневматичної схеми керування.

Схема управління пневмоциліндрів 2 і 3 відповідає схемі управління пневмоциліндра 1 з врахуванням позиціювання.



Прилади		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
МПК	Прилади по місцю	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Прилади на щиті	NS KM1	HS	NS KM2	HS	NS KM3	HS		GY				GY			GY	NS KM1	NS KM2	
	У																		
	І																		
	С																		
	5																		

Рис.9.4. Функціональна схема автоматизації

10. Цивільна оборона

Консервація машини для пакування сипких продуктів в термоусаджувальну полімерну плівку при зупинці виробництва

Вступ

На підприємствах харчової промисловості може виникнути ситуація, коли необхідно зупинити обладнання або навіть усе виробництво. Зупинення обладнання означає дезактивацію його в межах конкретного виробництва з повним технологічним циклом. Зупинка об'єкта поділяється на коротко-, середньо- та довгострокову залежно від його тривалості.

Короткочасне закриття конструкції передбачає призупинення її експлуатації для виробничих потреб менше, ніж протягом періоду, протягом якого руйнівні та шкідливі впливи на обладнання, людину та навколишнє середовище матеріалів та засобів масової інформації, що використовуються в процесі, залишаються в регламенті без подальшого регулювання дії. Середньострокове закриття структури передбачає припинення виробництва на термін до 3 місяців. під час деактивації обладнання та заходів щодо впровадження, що гарантують цілісність та експлуатацію конструкції. Середньострокове відключення може здійснюватися з повним або частковим утриманням. Тривале вимкнення призводить до того, що обладнання відключається більше 3 місяців. з обов'язковим утриманням.

Збереження об'єкта передбачає здійснення низки організаційно-технічних заходів, що забезпечують виробничу та екологічну безпеку при зупинці об'єкта, матеріальну цілісність об'єкта, запобігання його руйнуванню, включаючи корозію, а також його працездатність після деконсервації.

<i>Відповідальна організація</i> <i>НУХТ</i>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Погорілий Т.М.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <i>НУХТ</i>	<i>Розробник документа</i> <i>Ткачук О.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Цивільна оборона	160176.ДП.16.010.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> <i>Мирончук В.Г.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1	

6 5 4

10.1. Основні положення щодо консервації технологічного обладнання підприємств харчової промисловості

Припинення виробництва може бути викликано різними факторами: аварією, відсутністю попиту на продукцію, сезонним виробництвом тощо. Але незалежно від причин зупинки заводу чи обладнання, утримання повинно включати:

1. Припинення виробничого процесу на цьому обладнанні.
2. Порушення здоров'я об'єкта, що підлягає збереженню, відключення електроживлення трансформованого продукту, джерел енергії.
3. Огляд та обслуговування обладнання для підтримання умов праці та забезпечення безпеки.
4. Виконання повної або часткової ревізії, діагностики, метрологічного контролю. Прийняття заходів, які виключають використання законсервованого обладнання для випуску продукції, до прийняття у встановленому порядку рішення про розконсервацію.
5. Розрахунок засобів, реагентів, матеріалів, енергетичних ресурсів та людських ресурсів, необхідних для збереження.
6. Оптимізація витрат на збереження, поточне обслуговування та введення в експлуатацію обладнання.
7. Наявність для введення в експлуатацію обладнання після дезактивації.

Роботи з технічного обслуговування обладнання повинні проводитися з дотриманням правил. Витрати на обслуговування обладнання визначаються на основі кошторису, підготовленого компанією. Фінансування збереження здійснюється за рахунок власних ресурсів компанії.

10.2. Організація та здійснення заходів щодо консервації машини для пакування сипких продуктів в термоусаджувальну полімерну плівку

На основі основних положень щодо збереження технологічного обладнання харчової промисловості ми визначаємо операції по збереженню машини для пакування сипучих продуктів у термоусадочну полімерну плівку, послідовність їх проведення, а також розроблену та запропоновану технологічну карту його збереження.

Порядок консервації та знезараження машини для пакування сипучих продуктів у термоусадочну полімерну плівку:

У разі тривалого перерви в роботі нефарбовані металеві поверхні машини, крім деталей з нержавіючої сталі, кольорових металів та сплавів, металеві пластини з написами, запчастини та інструменти повинні зберігатися маслом захисні відповідно до вимог ГОСТ 9.014-78.

1. Запасні частини, інструменти, за винятком виробів з корозійних стійких матеріалів та великих, повинні зберігатись і поміщатись в окремий ящик.

2. Панель управління повинна бути покрита кришкою із пластикової плівки.

3. Не рекомендуйте машину з дерев'яним шпателем і ганчіркою, змоченою в бензині або спирті, а потім чистою тканиною.

4. Необхідність нового збереження машини визначається в процесі періодичних щомісячних перевірок стану фарб та гальванічних покриттів складальних одиниць, деталей та деталей без покриттів.

10.3. Технологічна карта на консервацію машини для пакування сипких продуктів у термоусаджувальну полімерну плівку

Виконавці: механік, оператор пакувальної машини.

Трудові затрати: при механічному способі консервації - 3,2 люд.-год.,
вручну - 4,1 люд.-год. Розряд виконавців - IV.

Обладнання, обладнання, інструмент: розбиральний інструмент, лотки, шайби-шайби, ганчірка, дерев'яний шпатель.

Матеріали: масло консерваційне марки К-17 ГОСТ 10847-76; поліетиленова плівка Тс 0,15 перший сорт ГОСТ 10354-82; бензин марки Б-70 ГОСТ 443-76; уайт-сперит ГОСТ 3134-78.

Висновок

На основі результатів досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Удосконалено конструкцію дозатора з метою скорочення часу обслуговування та коригування дози.
2. Вдосконалена конструкція розмотувального пристрою, що забезпечує рівномірність плівки з постійною швидкістю та стабілізує силові характеристики під час розмотування.
3. Удосконалено механізм подачі плівки з метою забезпечення можливості зміни продуктивності.
4. Передбачається можливість формування дна упаковки за допомогою термоусадочної полімерної плівки та усадкового пристрою.

<i>Відповідальна організація</i> <i>НУХТ</i>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Погорілий Т.М.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <i>НУХТ</i>	<i>Розробник документа</i> <i>Ткачук О.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Висновки</i>	<i>160176.ДП.16.000.ПЗ</i>				
	<i>Документ затверджено</i> <i>Мирончук В.Г.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <i>UA</i>	<i>Аркуш</i>	

Список використаної літератури

1. Попов, В.И. Примеры расчетов по курсу технологического оборудования предприятий бродильной промышленности. / В.И. Попов. – М.: «Пищевая промышленность», 1969. – 152 с.
2. Киркач, Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин. В 2-х частях. Ч.1. / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян. – Х.: «Выща школа», 1987. – 136 с.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя. В 3-х томах. Т.2. / В.И. Анурьев. – М.: «Машиностроение», 2001. – 912 с.
4. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя. В 3-х томах. Т.1. / В.И. Анурьев. – М.: «Машиностроение», 2001. – 920 с.
5. Киркач, Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин. В 2-х частях. Ч.2. / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян. – Х.: «Выща школа», 1988. – 142 с.
6. Попов, В.И. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности. 6 - е изд., пераб. и доп. / В.И. Попов, И.К. Кротов, В.М. Стабников, В.К. Предтеченский – М.: «Пищевая промышленность», 1983. – 464 с.
7. Главачек, Ф.А. Пивоварение. Пер. с чешского. / Ф.А. Главачек. – М.: «Пищевая промышленность», 1977. – 664 с.
8. Електронний PDF каталог електродвигунів і редукторів фірми «NORD», 2003. – 51с.
9. Електронний PDF каталог електродвигунів і редукторів фірми «Flender», 2003. – 48с.
10. Елагина, С.С. Экономика, организация и планирование производства пива и безалкогольных напитков. / С.С. Елагина, О.В. Василенко, В.Н. Шестеркина. – М.: «Агропромиздат», 1986. – 303 с.

<i>Відповідальна організація НУХТ</i>	<i>Технічне узгодження Погорілий Т.М.</i>	<i>Вид документа Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа НУХТ</i>	<i>Розробник документа Ткачук О.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва Список використаної літератури</i>		160176.ДП.16.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено Мирончук В.Г.</i>			<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова UA</i>	<i>Аркуш</i>

11. Головки, Д.Б. Автоматика і автоматизація технологічних процесів. / Д.Б. Головки, К.Г. Рого, Ю.О. Скрипник. – К.: «Либідь», 1997. – 232 с.
12. Никитин, В.С. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности. / В.С. Никитин, Ю.М. Бурашников. – М.: «Агропромиздат», 1991. – 350 с.
13. Сахаев, В.Г. Экологические проблемы Украины и пути их решения. / В.Г. Сахаев. – К.: «СОПС АН УССР», 1991. – 189 с.
14. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя. В 3-х томах. Т.3. / В.И. Анурьев. – М.: «Машиностроение», 2001. – 864 с.

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.	При- мітка	
				Документація			
A1			160176.ДП.16.001.СК	Складальне креслення			
A4							
				Складальні одиниці			
		1	160176.ДП.16.001.СК.100	Бункер	1		
		2	160176.ДП.16.001.СК.200	Рухомий диск	1		
		3	160176.ДП.16.001.СК.300	Нерухомий диск	1		
		4	160176.ДП.16.001.СК.400	Стаканчик верхній	1		
		5	160176.ДП.16.001.СК.500	Стаканчик нижній	1		
		6	160176.ДП.16.001.СК.600	Рама	1		
				Деталі			
		7		Фланець	1		
		8		Кришка наскрізна	1		
		9		Кришка підшипника	1		
		10		Стакан	1		
		11		Кришка підшипника глуха	1		
		12		Регульовальний стакан	1		
		13		Базуюча труба	1		
		14		Підтримуючий стакан	1		
		15		Втулка розпірна	3		
		16		Захисне кільце	7		
		17		Пружина	6		
Відповідальна організація НУХТ			Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Специфікація		Статус документа	
Власник документа НУХТ			Розробник документа Ткачук О.В.	Назва, додаткова назва Дозатор		160176.ДП.16.001.СП	
			Документ затверджено Миранчук В.Г.			Інд. змін.	Дата видання

[illegible]

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.	При- мітка	
				Документація			
A1			160176.ДП.16.003.СК	Складальне креслення			
				Деталі			
		1		Фланець	1		
		2		Механізм натягу паса	2		
		3		Ролик	4		
		4		Вісь	2		
		5		Ведучий вал	1		
		6		Ведений вал	1		
		7		Вал	2		
		8		Шестерня ведуча	1		
		9		Шестерня ведена	3		
		10		Ремінна шестерня	4		
		11		Ремінь	2		
		12		Втулка довга	2		
		13		Втулка	4		
		14		Втулка центрувальна	2		
		15		Втулка розпірна	2		
		16		Корпус підшипників	1		
		17		Кришка	8		
Відповідальна організація НУХТ			Технічне узгодження Погорілий Т.М.	Вид документа Специфікація		Статус документа	
Власник документа НУХТ			Розробник документа Ткачук О.В.	Назва, додаткова назва Пристрій протягування плівки		160176.ДП.16.003.СП	
			Документ затверджено Миранчук В.Г.			Інд. змін.	Дата видання