

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

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

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

(підпис) Блаженко С.І.
(прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(підпис) Соколенко А.І.
(прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 131 Прикладна механіка _____
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми _____ машини і технології пакування _____

на тему: модернізація машини для виготовлення упаковки типу дой-пак із багатощарових полімерних плівок продуктивністю 100 упаковок за хвилину

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 8ск

_____ Мартинюк Олександр Володимирович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Костюк Володимир Степанович _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

(прізвище та ініціали) (підпис)

(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 131 Прикладна механіка
(код і назва)
Освітньо-професійна програма машини і технології пакування
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПТ
Соколенко А.І.
“8” 04 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Мартинюка Олександра Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи модернізація машини для виготовлення упаковки типу дой-пак із багатошарових полімерних плівок продуктивністю 100 упаковок за хвилину

керівник роботи Костюк Володимир Степанович, к.т.н., доц.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “08”04 2020 року № 260-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 29.05.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи _____

Продуктивність машини - 100 уп/хв.

Вид упаковки - дой-пак.

Вид пакувального матеріалу - багатошарова полімерна плівка.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Анотація. Вступ. Літературний огляд. Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції. Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми. Технологічні, кінематичні, силові розрахунки. Розробка технологічного маршруту. Монтаж, експлуатація та ремонт машини. Опис блоку управління машиною. Охорона праці. Висновки. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1 - загальний вигляд.

Лист 2 - вузол зварювання.

Лист 3 - рукавоутворювач.

Лист 4 - вузол відрізання.

Лист 5 - технологія виготовлення деталі.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 08.04.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ.	9.04.2020	
2.	Літературний огляд.	12.04.2020	
3.	Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції.	15.04.2020	
4.	Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми.	18.04.2020	
5.	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	20.04.2020	
6.	Лист 1	25.04.2020	
7.	Лист 2	29.04.2020	
8.	Лист 3	3.05.2020	
9.	Лист 4	10.05.2020	
10.	Лист 5	12.05.2020	
11.	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	19.05.2020	
12.	Опис блоку управління машиною.	22.05.2020	
13.	Охорона праці.	25.05.2020	
14.	Висновки.	26.05.2020	
15.	Список використаної літератури. Додатки.	27.05.2020	

Здобувач _____
(підпис)

Мартинюк О. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Костюк В.С.
(прізвище та ініціали)

Зміст

	стор.
Анотація.....	
Вступ.....	
1. Аналіз існуючого обладнання.....	
2. Техніко – економічне обґрунтування.....	
3. Опис конструкції і принцип дії.....	
4. Розрахункова частина.....	
5. Підбір конструкційних матеріалів.....	
6. Розрахунок технології виготовлення окремих деталей.....	
7. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання.....	
8. Охорона праці.....	
Висновки.....	
Список використаної літератури.....	

Анотація

Дипломний проект виконаний з метою модернізації машини для виготовлення із багатошарових полімерних плівок упаковок типу дой-пак. Розроблена та спроектована машина є синтезом вузлів з аналогічного пакувального обладнання.

Даний проект включає в себе пояснювальну записку обсягом 85 сторінок, 17 рисунків і 12 таблиць, а також графічну частину, що включає п'ять листів спроектованої машини для виготовлення із багатошарових полімерних плівок упаковок типу дой-пак, а саме: 1 лист – Загальний вигляд. 2 лист – Рукавоутворювач. 3 лист – Вузол поздовжнього зварювання плівки. 4 лист – Вузол відрізання окремих пакетів. 5 лист – Технологія виготовлення окремих деталей.

Розроблена машина має ряд нових особливостей. Підвищена продуктивність - до 100 уп./хв., збільшена надійність автомату, спрощено умови експлуатації та технічне обслуговування. Все це дає даній машині переваги на ринку, а простота і зручність в використанні не потребує високої кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Ключові слова: пакування, багатошарова плівка, пакет, Doу-Pack.

Вступ

Фасувально-пакувальне обладнання: є, мабуть, найважливішим обладнанням для будь-якого підприємства харчової промисловості. Адже саме воно надає продукту привабливий вигляд, що підвищує інтерес до даного товару серед обивателів. Але слід пам'ятати, що упаковка повинна не тільки привертати увагу, а й відповідати певним вимогам щодо своєї функціональності. Устаткування для фасування та пакування товарів постійно вдосконалюється: підвищується його надійність, продуктивність, ступінь автоматизації і якість виконуваних операцій. Проводиться стандартизація та уніфікація обладнання, а також споживчої тари. Уніфікація тари сприяє організації крупносерійного виробництва фасувально-пакувального обладнання, дозволяє краще використовувати корисну площу торгових приміщень і обладнання, а також обсяг транспортної тари, скорочує витрату пакувальних матеріалів, підвищує продуктивність праці при фасуванні. Технологія фасування і упаковки багатьох продовольчих товарів тотожна. Вона складається з певної послідовності процесів, які утворюють технологічну схему фасування і упаковки товарів. Ця схема включає наступні операції: очищення і подачу товару для фасування і упаковки, виготовлення пакетів, розважування, засипку продукту, запечатування пакетів, укладання їх у тару.

Упаковка повинна: 1) захищати продукт від шкідливого впливу зовнішнього середовища; 2) захищати навколишнє середовище від можливих шкідливих впливу продукту; 3) візуально служити засобом реклами продукту; 4) бути засобом ідентифікації товару який в неї упакований; 5) містити споживчу і комерційну інформацію необхідну всім суб'єктам торгівлі (виробника, постачальника, торговим організаціям, споживачам).

Все обладнання для фасування і упаковки ділиться на: - автоматичне; - напівавтоматичне; - ручне.

Автоматичне обладнання дозволяють здійснювати весь процес упаковки без будь-якого контролю з боку людини. Напівавтоматичне - призначене для середніх підприємств і має на увазі наявність навченого оператора, який буде стежити за процесом і вводити потрібні команди в міру необхідності. Ручні системи являють собою ручну працю, трохи спрощений за допомогою технологій. Однак найчастіше в продажу можна побачити фасувально-пакувальні прилади автоматичного і напівавтоматичного типів.

Залежно від фізичних властивостей і особливостей продукту упаковку ділять для: - важкосипучих товарів (це речовини, які при будь-якому впливі на них утворюють хмару пилу - ванілін, борошно, цукрова пудра, крохмаль і т.д.); - сипучих товарів (макарони, зерно, горіхи і т.д.); - штучна продукція (сир, м'ясо, скибочки риби і т.д.).

В даний час харчова промисловість випускає ще недостатню кількість фасованої продукції, тому значну масу товарів обробляють в магазинах. Для цього в основному використовують ваги і торговий інвентар, тобто, фасування продуктів виробляють вручну. Ця робота є важкою, трудомісткою і малопродуктивною операцією, що відволікає значну кількість працівників. У зв'язку з цим все більшу роль в торгівлі набуває фасувально-пакувальне обладнання, широке впровадження якого забезпечує:

1) висока якість обробки товарів; 2) зниження собівартості фасування; 3) кращі санітарно-гігієнічні умови зберігання товарів; 4) ліквідацію важкого і малопродуктивної ручної праці фасувальника; 5) скорочення природного убутку товарів; 6) якісне збереження і подовження термінів зберігання товарів і ін. З цією метою застосовують різні упаковки, в тому числі і упаковки з захисним газом. Такі упаковки обов'язкові для м'ясних продуктів, особливо в сфері самообслуговування, де товар демонструється покупцеві в упаковці, а також для плівкового дозрівання шинки і сиру. Газонаповнені упаковки відрізняються тим,

що в них змінюється атмосфера. Повітря замінюється на відповідний для даного продукту газ або газову суміш. Ці упаковки також відомі під назвою "аромозахисні упаковки", оскільки вони дозволяють довго зберігати аромат продукту. Газова захисна (або аромозахисна) упаковка дозволяє забезпечити хороший захист продукту під час його зберігання та транспортування. Для виготовлення м'ясних товарів і їх упаковки найчастіше застосовуються три газу: 1) CO_2 (тверда двоокис вуглецю); 2) N_2 (рідкий азот); 3) O_2 (кисень). Для упаковок м'ясних виробів з використанням захисного газу застосовують пакувальні матеріали, що попереджають проникнення газу і водяної пари. Продукт залишається свіжим і ароматним, не наражаючись псуванню у вологому атмосфері.

1. Аналіз існуючого обладнання

Вибір автоматів ДОЙ ПАК

Спочатку з лінійки обладнання Doypack рекомендується вибирати той варіант, який підходить своєї дозуючої системою під тип продукції, в залежності від в'язкості, розміру часток продукту, температури під час фасування, температурного режиму додаткової обробки продукту і інших характеристик. Серед стандартних дозаторів є індуктивні системи для подачі продукту, які вміють рівними порціями заповнювати більш рідкий продукт, а поршневі дозатори, навпаки, упаковують важкі маси. Також є спеціальні дозатори, для упаковки, наприклад, сиру, причому його зерниста структура при дозуванні повністю зберігається.

Кожна дозуюча система, особливо для наповнення рідким продуктом, оснащена механізмом "ліфт". Його принцип дії в тому, що форсунка спочатку рухається вниз упаковки, а потім піднімається, рівномірно наповнюючи доверху весь пакет. Ліфтовий механізм дозволяє уникнути попадання продукту в верхній шов упаковки. Розмір форсунок теж вибирають в залежності від типу товару.

На наступному етапі вибирається тип аплікатора, найбільш підходящого під тип продукції. Для соків, кетчупів і майонезу при фасуванні в ДОЙ ПАК підійде аплікатор ковпачка-пробки, яку розміщують в центрі, в кутку, або на фронтальній частині упаковки. Для зернистих продуктів або сиру використовують аплікатор у вигляді застібки ZIPPER, що дозволяє багаторазово відкривати пакет. Особливу увагу приділяють вибору пристрою для нанесення дати на пакет. Можливості дозволяють вибрати і прості кодувальника для шва, і спеціальні багаторядкові для кольорового друку.

Разом зі стандартними опціями ми пропонуємо додаткові функції, що полегшують працю оператора пакувальної лінії ДОЙ ПАК. Наприклад, це система для спостереження за пакувальним матеріалом, пристрій для

склеювання другого рулону плівки, віддалений доступ через модем до PLC лінії, а також система, що змазує механізми в автоматичному режимі.

Під час пакування продукції на лінії Doypack можуть працювати бактерицидні ультрафіолетові лампи, які починають обробляти упаковку ще на етапі розмотування рулонів. Також ми можемо запропонувати систему, видалення кисню з упаковки шляхом додавання в пакет інертного газу, який витісняє кисень до змісту не більше 1-2%. Для організації більш чистого виробництва є можливість поєднати роботу лінії і СІР-мийки підприємства. Вся продукція компаній EFFYTEC і POLPAK виготовляється з нержавіючої сталі, що відповідає санітарно-гігієнічним нормам.

Експлуатація обладнання Doypack

Всі машини ДОЙ ПАК, зручні у використанні і обслуговуванні. Пульти управління знаходяться на оптимальній висоті в 1,4 м, що дозволяє людині середнього зросту легко справлятися зі своїми обов'язками. Всі автомати моторизовані, тому прямо з пульта управління легко перевести лінію на інший стандарт упаковки і тип продукту. Розумна автоматика показує діагностичні помилки, щоб можна було їх виправити і налагодити лінію.


Автоматична система пакувальної лінії доповнюється контролерами від відомих брендів OMRON (Японія), SIEMENS (Німеччина) або Allen Bradley (США). Кожен замовник за своїм бажанням може доповнити функції пакувальної лінії, щоб полегшити роботу персоналу на своєму виробництві.

Обладнання дой пак (доу пак) для фасування і упаковки різних типів товарів



Модель ПАКМАТИК «А-160»

Рис. 1.1. Автомат ПАКМАТИК «А-160» для фасування і упаковки різних типів товарів

Модель А-160		Сашет / здвоєний Сашет Дойпак
Модель А-160-CV		Сашет Дойпак / Дойпак с ковпачком-дозатором в кутку пакета
Модель А-160-TV		Сашет / Сашет с ковпачком-дозатором по центру пакета Дойпак / Дойпак с ковпачком-дозатором по центру пакета
Модель А-160-Z		Сашет / Сашет з застібкою зіппер Дойпак / Дойпак з застібкою зіппер

Виконання автомата

Рама машини - нержавіюча сталь.
Кислотостійні і сталеві лаковані профілі.
Корпус командо-контролера кислотостійкий шліфований

	листовий метал
Привод автомата	Механічний
Принцип дії	Автоматична пакувальна машина лінійного горизонтального типу. Формування пакетів з рулону плівки. Наповнення продуктом в окремі пакети по шаговому принципом
Отримана упаковка	Сашет Здвоєний Сашет Дойпак
Максимальний об'єм пакету	1000 мл
Розміри пакетів	Ширина пакета от 90 мм до 160 мм; Висота пакета от 90 мм до 275 мм; Максимальний пакет 160×275×50+50 мм.
Живлення	Електричне 3×380V х 50 Гц Живлення 10 кВт Стиснене повітря 6 - 8 атм. 500 л / хв Споживання охолоджуючої води 2 літра в хвилину
Пакувальний матеріал	Від 80 до 150 мкрн РЕТ / АL9 / РЕ або будь-термосваріаємого матеріал у внутрішньому шарі і несваріаємий зовнішній шар
Зовнішній діаметр рулону (max)	500 мм
Внутрішній діаметр рулону	76 або 152 мм
Ширина рулону (max)	650 мм
Механічна швидкість	60 тактів/хв.
Габарити автомата (Д х Ш х В)	4100×1350×1700 мм
Вага	2500 кг
Обслуговування	1 оператор



Модель ПАКМАТИК «А-180»

Рис. 1.2. Автомат ПАКМАТИК «А-180» для фасування і упаковки різних типів товарів

Модель А-160		Сашет / здвоєний Сашет Дойпак
Модель А-180-СV		Сашет Дойпак / Дойпак с ковпачком-дозатором в кутку пакета
Модель А-180-ТV		Сашет / Сашет с ковпачком-дозатором по центру пакета Дойпак / Дойпак с ковпачком-дозатором по центру пакета
Модель А-180-З		Сашет / Сашет з застібкою зіппер Дойпак / Дойпак з застібкою зіппер

Виконання автомата

Рама машини - нержавіюча сталь.
Кислотностійккі і сталеві лаковані профілі.
Корпус командо-контролера кислотностійкий шліфований листовий метал

Привод автомата	Механічний
Принцип дії	Автоматична пакувальна машина лінійного горизонтального типу. Формування пакетів з рулону плівки. Наповнення продуктом в окремі пакети по шаговому принципом
Отримана упаковка	Сашет Здвоєний Сашет Дойпак
Максимальний об'єм пакету	1500 мл
Розміри пакетів	Ширина пакета от 100 мм до 160 мм; Висота пакета от 100 мм до 295 мм; Максимальний пакет 180×290×50+50 мм.
Живлення	Електричне 3×380V x 50 Гц Живлення 12 кВт Стиснене повітря 6 - 8 атм. 500 л / хв Споживання охолоджуючої води 2 літра в хвилину
Пакувальний матеріал	Від 80 до 150 мкрн РЕТ / AL9 / РЕ або будь-термосваріємого матеріал у внутрішньому шарі і несваріємаий зовнішній шар
Зовнішній діаметр рулону (max)	500 мм
Внутрішній діаметр рулону	76 або 152 мм
Ширина рулону (max)	650 мм
Механічна швидкість	60 тактів/хв.
Габарити автомата (Д x Ш x В)	4500×1450×1800 мм
Вага	3100 кг
Обслуговування	1 оператор

Пакувальна техніка від «POLPAK» може бути підготовлена для упаковки практично будь-яких продуктів, так як в асортименті фірми є великий вибір дозаторів: об'ємні, шнекові, вагові (з двома і трьома потоками), дозатори рідин різної в'язкості, а так само багато інших нестандартних рішень пов'язаних з системами наповнення.

Модель POLPAK D2000 0,5-1L



Рис. 1.3. Автомат POLPAK D2000 0,5-1L для фасування і упаковки різних типів товарів

Типи пакетів:
- дойпак
- саше
- дойпак з пробкою в центрі або в кутку пакета
- дойпак с Zip-lock
- гассет
- пакет з трьома швами
- пакет з чотирма швами
Обсяг наповнення
D 2000 0.5LK - до 600 мл

D 2000 1L - до 1100 мл
Швидкість машини
D 2000 0.5LK - 50 тактів в хвилину
D 2000 1L - до 50 тактів в хвилину
Варіанти оснащення машини:
- аплікатор зіпером
- штамп для висікання в шві пакету
- вирубний штамп для відсічення кутів пакета
- вирубний штамп для фігурного пакета
- наповнення пакета інертним газом
- бактерицидна лампа
- датувальник тисненням, стрічкою або струменевим принтером
Мінімальний розмір пакета
D 2000 0.5LK - 70 x130 мм
D 2000 1L - 70 × 130 мм
Максимальний розмір пакета
D 2000 0.5LK - 140 x 280 мм
D 2000 1L - 160 × 280 мм

Модель POLPAK D1000 2 - 4L



Рис. 1.4. Автомат POLPAK D1000 2 - 4L для фасування і упаковки різних типів товарів

Типи пакетів:
- дойпак
- саше
- дойпак з пробкою в центрі або в кутку пакета
- дойпак с Zip-lock
- гассет
- пакет з трьома швами
- пакет з чотирма швами
обсяг наповнення
D 1000 2L - до 2100 мл
D 1000 3L - до 3100 мл
D 1000 4L - до 4100 мл
швидкість машини
D 1000 2L - 35 тактів в хвилину
D тисячу 3L - 30 тактів в хвилину
D тисячі 4L - 20 тактів в хвилину
Варіанти оснащення машини
- Аплікатор зіпером
- Штамп для висікання в шві пакету
- Вирубний штамп для відсічення
кутів пакета
- Вирубний штамп для фігурного пакету
- Наповнення пакету інертним газом
- Бактерицидна лампа
- пристрої для встановлення дати тисненням, стрічкою або
струменевим принтером
Мінімальний розмір пакета

D тисячі 2L - 100 x150 мм
D 1000 3L - 140 × 200 мм
D 1000 4L - 180 × 250 мм
Максимальний розмір пакета
D 1000 2L - 220 x 300 мм
D 1000 3L - 250 × 350 мм
D 1000 4L - 280 × 400 мм

Високопродуктивні горизонтальні пакувальні автомати «EFFYTEC» випускаються в Simplex, Duplex, Triplex і Quadruplex версіях і оснащуються як різними типами наповнювальних систем, так і одночасно декількома дозаторами для упаковки багатокомпонентних продуктів.

Модель HB 32 – SIMPLEX/DUPLEX/TRIPLEX



Рис. 1.5. Автомат HB 32 – SIMPLEX/DUPLEX/TRIPLEX для фасування і упаковки різних типів товарів

Типи пакетів:
- саше і Гассет
- пакет з трьома швами
- пакет з чотирма швами
- двосекційний пакет
гассет
Мінімальний розмір пакета
60 мм x 60 мм
Версії машини Duplex
Максимальний розмір пакета
160 мм x 175 мм
швидкість машини
200 пакетів в хвилину

Версія машини Quatruplex
Максимальний розмір пакета 80 мм x 175 мм
Івидкість машини 360 пакетів в хвилину

Модель НВ 15 – SIMPLEX/DUPLEX



Рис. 1.6. Автомат НВ 16 – SIMPLEX/DUPLEX для фасування і упаковки різних типів товарів

Типи пакетів:
- Саші
- дойпак
- дойпак з центральним, кутовим або фронтальним ковпачком
- дойпак с Zip-lock
- дойпак фігурної форми
- Гассет
- Пакет з соломинкою всередині або приклеєною зовні
- Пакет з трьома швами
- Пакет з чотирма швами

швидкість машини
60 пакетів в хвилину в Simplex
120 пакетів в хвилину в Duplex
Мінімальний розмір пакета
80 мм x 135 мм
Максимальний розмір пакета
160 мм x 270 мм x 50 + 50 мм в Simplex
Максимальний розмір пакета
80 + 80 мм x 270 мм x 50 + 50 мм в Duplex



Модель HB 16 – SIMPLEX/DUPLEX

Рис. 1.7. Автомат HB 15 – SIMPLEX/DUPLEX для фасування і упаковки різних типів товарів

Типи пакетів:
- Саші
- дойпак
- дойпак з ковпачком

- дойпак с Zip-look
- Гассет
- Пакет з трьома швами
- Пакет з чотирма швами
Швидкість машини для саше
90 пакетів в хвилину в Simplex
180 пакетів в хвилину в Duplex
Швидкість машини для дойпак
60 пакетів в хвилину в Simplex
120 пакетів в хвилину в Duplex
Мінімальний розмір пакета
60 мм x 60 мм
Максимальний розмір пакета
150 мм x 175 мм в Simplex
Максимальний розмір пакета
75 + 75 мм x 175 мм в Duplex

2. Техніко – економічне обґрунтування

Гнучка упаковка стає все більш популярною в Україні. В пакети і обгортки з різних плівок і ламінатів сьогодні упаковують широкий спектр продуктів, що надходять на наш ринок - від пральних порошків і добрив до шоколадних батончиків. Для забезпечення схоронності і свіжості упакованого продукту використовуються різні види гнучкої упаковки, що володіють різноманітними властивостями.

Уже кілька років вітчизняна масложирова промисловість активно використовує плівкові матеріали в якості гнучкою (м'якої) упаковки для своєї продукції. В основному упаковка формується у вигляді зварних пакетів з багат шарових рулонних плівок. Застосовувані плівки являють собою спеціально підбраний комбінацію різних за складом і властивостями полімерних шарів, які скріплюються або способом спільної екструзії, або клейовим ламінуванням. Багат шаровий комбінований матеріал володіє комплексом фізичних і механічних властивостей, властивих кожному зі складових його верств, при склеюванні ці властивості доповнюють один одного. Процеси отримання багат шарових комбінованих матеріалів дозволяють моделювати властивості готового продукту за допомогою варіювання його складу.

Широке поширення плівкових матеріалів викликано явними маркетинговими, технологічними і економічними перевагами гнучкої упаковки. Гнучка упаковка сприяє залученню уваги покупців оригінальністю дизайну, оскільки рулонні матеріали дозволяють формувати упаковку різної геометрії і виробляти барвисте декорування по всій поверхні. Таким чином, забезпечуються «фірмові» колір і форма, що гарантує впізнанність продукту покупцем.

До переваг плівкової упаковки можна віднести економічність, так як її використання дозволяє знизити виробничі і логістичні витрати.

Ринок масложирової продукції дотримується інноваційного шляху розвитку

в упаковці. Буквально за останні кілька років торгіві прилавки заповнилися стали звичними м'якими пакетами типу «дой-пак». Нині гнучка упаковка успішно конкурує з іншими видами не тільки за ціною, але і за якістю.

Ситуація на ринку виробництва упаковки в Україні за останні два роки змінюється в бік застосування нових технологій. На світовому ринку упаковки стоячі пакети "Doу-pack" відомі вже три десятиліття. Ринок упаковки "Doу-pack" знаходиться в стадії свого становлення, тому інтерес до стоячому пакету все більше зростає у виробників харчової, косметичної, хімічної промисловості, промисловості будівельних матеріалів та ін.

Останні досягнення прогресу в області такої упаковки: розробка фігурних пакетів "Doу-pack", гігієнічна сертифікація упаковки на хімічну стійкість (неможливість проникнення хімічних часток упаковки в продукцію), введення різних добавок в поліетилен для збільшення міцності, дозволяє виробникам створювати справді унікальні пакети, які цікаві як формою, так і якістю матеріалу.

Стоячі пакети надають альтернативу традиційним видам упаковки: скляних банках, пляшках і ін. Пакети дозволяють знизити вагу упаковки, зменшити обсяг при транспортуванні, складуванні. З такою упаковкою виробник продуктів харчування забуває слова "бій тари". У Україні все більше і більше використовується маркетингова функція пакету "Doу-pack". Виробники, замовляючи або створюючи стоячі пакети, підвищують рекламну і представницьку функцію своєї продукції. Пакет "Doу-pack" виготовляють з 2 - 4 шарів. Двошаровий пакет складається з лавсану і поліетилену. Термін придатності продуктів в двошаровому пакеті від 1 до 3 місяців. У тришаровому пакеті застосовується проміжний шар алюмінієвої фольги. Алюмінієва фольга не дає проникати світла, вологи і є бар'єрним шаром між вмістом пакета і навколишнім середовищем. Це дозволяє збільшувати термін придатності

продуктів в тришаровому пакеті до 1 року.

Особливо слід сказати про можливість стерилізації продуктів в пакеті "Doу-rack". Склад ламінату дозволяє занурювати пакет в автоклав з температурою 120°C - 130°C на 30 - 60 хвилин. Це збільшує термін придатності стерилізованого продукту в пакеті "Doу-rack" до 2-х і більше років. Пакет "Doу-rack" можна зсередини покрити речовиною стійким до спирту. Це сприяє розширенню областей його застосування, як в харчовій, так і у фармацевтичній промисловості.

Пакет "Doу-rack" володіє достатньою механічною міцністю, хімічною стійкістю (забезпечує стабільність властивостей матеріалу, вміщеного в нього), герметичністю, необхідним ступенем проникності. Для харчової, косметичної та фармацевтичної продукції пакет "Doу-rack" відповідає необхідному міжнародними стандартами рівнем санітарно-гігієнічних характеристик. Такий пакувальний матеріал ароматонепроніцаєм і влагостоек. В пакети "Doу-rack" можна упаковувати рідкі або сухі продукти, наприклад: соки, майонез, соуси, масла рослинного походження, рідке мило, лікувальні грязі, чистячі порошки, миючі засоби, гелі, кава, чай, горіхи, сухофрукти, чіпси, печиво, дитяче харчування, вино, вологі серветки, корм для кішок і собак і ін. для зручності користування пакети можуть бути забезпечені штуцерами з пробкою для дозування рідких продуктів, а також застібкою багаторазового використання (zip-lock) для упаковки сипучих і дрібних товарів.

Найбільше застосування стоячі пакети "Doу-rack" знайшли у виробників майонезу, кетчупу. Продукти, упаковані в такі пакети, вигідно відрізняються від решти продукції, яка виставляється на вітрині. Також стоячий пакет "Doу-rack" багато в чому економить займаний обсяг торгової площі, що досить високо оцінюють продавці продуктів харчування.

3. Опис конструкції і принцип дії

Дана машина для виготовлення пакетів типу «дой-пак» з рулонних матеріалів (Рис. 3.1.) складається з таких вузлів:

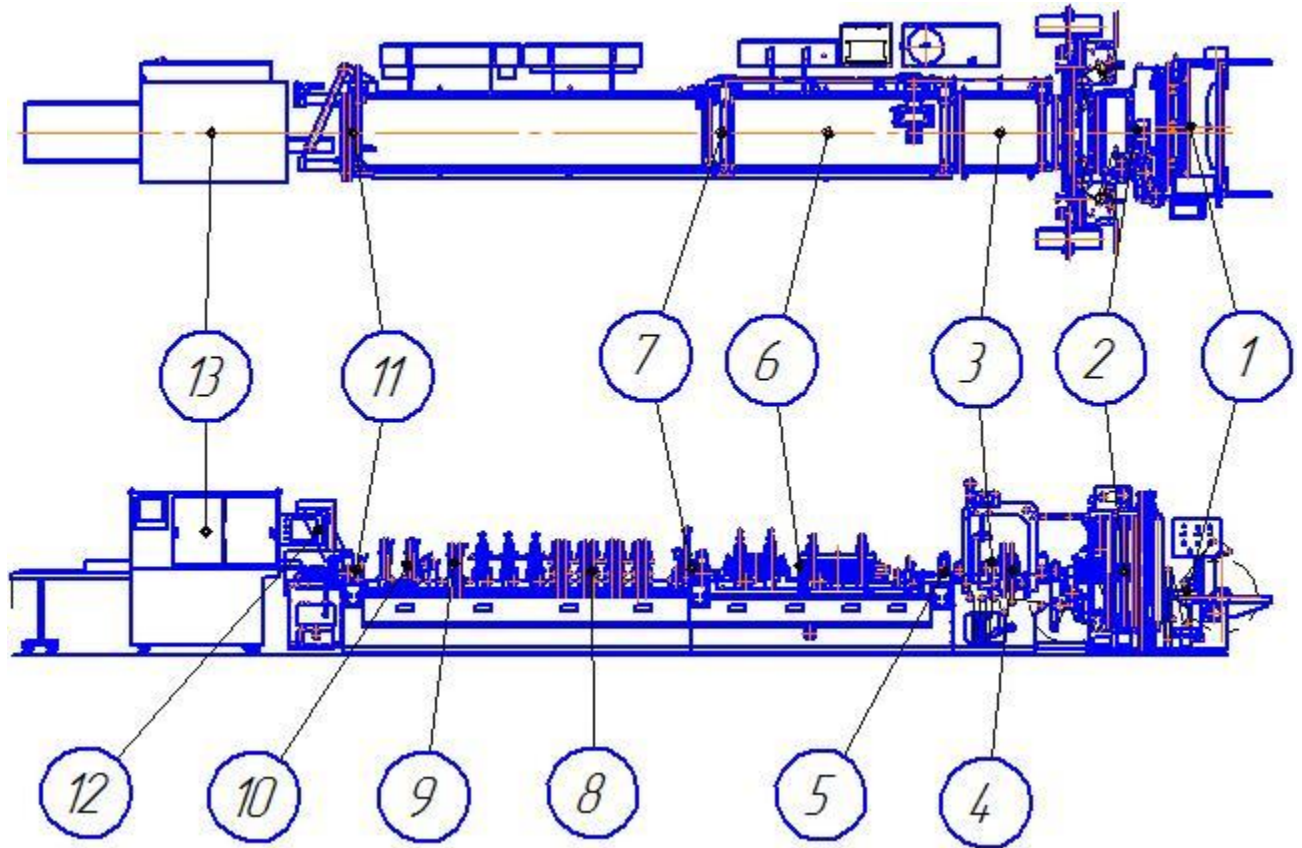


Рис. 3.1. Машина для виготовлення із багатошарових полімерних плівок упаковок типу дой-пак

1. Вузол розмотування рулону;
2. Вузол підвороту, або формування напіврукава;
3. Вузол подачі та фіксації дна;
4. Вузол для пророблення отворів для спайки верхньої та нижньої частини

- упаковки між собою;
5. Поздовжня нарізка плівки на окремі заготовки;
 6. Вузол для поздовжньої зварки плівки;
 7. Вузол для U-подібної ультразвукової зварки;
 8. Вузол для поперечної зварки плівки;
 9. Вузол зрізу кромки плівки;
 10. Вузол для прорізання отворів для легкого відкривання упаковки, та зрізу крайньої кромки;
 11. Вузол поперечної нарізки плівки на окремі заготовки;
 12. Пульти керування машиною;
 13. Стіл для прийому готових упаковок.

Принцип роботи

Рулон діаметром 800 мм и шириною 1000 мм встановлюється на рулоноутримувач в вузол розмотування рулону (1). Після цього рулон, через систему компенсуючи роликів протягується у вузол підвороту та формування напіврукава (2). У вузлі подачі та фіксації дна (3) з бокових рулонотримачів підводиться дно. У вузлі спайки верхнього і нижнього дна (4) робляться отвори для спайки між собою трьох частин упаковки: дна та верхньої з нижньою частинами.

Після того як машина зробила отвори для спайки всіх частин упаковки, полотно потрапляє у вузол нарізки (5), де його поздовжньо розрізають на окремі заготовки, в даній машині на 2 окремі заготовки для упаковок, з розмірами, в залежності від типу упаковки: ефективна ширина оброблюваної деталі 80-270мм, ефективна довжина оброблюваної деталі 120-270 мм. Але плівка розрізається на більші частини ніж того потребує готовий вигляд, так як в подальшому буде зрізатися кромка. Після поздовжньої нарізки полотна, плівка потрапляє у вузол

для поздовжньої зварки (6) де відбувається зварювання поздовжніх швів упаковки при температурі $t = 180 - 200^{\circ}$ в залежності від виду матеріалу.

Після зварки поздовжнього шва, плівка зварюється U-подібною ультразвуковою зваркою де дно зварюється с верхньою та нижньою частинами упаковки в отворах які було пророблено у вузлі (4). Після U-подібної ультразвукової зварки зварюються поперечний задній шов у вузлі поперечної зварки плівки (8). Після цього окремі заготовки проходять через вузол зрізу кромки (9) де зрізаються зайві частини упаковки по бокам завширшки 10 мм.

У вузлі (10) в упаковці прорізаються отвори для легкого відкривання упаковки. Після чого, у вузлі (11) плівка розрізається поперечно на окремі готові упаковки (висота оброблюваної деталі 80 мм). Попередній поперечний шов не зварюється, так як пакети поставляються на підприємство-замовник у відкритому вигляді де в пакети фасується продукція і потім зварюється передній поперечний шов.

Після нарізки плівки на окремі пакети, вони потрапляють на стіл для прийому готових упаковок (13), де вони фасуються і складаються окремі стовпці після чого зі столу їх забирає оператор, або вони падають в коробку.

Оператор здійснює керування машиною за допомогою пульта керування (12). Етапи які робить оператор: Встановити рулон, увімкнути машину, забрати готову упаковки.

Тривалість циклу: 25 секунд, 4 вузла (чи менше) без робочого позиціонування; 30 секунд, 4 вузла (чи менше) з робочим позиціонуванням. Вживання повітря – 580л/хв., тиск 0.6 мПА. Плівка охолоджується за допомогою води: потік води – 10-15 л/хв.; тиск – 1.5 кг/см², температура – 15-18°C. Споживана потужність – 8.1 кВт. Максимальна продуктивність – 110 пак/хв..

4. Розрахункова частина

Розрахунок механізму фіксації рулону

Для фіксування рулон повинен бути затиснутий конусами для запобігання неспівосності рулону і утримувача, що може призвести до пульсації натягу в розмотувальній плівці. Осьове зусилля затискання повинно долати вагу рулону G і зусилля натягу плівки P , прикладене до рулону і направлене, в загальному випадку, під кутом β до вертикалі (рис. 4.1.). Здебільшого рулон гальмують гальмуванням рулоноутримувача.

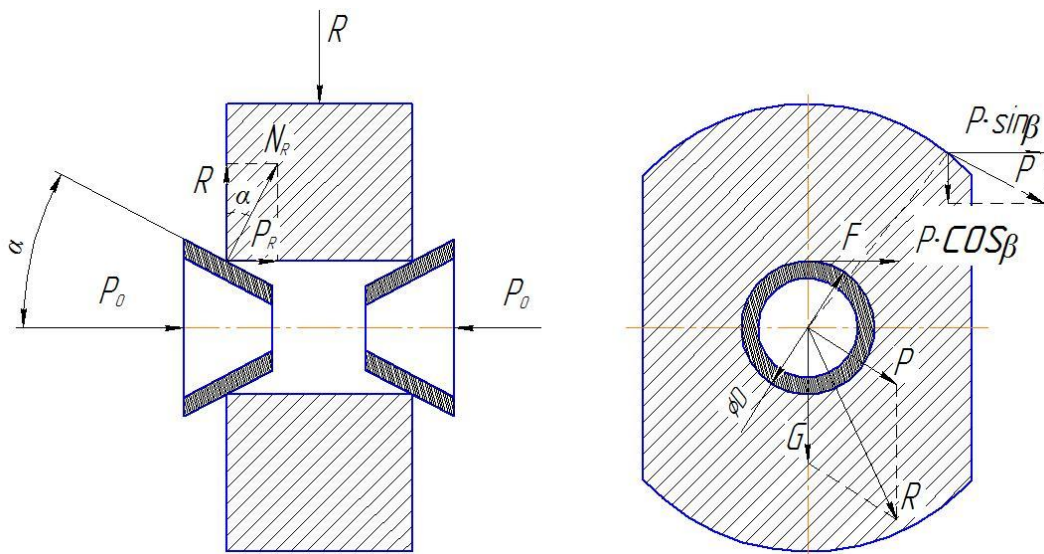


Рис. 4.1. Схема прикладання зусиль до конусів рулоноутримувача

При цьому осьове зусилля повинно створювати на колі контакту з конусом діаметром D момент сил тертя не менший гальмівного, оскільки в іншому випадку під час гальмування рулон на конусах не буде провертатися.

При знятті гальмівного моменту момент від натягу розмотувальної плівки складається із моменту, який потрібний на розгін рулону з рулоноутримувачем, і моменту, необхідного для подолання опору обертання рулоноутримувача. Момент опору обертання рулоноутримувача в опорах значно менший гальмівного моменту, а тому його можна врахувати через коефіцієнт запасу K .

Якщо момент від натягу плівки, необхідний для обертання рулону, більший гальмівного, що може бути при різних ривках в системі подачі плівки, то гальмо проковзує. А тому момент, що передається рулоноутримувачем за рахунок сил тертя по втулці рулону, в цьому випадку дорівнює сумі гальмівного моменту M_{Γ} і моменту опору обертання рулоноутримувача $M_{оп}$. Таким чином, максимальний момент M_{max} , який повинен передавати рулоноутримувач, дорівнює:

$$M_{max} = M_{\Gamma} + M_{оп} = F \cdot D, (4.1)$$

де F – сила тертя, що утворюється від дії нормальної реакції конусів, визначається як:

$$F = \frac{f \cdot P_M}{\sin \alpha}, (4.2)$$

f – коефіцієнт тертя конуса по поверхні втулки рулону;

P_M - осьова сила, потрібна для передачі максимально моменту P_M , визначається:

$$P_M = \frac{M_{\Gamma} + M_{оп}}{f \cdot D} \cdot \sin \alpha. (4.3)$$

Згідно з Рис. 4.1 рівнодіючу сил G і P можна визначити як:

$$R = \sqrt{(G + P \cdot \cos \beta)^2 + (P \cdot \sin \beta)^2}. (4.4)$$

Тоді осьову складову реакції конусів P_R визначають:

$$P_R = R \cdot \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{(G + P \cdot \cos \beta)^2 + (P \cdot \sin \beta)^2} \cdot \operatorname{tg} \alpha. \quad (4.5)$$

Таким чином, визначивши осьову силу із двох умов, необхідно осьове зусилля P_0 затикання рулону конусами рулоноутримувача повинно бути не меншим, ніж більша із сил P_M і P_R .

Як видно з одержаних залежностей осьове зусилля гальмування суттєво залежить від зусилля натягу плівки під час розмотування, а також від ваги рулону, його форми і співосності осей обертання рулону і осей конусів.

Розглянемо вплив цих факторів на значення осьового зусилля притискання деталей фіксування рулонів.

Здебільшого форму нормального рулону представляють у вигляді правильного циліндра без радіального биття, геометричні розміри якого визначаються стандартами, а вісь обертання співпадає з його геометричною віссю. Теоретична форма рулону – циліндр, утворений плівкою, згорнутою у вигляді спіралі. Ідеально радіус рулону пропорційний поточному куту архімедової спіралі:

$$R = R_0 - \frac{\delta}{2\pi} \cdot \varphi, \quad (4.6)$$

де R – поточне значення радіуса рулону;

R_0 – початкове значення радіуса рулону;

d – товщина плівки;

φ - поточне значення кута повороту рулону, а цент ваги рулону співпадає з полюсом цієї спіралі.

Проте у наслідок неправильного намотування плівки, необережного транспортування і зберігання рулонів, неоднорідності матеріалу плівки і ексцентричності рулонних втулок форма рулонів ніколи не є ідеальною і не представляє собою правильний циліндр, а центр ваги рулону не співпадає з

віссю його обертання. Залежно від форми і розташування центра ваги зустрічаються такі різновиди рулонів:

- циліндричні, вісь обертання яких паралельна їх геометричній осі;
- циліндричні, вісь обертання яких непаралельна їх геометричній осі;
- рулони з еліптичним перерізом;
- рулони з перерізом у вигляді довільної хвильової кривої.

Найпростіша механіка розмотування ідеального рулону базується на теорії руху тіл змінної маси.

Для випадку, коли відносна швидкість точки плівки, що відділяється від рулону, дорівнює нулю, обертальний рух системи можна записати рівнянням:

$$M = J \frac{d\omega}{dt}, \quad (1.7)$$

де M – момент зовнішніх сил, прикладений до тіла, що обертається;

J – момент інерції тіла;

ω - кутова швидкість тіла.

Для спрощеного аналізу приймемо припущення:

$u_{Cw} \cdot R$ - лінійна швидкість змотування плівки;

$m \approx \frac{\pi b \gamma}{g} \cdot R^2$ - маса суцільного циліндра;

$J \approx \frac{m \cdot R^2}{2} = \frac{\pi b \gamma}{2g} \cdot R^4$ - момент інерції суцільного циліндра,

де b – ширина рулону;

g – питома вага плівки.

Прийняті припущення майже не впливають на точність розрахунків, оскільки дають похибку в межах 0,05%.

З урахуванням припущень кутове прискорення можна визначити:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{R \frac{dv}{dt} - v \frac{dR}{dt}}{R^2}, \quad (4.8)$$

але так як:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{a}{R} + \frac{\delta}{2\pi} \cdot \frac{v^2}{R^3},$$

то

$$\frac{dR}{dt} = -\frac{\delta}{2\pi} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = -\frac{\delta}{2\pi} \cdot \frac{v}{R}, \quad (4.9)$$

де a – лінійне прискорення переміщення плівки.

Підставивши вирази для визначення моменту інерції і кутового прискорення в рівняння (4.7) і після перетворень одержимо:

$$M = \left(\frac{b\gamma\delta}{4g} \cdot v^2 + \frac{1}{2}ma \right) R \quad (4.10)$$

або

$$P = \frac{b\gamma\delta}{4g} \cdot v^2 + \frac{1}{2}ma. \quad (4.11)$$

У випадку сталого руху, коли плівка має постійну швидкість руху, тобто $a=0$, зовнішня сила, прикладена до рулону в точці розмотування, визначиться:

$$P_c = \frac{b\gamma\delta}{4g} \cdot v^2. \quad (4.12)$$

Із формули (4.12) видно, що рушійна сила, яку потрібно прикласти до рулону в точці розмотування, для того щоб плівка рухалась із постійною швидкістю, не залежить від маси і радіуса рулону і прямо пропорційна квадрату швидкості розмотування плівки. Поряд із цим кутове прискорення обертання рулону різко збільшується пропорційно кубу зменшення радіуса рулону і визначається як:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{\delta v^2}{2\pi} \cdot \frac{1}{R^3}. \quad (4.13)$$

Складова $0,5ma$ у формулі (4.11) є додаткова сила, необхідна для надання масі рулону прискорення обертання під час розгону із тангенціальним прискоренням на твірній, рівним величині a .

Для повної коректності формули (1.11) потрібно було врахувати інерційну складову від руху розмотаної плівки $m_p a$. Проте ця величина дуже мала, а тому нею можна також знехтувати.

Для аналізу параметрів процесу розмотування рулону неідеальної форми приведемо існуючі види форм до узагальненої, яка характеризується тим, що вісь обертання рулону паралельна геометричній осі, тобто системи з ексцентричною віссю обертання рулону.

Як і при аналізі руху ідеального рулону, рух циліндричного рулону з ексцентричною віссю обертання будемо досліджувати як систему зі змінною масою, рух якої описується основним рівнянням динаміки (4.7).

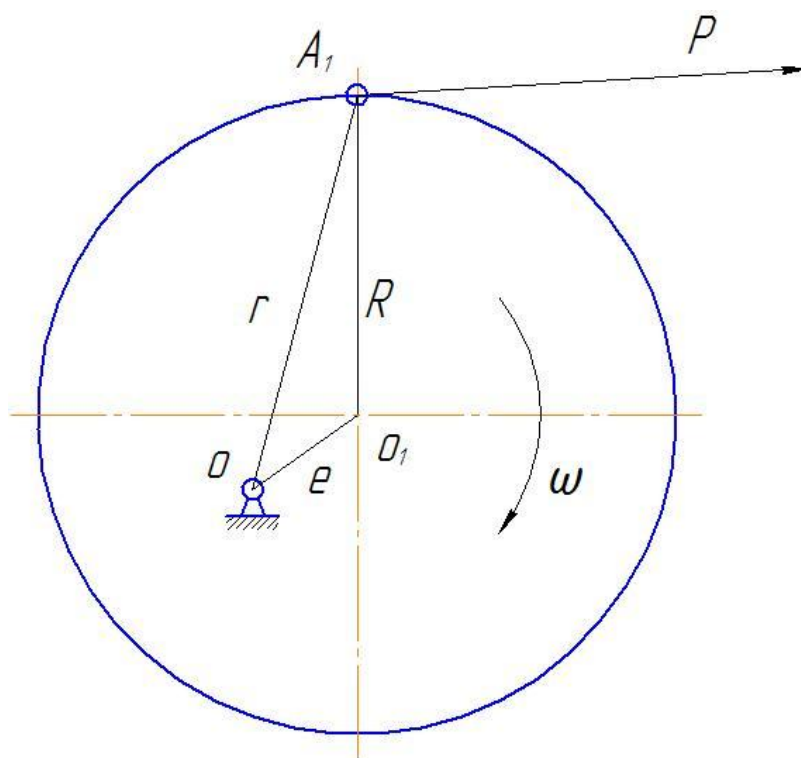


Рис. 4.2. Схема встановлення рулону з ексцентричною віссю обертання

Припустимо, що вісь обертання рулону O зміщена відносно його геометричної осі O_1 на величину ексцентриситету e (рис. 4.2.). Відношення e/R незначне, тому поточне значення радіуса r , проведеного від центру обертання рулону до точки розмотування A можна визначити за формулою:

$$r = R + e \cdot \cos y, (4.14)$$

де y – кут повороту рулону навколо осі обертання.

Скориставшись раніше прийнятими припущеннями щодо визначення маси, моменту інерції рулону ті лінійної швидкості переміщення плівки в точці розмотування А, запишемо вирази для визначення J_0 і v :

$$J_0 = J_{0_1} + me^2 = \frac{mR^2}{2} + me^2 = 0,5m(R^2 + 2e^2); (4.15)$$

$$v \approx \omega \cdot r,$$

де J_0, J_{0_1} - моменти інерції рулону відносно осей обертання O і O_1 .

За аналогією із (1.8) знаходимо кутове прискорення обертання рулону:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{a}{r} - \frac{v}{r^2} \cdot \frac{dr}{dt}, (4.16)$$

$$\text{де } \frac{dr}{dt} = \frac{dR}{dt} - e \sin \Psi \cdot \frac{d\Psi}{dt}.$$

Використавши вираз для визначення dR/dt запишемо:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{a}{r} + \frac{\delta}{2\pi} \cdot \frac{v^2}{r^2 R} + \frac{v^2}{r^3} e \sin \Psi. (4.17)$$

Вирази (4.15) і (4.17) підставимо в рівняння (4.7) обертання рулону і виконавши незначні перетворення одержимо:

$$M_0 = r \left[\frac{ma}{2} \frac{R^2 + 2e^2}{(R + e \cos \Psi)^2} + \frac{b\gamma\delta v^2}{4g} \cdot \frac{R(R^2 + 2e^2)}{(R + e \cos \Psi)^3} + \frac{b\gamma\pi v^2 e \sin \psi}{2g} \times \frac{R^2(R^2 + 2e^2)}{(R + e \cos \Psi)^4} \right]. (4.18)$$

Так як на початку роботи, тобто на повному рулоні, коли $RI80e$, змінні коефіцієнти

$$\frac{R^2+2e^2}{(R+e \cos \Psi)^2}; \frac{R(R^2+2e^2)}{(R+e \cos \Psi)^3} \text{ та } \frac{R(R^2+2e^2)}{(R+e \cos \Psi)^4}$$

мають значення, що практично не відрізняються від одиниці, то рівняння (4.18) з похибкою в 3% можна записати:

$$M_0 = P_0 \cdot r = \left(\frac{ma}{2} + \frac{b\gamma v^2}{4g} + \frac{b\gamma \pi v^2 e \sin \Psi}{2g} \right) \cdot r \quad (4.19)$$

або

$$P_0 = \left(\frac{ma}{2} + \frac{b\gamma v^2}{4g} + \frac{b\gamma \pi v^2 e \sin \Psi}{2g} \right). \quad (4.20)$$

Для періоду сталого руху рулону формула (1.20) при $a=0$ матиме вигляд:

$$P_{0c.} = \left(\frac{b\gamma v^2}{4g} + \frac{b\gamma \pi v^2 e \sin \Psi}{2g} \right). \quad (4.21)$$

Оскільки із зменшенням радіуса рулону R ексцентриситет e також буде зменшуватись, рівняння (4.19-4.21) будуть справедливими і для розмотування рулону малого радіуса.

Якщо зіставити формули (4.11) і (4.21), видно, що за умови застосування циліндричного рулону із ексцентриситетом і для забезпечення постійної швидкості розмотування потрібно прикласти додаткове зусилля розмотування, яке не залежить від маси рулону:

$$P'_{0c.} = \frac{b\gamma \pi v^2 e \sin \Psi}{2g}. \quad (4.22)$$

Це зусилля змінюється за гармонійним законом, і відповідно протягом кожного оберту рулону змінює своє значення із додатного на від'ємне. Тобто у відповідних положеннях рулону воно може бути рушійним або гальмівним. При цьому частота змінення зусилля також змінна і збільшується із зменшенням радіуса рулону.

Розрахунок компенсаторів натягу полотна пасивної дії

Багатопетлеві механізми інколи представляють собою важільні поліспасти і застосовуються високопродуктивних пакувальних машинах. Амортизаційні механізми, крім основних функцій, виконують і додаткові.

Правильний вибір конструктивної схеми і параметрів механізму амортизації гарантує якість виконання операцій по формоутворенню упаковки. Питанням зменшення коливань натягу паперового полотна в поліграфічних машинах присвячено достатньо багато наукових праць.

Для забезпечення стабільного мінімального натягу плівки пакувального матеріалу широко використовуються компенсатори натягу полотна пасивної дії. Для ефективної компенсації натягу полотна компенсатори повинні мати достатньо високу частоту власних коливань і високу чутливість до зміни натягу полотна.

На Рис. 4.3. наведена схема компенсатора, що складається з одного компенсуючого елемента.

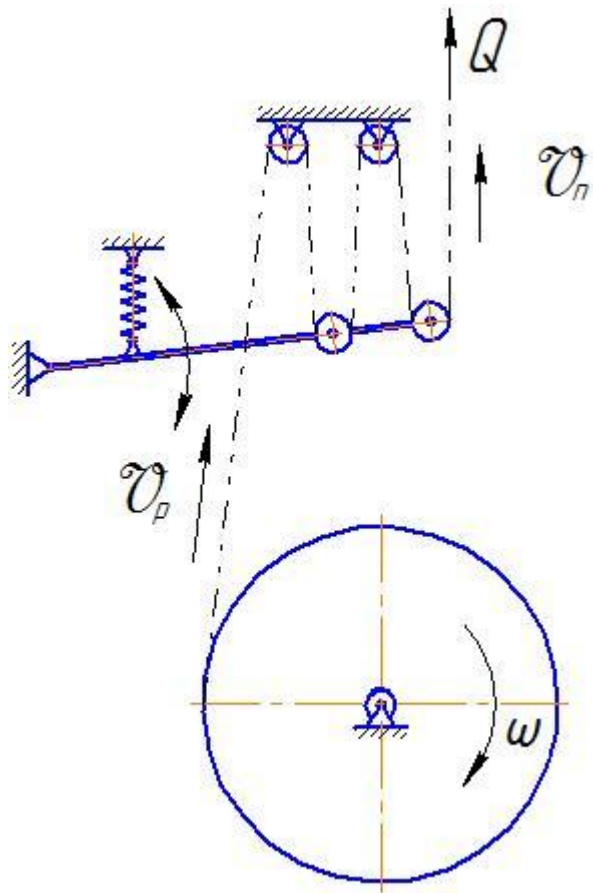


Рис. 4.3. Схема компенсуючого пристрою пасивної дії

Натяги на вітках плівки з боку пристроїв формування упаковки і з боку рулону знаходяться в наступному співвідношенні:

$$Q = Q_B e^{\mu\alpha} \quad (4.23)$$

де Q – натяг полотна з боку пристроїв формування упаковки;

Q_B – натяг полотна з боку рулону;

μ - коефіцієнт опору на відхиляючому ролику;

α - кут охоплення плівкою відхиляючого ролика;

$$\alpha = \pi - \psi;$$

ψ - кут між вітками плівки з боку рулону і з боку пристрою формування упаковки.

Визначимо рівнодіючу силу натягу полотна що діє на компенсатор. З $\Delta A B D$ за теоремою косинусів запишемо (рис. 4.4.):

$$Q_R^2 = Q^2 + Q_B^2 - 2QQ_B \cos \alpha \quad (4.24)$$

$$Q_R = Q_{Rmax} \quad (4.28)$$

проте

$$Q_{Rmax} = Q(1 + e^{-\mu\alpha}) \quad (4.29)$$

Максимально можливе значення Q_{Rmax}^1 досягається при зменшенні опору на відхиляючому ролику компенсатора до нуля, тобто за умови $m=0$. Тоді

$$Q_{Rmax}^1 = 2Q \quad (4.30)$$

Значення сили Q_R визначає чутливість компенсатора. Представимо вектор Q_R двома складовими F_y і F_x , де F_y – сила дотична до траєкторії руху точки В при повороті ланки компенсатора відносно опори О, а F_x – сила нормальна до траєкторії руху точки В, тобто напрямком вектора сили F_x проходить через опору О.

З рис. 4.4. видно, що чим більше є значення складової сили F_y , тим більш чутливим буде компенсатор. Тобто чутливість компенсатора залежить не тільки від величини сили Q_R , а й від місця розміщення ланки компенсатора, тобто від взаємного положення обох віток плівки пакувального матеріалу і від місця встановлення опори О.

Введемо поняття коефіцієнта раціонального розміщення коменсатора:

$$K_k = \frac{F_y}{Q'_{Rmax}}, \quad (4.31)$$

що показує, яка частина максимально можливого значення сили Q_{Rmax}^1 передається ні вітку з боку пристрою формування упаковки, і цей коефіцієнт визначає чутливість компенсатора.

З урахуванням виразу (4.30) вираз (4.31) набуває вигляду:

$$K_k = \frac{F_y}{2Q} \quad (4.32)$$

Для визначення залежності параметру K_k від геометричних параметрів конструкції компенсатора і всього механізму подачі пакувального матеріалу знайдемо значення складової сили F_y .

З ΔBDL знаходимо величину F_y :

$$F_y = Q_R \sin(\gamma - \beta) = Q_R(\sin \gamma \cos \beta - \cos \gamma \sin \beta). \quad (4.33)$$

З ΔABD за теоремою синусів знаходимо, що:

$$\sin \gamma = \frac{Q \sin \alpha}{Q_R} \quad (4.34)$$

Підставивши значення Q_R з виразу (4.26) у вираз (4.34), одержимо:

$$\sin \gamma = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 + e^{-\mu\alpha}(e^{-\mu\alpha} - 2 \cos \alpha)}} \quad (4.35)$$

З ΔABD за теоремою косинусів визначаємо:

$$Q^2 = Q_R^2 + Q^2 e^{-2\mu\alpha} - 2Q_R Q e^{-\mu\alpha} \cos \gamma. \quad (4.36)$$

З виразу (4.35) знаходимо:

$$\cos \gamma = \frac{Q_R^2 + Q^2 e^{-2\mu\alpha} - Q^2}{2Q_R Q e^{-\mu\alpha}}. \quad (4.37)$$

Підставивши значення Q_R з виразу (4.26) у вираз (4.36), одержимо:

$$\cos \gamma = \frac{e^{-\mu\alpha} - 2 \cos \alpha}{\sqrt{1 + e^{-\mu\alpha}(e^{-\mu\alpha} - 2 \cos \alpha)}}. \quad (4.38)$$

Підставивши у вираз (4.31) значення Q_R із (4.25) $\sin \gamma$ із (4.35) і $\cos \gamma$ з (4.37), знаходимо значення складової F_y :

$$F_y = Q(\sin(\alpha + \beta) - e^{-\mu\alpha} \sin \beta). \quad (4.39)$$

Підставивши значення F_y з виразу (2.17) у вираз (2.10), остаточно запишемо формулу для визначення величини коефіцієнта раціонального розміщення компенсатора:

$$K_k = \frac{\sin(\alpha + \beta) - e^{-\mu\alpha} \sin \beta}{2}. \quad (4.40)$$

Проаналізувавши отриманий вираз можна зробити висновок, що раціональне розміщення компенсатора і його чутливість залежить від взаємного положення віток плівки пакувального матеріалу (кут α), точки встановлення опори компенсатора (кут β) і величини сил опору на відхиляючому ролику компенсатора (коефіцієнт μ). На графіках (рис. 4.5.) видно характер зміни чутливості від зміни геометричних параметрів компенсатора.

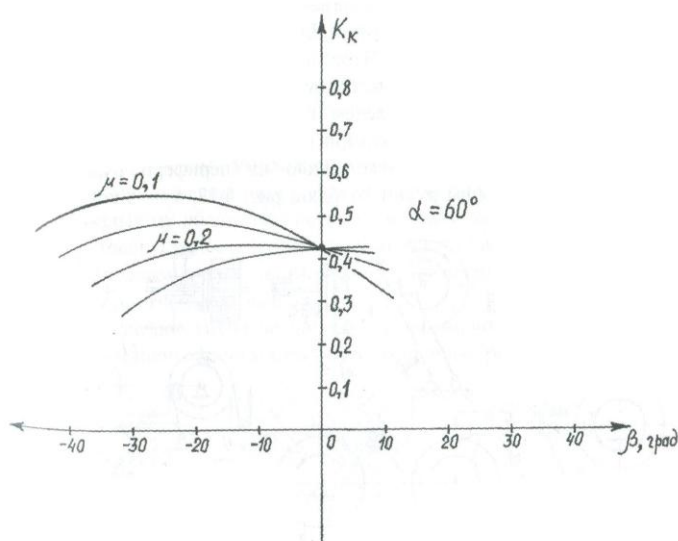


Рис. 4.5. Графіки коефіцієнта компенсації при $\alpha = 60^\circ$

Визначення параметрів вузла формування пакетів

Цей пристрій симетричний, і характерними параметрами його є: $2b$ – ширина стрічки; h – висота пакета; α – кут нахилу формоутворюючої поверхні по горизонту, приймається в межах $\alpha = 20 - 30^\circ$; β – кут при вершині формоутворюючої поверхні, який можна визначити як

$$\operatorname{tg} \beta = b/a, \quad (4.41)$$

де a – відстань між точками D і C.

Із рис. 6 видно, що $\sin \alpha = b/a$, тобто $\sin \alpha = \operatorname{tg} \beta$, а

$$\beta = \operatorname{arctg} \sin \alpha. \quad (4.42)$$

Задавши значення кута α , визначають кут 2β . Для зменшення сил тертя рекомендують приймати кут $\beta > 30^\circ$. Шляхом експериментальних досліджень можна підібрати найбільш оптимальне для конкретного пакувального матеріалу кут β . У реальних конструкціях машин бажано передбачати, щоб кут β був регульованим.

Довжину формувального пристрою можна визначити за формулою:

$$b = b_{\max} \cdot \cos \alpha + \Delta h, \quad (4.42)$$

де b_{\max} – відстань від горизонтальної площини до розташування напрямного ролика; Δh – технологічний зазор (30-50 мм).

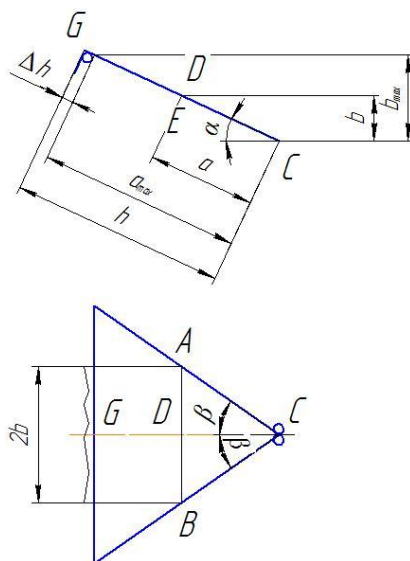


Рис. 4.6. Формування пакетів типу «дой-пак»

Розрахунок пристрою поперечного зварювання

Зварювання здійснюється за допомогою термозварювальної головки, до якої подається постійний струм, що становить 55-65 А.

1. Термозварювальна головка верхнього пневмоциліндра;
2. Вольфрамовий дріт;
3. Термозварювальна плівка;
4. Ніж;
5. Термозварювальна головка нижнього пневмоциліндра.

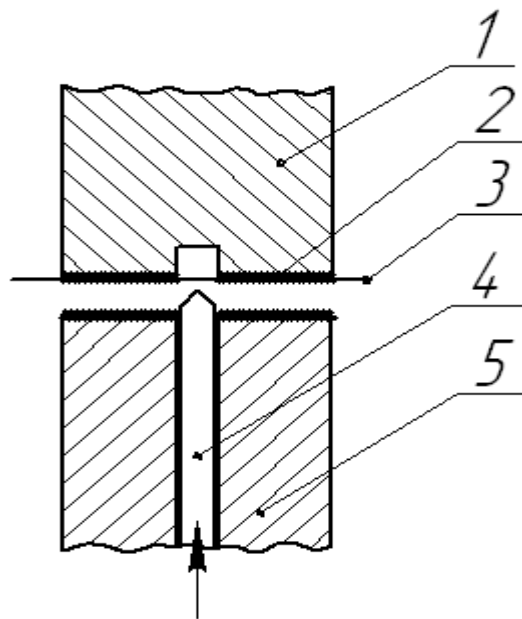


Рис. 4.6. Пристрій для поперечного зварювання плівки

При контакті термозварювальної головки з полімерним матеріалом, останній нагрівається до температури зварювання $t_2=180^{\circ}\text{C}$.

Складаємо рівняння теплового балансу:

$$Q_1 = Q_2, (4.43)$$

де Q_1 - кількість теплоти, яку потрібно підвести, Дж

Q_2 - кількість теплоти, що відводиться, Дж

Кількість теплоти, яку потрібно підвести, щоб розплавити плівку можна визначити із закону Джоуля-Ленца:

$$Q_1 = k \times I^2 \times R \times T, (4.44)$$

де k - коефіцієнт, який враховує витрати теплоти на нагрівання повітря;

I - сила струму, що підводиться до вольфрамового дроту, А

R - опір, який чинить повітря, Ом

T - час, за який нагрівається повітря, с

Кількість теплоти, яку підводимо, визначаємо за формулою:

$$Q_2 = c \times m \times (t_2 - t_1), (4.45)$$

де c - коефіцієнт теплоємності ($c = 0,4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \times \text{К}}$)

m - маса зварювального матеріалу, кг

t_2 - температура зварювання, $^{\circ}\text{C}$

t_1 - температура середовища, $^{\circ}\text{C}$

Прирівнявши рівняння, отримаємо:

$$k \times I^2 \times R \times T = c \times m \times (t_2 - t_1), (4.47)$$

З одержаного рівняння можна визначити опір провідника R :

$$R = \frac{c \times m \times (t_2 - t_1)}{k \times I^2 \times T}, (4.48)$$

Підставивши значення в рівняння, отримаємо:

$$R = \frac{0,4 \times 0,972 \times (180 - 20)}{1,3 \times 10^2 \times 0,8} = 0,523 \text{ Ом} (4.49)$$

де маса:

$$m = V \times \rho = 2 \times (b \times l \times h) \times \rho = 2 \times (0,4 \times 45 \times 0,03) \times 0,9 = 0,972 \text{ г} (4.50)$$

де $b=0,4$ см – ширина термозварювальної головки;

$l=45$ см – довжина термозварювальної головки;

$h=0,03$ см – товщина термозварювальної головки;

$n=2$ – дві зварювальні головки;

$\rho_v=0.9 \frac{zP}{cm^3}$ - густина вольфрамового дроту.

Діаметр вольфрамового дроту можна визначити із закону Ома:

$$R = \frac{\rho \times L}{S} = \frac{4 \times \rho \times L}{\pi \times d^2}, \quad (4.51)$$

де $\rho = 5.5 \times 10^{-8} \frac{\Omega \cdot m}{m}$ - питомий опір вольфраму;

L – довжина дроту, м

d – діаметр дроту, м

Заданою кількістю витками по ширині $n=15$;

Довжину дроту визначаємо:

$$L = l \times n = 0.45 \times 15 = 6.75 \text{ м}, \quad (4.52)$$

Діаметр складеного дроту можна визначити з формули 4.51:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times \rho \times L}{\pi \times R}} = \sqrt{\frac{4 \times 5.5 \times 10^{-8} \times 6.75}{3.14 \times 0.523}} = 0.95 \times 10^{-3} \text{ м}, \quad (4.53)$$

Отже вибираємо дріт діаметром $d=0.95$ мм і довжиною $L=6.75$ м.

Розрахунок періоду руху поршня механізму зварювання

Час руху поршня розраховуємо за формулою:

$$t = \frac{F_1 \cdot s \cdot \tau}{f_1^3 K \sqrt{R \cdot T_m}} = 1.03 \cdot 10^{-3} \frac{s \cdot D^2}{\mu \cdot f} \tau, \quad (4.54)$$

де F_1 – ефективна площа робочої поверхні; s – хід поршня; f_1^3 – площа прохідного перерізу труби; K – кінематична енергія поршня; R – газова стала; T_m – абсолютна температура повітря в магістралі; D – діаметр поршня; μ – коефіцієнт витрат повітря; t - безрозмірний час, часу переміщення поршня визначають проводячи чисельне інтегрування:

$$s = 0.06 \text{ м}; \quad \mu = 0.23;$$

$$f = \frac{\pi d_1^2}{4} = 0.7 \text{ м}^2,$$

рівняння руху

$$\frac{d^2 \xi}{d\tau^2} = \frac{1}{N^2} (\sigma_1 - \Pi_{2.1}^F \cdot \sigma_2 - \chi), \quad (4.55)$$

рівняння тиску в робочій порожнині

$$\frac{d\sigma_1}{d\tau} = \frac{k}{\xi_{01} + \xi} \left[\varphi(\sigma_1) - \sigma_1 \frac{d\xi}{d\tau} \right], \quad (4.56)$$

рівняння тиску у вихлопній порожнині

$$\frac{d\sigma_2}{d\tau} = \frac{k}{\xi_{02} + 1 - \xi} \left[\frac{\Omega}{\Pi_{2.1}^F} \sigma_2^{\frac{3k-1}{2k}} \varphi\left(\frac{\sigma_a}{\sigma_2}\right) - \sigma_2 \frac{d\xi}{d\tau} \right], \quad (4.57)$$

де $\xi = \frac{x}{s} = \frac{0.2}{0.2} = 1$ коефіцієнт безрозмірного переміщення (x –

переміщення деталі виконавчого пристрою); σ_1, σ_2 - безрозмірний тиск

відповідно у робочій та вихлопній порожнині; $\Omega = \frac{\mu_2 f}{\mu_1 f} = \frac{0.26}{0.13} = 2$

коефіцієнт пропускної спроможності.

Провівши чисельне інтегрування отримали $\tau = 0.005$. Звідки :

$$t = 1.03 \cdot 10^{-3} \frac{sD^2}{\mu \cdot f} = 1.03 \cdot 10^{-3} \frac{0.06 \cdot 0.03^2}{0.23 \cdot 0.7} \cdot 5 = 0.15 \text{ с},$$

Час заключного періоду роботи.

Час нарощення тиску в робочій порожнині:

$$V_o = V_{oB} = V_o' + \frac{\pi d_1^2}{4} l_v =$$

$$= 0.12 \cdot 10^{-3} + 0.7 \cdot 1 = 0.8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3;$$

де V_o' – шкідливий простір робочої порожнини.

$$t_{III} = \frac{3.62 \cdot 10^3 (V_o + F_1 s)}{f} \cdot [\varphi_1(\sigma_2) - \varphi_2(\sigma_1)] = \frac{3.62 \cdot 10^3 \cdot (0.562 \cdot 10^{-3} + 0.002 \cdot 0.06)}{0.7} \cdot [0.67 - 0.18] = 0.045 \text{ с}$$

Час падіння тиску у вихлопній порожнині:

$$V_B = V_{oB} + F_2 s = V_{oB} + \frac{\pi(D^2 - D_{ш}^2)s}{4} =$$

$$= 0.562 \cdot 10^{-3} + \frac{3.14(0.03^2 - 0.0125^2)0.06}{4} = 0.93 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3;$$

де D - діаметр поршня, $D_{ш}$ - діаметр штока, s -робочій хід поршня

$$t_{III}^B = \frac{2.53 \cdot 10^{-2} V_{B0}}{f_B \sigma_a^{k-0.5k}} [\varphi_2(\sigma_{B2}) - \varphi(\sigma_{B1})] = \frac{2.53 \cdot 10^{-2} \cdot 2.03 \cdot 10^{-3}}{0.079 \cdot 0.1} \cdot [0.82 - 0.26] = 0.058 \text{ с.}$$

Приймаємо найбільший час $t = 0.06 \text{ с.}$

Загальний час роботи пневмоприводу :

$$T = t_{II} + t + t_{III} = 0.053 + 0.15 + 0.06 = 0.27 \text{ с.}$$

Знаходимо швидкість руху робочого органу:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{0.2}{0.15} = 1.3 \text{ м/с} .$$

5. Підбір конструкційних матеріалів

Харчова промисловість в силу своєї специфіки ставить додаткові вимоги при виборі матеріалів. Основна вимога – це допуск матеріалу до контакту з харчовими продуктами. У випадках коли не відбувається прямого контакту вузлів об'єкту проектування з харчовими продуктами, користуються загальними машинобудівними критеріями вибору матеріалу.

При проектуванні обладнання слід прагнути замінити, в можливих випадках, вироби зі сталі і кольорового металу виробами з пластмаси відповідних властивостей при збереженні експлуатаційних характеристик обладнання.

Раціональною конструкцію машини чи апарату вважають таку, де фізичні властивості конструкційних матеріалів деталей використані найбільш прийнятно для отримання необхідної міцності, жорсткості, зносостійкості при найменшій масі і вартості.

При проектуванні слід прагнути до конструктивної досконалості, технологічності виконання, ремонтпридатності, зручності обслуговування, технічного дизайну, ергономічної зручності.

Матеріали для виготовлення автомата повинні забезпечити його надійну роботу протягом всього строку служби з урахуванням заданих вимог експлуатації.

Корпус, кришки підшипників, корпуси редукторів та варіаторів, ступиці зубчатих коліс виготовлені з чавуну СЧ 10 ГОСТ 1412-85.

Інші деталі виготовлені з корозієстійкої сталі марки 10X18H10T, ГОСТ 10556-32. Ця сталь характеризується високою корозійною стійкістю й окалиностійкістю, має підвищену стійкість проти міжкристалічної корозії. Сталь задовольняє властивості міцності, і має гарні пластичні якості.

Весь кріпильний матеріал – гайки, болти, шайби та ін. виготовлені з сталі Сталь10 ГОСТ 1050-88.

Вали, шестерні, вісі випробовують найбільші навантаження. Матеріалами для їх виготовлення слугують вуглецеві і корозійностійкі сталі марок 45, 50, 40X, 20X та ін.,

ГОСТ 1050-8, ГОСТ 4543-71, ГОСТ 4543-71. Захисні конструкції виготовлені з листового металу Сталь 08 ГОСТ 1050-88.

Багато споживачів сповнені скепсису щодо заміни металу на пластик, проте науковий прогрес може з упевненістю заявити, що сьогодні досить велика кількість пластиків і поліуретанів мають більш високі фізико - хімічні характеристики, ніж у металів, які раніше застосовувалися в автомобільній промисловості. Наприклад, деякі поліаміди на тестах виявилися набагато міцніше листової сталі. Полімери також хороші тим, що їх можна армувати, тим самим ще додатково підвищуючи їх міцність і додаткову стійкість до впливу несприятливих зовнішнього впливу. Можливість використання ливарних полімерів, таких як рідкий поліуретан, дозволяє втілювати в життя дизайнерські концептуальні рішення. І, звичайно ж, одне з головних переваг полімерів - вони набагато довговічніші, простіші та дешевші у виробництві і володіють більшим асортиментом концептуальних рішень.

6. Розрахунок технології виготовлення окремих деталей

Розроблення технологічного процесу виготовлення вісі механізму натягу плівки

Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріалів

На основі ґрунтовного аналізу функціонального призначення та умов експлуатації вузла було обрано деталь «вісь» так як на неї діють досить значні навантаження, вона є технологічною та має досить великий термін експлуатації.

За призначенням деталь «Вісь» служить для створення рухомого з'єднання штоку пневмоциліндру з планкою направляючих роликів.

Виходячи з аналізу характеристик середовища в якому працює вісь та усіх факторів які впливають на роботоспроможність вісі, та враховуючи властивості тих чи інших матеріалів для виготовлення даної деталі найкраще підходить сталь 45 ГОСТ 1050-88. Це конструкційна вуглецева якісна сталь. Після попередньої термообробки - нормалізації, досить легко проходить механічну обробку, точіння, фрезерування і т.д. Отримують деталі, наприклад, типу вісей або втулок. Часто шліфується. Таким чином провівши необхідний аналіз можна зробити висновок що саме конструкційна сталь марки 45 ГОСТ 1050-88 є найбільш підходящим матеріалом для виготовлення вісі.

Механічні властивості сталі 45 ДСТУ 2651:2005

Гранична міцність σ_B , МПа	Гранична текучість σ_T , МПа	Відносне видовження δ , %	Ударна в'язкість КСУ, МДж/м ²	Критичний діаметр гартування $D_{кр}$, мм	Твердість за Брінеллем НВ не більше
610	360	16	0,5	15-35	229

Хімічний склад сталі 45 ДСТУ 2651:2005

Склад елементів в %								
Вуглець С	Кремні й Si	Марганець Mg	Сірка S	Фосфор P	Мідь Cu	Нікель Ni	Хром Cr	Азот N
0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,8	до 0,04	до 0,035	до 0,3	до 0,3	до 0,25	0,08

Перевірка вала на відповідність умовам взаємозамінності, надійності та довговічності

Аналізуючи роботу машини, та роботу їх основних вузлів та механізмів, деякі деталі можна згрупувати за призначенням, характером роботи і формою, та іншими властивостями. Такий підхід дає змогу систематизувати комплектуючі та запасні частини.

Враховуючи потоковий метод виготовлення є сенс замовити готові заготовки на заводі виробнику. Так як вісь - деталь достатньо розповсюджена, то на заводі виробнику заготовлено запас аналогічних деталей, і є можливість замовляти їх у невеликих тиражах.

Проаналізувавши умови роботи вісі з точки зору надійності і зносостійкості, можна зробити висновки, що факторами які впливатимуть на його роботу будуть крутний момент та місцеві навантаження. Матеріал з якого виготовлена вісь, а саме сталь марки 45 ГОСТ 1050-88, не реагує на температурні коливання, має малу чутливість до впливу зовнішніх концентраторів напружень при циклічних навантаженнях.

Розробка робочого креслення вісі

Перед початком розробки креслення визначаємо конструкторську програму в якій буде створене креслення та формат. Для виконання застосовуємо програму COMPAS, в якості формату вибираємо аркуш формату

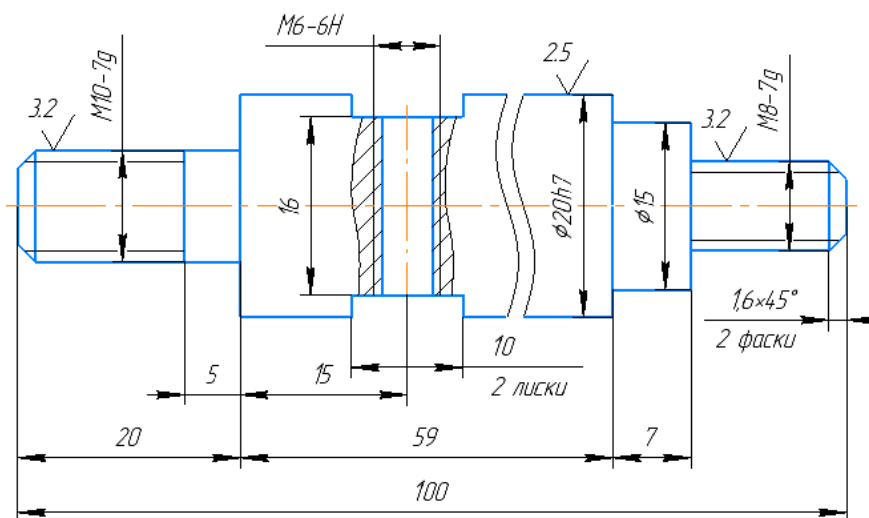


Рис. 7.1. Вісь машини для виготовлення із багатошарових полімерних плівок упаковок типу дой-пак

На креслені деталі проставлені всі необхідні розміри, які пов'язані з квалітетами точності та відповідними параметрами шорсткості відповідної поверхні. Розташування поверхонь, величина її розмірів, параметра шорсткості і квалітет точності дають можливість оброблювати деталь на універсальному обладнанні. Крім того, при механічній обробці деталі можна контролювати параметри поверхонь не знімаючи деталь з верстату. Проставлені розміри узгоджені з конструкторськими та технологічними базами і дають можливість використовувати стандартний вимірювальний інструмент. Взаємне розташування поверхонь дає можливість застосовувати стандартне технологічне обладнання та різальний інструмент. Конфігурація деталі, матеріал дають можливість отримати заготовку з мінімальними величинами припусків. Деталь цілком міцна та жорстка, отже її можна під час обробки затискати як в патроні так і в центрах. Конструкція деталі допускає обробку на універсальних верстатах стандартним різальним інструментом.

Розроблення технологічного процесу (ТП) виготовлення деталі

Тип заготовки і спосіб її виготовлення вибираються залежно від матеріалу, розмірів і форми деталі, характеру виробництва.

Обираємо заготовку з прокату за таблицями (дрібно- та середньо серійне виробництво) і аналітичним методом (масове, велико- та середньо серійне виробництва).

Розрахунок припусків

Розрахунок загального припуску литої заготовки проведемо по найточнішому розміру $\varnothing 25h8$.

Припуск на чистове точіння

$$2Z_{2min} = 2 \left(R_{z1} + D_1 + \sqrt{T_{np1}^2 + \varepsilon_{y2}^2} \right),$$

де R_{z1} , D_1 , $T_{пр1}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при чорновому точінні;

ε_{y2} – похибка установлення при чистовому точінні.

За таблицею вибираємо для поверхні типу Вал $R_{z1} = 50$ мкм, $D_1 = 50$ мкм.

При установленні деталі в патрон $T_{пр1} = 100$ мкм і $\varepsilon_{y2} = 100$ мкм.

Тоді маємо

$$2Z_{2min} = 2(50 + 50 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 483 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2max} = 2Z_{2min} + T_1 - T_2,$$

де T_1 – допуск розміру при чорновому точінні, $T_1 = IT12 = 300$ мкм

T_2 – допуск при чистовому точінні, $T_2 = IT9 = 74$ мкм

$$2Z_{2max} = 483 + 300 - 74 = 709 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2max} + 2Z_{2min}}{2} = \frac{709 + 483}{2} = 596 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{1min} = 2\left(R_{z0} + D_0 + \sqrt{T_{пр0}^2 + \varepsilon_{y1}^2}\right),$$

де R_{z0} , D_0 , $T_{пр0}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка штампування;

ε_{y2} – похибка установлення при чорновому точінні.

За таблицею вибираємо для штампованих деталей $R_{z0} = 160$ мкм, $D_1 = 200$ мкм.

Просторову похибку при штампуванні маємо $T_{пр0} = 800$ мкм

При установленні деталі в патрон $\varepsilon_{y1} = 100$ мкм.

$$2Z_{1min} = 2(160 + 200 + \sqrt{800^2 + 100^2}) = 2332 \text{ мкм}$$

Тоді загальний припуск

$$2Z_{сум} = \sum 2Zi_{ном} = 596 + 2332 = 2928 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{сум} = 3$ мм.

Маса деталі

$$M_{дет} = V_d \cdot \rho = 0,000146 \cdot 7800 = 1,14 \text{ кг}$$

Маса заготовки

$$M_{заг} = V_3 \cdot \rho = 0,000211 \cdot 7800 = 1,64 \text{ кг}$$

Коефіцієнт використання матеріалу

$$K_M = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}} = \frac{1,14}{1,64} = 0,7$$

Перехід 30.1. Точити пов. 2 начорно $\varnothing 25h8$; $l=25\text{мм}$.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри приймаємо такі як і при торцюванні.

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{30-25}{2} = 2,5\text{мм}$.

Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t=1,75\text{мм}$. На чистову обробку залишається $t=0,75\text{мм}$ з умови, що 10 квалітет точності відповідає шорсткості $Ra=2,5$ і рекомендована глибина різання на чистову обробку $t=0,3\dots 0,4\text{мм}$.

3. Вибираємо подачу. Приймаємо $S_B=0,5\text{мм/об}$.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{150}{120^{0,2} 1,75^{0,15} 0,75^{0,35}} = 58,5\text{м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 58,5}{\pi \cdot 30} = 621\text{об/хв.}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, м;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення: $n_B=600\text{об/хв}$.

7. За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_{\text{ф}} = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{\pi 30 \cdot 600}{1000} = 56,52\text{м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_d = 25\text{мм}$ – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \text{ ctg } \varphi = 1 \text{ ctg } 90^\circ = 1\text{мм}$ – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку; $L_3 = 0$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 25 + 2 + 1 = 28\text{мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{02} = \frac{L_p}{n_a S_a} = \frac{28}{600 \cdot 0,5} = 0,09$ хв.

Перехід 30.2. Точити пов.2 начисто $\varnothing 25h8$; $l = 25$ мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри такі як в попередніх операціях.

2. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = 0,75$ мм.

3. Вибираємо подачу (табл. 3, додаток А) при чистовому точінні із шорсткістю $R_a = 3,2$ що відповідає 10 квалітету точності та радіусу при вершині різця. Вона повинна бути в інтервалі подач $S = 0,18 \div 0,22$ мм/об. За паспортними даними верстата приймаємо $S_b = 0,2$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{220}{120^{0,3} 0,75^{0,1} 0,2^{0,25}} = 80,5 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 80,5}{\pi \cdot 25,75} = 995 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_b = 1000$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_b визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_b}{1000} = \frac{\pi 25,75 \cdot 1000}{1000} = 80,85 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_d = 25$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 90^\circ = 1$ мм – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця; $L_3 = 0$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 25 + 2 + 1 + 1 = 29 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{03} = \frac{L_p}{n_a S_a} = \frac{29}{1000 \cdot 0,2} = 0,16$ хв.

Перехід 30.3. Точити пов. 2 $\varnothing 28$ начорно $l = 13$ мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри приймаємо такі як і при торцюванні.

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{30-10}{2} = 10$ мм. Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t = 8,25$ мм. На чистову обробку залишається $t = 1,75$ мм з умови, що 6 квалітет точності відповідає шорсткості $Ra = 2,5$ і рекомендована глибина різання на чистову обробку $t = 0,3 \dots 0,4$ мм.

3. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо $S_B = 0,5$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{150}{120^{0,2} 8,75^{0,15} 1,75^{0,35}} = 34,1 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 34,1}{\pi \cdot 30} = 361 \text{ об/хв.}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, м;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення: $n_B = 400$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{\pi 30 \cdot 400}{1000} = 12,56 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_d = 10$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \text{ ctg } \varphi = 1 \text{ ctg } 90^\circ = 1$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку; $L_3 = 0$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 28 + 2 + 1 = 31 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{02} = \frac{L_p}{n_a S_a} = \frac{31}{400 \cdot 0,5} = 0,08$ хв.

Перехід 30.4. Точити пов.2 начисто $\varnothing 28$; $l = 13$ мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри такі як в попередніх операціях.

2. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = 1,75\text{мм}$.

3. Вибираємо подачу (табл. 3, додаток А) при чистовому точінні із шорсткістю $Ra=3,2$ що відповідає 6 квалітету точності та радіусу при вершині різця. Вона повинна бути в інтервалі подач $S=0,18\div 0,22\text{мм/об}$. За паспортними даними верстата приймаємо $S_B=0,2\text{мм/об}$.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{220}{120^{0,3} 1,75^{0,1} 0,2^{0,25}} = 73,9\text{м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 73,9}{\pi \cdot 11,75} = 276,5\text{об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_B=315\text{об/хв}$.

7. За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 11,75 \cdot 315}{1000} = 23,6\text{м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_d = 10\text{мм}$ – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \text{ctg } \varphi = 1 \text{ctg } 95^\circ = 1\text{мм}$ – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця; $L_3 = 0$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 28 + 2 + 1 + 1 = 31\text{мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{03} = \frac{L_p}{n_B S_a} = \frac{31}{23,6 \cdot 0,2} = 1,16\text{хв.}$

Перехід 30.5. Точити фаску $1 \times 45^\circ$ пов 2.

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і підчас зовнішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння

галтелей, зняття фасок визначається за табл. 6, додаток А і приймається як основний час $t_{04} = 0,18$ хв.

Перехід 40.1. Точити пов. 1 начорно $\varnothing 20$; $l = 80$ мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри приймаємо такі як і при торцюванні.

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{32 - 20}{2} = 6$ мм. Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t = 1,75$ мм. На чистову обробку залишається $t = 0,75$ мм з умови, що 10 квалітет точності відповідає шорсткості $Ra = 2,5$ і рекомендована глибина різання на чистову обробку

$t = 0,3 \dots 0,4$ мм.

3. Вибираємо подачу. Приймаємо $S_B = 0,5$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{150}{120^{0,2} 1,75^{0,15} 0,75^{0,35}} = 58,5 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 58,5}{\pi \cdot 32} = 621 \text{ об/хв.}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, м;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення: $n_B = 600$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{\pi 32 \cdot 600}{1000} = 56,52 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_d = 80$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 90^\circ = 1$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку; $L_3 = 0$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 80 + 2 + 1 = 83 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{02} = \frac{L_p}{n_a S_a} = \frac{83}{600 \cdot 0,5} = 0,27$ хв.

Перехід 40.2. Точити пов.1 начисто $\varnothing 20$; $l = 80$ мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри такі як в попередніх операціях.

2. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = 0,75$ мм.

3. Вибираємо подачу (табл. 3, додаток А) при чистовому точінні із шорсткістю $R_a = 3,2$ що відповідає 10 квалітету точності та радіусу при вершині різця. Вона повинна бути в інтервалі подач $S = 0,18 \div 0,22$ мм/об. За паспортними даними верстата приймаємо $S_b = 0,2$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{220}{120^{0,3} 0,75^{0,1} 0,2^{0,25}} = 80,5 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 80,5}{\pi \cdot 80} = 320 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_b = 1000$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_b визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi D_{заг} n_b}{1000} = \frac{\pi 80 \cdot 1000}{1000} = 251,2 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_d = 80$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 90^\circ = 1$ мм – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця; $L_3 = 0$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 80 + 2 + 1 + 1 = 84 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{03} = \frac{L_p}{n_a S_a} = \frac{84}{1000 \cdot 0,2} = 0,42$ хв.

Перехід 40.3. Точити пов. 2 начорно $\varnothing 25$; $l = 34$ мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри приймаємо такі як і при торцюванні.

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{32 - 25}{2} = 3.5$ мм.

Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t = 1,75$ мм. На чистову обробку залишається $t = 0,75$ мм з умови, що 10 квалітет точності відповідає шорсткості $Ra = 2,5$ і рекомендована глибина різання на чистову обробку $t = 0,3 \dots 0,4$ мм.

3. Вибираємо подачу. Приймаємо $S_B = 0,5$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{150}{120^{0,2} 1,75^{0,15} 0,75^{0,35}} = 58.5 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 58.5}{\pi \cdot 25} = 621 \text{ об/хв.}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, м;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення: $n_B = 600$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{\pi 25 \cdot 600}{1000} = 56,52 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_d = 34$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 90^\circ = 1$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку; $L_3 = 0$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 34 + 2 + 1 = 37 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{02} = \frac{L_p}{n_a S_a} = \frac{37}{600 \cdot 0,5} = 0,27$ хв.

Перехід 40.4. Точити пов.2 начисто $\varnothing 25$; $l = 34$ мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри такі як в попередніх операціях.

2. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = 0,75$ мм.

3. Вибираємо подачу (табл. 3, додаток А) при чистовому точінні із шорсткістю $R_a = 3,2$ що відповідає 10 квалітету точності та радіусу при вершині різця. Вона повинна бути в інтервалі подач $S = 0,18 \div 0,22$ мм/об. За паспортними даними верстата приймаємо $S_b = 0,2$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{220}{120^{0,3} 0,75^{0,1} 0,2^{0,25}} = 80,5 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 80,5}{\pi \cdot 25} = 320 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_b = 1000$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_b визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_b}{1000} = \frac{\pi 25 \cdot 1000}{1000} = 251,2 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_d = 80$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 90^\circ = 1$ мм – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця; $L_3 = 0$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 34 + 2 + 1 + 1 = 38 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{03} = \frac{L_p}{n_a S_a} = \frac{38}{1000 \cdot 0,2} = 0,42$ хв.

Перехід 40.5. Точити пов. 2 Ø 28 начорно l = 13 мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри приймаємо такі як і при торцюванні.

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{30-10}{2} = 10$ мм. Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t = 8,25$ мм. На чистову обробку залишається $t = 1,75$ мм з умови, що 6 квалітет точності відповідає шорсткості $Ra = 2,5$ і рекомендована глибина різання на чистову обробку $t = 0,3 \dots 0,4$ мм.

3. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо $S_b = 0,5$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{150}{120^{0,2} 8,75^{0,15} 1,75^{0,35}} = 34,1 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 34,1}{\pi \cdot 30} = 361 \text{ об/хв.}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, м;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення: $n_b = 400$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_b визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_b}{1000} = \frac{\pi 30 \cdot 400}{1000} = 12,56 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_d = 10$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \text{ ctg } \varphi = 1 \text{ ctg } 90^\circ = 1$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку; $L_3 = 0$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 28 + 2 + 1 = 31 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{02} = \frac{L_p}{n_b S_b} = \frac{31}{400 \cdot 0,5} = 0,08$ хв.

Перехід 40.6. Точити пов.2 начисто Ø28; l = 13 мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри такі як в попередніх операціях.

2. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = 1,75\text{мм}$.

3. Вибираємо подачу (табл. 3, додаток А) при чистовому точінні із шорсткістю $Ra=3,2$ що відповідає 6 квалітету точності та радіусу при вершині різця. Вона повинна бути в інтервалі подач $S=0,18\div 0,22\text{мм/об}$.

За паспортними даними верстата приймаємо $S_B=0,2\text{мм/об}$.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{220}{120^{0,3} 1,75^{0,1} 0,2^{0,25}} = 73,9\text{м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 73,9}{\pi \cdot 11,75} = 276,5\text{об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_B=315\text{об/хв}$.

7. За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 11,75 \cdot 315}{1000} = 23,6\text{м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_d = 10\text{мм}$ – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 95^\circ = 1\text{мм}$ – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця; $L_3 = 0$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 10 + 2 + 1 + 0 = 13\text{мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{03} = \frac{L_p}{n_B S_a} = \frac{13}{315 \cdot 0,2} = 1,16\text{хв.}$

Перехід 40.7. Точити фаску $1 \times 45^\circ$ пов 2.

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час зовнішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння

галтелей, зняття фасок визначається за табл. 6, додаток А і приймається як основний час $t_{04} = 0,18$ хв.

Перехід 40.8. Точити фаску $1 \times 45^\circ$ пов 3

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час зовнішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. 6, додаток А і приймається як основний час $t_{04} = 0,18$ хв.

40. Фрезерна

Перехід 40.1 Фрезерувати шпонковий паз $b=3$, $l=62$ на поверхні з $\varnothing 20$, витримавши розміри згідно креслення.

1. Визначаємо параметри шпонкового паза за кресленням: глибина фрезерування $t=3.5$ мм, ширина $b=3$ мм, довжина $l=62$ мм

2. Визначимо подачу на зуб фрези при фрезеруванні паза глибиною $t=3.5$ мм і шириною $b=3$ мм шпонковою фрезою із швидкоріжучої сталі. При фрезеруванні пазів глибиною 3,5мм фрезерування відбувається поетапно. Паз будемо фрезерувати з глибиною по 0,35мм. Рекомендована подача на зуб фрези (1, табл. 4, додаток Б) - $S_z=0,1$ мм/зуб.

3. Розраховуємо кількість проходів фрези $n = \frac{t}{t_0} = \frac{3}{0,35} = 10$

4. Визначимо розрахункову швидкість різання, яка розраховується за допомогою емпіричної формули (1, табл. 11, додаток Б). При обробці конструкційної сталі шпонковими фрезами швидкорізальної сталі:

$$V_p = \frac{13,6 D_\delta^{0,3}}{T^{0,26} t^{0,3} S_z^{0,25}} = \frac{13,6 \cdot 3^{0,3}}{60^{0,26} \cdot 0,35^{0,3} \cdot 0,1^{0,25}} = 20,5 \text{ м/хв.}$$

де $T=60$ хв – стійкість фрези (1, табл. 10, додаток Б).

5. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 20,5}{\pi \cdot 6} = 878 \text{ об/хв.}$$

6. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо за паспортом вертикального-фрезерного верстата 6М12П (1, табл. 1, додаток Б), і приймаємо найближче менше значення $n_B=1000$ об/хв, яке використовується у подальших розрахунках.

7. За прийнятим значенням n_B визначається фактична швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_f n_B}{1000} = \frac{\pi 3 \cdot 1000}{1000} = 11,8 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо подачу на 1 оберт фрези: $S_{об.фр} = S_{zс} \cdot z$;

9. Визначимо хвилинну подачу:

$$S_{хв} = S_{об.фр} n_B = 0,1 \cdot 3 \cdot 1000 = 300 \text{ мм/хв.}$$

10. Із ряду паспортних даних вертикального-фрезерного верстата 6М12П (1, табл. 1, додаток Б) приймаємо поперечну подачу $S_{хс} = 315$ мм/хв.

11. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3 = 62 + 2 + \frac{d_o}{2} + \frac{d_o}{2} = 62 + 2 + 4,5 + 4,5 = 73 \text{ мм,}$$

де $L_d=62$ мм. - довжина фрезерування (згідно креслення деталі)

$L_1 = 2$ мм – відстань підводу інструменту до заготовки з робочою подачею;

$L_2, L_3 = \frac{d_\phi}{2}$ – відстань врізання і перебіг у інструмента, яка залежить від типу фрези (1, табл. 13, 14 додаток Б).

12. Основний час на перехід 50.1 знаходимо за формулою:

$$t_{01} = \frac{L_p}{S_{хс}} \cdot n = \frac{73}{300} \cdot 10 = 2,4$$

Перехід 70.1.

1. Вибираємо круглошліфувальний верстат СФ-676 (табл. 1, додаток Г), який дозволяє проводити обробку як методом поздовжніх проходів, так і методом врізання. Заготовку закріплюємо за допомогою центрів і поводка.

2. Вибираємо інструмент для чорнового шліфування при обробці конструкційної незагартованої сталі з зовнішньою поздовжньою подачею (таблиці 9, 10, 11, 12 додатку Г). Приймаємо марку круга:

(1 250×25×32 14А F40-50 С2 6 К 35 А 2 2424-83)

Форму круга вибираємо в залежності від типу верстата, його паспортних даних та класифікації кругів (табл. 10, додатку Г).

3. Знаходимо глибину шліфування t мм (поперечна подача $S_{\text{поп}}$, мм). При зовнішньому шліфуванні сталевій деталі діаметром 10мм та довжиною до 3D приймаємо $t=0,01$ мм (табл. 2, додатку Г).

4. Розрахуємо поздовжню подачу:

$$S_{\text{позд}} = \beta \cdot B = 0,55 \cdot 25 = 13,75 \text{ мм/об},$$

де $\beta = 0,55$ – розрахунковий коефіцієнт (табл. 4, додаток Г)

$B = 25$ – ширина шліфувального круга, мм;

Розраховану поздовжню подачу узгоджуємо з паспортними даними верстата. Оскільки поздовжня подача у верстаті безступінчаста, то її значення має відповідати крайньому граничному значенню з паспортних даних верстата.

5. Розрахуємо швидкість обертання деталі:

$$V_d = \frac{C_v \cdot D_d^k}{T^m \cdot t^x \cdot \beta} = \frac{0,27 \cdot 32^{0,1}}{30^{0,5} \cdot 0,01^1 \cdot 0,55} = 18,2 \text{ м/хв},$$

де C_v – коефіцієнт швидкості різання; $T = 30$ хв – стійкість шліфувального круга.

5. Розрахуємо кількість обертів деталі:

$$n_d = \frac{1000 \cdot V_d}{\pi \cdot D_d} = \frac{1000 \cdot 18,2}{\pi \cdot 10} = 456,6 \text{ об/хв}.$$

Із ряду обертів шпинделя круглошліфувального верстата СФ – 676 вибираємо ближче менше значення ($n_b=400$ об/хв.).

6. Розрахуємо швидкість обертання шліфувального круга:

$$V_k = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k}{1000} = \frac{\pi \cdot 250 \cdot 2680}{1000 \cdot 60} = 35,05 \text{ м/с},$$

де D_k - діаметр шліфувального круга, мм; n_k – кількість обертів шліфувального круга, об/хв (приймається за паспортом верстата).

Швидкість переміщення стола знаходимо за формулою:

$$V_c = \frac{S_{\text{ісд}} \cdot n_d}{1000} = \frac{11,2 \cdot 500}{1000} = 6,48 \text{ м/хв}$$

На використаному верстаті передбачено безступінчасте регулювання швидкості поздовжнього ходу стола в інтервалі 0,03...2,2 м/хв, отже приймаємо V_c 2,06 м/хв.

Основний машинний час визначимо за формулою:

$$T_o = \frac{2L_p \cdot h}{n_d \cdot S_{\text{позд}} \cdot B \cdot t} K = \frac{2 \cdot 32 \cdot 0,3}{500 \cdot 11,2 \cdot 0,01} 1,3 = 1,1 \text{ хв},$$

де L_p – розрахункова довжина шліфування в мм;

$$L_p = L_1 + L_2 + B + L_3 = 10 + 32 + 6,6 = 48,6 \text{ мм}$$

де $L_1 = 11$ мм - довжина оброблюваної поверхні; L_2 , $L_3 = 0,3 \cdot 32 = 9,6$ мм - довжина перебігу, відповідно, правої і лівої сторони круга до оброблюваної поверхні; $B = 25$ мм, ширина круга; $h = 0,3$ мм - припуск на обробку; $K = 1,3$ – коефіцієнт, що враховує точність шліфування і знос круга при чорновому шліфуванні.

Розрахунок величини допуску, що забезпечується кондуктором

Для розробленого типу кондуктора формула для визначення розрахунку величини допуску наступна:

$$\pm u_{\text{Лвир}} \geq F y'_{\text{Лконд}} \pm K \frac{D_{\text{вн}} - D_{\text{см}}}{2} \pm K \frac{d_{\text{вн}} - d_{\text{св}}}{2} \pm m \varepsilon_{\text{рб}} \pm P(d_{\text{вн}} - d_{\text{св}}) \frac{h + b}{l}$$

F – коефіцієнт, що враховує ймовірну межу відхилення координат центрів отворів у кондукторі, для нормальної точності кондуктора $F = 0,8$;

y' - величина крайнього відхилення розмірів кондуктора, для кондукторів нормальної точності $y' = \pm 0,05$ мм;

K – коефіцієнт, що враховує найбільш ймовірну межу зазорів у спряженнях і найбільш ймовірне зміщення, для нормальної точності кондукторів $K = 0,5$;

$D_{\text{вн}}$ – найбільший діаметр отвору під змінну робочу втулку, в даному випадку $D_{\text{вн}} = 14\text{H}7 = 14,018$ мм;

$D_{\text{см}}$ – найменший діаметр отвору робочої втулки, $D_{\text{вн}} = 14\text{p}6 = 14,018$ мм;

$d_{\text{вн}}$ – найбільший діаметр отвору робочої втулки, $d_{\text{вн}} = 10\text{H}7 = 10,015$ мм;

$d_{\text{св}}$ – найменший діаметр свердла, $d_{\text{св}} = 10$ мм;

m – коефіцієнт, що враховує найбільш ймовірну величину ексцентриситета змінної втулки, $m = 0,4$;

ε_{p6} – ексцентриситет робочої втулки, не повинен перевищувати 0,005-0,01 мм, прийmemo $\varepsilon_{p6} = 0,005$ мм;

P – коефіцієнт, що враховує найбільш імовірну величину перекосу свердла, для кондукторів нормальної точності $P = 0,35$;

h – відстань між торцем втулки та заготовкою, прийmemo $h = 1,3d = 13$ мм;

b – глибина свердлення, $b=25$ мм;

l – довжина направляючого отвору робочої втулки, $l = 14$ мм.

Підставляємо всі величини у формулу і маємо

$$\pm u_{L_{\text{вир}}} \geq \pm 0,8 \cdot 0,05 \pm 0,5 \frac{14,018 - 14,018}{2} \pm 0,5 \frac{10,015 - 10}{2} \pm 0,4 \cdot 0,005 \pm 0,35(10,015 - 10) \frac{14,018 + 25}{14} = \pm 0,042 \text{ мм}$$

Отже, маємо розмір $20 \pm 0,042$ мм.

7. Правила монтажу ремонту та експлуатації обладнання

Порядок і привила монтажу та демонтажу конвеєра

Демонтаж конвеєра

1. Зніміть з таблиці всі вимикачі, клавіатури, кришки тощо.
2. Зніміть натяг на конвеєрі, загорнувши ручку, яка регулює натяг стрічки.
3. Вийміть лише ті болти, які прикріплені до вала, розташованого на вихідній стороні виробу, що має місце при огляді з боку виходу (два болта кришки М6).
4. Зніміть натяг на одній стороні (шестигранні болти головки М6) і зніміть натяжний вал.
5. Відкрутіть болти регулювання натягу (шестигранні головки болтів М6) на ролику з боку ножа.
6. Вийміть кріпильний болт із кронштейна ролика (1 болт М8), який розташований з правого боку бічного валика ножа, як видно з вихідної сторони.
7. Вийміть стіл з конвеєра.
8. Зніміть транспортер у двох місцях (з вихідної та з боку ножа) там, де між кронштейном рулону та рамою столу є паз.

Збірка конвеєра

1. Перемістіть конвеєр у два місця, де є паз між тримачем рулону та рамою столу.
2. Поставте стіл у конвеєр.
3. Наполовину затягніть кронштейн рулону (1 болт М8) праворуч від ножа, якщо дивитися з вихідної сторони (схема 4).
4. Помістіть натяжний валик в конвеєр і складіть демонтовані деталі для натягу (схема 1, 2).
5. Затягніть болт кріплення рулону на вихідній стороні (схема 3).
6. Загорніть регулятор регулювання натягу, який знаходиться на натяжному валці конвеєра, і відрегулюйте натяг таким чином, щоб він був відносно вільним. У цей момент переконайтесь, що натяжний рулон паралельний.
7. Увімкніть конвеєр, щоб перевірити, чи рухається він хвилеподібно.

а. Увімкнувши робочий перемикач, поставте курсор у вікно F2 на конвеєрі А або В. Утримуючи кнопку Shift, натисніть кнопку S - конвеєр постійно рухається. (Щоб зупинити рух, натисніть кнопку R, утримуючи кнопку Shift).

б. Якщо після цього конвеєр не рухатиметься постійно, перейдіть від вікна F1 до вікна налаштування значення F12 і встановіть таймер на 99,9. Натисніть перемикач скидання на сцені і конвеєр рухається на 99,9 секунди.

с. Поки транспортер рухається, визначте його напрямок і відрегулюйте напрямок валка за допомогою болта для регулювання натягу, розташованого на валу ножа. Це допоможе регулювати витрату конвеєра. Зробіть налаштування таким чином, щоб потік був максимально прямим.

8. Закріпіть натяг транспортера.

Заміна основного серводвигуна

Демонтаж

1. Відкрийте вікно огляду (пористий болт M20) над коробкою передач (схема 2). Поки мотор рухається повільно за допомогою перемикача, відкрутіть хомут на внутрішній секції коробки передач.

а. і. Коробка передач зазвичай видно в нормальній рамці, але складно побачити зв'язок у внутрішній коробці передач через оглядове вікно, тому використовуйте клавішу L, щоб відкрити вікно огляду та шукати болт.

2. Вимкніть стартовий вимикач і витягніть дроти та металеву вилку.

і. Якщо сервомотор виготовляється з кінця 1999 р. До початку 2000 р. І пізніше, розкрутіть металеву вилку в трьох місцях.

б. Якщо двигун виготовлений за цей період, вийміть металеву вилку та агрегат з проводами з боку серводвигуна. Потім зніміть дроти. Переконайтесь, що наявні дроти (UA, VA, WA, BRI, GAI, 102, 102) підходять до механізму і (U, V, W, два синіх та два червоних дроти) розташовані збоку сервомотора.

3. Вийміть шестигранні болти та гайки M12, які розташовані з чотирьох сторін, що з'єднують коробку передач і сервомотор.

4. Зняти серводвигун якомога обережніше.

5. Не знімайте гайковий ключ L.

Установка

1. Вставте серводвигун в коробку передач максимально рівномірно.
2. Затягніть шестигранний болт М12 та гайку, що з'єднує серводвигун і коробку передач.
3. Затисніть за допомогою вставленої клявіші L.
4. Зробіть проводку.

Якщо сервомотор виготовлений у період з кінця 1999 р. До січня 2000 р. Вставте металевий штекер в три місця.

Якщо сервомотор виготовлений після цього періоду, вставте металевий штекер в одне місце і з'єднайте дроти машини і двигуна.

5. Закрийте вікно огляду, увімкніть робочий вимикач і встановіть положення старту (див. Інструкцію з експлуатації).

Заміни ременя ГРМ для основного двигуна

Демонтаж

1. Зніміть основний вузол двигуна..

Послабте кріпильний болт (шестигранний болт М16) на сервомоторному вузлі (комбінований сервомотор, коробка передач та зубчастий шків). Відкрутіть прищипний болт (шестигранний болт М12 і гайка), який регулює натяг ременя, і як тільки натяг на поясі буде досить вільним, зніміть зовнішню опорну планку (схема 8) (три М8 з'єднувальних болта), відкрутіть кріпильний болт. , і в цей час, поки ви знімаєте сервомоторний вузол, зніміть ремінь із зубчастого шківа (не розкручуйте повзунок регулювання натягу ременя).

2. Зніміть ексцентричну приводну муфту та ремінь з вала (схема 10).

Установка

1. Покладіть ремінь на вал і встановіть ексцентрикову приводну муфту (схема 10).

2. Покладіть ремінь на основний вузол двигуна.

3. Поставте сервомоторний вузол у раму.

Встановіть його так, щоб він був близький до внутрішньої опори та регулювання натягу ременя.

Зовнішня опорна балка повинна бути встановлена таким чином, щоб вона знаходилася біля сервомоторного вузла, а болти повинні бути затягнуті. Переконайтесь, що ви встановили цю опорну балку в потрібному напрямку (отвори трохи зміщені від центру).

Переконайтесь, що вузол сервомотора не брязкає. Якщо вона брязкає, причиною цього може бути те, що зовнішня опорна балка недостатньо близько до сервомоторного вузла.

Злегка затягніть шестигранний болт М16.

4. Відрегулюйте натяг за допомогою болта натягу ремня.

Зазвичай натяг ремня можна регулювати лише за допомогою болта регулювання натягу №1.

Зробіть натяг ремня так, щоб він не згинався при натисканні пальцем. Підтягуючи пояс обома руками, він повинен підніматися приблизно на 5 мм.

Затягніть болт регулювання натягу ремня №2, щоб він трохи торкався вузла сервомотора.

Закріпіть обидва регулювальних болта гайками.

Затягніть чотири шестигранні кріпильні болти М16, які використовуються для кріплення сервомоторного вузла.

8. Охорона праці

Вступ

Актуальною проблемою в харчовій галузі за останні роки є охорона праці, яка перебуває на етапі кардинальних перетворень. Державне, регіональне і галузеве управління охороною праці, численні наглядові і контрольні інспекції не забезпечать безпечне ведення робіт, якщо це не стане головним повсякденним завданням і моральним обов'язком для усіх без винятку – роботодавців, керівників, інженерно-технічних працівників, кожного працюючого. Для вирішення всіх проблем у сфері охорони праці потрібний системний підхід створення ефективної системи управління охороною праці (СУОП) на кожному підприємстві, установі, організації незалежно від форми власності і розмірів. Багато підприємств проявляють зацікавленість щодо використання моделі управління охороною праці в тому числі.

На підприємстві, планується відповідність технологічних процесів, технологічного обладнання вимогам стандартів та технологічних інструкцій. Передбачений високий рівень автоматизації і механізації, використання сучасного обладнання, впровадження прогресивних технологій, що дасть змогу значно підвищити стан охорони праці.

Необхідно виділити та дослідити існуючі шкідливі та небезпечні фактори з тим, щоб за допомогою організаційних, технічних заходів максимально захистити робочий персонал. Впровадження заходів охорони праці необхідні на даному підприємстві щоб максимально знизити рівень виробничого травматизму.

Розробка організаційно-правових заходів

Розробка організаційно-правових заходів з охорони праці є однією з провідних функцій управління охороною праці. Першим у реалізації цього питання є організація юридичної бази функціонування даного підприємства.

Для існування підприємства необхідно розробити і затвердити такі документи:

1. Статут, який встановлює сферу діяльності підприємства;
2. Колективний договір, в якому встановлюються загальні обов'язки сторін, щодо регулювання трудових, соціально-економічних відносин;
3. Посадові обов'язки з питань охорони праці;
4. Інструкції з охорони праці та ряд інших організаційно-правових документів.

Крім вищевказаних документів діють також накази керівництва по забезпеченню робітників спецодягом і іншими засобами індивідуального захисту.

Юридична відповідальність за проведення та дотримання робіт щодо загального стану охорони на підприємстві повинна бути покладена на керівника підприємства, а що стосується охорони праці на окремих ділянках цеху, то її здійснює керівний та інженерно-технічний персонал: головний технолог, начальники цехів, змін, відділів та ін.

Розробка санітарно-гігієнічних умов праці

Вимоги в галузі виробничої санітарії стосуються розмірів, планування і конструктивних елементів виробничих будівель, вентиляції, опалення, водопостачання, каналізації, освітлення побутових приміщень, пунктів харчування, охорони праці тощо. Норми з виробничої санітарії передбачають також професії з шкідливими умовами праці, які повинні забезпечуватись спецхарчуванням, спецодягом, спецвзуттям та іншими індивідуальними захисними засобами.

Вибираючи майданчик для будівництва підприємства, враховується: аерокліматичну характеристику та рельєф місцевості, умови туманоутворення та розсіювання в атмосфері промислових викидів.

Організація робочого місця — це система заходів щодо його спеціалізації, оснащення необхідними засобами і предметами праці, їхнього розміщення на робочому місці, його зовнішнього оформлення і створення належних умов праці. Конкретний зміст цих заходів визначається характером і спеціалізацією робочого місця, його видом і значенням у виробничому процесі.

Крім того, важливе значення має безпека розміщення й оснащення робочого місця. Залежно від спеціалізації робочого місця здійснюється його відповідне елементне оснащення

За встановленими нормами, затвердженими Міністерством охорони здоров'я України 18.09.1991 р. робітникам, які стикаються при роботі з харчовими продуктами, повинні видаватися безкоштовно санітарний одяг, санітарне взуття і сан речі. Видані робітникам санітарний і спеціальний одяг та взуття, сан речі і засоби індивідуального захисту повинні відповідати характеру і умовам їх роботи, забезпечувати безпеку праці і відповідати вимогам ГОСТ 12.4.011-89. В цехах і відділеннях установлюють умивальники з гарячою і холодною водою. Робочі місця і проходи звільняють від зайвих предметів. Робочі місця повинні бути обладнані дерев'яними решітками для запобігання ковзання і переохолодження ніг. Решітки повинні бути справні і підібрані за зростом робочого. Якщо за технологічними вимогами роботу можна виконувати сидячи, то робоче місце обладнують спеціальним стільцем.

Мікроклімат виробничих приміщень. Мікроклімат виробничих приміщень — це умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Як фактор виробничого середовища, мікроклімат впливає на теплообмін організму людини з цим середовищем і, таким чином, визначає тепловий стан організму людини в процесі праці.

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками:

- температура повітря ($^{\circ}\text{C}$);
- відносна вологість повітря (%);
- швидкість руху повітря (м/с);

інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінювання ($\text{Вт}/\text{м}^2$) від поверхонь обладнання та активних зон технологічних процесів. Характеристика параметрів мікроклімату приведена в таблиці 9.3.

Значення параметрів мікроклімату суттєво впливають на самопочуття та працездатність людини і, як наслідок цього, рівень травматизму. Тривала дія високої температури повітря при одночасно підвищеної його вологості

приводить до збільшення температури тіла людини до 38-40 °С (гіпертермія), в наслідок чого здійснюється різноманітні фізіологічні порушення у організмі: зміни у обміні речовин, у серцево-судинної системи, зміни функцій внутрішніх органів (печінки, шлунка, жовчного міхура, нірок), змінні у системі дихання, порушення центральної та периферичної нервових систем.

Таблиця 8.3. – Характеристика параметрів мікроклімату на підприємстві

Параметри	По нормі	Фактичне
В холодний період року:		
- температура, °С	18-20	19-22
- вологість, %	45-65	55-65
- рухливість повітря, м/с	0,2	0,2
В теплий період року:		
- температура, °С	21-23	21,5-22,5
- вологість, %	45-65	45-60
- рухливість повітря, м/с	0,2-0,4	0,2

В умовах високої температури збільшується частота пульсу (до 100 -180 поштовхів за хвилину), збільшується артеріальний тиск. Перегрів тіла людини супроводжується головними болями, запамороченням, нудотою, загальною слабкістю. Зміни в організмі при підвищеної температурі безумовно відображаються на працездатність людини. Так, збільшення температури повітря виробничого середовища з 20 °С до 35°С приводить до зниження працездатності людини на 50-60%.

Недостатня вологість повітря (нижче 20%) приводять до підсихання слизових оболонок дихального тракту та очей, в наслідок чого зменшується їх захисна здатність протистояти мікробам. Для того, щоб забезпечити дотримання оптимальних мікрокліматичних умов необхідно провести такі заходи:

- застосування дистанційного управління процесами і апаратами теплового випромінювання;
- теплоізоляція гарячих поверхонь обладнання;

-застосування теплових повітряних завіс на вході до виробничих приміщень;

-вентиляція і кондиціонування повітря, регулювання вологості повітря.

Освітлення виробничих приміщень. Освітлення забезпечується згідно з вимогами СніП11-4-79 «Природне та штучне освітлення. Норми проектування». Правильно виконане раціональне освітлення промислових підприємств має важливе значення для виконання всіх видів робіт.

Для підвищення освітлення робочих місць будуть фарбувати у світлі тони стіни, перегородки і обладнання.

У виробничих приміщеннях підприємства вдень застосовуватимуть природне бокове освітлення через вікна. Основний показник освітленості приміщень характеризується співвідношенням площі заскленої поверхні вікон до площі приміщень. У вечірні години або при недостатньому природному освітленні застосовуватимуть штучне освітлення (люмінесцентні лампи ЛД – 40).

Захист від шуму та вібрації у виробничому середовищі. Допустимі рівні шуму на робочих місцях передбачаються Санітарними нормами допустимих рівнів шуму на робочих місцях СН 3223-85, рівні вібрації - Санітарними нормами вібрації робочих місць СН 3044-84.

Основна ціль нормування шуму на робочих місцях - встановлення допустимих рівнів шуму, які при щоденному впливі протягом всього робочого дня і протягом багатьох років не можуть викликати суттєвих захворювань організму людини і не заважають його нормальній трудовій діяльності.

Розробка безпеки технологічного процесу

На кожній з операцій необхідно запобігати створенню небезпечних ситуацій. Недоліком роботи на фасувальному автоматі є механічні ураження опіки, електротравми. Потрібно проводити своєчасний ремонт і перевіряти заземлення.

Щоб не допускати виробничих небезпек потрібно виконувати заходи з техніки безпеки відповідно до вимог охорони праці.

В процесі роботи дотримуватись вимог безпеки, не загороджувати проходи і виходи сировиною, тарою, відходами. Перед початком роботи необхідно оглянути спецодяг, спец взуття, засоби індивідуального захисту; перевірити наявність і справність захисних огорож, заземлення; переконатися в надійності їх кріплення і працездатності.

Отже, після розробки організаційно-правових заходів та санітарно-гігієнічних умов на підприємстві існує небезпека, що виникає при експлуатації машин, різноманітних приладів, інвентарю, які є невід'ємними в технологічному процесі виробництва.

- при роботі в цеху виконуватимуться вимоги безпеки, які викладені в вимоги безпеки до виробничого обладнання (ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. «Оборудовани епроизводственное. Общие требования безопасности» – основний нормативний документ з загальних вимог безпеки до виробничого обладнання), - вимоги безпеки 77о технологічних процесів (ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. «Процессы производственные. Общие требования безопасности» — чинний нормативний документ з загальних вимог безпеки до виробничих процесів)

- електробезпека (ДНАОП 0.00-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок, ДНАОП 1.1.10-1.01-97. Правила безпечної експлуатації електроустановок).

Шкідливі і небезпечні фактори при експлуатації машини

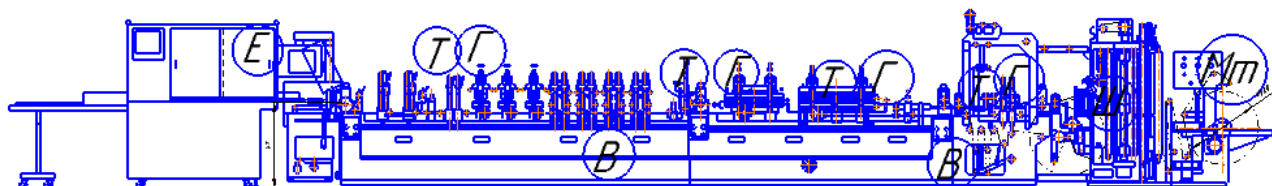


Рис. 8.1. Шкідливі і небезпечні фактори при експлуатації машини для виготовлення із багат шарових полімерних плівок упаковок типу дой-пак (E – електробезпека, Мт - механічні травми, T – тепловиділення, Г - газо- та паровиділення в повітря робочої зони, В – вібрації, Ш – шум)

Основними небезпечними та шкідливими факторами при роботі з пакувальною машиною є шум, контакт з хімічними розчинами та речовинами, електроперевантаження машини (електрошафа), вібрації під час виробництва.

Найчастіше відбувається контакт з розчином пероксиду вуглецю – речовина для стерилізації пакувального матеріалу. За для уникнення негативних наслідків слід дотримуватись елементарних правил безпеки: уникати забруднень, контактувати з речовиною тільки у спец. одязі, при потраплянні речовини на одяг або поверхню шкіри негайно усунути її з поверхні і звернутися за медичною допомогою.

Електробезпека у виробничому приміщенні

Виробничі приміщення на підприємстві за ступенем небезпеки враження людини електричним струмом та залежно від стану виробничого середовища відносяться до приміщень з підвищеною небезпекою. Забезпечення електробезпеки людини від випадкового дотику до струму несучих частин досягається такими методами, що застосовуються або окремо або в комплексі один з одним:

- захисні огорожі;
- ізоляція струму несучих частин;
- застосування малих напруг;
- електричний розподіл мережі;
- захисне заземлення;
- захист від небезпеки при переході напруги вищої на нищу;
- компенсація струмів замикання на “землю”;
- організація безпечної експлуатації електроустановок.

Згідно з ГОСТ 12.1.09-79 ССБТ "Электробезопасность. Общитребования" технічні способи і засоби захисту. Для забезпечення електробезпеки на підприємствах ресторанного господарства застосовують наступні технічні способи і засоби захисту: захисне заземлення, занулення,

застосування малих напруг, контроль ізоляції обмоток, засоби індивідуального захисту і запобіжні пристрої, захисні відключення пристроїв.

Електробезпека на підприємстві забезпечується відповідною конструкцією електроустановок; організаційними та технічними заходами. Конструкції електроустановок відповідають умовам експлуатації, забезпечують захист персоналу від дотику із струмонесучими та рухомими частинами, та від потрапляння в середину обладнання сторонніх предметів і води.

Електроустановки відповідають вимогам Правил будови електроустановок, Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів і Правил техніки безпеки під час експлуатації електроустановок споживачів. Всі електротехнічні вироби відповідають вимогам ГОСТ 12.2.007-0-75 та ГОСТ 12.2.003-91. Проектування, будова, монтаж і експлуатація електричних установок у відповідності з вимогами ПУЕ, ПБЕЕС, ГОСТ 27487-87, СН 174-75, Інструкції по устрою захисту від блискавки будівель і споруд (РД 34.21.122-87), Правил захисту від статичної електрики, Інструкції по проектуванню електроустановок систем автоматизації технологічних процесів (ВСН 205-84).

Захист від розрядів блискавки. До захисту від прямих ударів блискавки належать споруди, які за правилами будови електропристроїв - склади пального, димові труби, покрівлю та інші конструкції, що знаходяться вище будівлі.

Струмівідводи будують для з'єднання блискавкоприймача з заземленням. Тип заземлення вибирають в залежності від питомого опору ґрунту, на якому розміщений об'єкт. На заводі блискавкозахист встановлений на виробничому корпусі. Блискавкозахист складається з блискавкоприймача, струмівідводів і заземлюючих пристроїв. Блискавкоприймач може бути стержнем, сіткою, тросом, виготовлені з сталі довжиною не менше 2 м.

Пожежна безпека на підприємстві – становище підприємства, при якому виключається можливість виникнення пожежі, а у випадку її виникнення – перешкоджається вплив на людей шкідливих та небезпечних факторів пожежі і забезпечує захист матеріальних цінностей.

Заходи пожежної безпеки

Пожежна безпека починається на стадії проектування підприємства, планування технологічного процесу, встановленні технологічного обладнання, тобто враховується інженерно-технологічними заходами, які передбачені в проектах при розробці проектної документації на будівництво, і вимагає суворого виконання протипожежних вимог в процесі експлуатації.

Пожежна безпека регламентується ГОСТ 12.1 – 004 – 86 «Пожарная безопасность. Общитребования» та СНіП 2.01.02 – 85 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений» СНіП 2.09.02 – 85 «Производственные здания».

Найбільш пожежонебезпечними об'єктами на типовому підприємстві є котельня, склад паливно-мастильних матеріалів, столярна майстерня. Пожежа може виникнути у разі порушення вимог техніки безпеки та норм з охорони праці, а також у випадку аварійних ситуацій на підприємстві.

Для запобігання пожежам впроваджені наступні заходи: герметизація виробничого обладнання; заміна горючих речовин, які застосовуються в технологічних процесах на негорючі; обмеження обсягів речовин, що застосовуються і зберігаються; контроль концентрації речовин у повітрі в приміщеннях і в технологічному обладнанні; застосування робочої і аварійної вентиляції; відведення горючого середовища в спеціальні пристрої і місця; застосування інгібуючих і флегматизуючих домішок; вибір безпечних швидкісних режимів руху середовища та ін.

Будівлі та споруди за ступенем вогнестійкості відносяться до 4 ступеня згідно категорій вогнестійкості виробництв та СНіП 2.09.02 – 85.

На випадок виникнення пожежної небезпеки в кожному цеху передбачено схеми евакуації працюючих. На ділянках підвищеної пожежної небезпеки біля виходу з приміщень встановлені засоби пожежогасіння (пожежний інвентар, вогнегасники ОХП – 10, ПС – 1, ПС – 5). Всі двері відкриваються у напрямку виходу з приміщення. У випадку виникнення пожежі передбачена система сигналізації. Для протипожежного водопостачання на заводі передбачений недоторканий запас води.

Висновки та пропозиції

З вивчення стану охорони праці підприємстві можна зробити наступний висновок. Основними потенційними причинами травматизму є: недотримання працівниками інструкцій та правил техніки безпеки, невикористання захисних пристроїв, несправність обладнання, інструменту, технічних засобів, недостатня механізація процесу виробництва тощо.

На підприємстві для гасіння первинних загорань застосовують вогнегасники ОХП-10 і ОУ-2. В якості пожежної сигналізації встановлена звукова сигналізація. На підприємстві розміщені пожежні щити, ящики з піском, існує періодичний інструктаж і проводяться навчання по пожежній безпеці. Відповідальний за протипожежний стан на підприємстві — головний механік, а в цеху –майстер.

Всі ці причини травматизму вимагають від керівництва підприємства проводити виховну роботу з порушниками інструкції та правил техніки безпеки для полегшення праці робітників. З метою недопущення випадків травматизму необхідно ознайомитися з правилами експлуатації обладнання, а також слід дотримуватися запропонованих заходів.

Висновки

В ході виконання даного дипломного проекту проведено вивчення існуючого обладнання, методів його синтезу та аспектів, що стосуються продуктивності, енергозатрат, особливостей роботи робочих органів і вузлів модернізованої машини для виготовлення із багатошовних полімерних плівок упаковки типу дой-пак продуктивністю 100 штук за хвилину.

В результаті проведено роботи знайдено нові оригінальні конструкції, реалізовані ідеї з модернізації, розроблено креслення основних вузлів - 5 листів формату А1 і доповнення, яке стосується технології виготовлення деталі, що відноситься до вузла рукавоутворювача.

Дана модернізована машина відрізняється від існуючих на ринку аналогів вищою продуктивністю на 25%, підвищеною надійністю в роботі та спрощеною конструкції та обслуговуванням. Таким чином, мета проекту досягнута та реалізована повністю.

Список використаної літератури

1. Бурляй, Ю.В. Современное оборудование для упаковки пищевых продуктов. Ю.В. Бурляй, Л.А. Сухой, В.Ю. Жидонис и др. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 237 с.
2. Падня, В.А. “Погрузочно-разгрузочные машины”. Справ. – М.: Транспорт, 1981. – 448 с.
3. Спиваковский, А.О., Дячков, В.К. Транспортирующие машины. – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.
4. Артоболевский, С.И. Технологические машины–автоматы. – М.: Машиностроение, 1964. –180 с.
5. Бежаков, Б.Н. Пневматические системы автоматизации технологических процессов. – М.: Машиностроение, 1963. – 273 с.
6. Левачев, Н.А. Комплексная механизация ПРТС работ в пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 296 с.
7. Сухой, Л.А. Расчет неподвижных ориентирующих направляющих для штучных изделий. Механизация и автоматизация производства”. 1975. – №2. – 256 с.
8. Бурляй, Ю.В., Сухой, Л.А. “Оборудование для укладки и упаковки штучных изделий”. – М.: Машиностроение, 1975. – 280 с.
9. Устюгов, И.И. Детали машин. – М.: Высшая школа, 1981. – 398 с.
- 10.Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Высшая школа, 1991. – 432 с.
- 11.Лазарев, И.А. Ремонт и монтаж оборудования предприятий пищевой промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 224 с.
- 12.Анурьев, В.И. “Справочник конструктора–машиностроителя”. – М.: Машиностроение, 1978. Т.2. – 560 с.

13. Артоболевский, И.И. “Теория машин и механизмов”. – М.: Наука, 1975. – 640 с.
14. Герц, Е.В. Пневматика и гидравлика. Приводы и системы управления. – М.: 1989. – 319с .
15. Герц, Е.В. Пневматические приводы. Теория и расчет. – М.: Машиностроение, 1969. – 359 с.
16. Герц, Е.В., Крейнин, Г.В. Расчет пневмоприводов. Справочное пособие. – М.: Машиностроение, 1975. – 272 с.
17. Киркач, А.Ф., Баласанян, Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Х.: Выща школа, 1988. –142 с.
18. Кудрявцев, В.Н. “Детали машин”. – Л.: Машиностроение, 1981. – 462 с.
19. Козырев, Ю.Г. Промышленные роботы. – М.: Машиностроение, 1983. – 375 с.
20. Копалюк, А.Е. Механизация погрузочно–разгрузочных работ на пищевых производствах”. – К.: Техника, 1978. – 200 с.
21. Кривопляс, А.П., Лебедь, В.В., Гавва, О.М. Механизация операций пакети–рования картонных ящиков с макаронными изделиями”. – Запорожье, 1984.: –268 с.
22. Бендерский, О.Н. Транспортирующие и перегрузочные машины для комплексной механизации пищевых производств. О.Н. Бендерский, В.Р. Буркан, П.Н. Васильев и др. Под общей редакцией А.Л. Соколова. – М.: Пищевая промышленность, 1964. –759 с.
23. Шаумян, Г.А. Автоматы и автоматические машины. – М.: Машиностроительная литература, 1961. –552 с.
24. Шефнер, М., Пайэр Г., Курт Ф. Основы расчета и конструирование подъемно–транспортных машин”. Пер. с нем. – М.: Машиностроение, 1980. – 255 с.

- 25.Шувалов, В.Н. Машины–автоматы и поточные линии. – Л.: Машиностроение, 1973. – 543 с.
- 26.Князевский, Б.А. Охрана труда в электроустановках. Учебник для вузов под ред. Б.А. Князевского. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 336 с.
- 27.Сегеда, Д.Г., Дашевский, В.М. Охрана труда в пищевой промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 344 с.
- 28.Кукібний, О.А. Курсове проектування транспортуючих машин.– К.: Вища школа, 1973. – 288 с.
- 29.Князев, Г.И. Особенности анализа работы предприятий пищевой промышленности. – М.: Профиниздат, 1963. – 284 с.
- 30.Донсков, В.Е. Организация и планирование производства на предприятиях пищевой промышленности”. Донсков В.Е. и др. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 590 с.