

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

«До захисту в ЕК» «До захисту допущено»
Директор інституту(декан факультету) Завідувач кафедри
Сергій БЛАЖЕНКО Людмила КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА
(підпис) (ім'я та прізвище) (підпис) (ім'я та прізвище)
«07» 06 2022 р. «07» 06 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

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

на тему: Модернізація машини для пакування молочних продуктів в полімерні пакети продуктивністю 30 упак./хв.

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

Лісненко Артур Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Васильківський Костянтин Вікторович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

Михайло Скотчур
(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

Здобувач _____

(підпис)

Київ - 20__ 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

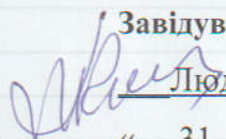
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Прикладна механіка

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МІТ



Людмила КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА

« 31 » 03 2022 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Лісенко Артур Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація машини для пакування молочних продуктів в полімерні пакети продуктивністю 30 упак./хв.

керівник роботи Васильківський Костянтин Вікторович

доцент, кандидат технічних наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 31 » 03 20 22 року № 167-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 27.05.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Вид обладнання - машина для пакування молочних продуктів, 2. Вид тари - полімерний пакет, 3. Продуктивність обладнання - 30 шт./хв.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація. Вступ. Вивчення стану питання, літературний огляд джерел інформації та постановка задачі проектування. Техніко-економічне обґрунтування проекту. Опис пропозиції. Розроблення кінематичної схеми машини. Розроблення циклограми роботи машини. Розрахунок суміщення. Розробка технологічного маршруту. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини. Охорона праці. Висновки. Список використаної літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1 – Лист 1

Лист 2 – Лист 2

Лист 3 – Лист 3

Лист 4 – Тех маш

Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 31.03.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

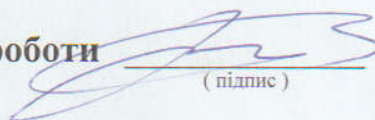
№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	2.04.2022	
2	Літературний огляд	6.04.2022	
3	Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозицій.	15.04.2022	
4	Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми.	15.04.2022	
5	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	18.04.2022	
6	Лист 1	23.04.2022	
7	Лист 2	26.04.2022	
8	Лист 3	29.04.2022	
9	Лист 4	2.05.2022	
10	Лист 5	8.05.2022	
11	Розробка техмаршрута виготовлення деталі	8.05.2022	
12	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	25.05.2022	
13	Охорона праці.	25.05.2022	
14	Висновки	3.06.2022	
15	Список використаної літератури. Додатки.	3.06.2022	
16			

Здобувач


(підпис)

Лісенко Артур Олександрович
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Васильківський Костянтин Вікторович
(ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

	сторінок.
Анотація-----	4
Вступ-----	5
Розділ 1. Вивчення стану питання, літературний огляд джерел інформації та постановка задачі проектування-----	6
Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування проекту-----	12
Розділ 3. Опис пропозиції. Структура та принцип роботи-----	14
Розділ 4. Розроблення кінематичної схеми машини-----	23
Розділ 5. Розроблення циклограми роботи машини-----	24
Розділ 6. Розрахунок суміщення здійснення операцій машини-----	25
Розділ 7. Розрахунки машини і окремих її механізмів-----	26
Розділ 8. Технологічний маршрут виготовлення деталі машини-----	43
Розділ 9. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини-----	52
Розділ 10. Охорона праці-----	57
Висновки-----	67
Список використаної літератури-----	68
Додатки-----	70

					ДП.60.ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст					
Розроб.		Лісненко А.О.						Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.										
Керівник		Васильківський						НУХТ МПТ ПМ-4-1СК		
Н. Контр.										
Затверд.										

АНОТАЦІЯ

Об'єктом проектування є машина, яка призначена для пакування молочних продуктів в полімерні пакети.

Розрахунково-пояснювальна частина проекту складається із сторінок, малюнків. Графічна частина проекту складається з п'яти аркушів креслень формату А1.

Машина складається з рукавоутворювача, механізму протягання плівки, механізму повздовжнього та поперечного зварювання для утворення повздовжнього та поперечного швів, поршневого дозатора, який забезпечує утворення дози 0,25, 0,5 і 1л, транспортером для відводу пакетів.

На першому листі зображено загальний вигляд машини. Принцип роботи машини полягає в наступному: повздовжній шов, утворення рукава, розмотування плівки, дозування продукту та зварювання поперечного шва з відрізанням пакета, транспортування пакета до ящика.

На другому листі зображено креслення пристрою протягування плівки, з протяжними пасами і натяжним роликком.

На третьому листі зображено креслення механізму поперечного зварювання плівки.

На четвертому листі зображено креслення поршневого дозатора, який забезпечує дозування продукту дозою 0.25, 0.5 і 1л.

На п'ятому аркуші зображено креслення технологічного маршруту виготовлення деталі Вал, із пристрою протягування плівки.

Ключові слова: пакування, пакет, машина, продуктивність, упаковка.

					ДП.60.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Анотація	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Лісненко А.О.						1
Перевір.								
Керівник		Васильківський						
Н. Контр.								
Затверд.					НУХТ МПТ ПМ-4-1СК			

РОЗДІЛ 1. ВИВЧЕННЯ СТАНУ ПИТАННЯ, ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ

Об'ємний пакет „подушечка” (ГОСТ 12302) з трьома зварними швами, призначений для фасування продуктів дозою від 200 до 5000 см³. Для отримання об'ємної упаковки, пакувальний матеріал спочатку згортають у рукав круглого, овального або прямокутного перерізу. Формування рукава забезпечується рукавоутворювачем комірцевого типу. Основні параметри рукавоутворювача залежать від властивостей пакувального матеріалу, форми упаковки, реологічних властивостей продукту, дозування продукту. Щоб досягти високої продуктивності машини, необхідно вибрати правильний західний кут.

Для дозування практично будь-якого в'язкого продукту з наявністю будь-якої системи подачі можна використовувати поршневий дозатор (переважно, з накопичувальних бункерів). Дозатор поршневого типу складається з поршня з ущільнювальним елементом, мірного циліндра, каналів подачі і видачі продукції, приводу, клапанів. За місцем розміщення дозатори поршневого типу поділяють: з горизонтальним, похилим або вертикальним розміщенням в залежності від компоновання пакувальної машини. Дозування і фасування з різним розташуванням дозатора не дає значних переваг. Уточнюючи циклограму роботи пристрою потрібно розраховувати дію гравітації на силу опору переміщення продукції, що впливає на пропускну здатність каналів дозатора, а також на точність дозування.

Переваги дозатора: проста конструкція і монтаж дозатора, можлива легка і швидка варіація дози в заданих межах і використання широкої гами приводів, герметична дозувальна камера.

					ДП.60.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лісненко А.О.			Вивчення стану питання, літературний огляд джерел інформації та постановка задачі проекткування	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.							6	5
Керівник		Васильківський				НУХТ МПТ ПМ-4-1СК		
Н. Контр.								
Затверд.								

Потрібну дозу визначають внутрішніми параметрами поперечного перерізу мірного циліндра і ходу поршня. Параметри мірного циліндра змінити майже не можливо, тому єдиний параметр, яки дає значну варіативність величин доз, є хід поршня.

Точне дозування забезпечується такими параметрами:

- 1) Стабільність переміщення продукції в мірний циліндр
- 2) Точний хід поршню
- 3) Співвідношення площі поперечного перерізу мірного циліндра до площі поперечного перерізу каналів запірної арматури
- 4) Конструктивного виконання торця поршня
- 5) Конструктивне виконання перехідної втулки мірного циліндра

Через високу конкуренцію на ринку молочної продукції одні із основних вимог — надійна, приваблива, відмінна від інших упаковок. Тому матеріал для упаковки повинен відповідати наступним параметрам:

- 1) Міцна структура і надійні шви.
- 2) Виготовлення відповідно стандарту ISO 9002.
- 3) Високо гігієнічні умови виробництва матеріалів.
- 4) Автоперевірка на мікродини при виробництві.
- 5) Багатофункціональні шари упаковки.
- 6) Спеціальний зварювальний шар із захистом від світла.
- 7) Спеціальний поверхневий шар для якісного друку.
- 8) Пастеризація матеріалів під час виготовлення.

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Огляд машин для пакування молочних продуктів в полімерні пакети

1.Обладнання вертикального запаковування харчової продукції рідкого, в'язкого і пасто-подібних типів М-1500 фірми Thimonnier (Франція)

Устаткування призначене для пакування:

- 1) Рідкі продукти: пастеризоване молоко, вода, фруктові соки.
- 2) Густі речовини: соуси, супи, сиропи.
- 3) В'язкі речовини: кисломолочні продукти, йогурти, нектари.

Продуктивність:

1800-2500 пакетів за годину, залежно від об'єму пакета і продукту.

Об'єм пакету: 100-1000 мл, в залежності від налаштувань.

М1500 має просту і міцну конструкцію, забезпечуючи високу надійність. Машина легка в управлінні, через те що всі параметри процесу виробництва виведені на контрольний екран. Система дозування забезпечує високу точність, незалежно від виду продукту.

Характеристика:

Потужність $P=1.9$ кВт

Тиск повітря 7-9 бар

Робочий тиск 5 бар

Вхідний тиск води 1-6кг/см²

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.60.ПЗ.					

Тиск пари 0,5Мра

Споживана потужність 12 кВт

Габаритні розміри 1700*1200*2850

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Молоко та молочна продукція зазвичай займає досить високу питому вагу в раціоні українців. Хоча, протягом останніх років спостерігається тенденція до скорочення їх споживання з 373 кг (у 1990 р.) до 211 кг (у 2010 р.) на рік, що відповідає, за нашими розрахунками, 55,6 % від раціональної норми споживання. Через зменшення платоспроможності населення викликало зниження попиту молочної продукції і зміну попиту у деяких сегментах ринку (зміщення у сторону дешевшої продукції). Це провокує якісні структурні зміни пропозицій на ринку молока та молочної продукції: зменшення обсягів виробництва молочної продукції (ароматизовані йогурти, сухе молоко і вершки, сирні вироби, масло) і збільшення обсягів продукції з незбираного молока (молоко питне, кисломолочні продукти), сирів, морозива. Тільки за 2003-2010 роки виробництво сиру жирного зросло на 23 %, сиру свіжого неферментованого та сиру кисломолочного – на 34,8 %, а вершкових масел знизилося на 42,2 %. У структурі продуктів з незбираного молока, виробництво рідкого обробленого молока підвищилося на 25,9 %, а кисломолочної продукції – на 11,7.

Саме через такий помітний спад доречно застосовувати менш продуктивне обладнання. Для пакування використовують полімерні матеріали для молочної промисловості, що забезпечує низьку вартість готової продукції.

Автомат, який поліпшується в даному дипломному проекті призначений для пакування молочної продукції у полімерну упаковку.

					ДП.60.ПЗ.		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Техніко-економічне обґрунтування проекту		
Розроб.	Лісненко А.О.						
Перевір.							
Керівник	Васильківський						
Н. Контр.							
Затверд.					Літ.	Арк.	Акрушів
							2
					НУХТ МПТ ПМ-4-1СК		

Автомат налічує такі функціональні блоки: пристрої для протягування плівки, рукавоутворювач, механізм повздовжнього і поперечного зварювання плівки, дозатора.

Новий автомат має такі переваги:

- 1) Більш точне дозування та легкість в переналагоджуванні на нову дозу пакованої продукції.
- 2) Автомат простіший у керуванні та налагоджуванні, а це в свою чергу не потребує високої кваліфікації обслуговуючого персоналу.
- 3) Продуктивність нового автомата 30 пак./хв, це збільшує продуктивність пакувальної лінії.

Головним техніко-економічним результатом цієї розробки буде задовільнення попиту молочної промисловості України в модернізованих автоматах для пакування молочних продуктів у полімерну упаковку.

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ОПИС ПРОПОЗИЦІЇ. СТРУКТУРА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ

3.1 Опис пропозиції

У цьому дипломному проекті розробляється автомат для пакування молочної продукції.

У модернізованого автомату є такі переваги перед своїми аналогами:

1. Зростання точності дозування та легкості у переналогодженні на іншу дозу продукції.
2. Підвищення продуктивності.
3. Використання новітніх транспортерів для відводу продуктів.

3.2 Принцип роботи машини

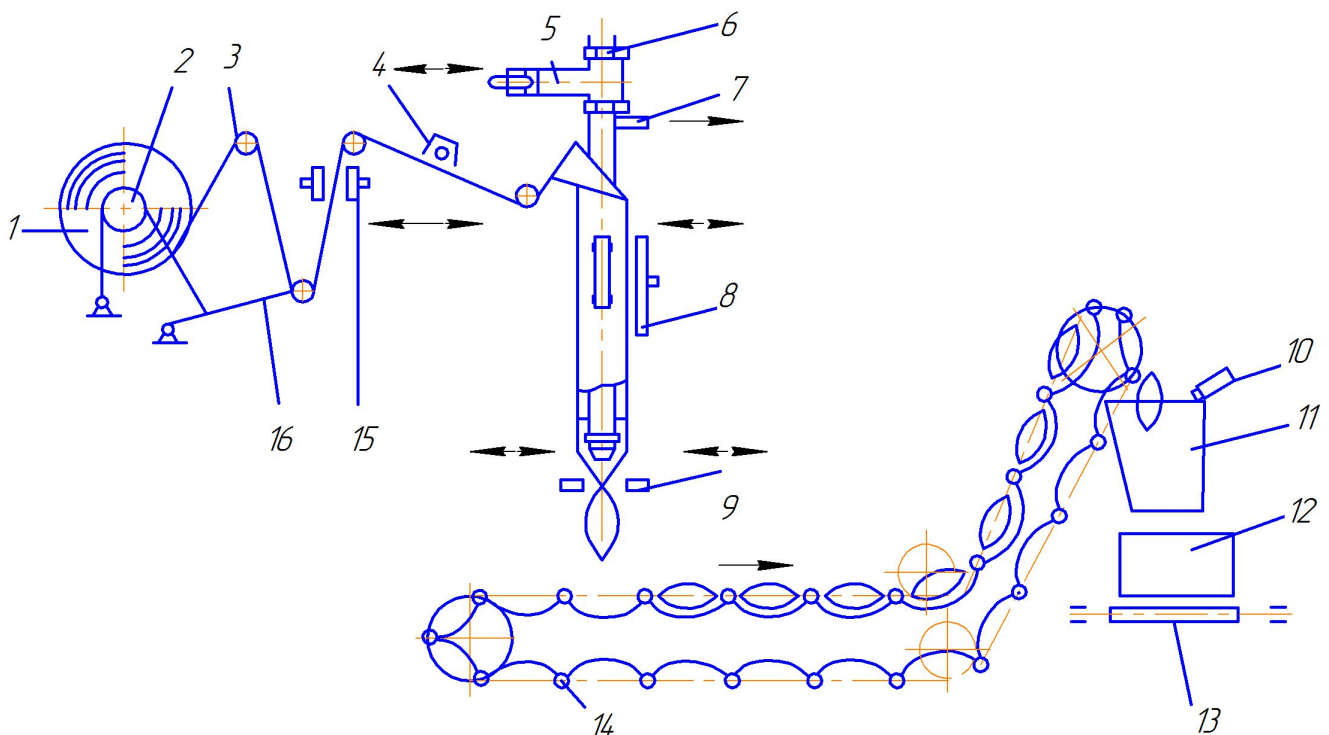


Рис.1 Загальна схема машини для пакування молока.

					ДП.60.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лісненко А.О.			Опис пропозиції. Структура і принцип роботи	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.								
Керівник		Васильківський				НУХТ МПТ ПМ-4-1СК		
Н. Контр.								
Затверд.								

При роботі автомата плівка 2 для утворення пакетів змотується з рулонотримача. При протягуванні її піднімається важіль 16 та звільняє пас, що відпускає шків 1, щільно зв'язаний із валом рулону плівки. Рулон обертається за інерцією та плівка, збігаючи із рулону, утворює петлю, важіль опускається, та пас загальмовує вал рулону. Коли плівка не переміщується, спрацьовує пневмоциліндр механізму нанесення дати 15. Цифрова колодка механізму нанесення дати, впираючись в гумову подушку, робить відтиснення дати на плівці, при проходженні під бактерицидною лампою 4 внутрішній бік плівки стерилізується та плівка підходить в формувальну трубу, де за допомогою рукавоутворювального пристрою згортається у рукав. За для уникнення приварювання плівки до формувальної труби в момент зварювання на трубі у зоні зварки прикріплена смужка з термостійкої плівки. Повітря із формувальної труби та пакету відсмоктується через відвідну трубку. Механізм поздовжньої зварки 8 робить поздовжній шов на рукаві. Під час формування рукава краї плівки накладаються один на одну. Перед тим як зварююча губа притискується до країв зварюваної плівки, у її нагрівальний елемент іде імпульс електричного струму. Щоб минути прямий контакт нагрівального елемента із плівкою та його металевим корпусом, він укладений поміж прокладками із термостійкої плівки. Спеціально передбачені пружини компенсують видовження нагрівального елемента при нагріві, а для охолодження по його трубках подається холодна вода. Подовжній шов рукава із плівки охолоджується стисненим повітрям. Поперечний шов утворюється механізмом поперечної зварки 9. Після утворення нижнього поперечного шва у пакет через дозатор подають молоко. Коли необхідна доза молока надійшла у рукав, механізм поперечного зварювання виконує поперечне зварювання та відрізання пакета. Звільнений пакет падає на транспортер. Транспортер переміщує пакети молока в ящик.

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1) Пневмоциліндр
- 2) Бачок для молока
- 3) Датчик
- 4) Верхній клапан
- 5) Корпус
- 6) Нижній клапан
- 7) Трубопровід для подачі молока
- 8) Поплавок
- 9) Трубка для випуску повітря
- 10) Кулька
- 11) Гільза
- 12) Поршень
- 13) Магнітний датчик

3.2.2 Механізм повздовжньої зварки плівки.

Складається із корпусу 1, закріпленого на каркасі машини. Корпус 1 рухомий і приводиться в дії пневмоциліндром 2. На корпусі 1 закріплен нагрівальний елемент 3, затиснутий гвинтами у контактник пластинах . Корпус 1 встановлений на вісі 4. Контактні пластини закріплені на ізоляторах, які у свою чергу кріпляться до корпусу 1. Підтримка нагріваючого елемента 3 в наягнутому стані відбувається за допомогою пружин , віджимаючих ізолятори від корпусу 1. Самоклійка термостійка плівка 5, закриває зверху нагріваючий елемент 3. Між нагріваючими елементам 3 і корпусом 1 знаходиться керамічний ізолятор. Для охолодження корпусу 1, через нього циркулює вода. Штуцир 6 служить для подачі води, штуцир 7 для відводу води.

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.Механізм поперечного заварювання.

Налічує два корпуси 1 і 2, що встановлені на скобах 5. І перший і други корпуси рухомі, приводяться у хід за допомогою пневмоциліндра 4. При роботі пневмоциліндра корпуси зближаються і притискуються один до одного. Синхронізація руху корпусів забезпечується із поміччю кронштейнів 3. На корпусі 1 встановлена нагрівуюча деталь 10, затиснута гвинтами в контактних пластинах 11. Пластини 13 закріплені на ізоляторах 12.

Підтримання нагрівуючого елемента 10 у напруженому стані здійснюється із допомогою пружин 18. Між корпусом 1 і нагрівуючим елементом 10 знаходиться керамічна пластина 9, вклеєна на двухсторонній теплопровідний скотч. Зверху нагрівуючий елемент закритий самоклеючою термостійкою плівкою 17. У пази корпусу 2 встановлена пластина 13. Виготовлена з термостійкої твердої резини та два профілі з термостійкої кремнеорганічної резини 17. Пластини зверху закриті самоклеючою термостійкою плівкою 7. Два корпуси мають можливість повороту навколо осі 14, що дозволяють корпусам підтримувати паралельність розположення один відносно іншого у мить зварки плівки. Щоб стабілізувати паралельність зварювальних кромek передбачені амортизатори 8. Для охолодження корпусів 1, 2 по них проходить рідина. Штуцир 15 служить щоб подавати рідину, штуцир 16 для відведення. Обидві пластини 13 призначені для витиснення повітря із пакету з молоком .

- 1) Перший корпус
- 2) Другий корпус
- 3) Кронштейн
- 4) Робочий пневмоциліндр
- 5) Скоба
- 6) Пластина з твердої термостійкої резини
- 7) Термостійка плівка
- 8) Амортизатор
- 9) Пластина керамічна

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Пристрій протягування плівки.

Призначений для протягування рукав плівки до низу по формуючій трубі. Протягування виконується двома пасами, які притискають плівку до формувальної труби та протягають рівномірно її до низу.

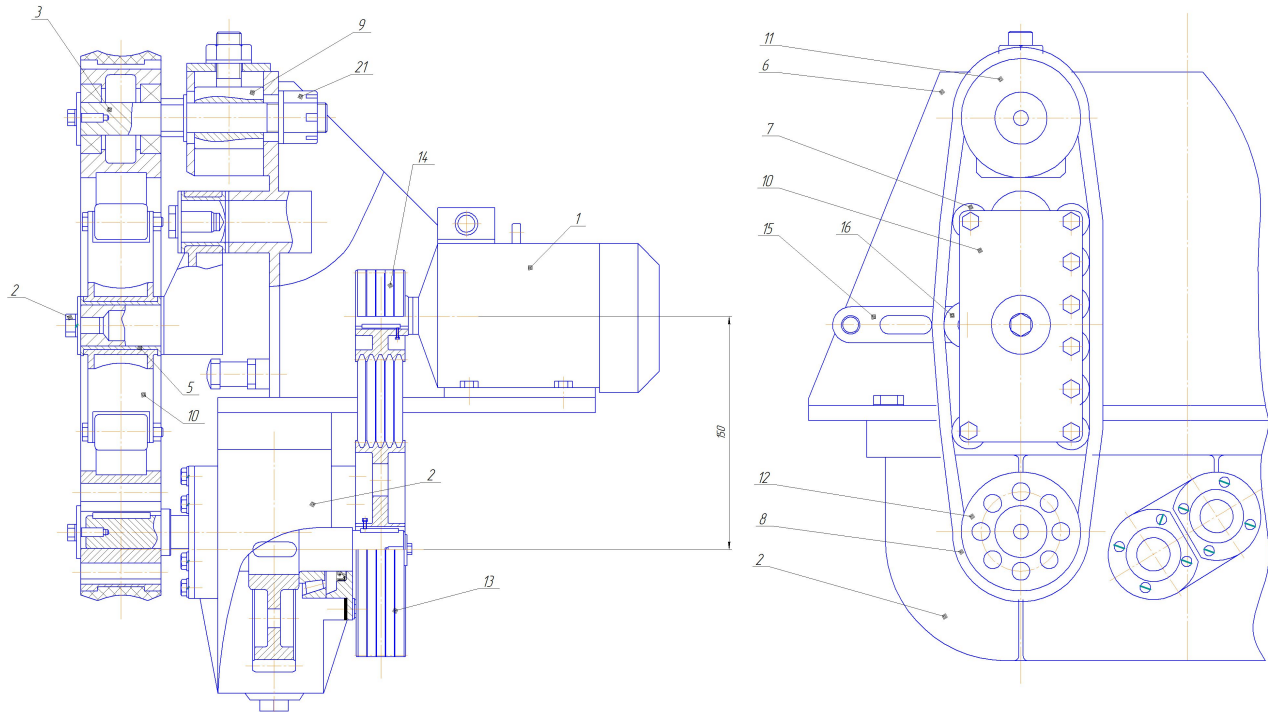


Рис.5 Прилад для протягування плівки

- 1) Електродвигун
- 2) Редуктор
- 3) Накладка
- 4) Корпус
- 5) Ролики
- 6) Протягуючий пас
- 7) Повзун
- 8) Тримач роликів
- 9) Верхній шків
- 10) Нижній шків
- 11) Шків редуктора
- 12) Шків двигуна
- 13) Планка

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.60.ПЗ.

Арк.

14) Натяжний ролик

5. Пристрій бактерицидної обробки.

Слугує для бактерицидної обробки плівки. Пристрій знаходиться всередині каркасу машини. Пристрій призначений для бактерицидної обробки поверхні поліетиленової плівки з внутрішньої сторони, безпосередньо перед формуванням плівки в пакет і перед наповненням в нього молока.

Пристрій бактерицидної обробки представляє собою скобу 2 всередині якої знаходиться світильник з бактерицидною лампою 5. Скоба кріпиться на планку каркасу безпосередньо тримачем лампи 1 за допомогою гвинтів 4. Бактерицидна лампа встановлена в корпус лампи.

1) Тримач лампи

2) Скоба

3) Розсіювач

4) Гвинт

5) Бактерицидна лампа

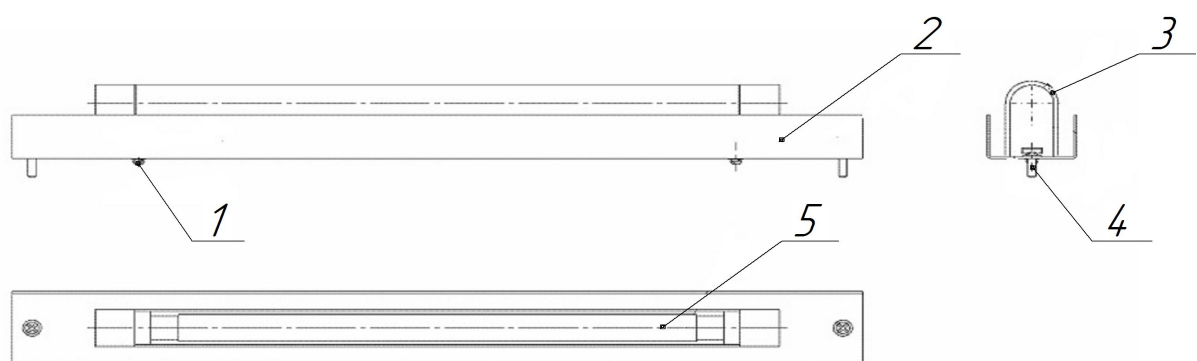


Рис.5 Пристрій бактерицидної обробки.

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ КІНЕМАТИЧНОЇ СХЕМИ МАШИНИ

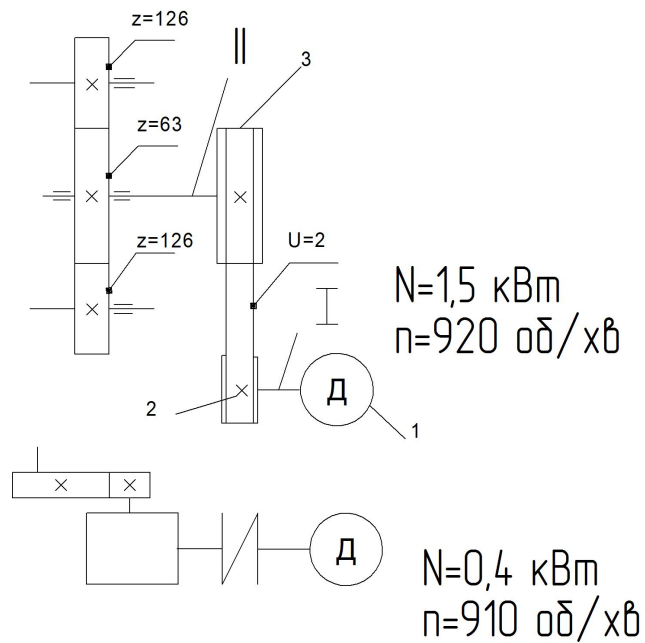


Рис. 4.1. Кінематична схема автомата для пакування молочної продукції

Потужності на входному і вихідному валу:

$$(4.1) N_1 = N_{\text{двиг}} = 0,4 \text{ кВт}$$

$$(4.2) N_2 = N_1 \cdot \eta_{\text{муфти}} = 0,4 \cdot 0,99 = 0,396 \text{ кВт}$$

$$(4.3) N_3 = N_2 \cdot \eta_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{підш}} = 0,396 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 0,372 \text{ кВт}$$

$$(4.4) N_4 = N_3 \cdot \eta_{\text{муфти}} \cdot \eta_{\text{підш}} = 0,372 \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 0,365 \text{ кВт}$$

Крутний момент на виході :

$$(4.5) T_4 = 9550 \cdot \frac{N_4}{n_4} = 9550 \cdot \frac{0,365}{10,11} = 344,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Обраний двигун: АОЛ2-11-6($N = 0,4 \text{ кВт}$, $n = 910 \text{ об/хв}$)

Редуктор: Ц2У-250

Детальний розрахунок в розділі 9.

					ДП.60.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лісненко А.О.			Розроблення кінематичної схеми машини	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.								
Керівник		Васильківський				НУХТ МПТ ПМ-4-1СК		
Н. Контр.								
Затверд.								

Розділ 5. РОЗРОБЛЕННЯ ЦИКЛОГРАМИ РОБОТИ МАШИНИ

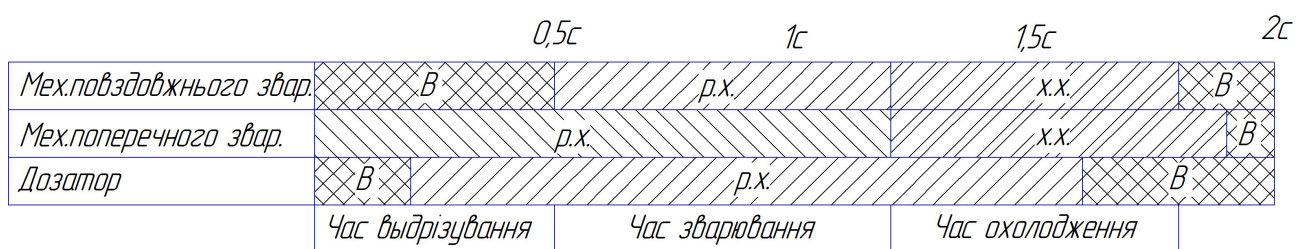


Рис. 1. Циклограма

Визначимо кінематичний цикл, тобто час, який відрховується від миті початку ходу робочого органу для здійснення технологічних операцій над першим предметом до миті початку ходу того ж самого робочого органу на здійснення такої ж самої технологічної операції над другим предметом. Тривалість кінематичного циклу автомата – це час продовж котрого усі робочі органи виконують свої кінематичні цикли.

Знаючи продуктивність машини визначимо тривалість її кінематичного циклу для наповнення формування однієї блістерної упаковки.

Загальна продуктивність $Z = 30$ пак./хв або 1 пакет за 2 секунди.

Після відрізання пакету, пакет падає на напрямну яка направляє його на стрічковий транспортер який переміщає пакет до скриньки.

					ДП.60.ПЗ.		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Лісненко А.О.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.							1
Керівник		Васильківський			НУХТ МПТ ПМ-4-1СК		
Н. Контр.							
Затверд.							
					Розроблення циклограми роботи машини		

Розділ 6. РОЗРАХУНОК СУМІЩЕННЯ ЗДІЙСНЕННЯ ОПЕРАЦІЙ МАШИНИ

Під суміщенням здійснення технологічних операцій розуміють послідовно-паралельний режим їхньої роботи.

Суміщення здійснення технологічних операцій допускає по при ті ж параметри забезпечити підвищену продуктивність пакувального устаткування. Суміщення руху робочих органів застосовується за присутності циклограм та законів руху робочих органів, що можуть бути задані в аналітичних чи графічних виглядах. Переважно закони руху задаються як змінення прискорення у часі, однак шляхом інтегрування і прийняття первинних умов виявляють вирази для визначення шляху від часу.

Щоб проаналізувати циклограму використовують терміни (окрім значення кінематичного циклу і тривалості стану робочих органів) повний фазовий час та частковий фазовий час. Це час, який з'ясовує зміщення циклової діаграми кожного з робочих органів порівняно з початком діаграми ключового робочого органу.

Щоб виконати суміщення треба аби робочі органи переміщалися з заданими кінематичними параметрами та в потрібній послідовності. Графічне зображення послідовності руху та зупинок робочих органів автомата зветься цикловою діаграмою. Циклограма здійснюється у масштабі часу чи кінематичного кута. Після циклограми з'ясовують початок та кінець ходу робочих органів у рамках циклу.

У цьому дипломному проекті суміщення здійснення технологічних операцій представлено на циклограмі.

					ДП.60.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок суміщення виконання операцій машини	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Лісенко А.О.						1
Перевір.								
Керівник		Васильківський						
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ МПТ ПМ-4-1СК		

РОЗДІЛ 7. РОЗРАХУНКИ МАШИНИ І ОКРЕМИХ ЇЇ МЕХАНІЗМІВ

7. 1 Механізм поздовжнього зварування.

Тривалість імпульсу складає приблизно 0,7 сек. 100° на кулачку командоапарату. Струм імпульсу знаходиться в межах 30 - 40 А в залежності від товщини плівки. Струм регулюється регулятором на командоапараті. Про змінення величини струму можна сказати за показниками відповідно міліамперметра на пульті управління.

Зварювання здійснюється за рахунок нагрівання поліетиленової плівки до температури зварювання $t_2 = 120$ °С. Нагрівання здійснюється за допомогою зварювального елемента до якої подається струм 30 А. Термозварювальний елемент складається з навитого вольфрамового дроту, діаметр якого ми маємо визначити. Товщина зварюваного шва $b = 18$ мм. Довжина шва зварювання - 225 мм. Товщина плівки $S = 0.09$ мм Щільність поліетилену $\rho = 0.95$ г/см³.

Складаємо рівняння теплового балансу:

$$Q_1 = Q_2, (7.1)$$

де Q_1 - кількість теплоти, що виділяється в провіднику,

Q_2 - кількість енергії, що підводиться.

Кількість теплоти, що виділяється визначимо за формулою закону Джоуля-Ленца:

$$Q_1 = KI^2Rt, (7.2)$$

де K - коефіцієнт, який враховує витрати тепла на нагрів поверхні;

I - сила струму;

R - опір, який чинить провідник;

t - час зварювання.

Кількість теплоти, що підводиться визначимо за формулою :

$$Q_2 = cm(t_2 - t_1), (7.3)$$

					ДП.60.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунки машини і окремих її механізмів	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Лісненко А.О.						
Перевір.								
Керівник		Васильківський				НУХТ МПТ ПМ-4-1СК		
Н. Контр.								
Затверд.								

де c - коефіцієнт теплоємності, $c = 0,4$;

m - маса зварюваного матеріалу;

t_2 - температура зварювання;

t_1 - температура середовища.

Таким чином отримуємо:

$$KI^2R\tau = cm(t_2 - t_1). \quad (7.4)$$

З цього рівняння визначимо R :

$$R = \frac{cm(t_2 - t_1)}{KI^2\tau} \quad (7.5)$$

Розраховуємо масу зварюваного матеріалу:

$$m = V\rho = 2\rho lb\delta, \quad (7.6)$$

$$m = 2 \cdot 0.95 \cdot 0.225 \cdot 0.004 \cdot 0.018 \cdot 0.09 \cdot 10^{-6} = 6,92 \cdot 10^{-7} \text{ кг.} \quad (7.7)$$

$$R = \frac{0.4 \cdot 6,92 \cdot 10^{-7} (120 - 20)}{1.3 \cdot 30^2 \cdot 0.5} = 4,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \quad (7.8)$$

Діаметр вольфрамового дроту визначимо із закону Ома :

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (7.9)$$

де S - площа поперечного перерізу дроту:

$$S = \frac{\pi D^2}{4}. \quad (7.10)$$

Довжина дроту:

$$l = l_0 h = 225 \cdot 2 = 450 \text{ мм.} \quad (7.11)$$

Отже, діаметр дроту становить:

$$D = \sqrt{\frac{4\rho l}{\pi R}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5.5 \cdot 10^{-8} \cdot 0.45}{3.14 \cdot 4,7 \cdot 10^{-8}}} = 0.258 \text{ мм.} \quad (7.12)$$

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.2 Розрахунок системи рукавоутворення.

При конструюванні рукавоутворювачів найбільш відповідальною задачею є забезпечення дотримання відповідного контура, де в випадку використання граничних поверхонь завжди з'являються вершини (точки 1,2,3 і т. д.), як результат перетину багатогранників. Оскільки в таких вершинах повний кут має дорівнювати 2π , то такі вершини можуть бути лише в вигляді невіпуклого багатогранного кута, у якого дві грані відносяться до призматичної поверхні, а інші до воротникової.

Поперечний переріз робочої поверхні призми приймаємо рівним перерізу шуканого рукава. Кут подачі α визначає положення плоского елемента воротникової поверхні відносно заданої поверхні призми.

З врахуванням вищевказаних вимог отримана формула для розрахунку конфігурації формуючого контуру:

$$z = \frac{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{2y_s} (\eta^2 - x^2 - y^2 - 2x(\eta - x) + 2yy_s), \quad (7.13)$$

де z - шукана координата точки формуючого контуру в прийнятій системі координат;

x, y - абсциса та ордината точки формуючого контуру, який визначається формою поперечного перерізу рукава;

η - довжина лінії по контуру поперечного перерізу призми від початку координат (точки 0) до розглядуваної точки з координатами x та y , або, що теж саме - координата шуканої точки на розгортці призми.

x_s, y_s - абсциса та ордината вершини уявної призми (конуса) S утвореного воротниковою поверхнею. Абсцису x_s вершини S можна прийняти рівною нулю $x_s = 0$. Тоді формула конфігурації формуючого контуру буде мати більш простий вигляд, а рукавоутворювач отримаємо симетричним відносно координатної площини YOZ .

Ордината y_s вибирається з нерівності: $0 < y_s < \alpha$.

де α - габаритний розмір поперечного перерізу призми в напрямку осі OY .

Приймаємо $y_s=17$.

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Третя координата z_s вершини S визначається за формулою:

$$z_s = -\frac{y_s}{\operatorname{tg}\alpha}, \quad (7.14)$$

$$z_s = -\frac{17}{\operatorname{tg}30} = 29.44. \quad (7.15)$$

Розраховуємо координати точок що лежать на робочій поверхні призми (конуса).

Для спрощення розрахунків округлені бічні сторони пакету розбиваємо на 20 відрізків з відповідним $d\omega = 9^\circ$. Розгортку конічної частини рукавоутворювача будемо за принципом конгруентності до призматичної частини.

Величину η розраховуємо за формулою:

$$\eta_i = \eta_{i-1} + d\eta_i \quad (7.16)$$

де для конусних ділянок :

$$d\eta_i = \frac{2\pi R d\omega}{360}. \quad (7.17)$$

Координати x_i та y_i для конусних ділянок будуть дорівнювати:

$$x_i = \pm \left(\frac{b}{2} + R(\sin\omega_i - 1) \right), \quad (7.18)$$

$$y_i = R \cos\omega_i. \quad (7.19)$$

За відомих координат точок розраховуємо координату ξ , необхідну для побудови розгортки рукавоутворювача:

$$\xi_i = \xi_{i-1} + d\xi_i. \quad (7.20)$$

де $d\xi_i$ - приріст координати на ділянці формууючої поверхні рукавоутворювача:

Приріст геодезичної довжини робочої поверхні призми:

$$dl_{ri} = \sqrt{dx_i^2 + dy_i^2 + dz_i^2} \quad (7.21)$$

де dx - приріст координати точки по осі OX ;

dy - приріст координати точки по осі OY .

dz - приріст координати точки по осі OZ .

Для розрахунків параметрів точок з 3 по 22 та з 25 по 44 використовуємо ЕОМ.

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Точки 2,23,24,45 розраховуємо окремо.

Координати:

Т.2 : $X = 24,5$; $Y = 0$; $Z = 0$; $\eta = 24,5$.

Т.23: $X = 0$; $Y = 67$.

Розрахуємо координату Z для точки 23:

$$z = \frac{\operatorname{tg} \frac{30}{2}}{2 \cdot 17} (154.2^2 - 0^2 - 67^2 - 2 \cdot 0(\eta - x) + 2 \cdot 17 \cdot 67) = 152.2 \quad (7.22)$$

Аналогічно:

Т. 24: $X = -24,5$ $Y = 0$ $Z = 0$ $\eta = 24,5$;

Т. 45: $X = 0$ $Y = 67$ $Z = 0$ $\eta = -24,5$.

Розрахуємо координату ξ , потрібну для побудови розгортки. Проведемо розрахунок для точки 23:

$$\xi_{22} = 110.6,$$

$$d\eta_{22} = 24.49,$$

$$dx_{23} = -24.49,$$

$$dy_{23} = 0,$$

$$dz_{23} = 41.57.$$

$$dl_{r23} = \sqrt{24.49^2 + 0^2 + 41.57^2} = 48.2, \quad (7.23)$$

$$d\xi_{23} = \sqrt{48.2^2 - 24.49^2} = 41.5, \quad (7.24)$$

$$\xi_{23} = 110.6 + 41.5 = 152.1. \quad (7.25)$$

Координата ξ становить:

Т. 2: $\xi = 0.25$, Т. 23: $\xi = 152.1$ Т. 24: $\xi = 0.25$ Т. 45: $\xi = 152.1$.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП.60.ПЗ.

7.3 Стрічковий конвеєр.

Вихідні дані: $Z=180$ упак./год

$$L_1=0,8 \text{ м}$$

$$L_2=1 \text{ м}$$

$$L_3=0,4 \text{ м}$$

Кут нахилу 30°

Швидкість стрічки приймаємо $0,2$ м/с.

Стрічка конвеєра плоска, підтримується стандартними прямим роликowymi опорами з шарикопідшипниками і лабіринтним ущільненням. Гатяжний пристрій — гвинтовий.

1.Ширина стрічки визначають з відношення:

$$B = b_1 + 2 \cdot b_2 = 220 + 2 \cdot 90 = 400 \text{ мм} \quad (7.26)$$

2.Розрахункова продуктивність у вагових одиницях:

$$Q_B = Z \cdot G_B = 182 \cdot 10.039 = 18702 \frac{\text{Н}}{\text{год}} \quad (7.27)$$

3.Відстань між вантажами при найбільшому завантаженні стрічки конвеєра:

$$a = \frac{3600 \cdot G_B \cdot g}{Q_B} = \frac{3600 \cdot 10.39 \cdot 0.2}{18702} = 0.4 \text{ м} \quad (7.28)$$

4.Визначення погонних навантажень

$$q_B = \frac{G_B}{a} = \frac{10.39}{0.4} = 25.97 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \quad (7.29)$$

Вибираємо стрічку типу 3 з бельтинговими прокладками Б-820 з границею міцності $K_p=550$ н/см і приймаємо попередньо кількість прокладок $i=3$.

5.Погонна сила тяжіння стрічки визначається:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП.60.ПЗ.

беремо коефіцієнт опору на прямолінійних ділянках з прямими роликівими опорами $w' = 0,022$.

$$S_1 = S_{36} \quad (7.34)$$

$$S_2 = S_{36} + w' \cdot (q_c + q'_p) \cdot g \cdot L_3 = S_{36} + 0,022 \cdot (31,9 + 35) \cdot 9,8 \cdot 0,4 = S_{36} + 5,7H \quad (7.35)$$

$$S_3 = k_{\text{сам}} \cdot S_2 = 1,07 \cdot (S_{36} + 5,7) = 1,07 \cdot S_{36} + 6,2H \quad (7.36)$$

$$S_4 = S_3 + w' \cdot (q_c + q_{p2}) \cdot g \cdot L_2 - q_c \cdot g \cdot L_2 \cdot \text{tg}\beta = 1,07 \cdot S_{36} + 5,7 + 0,022 \cdot (31,9 + 35) \cdot 9,81 \cdot 1 - 31,9 \cdot 9,81 \cdot 1 \cdot \text{tg}30 = 1,07S_{36} - 160,5H \quad (7.37)$$

$$S_5 = k_{\text{сам}} \cdot S_4 = 1,06 \cdot (1,07S_{36} - 160,5) = 1,13 \cdot S_{36} - 170,13H \quad (7.38)$$

$$S_6 = S_5 + w' \cdot (q_c + q_{p2}) \cdot g \cdot L_3 = 1,13S_{36} - 170,13 + 0,022 \cdot (31,9 + 35) \cdot 9,81 \cdot 0,8 = 1,13S_{36} - 54,62H \quad (7.39)$$

$$S_7 = k_{\text{оп}} \cdot S_6 = 1,05 \cdot (1,13S_{36} - 54,62) = 1,18 \cdot S_{36} - 57,35H \quad (7.40)$$

$$S_8 = S_7 + w' \cdot (q_e + q_p + q_{p1}) \cdot g \cdot L_1 = 1,18S_{36} - 57,35 + 0,022 \cdot (25,97 + 31,9 + 70) \cdot 9,81 \cdot 0,8 = 1,18S_{36} - 35,27H \quad (7.41)$$

$$S_9 = k_{\text{сам}} \cdot S_8 = 1,04 \cdot (1,18S_{36} - 35,27) = 1,22 \cdot S_{36} - 36,68H \quad (7.42)$$

$$S_{11} = k_{\text{сам}} \cdot S_{10} = 1,07 \cdot (1,22S_{36} + 318,67) = 1,3 \cdot S_{36} + 340,97H \quad (7.43)$$

$$S_{12} = S_{11} + w' \cdot (q_e + q_p + q_c) \cdot g \cdot L_3 = 1,3S_{36} + 340,97 + 0,022 \cdot (25,97 + 31,9 + 70) \cdot 9,81 \cdot 0,4 = 1,3S_{36} + 352H \quad (7.44)$$

Вибираємо однобарабанний привод з чавунним барабаном з кутом обхвату $\alpha = 210^\circ$ (3,14 рад); за табл. 11, [3] приймаємо значення коефіцієнта тертя $\mu = 0,2$ і тоді $e^{\mu\alpha} = 2,08$

$$S_{\text{нб}} = e^{\mu\alpha} \cdot S_{36} = 2,08 \cdot S_{36}. \quad (7.45)$$

Маємо систему рівнянь:

$$S_{\text{нб}} = 2,08 \cdot S_{36}, \quad (7.46)$$

$$S_{\text{нб}} = 1,3 \cdot S_{36} + 352, \quad \text{звідки } S_{36} = 452 \text{ Н}$$

У момент розгону конвеєра натяг стрічки:

$$S_1 = 452H \quad (7.47)$$

$$S_2 = 452 + 5,7 = 457,7H \quad (7.48)$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Потрібний найменший натяг завантаженої ділянки, виходячи з умови провисання стрічки, визначаємо за формулою:

$$S_{\min} = 5(q_b + q_c) \cdot t_p \cdot g = 5 \cdot (25,97 + 31,9) \cdot 1,0 \cdot 9,81 = 289,35(\text{Н}). \quad (7.61)$$

Таким чином, умова провисання виконується.

12. Визначення колового і тягового зусиль.

Колове зусилля на приводному барабані визначаємо за формулою:

$$W_K = S_{\text{нб}} - S_{\text{зб}} = 940 - 452 = 488 (\text{Н}); \quad (7.62)$$

Тягове зусилля визначаємо за формулою:

$$F_T = S_{\text{нб}} - S_{\text{зб}} + K^1(S_{\text{нб}} + S_{\text{зб}}), \quad (7.63)$$

$$F_T = 940 - 452 + 0,04 \cdot (940 + 452) = 1447,68 (\text{Н}); \quad (7.64)$$

Діаметр приводного барабана визначаємо за формулою:

$$D \geq K_\delta \cdot I = 130 \cdot 3 = 390 (\text{мм}). \quad (7.65)$$

За ГОСТ 10624-63 приймаємо $D=400$ мм.

Розрахункова потужність двигуна

$$N_{\text{об}} = \frac{F_m \cdot g}{\eta_{\text{прив}}} = \frac{1447,68 \cdot 0,2}{0,92} = 0,24 \text{ кВт}, \quad (7.66)$$

Швидкість обертання приводного барабану

$$n_{\text{об}} = \frac{60 \cdot g}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 0,2}{3,14 \cdot 0,4} = 9,5 \frac{\text{об}}{\text{хв}} \quad (7.67)$$

Обираємо двигун АОЛ2-11-6 ($N = 0,4$ кВт, $n = 910$ об/хв)

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_2 = \frac{n_1}{U_1} = \frac{910}{2} = 455 \text{ об/хв. (7.74)}$$

$$n_2 = \frac{n_2}{U_{ред}} = \frac{455}{45} = 10.11 \text{ об/хв. (7.75)}$$

$$n_4 = n_3 = 10.11 \text{ об/хв. (7.76)}$$

4. Крутні моменти на валах приводу

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{0,4}{910} = 4,19 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (7.77)$$

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{N_2}{n_2} = 9550 \cdot \frac{0,396}{455} = 8,31 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (7.78)$$

$$T_3 = 9550 \cdot \frac{N_3}{n_3} = 9550 \cdot \frac{0,372}{10,11} = 351,4 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (7.79)$$

$$T_4 = 9550 \cdot \frac{N_4}{n_4} = 9550 \cdot \frac{0,365}{10,11} = 344,7 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (7.80)$$

6. Таблиця кінематичних і силових параметрів приводу

Номер валу	N, кВт	n, об/хв	T, Н·м
1	0,4	910	4,19
2	0,396	455	8,31
3	0,372	10,1	351,4
4	0,365	10,1	344,7

РЕДУКТОР Ц2У-250

Передаточне число 45

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

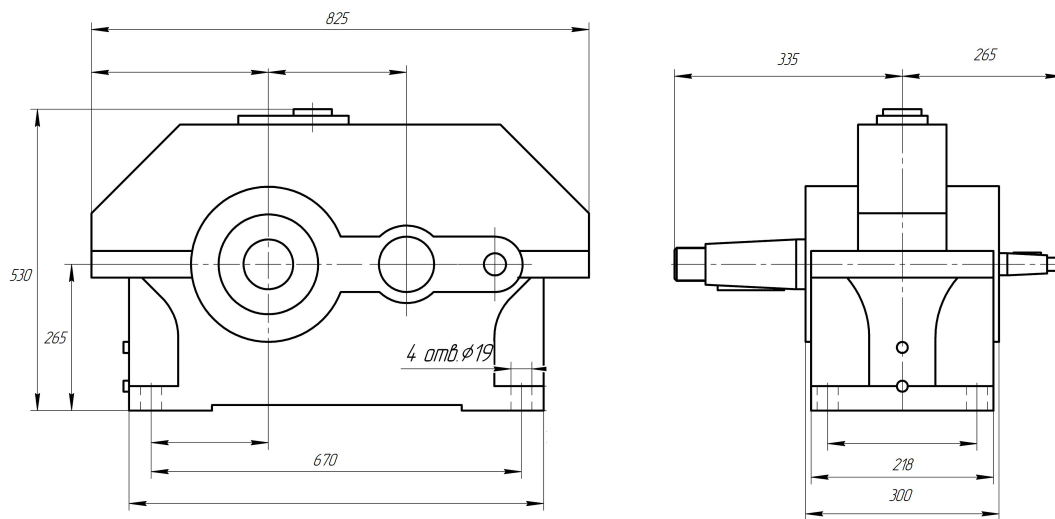


Рис. 5 Редуктор

3. Розрахунок вала приводного барабану.

В якості матеріала для валів використовують звичайні конструкційні вуглецеві або леговані сталі. Обираємо сталь 45.

Приймаємо, що зусилля натягу діє в двох точках:

$$F_1 = F_2 = \frac{F_m}{2} = \frac{1448}{2} = 724H \quad (7.81)$$

Для початку визначимо реакції опор :

$$R_E = R_B = \frac{F_m}{2} = 724H \quad (7.82)$$

Згинаючий момент в перерізі В та D :

$$M_B = M_D = \frac{F_2}{2} \cdot 105 \cdot 10^{-3} = 76,02H \cdot m \quad (7.83)$$

Для побудови епюри еквівалентного моменту користуємось формулою:

$$M_{екв} = \sqrt{M_{зг}^2 + (\alpha \cdot T)^2} \quad (7.84)$$

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

$$M_{екв} = \sqrt{76,02^2 + 344,7^2} = 352,98H \cdot m \quad (7.85)$$

В небезпечних перерізах визначаємо розрахунковий діаметр ,

матеріал вала — сталь 45 , $[\sigma_{-1}] = 60$ МПа :

$$d_B = \sqrt[3]{\frac{M_{екв}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{352,98 \cdot 10^{-3}}{0,1 \cdot 60}} = 38,89 мм \quad (7.86)$$

$$d_c = \sqrt[3]{\frac{M_{екв}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{344,7 \cdot 10^{-3}}{0,1 \cdot 60}} = 38,58 мм \quad (7.87)$$

Для валу приймаємо діаметр вала під підшипниками $d = 40,0$ мм

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Вибір підшипників по динамічній вантажопідйомності

Вихідні дані:

- радіальні навантаження на підшипники $F_{rB} = 724 \text{ Н}$, $F_{rC} = 724 \text{ Н}$;
- діаметр під підшипниками $d_n = 45 \text{ мм}$;
- частота обертання вала $n = 10,1 \text{ об/хв}$;
- коефіцієнт обертання кільця $V = 1$;
- коефіцієнт безпечності $K_b = 1,2$;
- температурний коефіцієнт $K_T = 1$;
- потрібна довговічність $L_h = 8000 \text{ год.}$

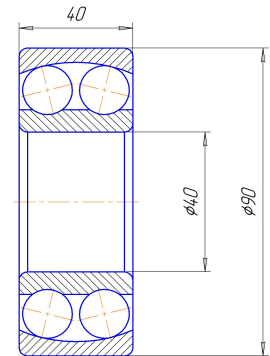


Рис.7 Підшипник

Обираємо попередньо підшипник шарико-радіальний дворядний сферичний типу легкої серії 1309, у якого динамічна вантажопідйомність $c=20000$; кут

$$P_I = P_{II} = VF_{rB} K_b K_T = 1 \cdot 724 \cdot 1,2 \cdot 1 = 868,8 \text{ Н} \quad (7.88)$$

контакту $\alpha=9^0$; коефіцієнт $e=0,25$

Еквівалентне розрахункове навантаження(осьове навантаження відсутнє):

Вибираємо необхідне відношення $c/p=1,68$

$$P = cP_I = 1,68 \cdot 724 = 1216 \text{ Н} \quad (7.89)$$

Оскільки $P < c$, то нас цей підшипник задовольняє.

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Вибір муфти.

Для передачі крутного моменту приймаємо муфту МУВП по ГОСТ 20720 – 81. По діаметру валів вибираємо напівмуфти. Прийнята муфта розрахована на номінальний крутний момент $T_{\text{ном}} = 344,7 \text{ Н}$.

Муфта під діаметр вала 40, крутний момент який передає муфта $T = 500 \text{ Н*м}$

$D = 170$, $d_0 = 28$, $d = 75$, $l = 18$.

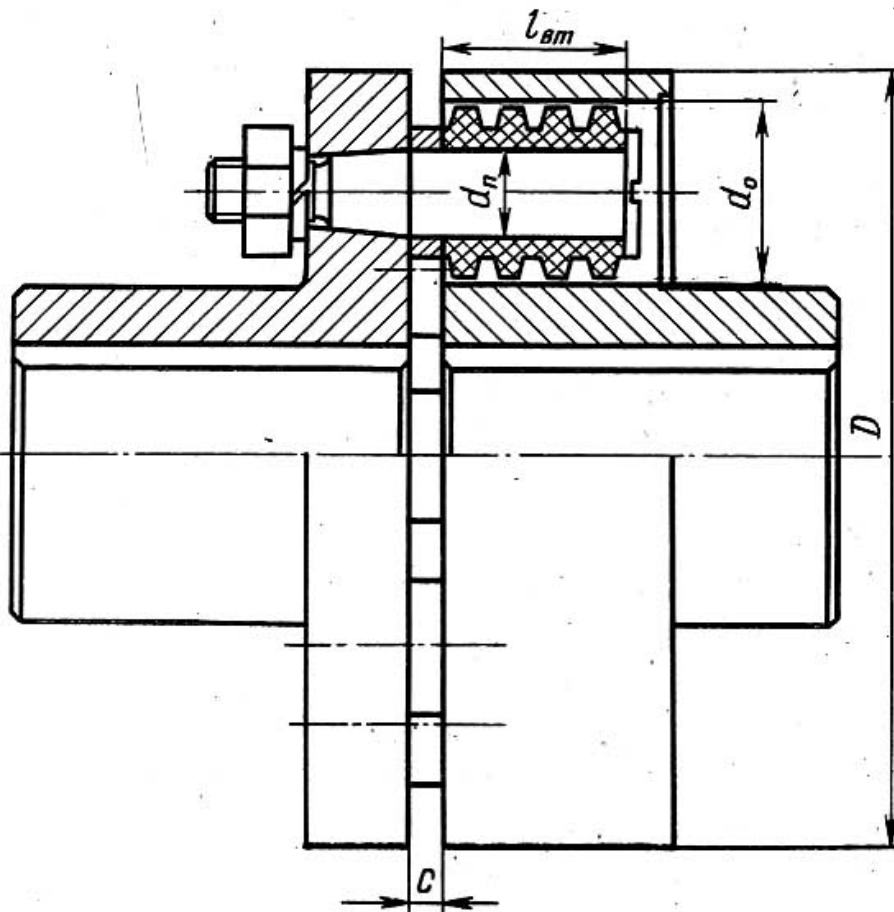


Рис. 9 Муфта

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 8. Технологічний маршрут виготовлення деталі машини

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, оснащення, ріжучий і вимірювальний інструмент
10	Заготівельна Установити закріпити зняти (УЗЗ)	Прокат Ø42, сталь 40Х ГОСТ 1050-78, відрізний верстат
10.1	Відрізати заготовку довжиною L=150мм	Дискова відрізна фреза Ø200 , Р6М5, ШЦ-1
20	Фрезерно-центрувальна УЗЗ	Фрезерно-центрувальний верстат, лещата.
20.1	Фрезерувати заготовку в розмір L=148мм	Дискова фреза Ø200, Р6М5, ШЦ-1
20.2	Зробити центрові отвори Ø4	Центрувальне свердло Ø4; Р6М5
30	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізальний верстат 16К20,повідковий патрон, центра, поводок.
30.1	Точити пов.1 на l<148мм (поводок), Ø40 начорно	Різець прохідний відігнутий правий,Т15К6, φ=45°, γ=10°, α=8°; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.2	Точити пов.2 на l=77,5мм, Ø35 начорно	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, φ=90°, γ=12°, α=8°; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.3	Точити пов.2 на l=77.5мм, Ø35 к6 начисто	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, φ=90°, γ=12°, α=8°; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.4	Точити пов.3 на l=42 мм, Ø30;начорно.	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, φ=90°, γ=12°, α=8°; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.5	Точити пов.3 на l=42мм, Ø30к6 начисто	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, φ=90°, γ=12°, α=8°; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.6	Зняти фаску 1,5×45° пов.4	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, φ=45°, γ=10°,α=8°;ВхНхL=16x25x140, ШЦ1

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лісенко А.О.			Технологічний маршрут виготовлення деталі машини	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.							42	10
Керівник		Васильківський				НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

40	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізальний верстат 16К20,повідковий патрон,
40.1	Точити пов.1 на $l=70$ (поводок), $\varnothing 40_{р6}$ начисто	Різець прохідний відігнутий правий,Т15К6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
40.2	Точити пов.2 $\varnothing 35$ на $l=30$ мм, начорно	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\varphi=90^{\circ}$, $\gamma=12^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
40.3	Точити пов.2 $\varnothing 35$ к6 на $l=30$ мм, начисто	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\varphi=90^{\circ}$, $\gamma=12^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
40.4	Зняти фаску $1,5 \times 45^{\circ}$ пов.3	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
50	Фрезерна УЗЗ	Шпонковий фрезерний верстат призми, затискачі.
50.1	Фрезерувати шпонковий паз $l=35$. $b=5$ мм пов.1	Пальцева фреза $\varnothing 8_{P9}$, Т15Л6, ШЦ.
50.2	Фрезерувати шпонковий паз $l=35$. $b=5$ мм пов.2	Пальцева фреза $\varnothing 8_{P9}$, Т15Л6, ШЦ.
60	Свердлильна(УЗЗ)	Горизонтальний розточний верстат, кондуктор, лещата, упор.
60.1	Свердлити 1 отв. М10- 7Н	Свердло $\varnothing 10$, Р6М5
60.2	Нарізати різьбу під М10-7Н	Мітчиком $\varnothing 3$
70	Шліфувальна, УЗЗ	Кр. шліф. верстат 3М150, центри, поводок
70.1	Шліфувати начорно $\varnothing 30_{к6}$ пов.1	Круг 1 250x25x32 14AF40-50 С2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба 30к6
70.2	Шліфувати начисто $\varnothing 30_{к6}$ пов.1	Круг 1 250x25x32 14AF40-50 С2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба 30к6
70.3	Шліфувати начорно $\varnothing 35_{к6}$ пов.2	Круг 1 250x25x32 14AF40-50 С2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба 35к6
70.4	Шліфувати начисто $\varnothing 35_{к6}$ пов.2	Круг 1 250x25x32 14AF40-50 С2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба 17к6

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

70.5	Шліфувати начорно Ø40р6 пов.3	Круг 1 250×25×32 14AF40-50 C2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба 40р6
70.6	Шліфувати начисто Ø40р6пов.3	Круг 1 250×25×32 14AF40-50 C2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба 40р6
80	Шліфувальна, УЗЗ	Кр. шліф. верстат 3М150, центри, поводок
80.1	Шліфувати начорно Ø35к6 пов.1	Круг 1 250×25×32 14AF40-50 C2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба 35к6
80.2	Шліфувати начисто Ø35к6 пов.1	Круг 1 250×25×32 14AF40-50 C2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба 35к6
90	Слюсарна	Верстак
90.1	Зняти задирки і притупити гострі кромки	Напилек.
100	Контрольна	Стіл контролера

30 Токарна

Перехід 30.1. Точити пов.1 Ø40р6 начорно на l<40мм

1. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{42 - 40}{2} = 1$ мм.

Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t=0,75$ мм. На чистову обробку залишається $t=0,25$ мм з умови, що 6 квалітет точності відповідає шорсткості $Ra=2,5$ і рекомендована глибина різання на чистову обробку $t=0,3...0,4$ мм.

2. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо $S_g=0,4$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{150}{120^{0,2} 0,75^{0,15} 0,4^{0,35}} = 82,8 \text{ м/хв.} \quad (8.1)$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 82,8}{\pi \cdot 42} = 627,8 \text{ об/хв.} \quad (8.2)$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, м;

5. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення: $n_g=1250$ об/хв.

					Арк.
					3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

6. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_g}{1000} = \frac{\pi 42 \cdot 1250}{1000} = 164,8 \text{ м/хв.} \quad (8.3)$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3; \quad (8.4)$$

$L_o < 148$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

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

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,25 \operatorname{ctg} 90^\circ = 1,25$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку;

$L_3 = 0$ мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 40 + 2 + 1,25 + 0 = 43,25 \text{ мм} \quad (8.5)$$

7. Основний час на виконання переходу $t_{02} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{43,25}{1250 \cdot 0,4} = 0,086$ хв. (8.6)

Перехід 30.2. Точити пов.2 $\varnothing 35,5k6$ начорно на $l=77,5$ мм

1. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{40 - 35}{2} = 2,5$ мм.

Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t=1$ мм. На чистову обробку залишається $t=0,25$ мм з умови, що 8 квалітет точності відповідає шорсткості $Ra=2,5$ і рекомендована глибина різання на чистову обробку $t=0,3 \dots 0,4$ мм.

2. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо $S_g=0,4$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{150}{120^{0,2} 1^{0,15} 0,4^{0,35}} = 79,3 \text{ м/хв.} \quad (8.7)$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 79,3}{\pi \cdot 40} = 631,36 \text{ об/хв.} \quad (8.8)$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, м;

5. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення: $n_g=1250$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

					Арк.
					4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$V_{\partial} = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_{\epsilon}}{1000} = \frac{\pi 40 \cdot 1250}{1000} = 157 \text{ м/хв. (8.9)}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_{\partial} + L_1 + L_2 + L_3; \text{ (8.10)}$$

$L_{\partial} = 77.5$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

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

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,25 \operatorname{ctg} 90^{\circ} = 1,25$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку;

$L_3 = 0$ мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 77.5 + 2 + 1,25 + 0 = 80,75 \text{ мм (8.11)}$$

$$7. \text{ Основний час на виконання переходу } t_{02} = \frac{L_p}{n_{\epsilon} S_{\epsilon}} = \frac{80,75}{1250 \cdot 0,4} = 0,161 \text{ хв. (8.12)}$$

Перехід 30.3. Точити пов.2 $\varnothing 35k6$ начисто на $l=77.5$ мм

1. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = 0,25$ мм.

2. Вибираємо подачу (табл. 3, додаток А) при чистовому точінні із шорсткістю $Ra=2,5$ що відповідає 6 квалітету точності та радіусу при вершині різця. Вона повинна бути в інтервалі подач $S=0,12 \div 0,16$ мм/об. За паспортними даними верстата приймаємо $S_{\epsilon}=0,15$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{230}{120^{0,3} 0,25^{0,1} 0,15^{0,25}} = 105,2 \text{ м/хв. (8.13)}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 105,2}{\pi \cdot 40} = 837,5 \text{ об/хв. (8.14)}$$

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

5. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_{\epsilon}=1000$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_{ϵ} визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_{\partial} = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_{\epsilon}}{1000} = \frac{\pi 40 \cdot 1000}{1000} = 136 \text{ м/хв. (8.15)}$$

						Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_\delta + L_1 + L_2 + L_3; \quad (8.16)$$

$L_\delta = 77.5\text{мм}$ – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 0,25 \operatorname{ctg} 90^\circ = 0,25\text{мм}$ – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця;

$L_3 = 0\text{мм}$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 77.5 + 2 + 0,25 + 0 = 79.75\text{мм} \quad (8.17)$$

$$7. \text{ Основний час на виконання переходу } t_{03} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{79,75}{1000 \cdot 0,15} = 0,531 \text{ хв.} \quad (8.18)$$

Перехід 30.4. Точити пов.3 $\varnothing 30\text{к6}$ начорно на $l=42\text{мм}$

1. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{35-30}{2} = 2,5\text{мм}$.

Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t=1,25\text{мм}$. На чистову обробку залишається $t=0,25\text{мм}$ з умови, що 8 квалітет точності відповідає шорсткості $Ra=2,5$ і рекомендована глибина різання на чистову обробку $t=0,3\dots 0,4\text{мм}$.

2. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо $S_g=0,4\text{мм/об}$.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{150}{120^{0,2} 1,25^{0,15} 0,4^{0,35}} = 76,7\text{м/хв.} \quad (8.19)$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 76,7}{\pi \cdot 35} = 697,9\text{об/хв.} \quad (8.20)$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, м;

5. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення: $n_g=1000\text{об/хв}$.

6. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\delta = \frac{\pi D_{заг} n_g}{1000} = \frac{\pi 30 \cdot 1000}{1000} = 94,2\text{ м/хв.} \quad (8.21)$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП.60.ПЗ.

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3; \quad (8.22)$$

$L_0 = 42$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

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

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,25 \operatorname{ctg} 90^\circ = 1,25$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку;

$L_3 = 0$ мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 42 + 2 + 1,25 + 0 = 44,75 \text{ мм} \quad (8.23)$$

$$7. \text{ Основний час на виконання переходу } t_{02} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{44,75}{1000 \cdot 0,4} = 0,112 \text{ хв.} \quad (8.24)$$

Перехід 30.5. Точити пов.3 $\varnothing 30$ к6 начисто на $l=42$ мм

1. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = 0,25$ мм.

2. Вибираємо подачу (табл. 3, додаток А) при чистовому точінні із шорсткістю $R_a=2,5$ що відповідає 8 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 $S_g=0,2$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{220}{120^{0,3} 0,25^{0,1} 0,2^{0,25}} = 89 \text{ м/хв.} \quad (8.25)$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 105,2}{\pi \cdot 35} = 957,2 \text{ об/хв.} \quad (8.26)$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

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

6. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_0 = \frac{\pi D_{заг} n_g}{1000} = \frac{\pi 35 \cdot 1000}{1000} = 109,9 \text{ м/хв.} \quad (8.27)$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3; \quad (8.28)$$

$L_0 = 42$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

					Арк.
					6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 0,25 \operatorname{ctg} 90^\circ = 0,25\text{мм}$ – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця;

$L_3 = 0\text{мм}$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 17,5 + 2 + 0,25 + 0 = 44,75\text{мм} \quad (8.29)$$

7. Основний час на виконання переходу $t_{03} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{44,75}{1000 \cdot 0,15} = 0,298 \text{ хв.} \quad (8.30)$

Перехід 30.6. Точити фаску $1,5 \times 45^\circ$.

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час зовнішнього обточування 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 $t_{04} = 0,18 \text{ хв.}$

Основний час на виконання всієї токарної операції становить:

$$T_o = \sum_1^i t_{oi} = 0,086 + 0,161 + 0,298 + 0,531 + 0,112 + 0,18 = 1,368 \text{ хв.} \quad (8.31)$$

40 Токарна

Перехід 40.1. Точити пов.1 $\varnothing 40_{р6}$ начисто на $l=70\text{мм}$

1. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = 0,25\text{мм}$.

2. Вибираємо подачу (табл. 3, додаток А) при чистовому точінні із шорсткістю $R_a=2,5$ що відповідає 8 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 $S_g=0,2\text{мм/об.}$

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{220}{120^{0,3} 0,25^{0,1} 0,2^{0,25}} = 89 \text{ м/хв.} \quad (8.32)$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 105,2}{\pi \cdot 40} = 837,5 \text{ об/хв.} \quad (8.33)$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

5. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_g=1000 \text{ об/хв.}$

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_g}{1000} = \frac{\pi 40 \cdot 1000}{1000} = 125,6 \text{ м/хв. (8.33)}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3; \text{ (8.34)}$$

$L_o = 70\text{мм}$ – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 0,25 \operatorname{ctg} 90^\circ = 0,25\text{мм}$ – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця;

$L_3 = 0\text{мм}$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 70 + 2 + 0,25 + 0 = 72,25\text{мм (8.35)}$$

$$7. \text{ Основний час на виконання переходу } t_{03} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{72,25}{1000 \cdot 0,15} = 0,48 \text{ хв. (8.36)}$$

Перехід 40.2. Точити пов.2 $\varnothing 35$ начорно на $l=30\text{мм}$

1. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{40 - 35}{2} = 2,5\text{мм}$.

Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t=1\text{мм}$. На чистову обробку залишається $t=0,25\text{мм}$ з умови, що 8 квалітет точності відповідає шорсткості $Ra=2,5$ і рекомендована глибина різання на чистову обробку $t=0,3 \dots 0,4\text{мм}$.

2. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо $S_g=0,4\text{мм/об}$.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{150}{120^{0,2} 1^{0,15} 0,4^{0,35}} = 79,3\text{м/хв. (8.37)}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 79,3}{\pi \cdot 40} = 631,3 \text{ об/хв. (8.38)}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, м;

5. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення: $n_g=1000 \text{ об/хв}$.

6. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

					Арк.
					8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$V_{\partial} = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_{\epsilon}}{1000} = \frac{\pi 40 \cdot 1000}{1000} = 125,6 \text{ м/хв. (8.39)}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_{\partial} + L_1 + L_2 + L_3; \text{ (8.40)}$$

$L_{\partial} = 30$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

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

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,25 \operatorname{ctg} 90^{\circ} = 1,25$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку;

$L_3 = 0$ мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 30 + 2 + 1,25 + 0 = 33,25 \text{ мм (8.41)}$$

7. Основний час на виконання переходу $t_{02} = \frac{L_p}{n_{\epsilon} S_{\epsilon}} = \frac{33,25}{1000 \cdot 0,4} = 0,083125$ хв. (8.42)

Перехід 40.3. Точити пов.2 $\varnothing 35 \text{ k6}$ начисто на $l=30$ мм

1. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = 0,25$ мм.

2. Вибираємо подачу (табл. 3, додаток А) при чистовому точінні із шорсткістю $R_a=2,5$ що відповідає 6 квалітету точності та радіусу при вершині різця. Вона повинна бути в інтервалі подач $S=0,12 \div 0,16$ мм/об. За паспортними даними верстата приймаємо $S_{\epsilon}=0,15$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{230}{120^{0,3} 0,25^{0,1} 0,15^{0,25}} = 105,2 \text{ м/хв. (8.43)}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 105,2}{\pi \cdot 35} = 957,2 \text{ об/хв. (8.44)}$$

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

5. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_{\epsilon}=1000$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_{ϵ} визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_{\partial} = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_{\epsilon}}{1000} = \frac{\pi 35 \cdot 1000}{1000} = 109,9 \text{ м/хв. (8.45)}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП.60.ПЗ.

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3; \quad (8.46)$$

$L_0 = 35\text{мм}$ – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 0,25 \operatorname{ctg} 90^\circ = 0,25\text{мм}$ – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця;

$L_3 = 0\text{мм}$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 35 + 2 + 0,25 + 0 = 37,75\text{мм} \quad (8.47)$$

$$7. \text{ Основний час на виконання переходу } t_{03} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{37,75}{1000 \cdot 0,15} = 0,25 \text{ хв.} \quad (8.48)$$

Перехід 40.8. Точити фаску $1,5 \times 45^\circ$.

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і підчас зовнішнього обточування 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 $t_{04} = 0,18\text{хв}$.

Основний час на виконання всієї токарної операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{oi} = 0,48 + 0,08 + 0,25 + 0,18 = 0,99\text{хв.} \quad (8.49)$$

50. Фрезерна

Перехід 50.1 та 50.2 Фрезерувати шпонковий паз $b=8$, $l=35$ на поверхні з $\varnothing 8$, витримавши розміри згідно креслення.

1. Визначаємо параметри шпонкового паза за кресленням: глибина фрезерування $t=5\text{мм}$, ширина $b=8\text{мм}$, довжина $l=35\text{мм}$

2. Визначимо подачу на зуб фрези при фрезеруванні паза глибиною $t=4\text{мм}$ і шириною $b=8\text{мм}$ канавки із швидкоріжучої сталі. При фрезеруванні канавок глибиною 4мм фрезерування відбувається поетапно. Канавку будемо фрезерувати з глибиною по $0,35\text{мм}$. Рекомендована подача на зуб фрези $S_z=0,1\text{ мм/зуб}$.

$$3. \text{ Розраховуємо кількість проходів фрези } n = \frac{t}{t_0} = \frac{4}{0,35} = 11,4 \quad (8.50)$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

4. Визначимо розрахункову швидкість різання, яка розраховується за допомогою емпіричної формули. При обробці конструкційної сталі шпонковими фрезами швидкорізальної сталі:

$$V_p = \frac{13,6D_\phi^{0,3}}{T^{0,26}t^{0,3}S_z^{0,25}} = \frac{13,6 \cdot 8^{0,3}}{60^{0,26} \cdot 0,35^{0,3} \cdot 0,1^{0,25}} = 21,3 \text{ м/хв. (8.51)}$$

де $T=60$ хв – стійкість фрези.

5. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 21,3}{\pi \cdot 8} = 848 \text{ об/хв. (8.52)}$$

6. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо за паспортом шпонкового-фрезерного верстата, і приймаємо найближче менше значення $n_6=1000$ об/хв, яке використовується у подальших розрахунках.

7. За прийнятим значенням n_6 визначається фактична швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_\phi n_6}{1000} = \frac{\pi \cdot 8 \cdot 1000}{1000} = 25,1 \text{ м/хв. (8.53)}$$

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

9. Визначимо хвилинну подачу:

$$S_{хв} = S_{об.фр} n_6 = 0,1 \cdot 4 \cdot 1000 = 400 \text{ мм/хв. (8.54)}$$

10. Із ряду паспортних даних шпонкового-фрезерного верстата приймаємо поперечну подачу $S_{хв_6} = 415$ мм/хв.

11. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 = 34 + 2 + 9 = 45 \text{ мм, (8.55)}$$

де $L_o=35$ мм. - довжина фрезерування (згідно креслення деталі)

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

L_2 – відстань врізання і перебіг у інструмента, яка залежить від типу фрези (табл. 39).

12. Основний час на перехід 50.1 знаходимо за формулою:

$$t_{01} = \frac{L_p}{S_{хв}} \cdot n = \frac{45}{400} \cdot 10 = 1,12 \text{ хв. (8.56)}$$

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 9. МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ МАШИНИ

1. Розміщення і монтаж машини

- 1) Установити машину на рівній горизонтальній поверхні.
- 2) Налаштувати положення машини з допомогою гвинтоподібних опор.
- 3) Провести встановлення трубопроводів та температури повітря промислового і стерильного приміщень. Трубопроводи мають власні опори, повинні підводитися до штуцерів та патрубків без перекосів та підключатися безперешкодно без виникнення будь-яких бічних та осьових зусиль. Приєднання усіх трубопроводів повинні виконуватися із дотриманням герметичності. Заниження умовного проходу трубопроводів не повинно припускатися.
- 4) Прилаштувати шафу електрообладнання. Шафа електрообладнання підвішується на рамі. Електропроводку від шафи до розподільної коробки автомата потрібно проводити у трубі. Підключення провести згідно з електричною схемою. Автомат та шафу електрообладнання необхідно заземлити.
- 5) Впевнившись в справності автомата та легкості обертання, увімкнути його у налагоджувальний режим. Автомат повинен робити плавно без ривків та заїдань.
- 6) Пофарбувати трубопроводи у відповідний колір та нанести умовний знак на шафу електрообладнання згідно ДСТУ 14202-69, ДСТУ 12.4.026-76.
- 7) Перевірити та оформити потрібним документом перевірку захисного заземлення.
- 8) Оформити акт закінчення встановлення та готовність об'єкта до проведення пуско-налагоджувальної роботи.

					ДП.60.ПЗ.				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Лісненко А.О.			Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини				
Перевір.				Літ.				Арк.	Акрушів
Керівник		Васильківський							5
Н. Контр.				НУХТ МПТ ПМ-4-1СК					
Затверд.									

2. Налаштування та підготовка автомата до роботи

- 1) Беручи автомат у наладку, наладчик обов'язково повинен зовнішнім обстеженням з'ясувати комплектність та стан автомата, правильність складання вузлів та встановлення трубопроводів. Увімкнути автомат та прокрутити у налагоджувальному режимі, впевнитися у плавності роботи вузлів. Далі, починаємо проведення пуско-налагоджувальних робіт.
- 2) Впевнитися у надійному затягуванні всіх кріплень.
- 3) Пропустити повітря трубопроводами підведення та фільтрами-вологівідділювачами, переконатись у їхній герметичності та, якщо є необхідність, усунути витік.
- 4) Здійснити змащення автомата згідно з схемою змащення.
- 5) Пересвідчитися у плавності руху транспортера.
- 6) Перевірити та, за необхідністю, налагодити повільність ходу пневмоциліндрів.
- 7) Поставити механізм поздовжнього зварювання по висоті.
- 8) Перевірити паралельність розміщення корпусів механізму поперечного зварювання.
- 9) Продезінфікувати та промити автомат.
- 10) Протерти ганчіркою продезінфікований автомат.
- 11) Установити рулон та заправити плівку.
- 12) Провести випробування автомата під навантаженням. Пропустити невеличкі партії сполучати із підналагодженням та регулюванням температури нагрівання зварних механізмів, регулюванням окремих вузлів машини.
- 13) Впевнившись в правильній налазці, обкатати автомат холостим ходом на протязі 4-х годин. Автомат повинен плавно працювати, без заїдань та ривків. При увімкненні автомата розгін має проходити плавно без ривків та заїдань. Не повинно припускатися деренчання, наростаючий

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стукіт, нагрів підшипників вище 70°, підтікання мастила із редуктора та маслових ванн.

14) Якщо робота автомата задовільна, можна переходити до роботи під навантаженням.

3. Структура ремонтного циклу автомата

1) Будова ремонтного циклу автомата для пакування молока у поліетиленову упаковку:

К-О-О-О-О-О-П₁-О-О-О-О-О-С₁-О-О-О-О-О--О-О-О-О-О-П₂-О-О-О-О-О-О-С₂-О-О-О-О-О-П₃-О-О-О-О-О-К²

К – 18 міс., С – 6 міс., П – 3 міс., О – 0,5 міс.

2) Категорія складності ремонту автомата з'ясовується із відношення часу затраченого на капітальний ремонт в люд/год на умовну ремонтну одиницю:

$$R = \frac{t_{кр}}{r} = \frac{470.8}{35} = 13.4 \quad (9.1)$$

3) Трудомісткість ремонту автомата:

$$T_0 = K \times R = 1.0 \times 13.4 = 13.4 \quad (9.2)$$

$$T_{П} = K \times R = 7.0 \times 13.4 = 93.8 \quad (9.3)$$

$$T_{С} = K \times R = 21.0 \times 13.4 = 281.4 \quad (9.4)$$

де, К – умовна ремонтна одиниця відповідно огляду, поточного ремонту та середнього ремонту.

4. Ремонт обладнання

1) Поточний ремонт

Протягом поточного ремонту усувають несправності заміною або відновленням складових частин, та проводять регулюючі роботи. Регулюють і перевіряють точність роботи дозатора, механізмів поперечного і продольного зварювання плівки, справності датчиків і транспортера пакетів.

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) Середній ремонт

- Перевірка всіх механізмів з частковою їх розборкою.
- Ремонт окремих вузлів з заміною деталей.
- Чистка всіх підшипників, планова заміна кулькових і роликів підшипників.
- Зачистка пошкоджених поверхонь.
- Перевірка і заміна зношених прокладок, ущільнень і кріпильних деталей.
- Збірка автомату, регулювання та випробовування на ходу, перевірка закріплення вузлів та механізмів.

3) Капітальний ремонт

- Вимкнути живлення та подачу повітря, демонтувати огороження та розібрати автомат на такі основні вузли: станина, механізм поперечної і повздовжньої зварки, рулонотримач, дозатор, дозувальна та формувальна труби, прилад для укладання упаковок. Прочистити вузли, ретельно промити та укомплектувати для проведення ремонту.
- Дозувальна труба: трубу розібрати по деталям, очистити та з'ясувати їхнє зношення. Перебрати нижній клапан, замінити пружину, золотник, опору і ущільнювальне кільце. Зібрати дозувальну трубу із заміненим кріпленням.
- Механізм повздовжнього зварювання: механізм розбирається на вузли та деталі, прополоскати їх, з'ясувати зношення та комплектність. Комплектувати для збірки: прокладки, планку, пружину, нагріваючий елемент. Виробити вісь. Зібрати вузол із заміненими кріпленнями. Відремонтувати амортизатор з заміною запасних частин та зношених деталей. Скомплектувати для загальної збірки механізму продольного зварювання: захисне скло, кабель датчика.

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Механізм поперечної зварки: розібрати механізм на вузлі і деталі, попередньо промити їх і комплектувати для проведення ремонту. Розібрати деталі на зварювальну та прижимну губу, очистити та з'ясувати зношення. Скомплектувати для збірки прокладку, корпус, пружину, прокладку, нагрівальний елемент і вкладиш. Виготовити болти, пальці, штуцера. виправити тримач і зібрати вузли з заміною кріплення. Комплектувати для загальної зборки вузла опори, обмежувачі, амортизатори, прокладки, напрямні і трубки.
- Рулонотримач: розібрати рулонотримач на деталі та вузли, очистити, з'ясувати зношення та скомпонувати. Оновити зваренням зношені місця на рамі та очистити шви. Розібрати вал планки на деталі, очистити та з'ясувати зношення. Скомпонувати для збірки пружину та вал. Виробити втулки, гайку, палець та вісь для заміни. Змінити кріплення і зібрати вал. Відремонтувати ролики: замінити кулькопідшипники, виготовити вісі, зібрати і змастити. Відремонтувати гальмо. Провірити якість нанесення дати.
- Дозатор: розібрати дозатор на вузли і деталі, промити їх, визначити зношуваність та скомпонувати щоб провести ремонт. Полагодити гільзу із поршнем: розібрати на деталі, змінити кільця та зібрати. Оновити зварюванням нержавіючим електродом зношені ділянки у бункері, переробити та зачистити зварювальні шви. Відрихтувати тримачі та виробити наконечники для заміни. Скомпонувати у збірці пружину, кульку та ізолятор. Зібрати бункер із заміненними кріпленнями. З відремонтованих вузлів зібрати дозатор і замінити кріплення.
- Зміна усіх старих вузлів та деталей або реставрація із доведенням їх до розмірів встановлених технологічними умовами.
- Центрування, балансування та ретельна вивірка вузлів та деталей устаткування.

					ДП.60.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Вивірка рами машини з ремонтом.
- Перевірка, чистка і ремонт воздуховодів, трубопроводів з установленою арматурою.
- Регулювання чи заміна всіх пристроїв автоматики і керування.
- Окраска окремих частин машини.
- Комплексна перевірка регулювання і випробовування.

РОЗДІЛ 10. Охорона праці

Охорона праці — це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів забезпечуючих безпеку, зберігання здоров'я і роботоздатності людини в процесі праці. В Україні 21 листопада 2002 року Верховною Радою був прийнятий Закон «Про охорону праці». Цей закон, а також «Кодекс законів про працю в Україні», є основою законодавчої бази охорони праці.

Інструктажі

Для обслуговування машини робітники мають знати основні прийоми роботи по експлуатації обладнання, а також пройти інструктажі по техніці безпеки. При вступі на роботу проводиться вступний інструктаж; в нього входять загальні вимоги охорони праці та правила внутрішнього розпорядку на підприємстві, основи трудового законодавства, вимоги техніки безпеки та виробничої санітарії, порядок застосування індивідуальних засобів захисту. Інструктаж фіксується в журналі, який зберігається протягом 35 років. На робочому місці начальником відділу проводиться первинний інструктаж. Мета інструктажу — ознайомлення із специфікою праці та техніки безпеки на конкретному робочому місці, порядок дій у аварійних ситуаціях. Після інструктажу оформляється допуск до роботи.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лісненко А.О.			Охорона праці	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.							59	11
Керівник		Васильківський				НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

У процесі роботи із встановленим для певного виробництва та виду робіт періодом проводиться повторний (плановий) інструктаж. При порушенні техніки безпеки, нещасному випадку на виробництві або відсутності робітника на робочому місці більше 2-х місяців проводиться позаплановий інструктаж робітника або групи.

Аналіз виробничого травматизму

На виробництві травми (нешасні випадки) головним чином стаються внаслідок непередбаченої дії на робітника небезпечного виробничого фактору при виконанні ним своїх трудових обов'язків. Постійний і різнобічний аналіз травматизму і профзахворювань розглядається як одна з головних функцій керування безпекою праці та прийняття основних заходів щодо усунення причин травматизму та захворювань. Статистика нещасних випадків свідчить про те, що, незважаючи на різноманітність засобів безпеки праці під час роботи на машинах, виробничий травматизм поки що має місце. Одна з причин цього – мала ефективність цих засобів. У зв'язку з викладеним існує гіпотеза про хвилеподібність уваги працюючих до безпеки, коли формується деякий середній рівень уваги до безпеки. Після того, як стався нещасний випадок, рівень уваги до безпеки праці на підприємстві різко зростає, а з часом поступово спадає.

Організація роботи по охороні праці

Організація роботи по охороні праці в основному полягає в організації і координації робіт по охороні праці; планування робіт по охороні праці; контролю за станом охорони праці; аналізу і оцінки стану охорони праці; вдосконалення охорони праці. Більш детально проводяться такі заходи:

- 1) Гігієнічна оцінка умов і характеру праці на робочих місцях.
- 2) Атестація робочих місць.
- 3) Покращення контролю за станом охорони праці.

					Охорона праці	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 4) Проведення заходів по професійному відбору і професійній придатності.
- 5) Проведення оздоровчих заходів.
- 6) Оптимізація режимів роботи.
- 7) Забезпечення робітників засобами індивідуального захисту.
- 8) Попередження травматизму.

Фінансування заходів по охороні праці

Згідно закону «Про охорону праці» заходи по капітальному будівництву фінансуються із амортизаційного фонду, фонду розвитку виробництва та прибутку підприємства. Поточні витрати фінансуються із цехових та загальнозаводських статей калькуляції, фонду охорони праці, державного бюджету в розмірі $\geq 0,2\%$ від фонду охорони праці, спонсорська допомога та штрафи.

Шкідливі і небезпечні фактори у відділені

При експлуатації машини для пакування молока можливе виникнення наступних виробничих небезпек:

- 1) ураження електричним струмом;
- 2) вібрація;
- 3) шум;
- 4) механічні травми.

Мікроклімат виробничих приміщень

Мікроклімат виробничих приміщень визначається наступними факторами: температура, відносна вологість, швидкість руху повітря. В холодний період року виробничі приміщення обігріваються. Оптимальні умови — це такі параметри мікроклімату, які при тривалому впливі на людину забезпечують нормальний тепловий стан організму без напруги і порушення механізмів терморегуляції.

					Охорона праці	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робота за важкістю, яку виконує робітник, що обслуговує установку належить до категорії 1б — легка (виконується сидячи, стоячи або в русі з незначними фізичними навантаженнями і передбачає затрату енергії до 150 ккал/г).

Температура приміщення де знаходиться машина змінюється від 17°C до 24°C, відносна вологість від 40 до 75%, швидкість руху повітря 0,1...0,2 м/с, які можна охарактеризувати як оптимальні, але з переходом на допустимі.

Вентиляція

В приміщенні використовують механічну вентиляцію (комплекс вентиляторів і повітроводів, що забезпечує постійний повітрообмін у приміщенні незалежно від зовнішніх факторів). Аварійна вентиляція не передбачена, тому що приміщення не відноситься до категорії А і Б. Вентилятори мають дистанційне включення, на випадок виникнення пожежі.

Освітлення виробничих приміщень

Для забезпечення нормального освітлення передбачається природне і штучне освітлення. В денний час максимально використовується природне світло, яке поступає в приміщення через вікна, а при необхідності через освітлювальні ліхтарі і дах. Робочі місця, які в денний час не мають можливості освітлюватися природнім світлом, повинні освітлюватися штучним. В приміщенні передбачено загальне локалізоване освітлення, яке забезпечує на ряді робочих місць освітленості у певній площі. Місцеве освітлення є додатковим до загального і створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочому місці. Освітленість робочої поверхні, створювана світильниками загального освітлення, при системі комбінованого освітлення має становити 10% від норми, але не менше 150 лк при використанні газорозрядних ламп.

Для забезпечення освітлення вночі використовуються ліхтарі з люмінесцентними лампами або лампами розжарювання. Перші

					Охорона праці	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовуються для загального освітлення, а другі — для місцевого і аварійного. Ліхтарі з лампами розжарювання встановлюються для освітлення місць, де встановлені вимірювальні прилади, щити та пульти управління.

Для забезпечення евакуації персоналу або можливості продовження роботи у випадку відключення основного освітлення в виробничих приміщеннях необхідно забезпечити освітлення від незалежних джерел живлення (освітлення не менше 2 лк усередині будинку та 1 лк зовні.).

Охоронне освітлення передбачається вздовж меж території, що охороняється в нічний час. Мінімальне охоронне освітлення $E_{min} = 0,5$ лк на рівні землі або на рівні 0,5 м від землі на одній стороні вертикальної площі, перпендикулярної до лінії межі.

Шум і вібрація. Засоби захисту

Шум і вібрація являються подразниками загально біологічної дії, яка викликає загальне захворювання організму людини.

Рівень шуму, який створює машина на робочому місці в виробничому приміщенні не перевищує 80 Дб по ГОСТ 12.1.003-83.

Рівень віброприскорення, який створює машина на робочому місці не перевищує 100 Дб (віброшвидкість не перевищує 92 Дб) по ГОСТ 12.1.012-90.

Заходи по боротьбі із шумом і вібраціями можна розділити на дві основні групи: організаційні і технічні.

Для зниження шуму в приміщенні де знаходяться машини для пакування молока використали акустичну обробку, яка полягає в розміщенні на внутрішніх поверхнях приміщень звукопоглинаючих матеріалів (мінеральну вату, мінераловатні плити).

У випадках, коли зменшити шум до допустимої величини загально-технічними заходами неможливо, застосовують засоби індивідуального захисту. Для того, щоб захистити свій організм від шуму та вібрації робітники використовують засоби індивідуального захисту, це можуть бути

					Охорона праці	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

протишумові навушники, заглушки, вкладиші, костюми, шлеми та каски. Також можна ізолювати шумовий агрегат. А для того, щоб захистити себе від вібрації, необхідно проводити виробничу гімнастику протягом 8-10 хвилин, водні процедури 8-10 хв. Вони покращують кровообіг, живлять м'язи і нерви. Для того, щоб захистити руки, необхідно одягати рукавиці, одягати спеціальний костюм. Також ставити обладнання на фундаменти, використовувати гумові прокладки, пружини і т.д.

Побутові приміщення

Всі побутові приміщення повинні відповідати санітарним нормам та нормам мікроклімату. Температура в приміщеннях підтримується від 22°C до 24°C, відносна вологість в межах від 40% до 60%. Вони поділяються на загальні та спеціальні. До загальних санітарно-побутових приміщень відносять: їдальні, гардероби, душеві, санвузли та ін. Роздягальні для робочого одягу розміщені ізолювано від роздягалень для верхнього одягу. В них передбачено відокремлені побутові кімнати площею не менше 3,0 м² для зберігання чистого та забрудненого одягу.

Душові розміщені в приміщеннях суміжних з роздягальнями, вони обладнані відкритими кабінами розмірами 0,9х0,9м.

Умивальники розміщені на відстані не більше 75,0 м від найбільш віддаленого робочого місця в будівлі і 150,0 м від робочого місця на території підприємства. Побутові приміщення (душові, умивальні, туалети, умивальники при їдальнях та буфетах) забезпечуються милом і електрорушниками.

Площа приміщень для відпочинку становить 30 м², що є нормою (не менше 18 м²). При кількості робочих місць в найбільш чисельній зміні більше 250 чоловік слід передбачати їдальні, менше 250 чоловік — буфети. Площа кімнат для харчування визначається з розрахунку 1,0 м² на одну людину, але не менше 12 м².

					Охорона праці	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для паління слід виділяти окремі кімнати або приміщення, суміжні з туалетами чи приміщеннями для відпочинку. При кількості працівників менше 100 чоловік для паління відводяться та обладнуються спеціальні місця на сходових клітках, в туалетах де вивішують знак «Місце для паління».

Техніка безпеки при експлуатації машини для пакування молочних продуктів

Забороняється допускати до обслуговування машини осіб, які не вивчили будову і правила експлуатації установки і не пройшли інструктаж з техніки безпеки.

Забороняється експлуатувати машину для пакування молока, що має несправності, які можуть призвести до порушення нормальної роботи і аварії.

Ділянки обслуговування установки і всіх її систем повинні бути достатньо освітлені, вільні від сторонніх предметів і забезпечувати вільний доступ до місць обслуговування.

Огородження частин, що обертаються, і інших робочих органів повинні бути міцно закріплені.

Забороняється під час роботи машини проводити демонтажні роботи, ремонтні та будь-які інші операції, які можуть призвести до травмування обслуговуючого персоналу або до аварії.

Обладнання має бути заземлене. Місця для під'єднання заземлюючого провода до машин установки відмічені знаком «заземлення». Опір заземлення заміряти омметром. Величина опору не повинна перевищувати 4 Ом.

Перед початком роботи потрібно:

- 1) провести ретельний зовнішній огляд обладнання і видалити сторонні предмети із місць обслуговування;
- 2) впевнитись у відсутності сторонніх предметів в механізмах обладнання;
- 3) провести змащення всіх елементів, що труться;

					Охорона праці	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 4) перевірити надійність з'єднань всіх видів комунікацій, відсутність протікання пари і мастила;
- 5) перевірити справність контрольно-вимірювальних приладів;
- 6) перевірити наявність і надійність заземлення обладнання установки;
- 7) короточасним вмиканням електродвигунів перевірити правильність напрямку обертання всіх робочих органів обладнання;
 - 8) всі несправності, що виявлено у процесі підготовки, до роботи, повинні бути ліквідовані.

Електробезпека

Електробезпека в виробничих умовах забезпечується відповідними конструкціями електроустановок; технічними способами і засобами захисту; організаційними і технічними заходами.

Оскільки в приміщенні є заземлення елементів то приміщення можна віднести до категорії з підвищеною небезпекою. Колективні засоби електрозахисту:

- 1) заземлення всіх металевих не струмоведучих конструкцій електричного обладнання;
- 2) застосування системи захисного відімкнення електричного струму живлення у разі замикання на корпус електродвигунів приводу машини, або їх перевантаження;
- 3) усі машини цеху, що живляться змінною напругою 220/380 В обладнуються заземленням і аварійним відімкненням;
- 4) електричне освітлення здійснюється струмом напругою 127/220 В за обов'язкового встановлення світильників загального освітлення на висоті не нижче 4 м;
- 5) всі електричні щити живлення мають бути закриті захисними коробками. Під щитами повинні бути діелектричні ковдри (або підставки);
- 6) приміщення цеху обладнується знаками безпеки;

					Охорона праці	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7) ремонт та профілактика машини здійснюється тільки за відімкненого електричного живлення.

Індивідуальні засоби захисту від електричного струму:

1) ізолюючі:

а. основні (діелектричні рукавички, інструмент з ізольованими ручками);

б. додаткові (діелектричні калоші, коврики та діелектричні підставки);

2) огорожувальні (ізолюючі підкладки, клітки, переносні заземлення).

Для запобігання травматизму при експлуатації електродвигунів все обладнання заземлюється.

Для цього в усіх виробничих приміщеннях прокладається заземлюючий контур, до якого приєднуються всі корпуси електропристроїв, металеві основи, на яких встановлено обладнання, пускову апаратуру. Дозволений опір заземлюючих пристроїв 4 Ом. До колективних заходів відносяться: запобігання дії електричного струму; занулення, захист відключення і різні огорожі. Персонал, що забезпечує електропристрої забезпечується індивідуальними засобами захисту, прогумованими рукавицями, гумовими ковриками, спеціальними інструментами.

Для передбачення накопичення заряду та його відводу використовують штучне підвищення електропровідності матеріалів; заземлення обладнання; штучне очищення повітря від сторонніх домішок (часточок).

Пожежна безпека

Надзвичайні ситуації пов'язані з пожежами та вибухами не часто трапляються на підприємствах молочної промисловості. Для попередження пожеж та вибухів, правильного планування і здійснення протипожежних заходів на підприємстві, необхідно контролювати всі пожежо- та вибухонебезпечні місця та роботи, враховуючи основні причини пожеж та

					Охорона праці	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вибухів в різних умовах. Приміщення, де знаходиться обладнання для пакування молока можна віднести до Д категорії.

Приміщення забезпечене первинними засобами пожежогасіння. До них належать згідно зі стандартом ISO №3941-77: вогнегасники, пожежний інвентар (покривало з негорючого теплоізоляційного полотна, грубо бавовняної тканини, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати); пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

У разі пожежі в виробничому приміщенні передбачені два шляхи евакуації. У разі потреби одним шляхом евакуації може бути вікно з пожежною драбиною, що ведуть на подвір'я.

На підприємстві використовується автоматична пожежна сигналізація.

Заходи по попередженню виникнення пожежі:

- 1) дотримання протипожежних правил між виробничими спорудами, складами;
- 2) автомобільні шляхи і проїзди на територію повинні забезпечувати під'їзд пожежних машин до водоймищ, а також до будівлі з усіх сторін;
- 3) підтримання чистоти на території;
- 4) дотримання правил робіт з відкритим вогнем;
- 5) дозволяється палити тільки в спеціально відведених місцях.
- 6) також повинен бути комплекс пристроїв для подачі води до місця пожежі (трубопроводи, насоси);
- 7) шляхи евакуації і виходи;
- 8) технологічне обладнання повинно бути обумовлене за нормами і правилами;
- 9) для захисту від виникнення пожежі від струмів короткого замикання і перевантаження електроустановок застосовують захисні пристрої (плавкі запобіжники, автоматичні вимикачі, теплове реле та ін.).

					Охорона праці	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як джерело водопостачання установок водяного пожежегасіння, як правило, використовують водопроводи різного призначення. Запас води для установок пожежегасіння допускається зберігати в резервуарах водопроводів різного призначення, обладнаних пристроями, що не допускають витрати вказаного запасу води на інші потреби. Об'єм води до 1000 м³ повинен зберігатися в одному резервуарі.

При визначенні об'єму резервуара для установки водяного пожежегасіння належить передбачати можливість гарантованого поповнення його водою з мережі водопроводу автоматично на весь час пожежегасіння.

Тип запірної арматури (засувки) на трубопроводі, що наповнює резервуар вогнегасною речовиною, повинен забезпечувати візуальний контроль (за положенням штока) її стану (відкрито-закрито). Вказану арматуру належить встановлювати в приміщенні насосної станції.

Пропозиції по покращенню умов праці

Естетичні умови (правильне колірне оформлення приміщень і робочих місць, озеленення виробничих і побутових приміщень, прилеглих територій, забезпечення спецодягом і ін.). Набагато ефективніше і продуктивніше робітникам працюється на сучасному обладнанні в конструкції якого враховані ергономічні вимоги.

Впровадження нового сучасного, а головне безпечного обладнання.

Дистанційне керування технологічним процесом.

					Охорона праці	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломного проекту було модернізовано машину для пакування молочних продуктів у полімерні пакети, продуктивністю 30пак./хв..

У результаті розробки знайдено оригінальні конструкції, забезпечення більш точного дозування продукту, універсальність та простота у зміні дози. Асептичне оброблення пакувального матеріалу забезпечує збереження якості молочних продуктів.

Переваги використання полімерної плівки, як пакувального матеріалу:

- 1) Більш низька вартість готової продукції.
- 2) Полімерний пакет найбільш екологічний в порівнянні з іншими видами упаковки (Наприклад: 1л пакет важить 7г, а картонна упаковка 28г. З точки зору екології необхідно перш за все зменшити кількість викидів по об'єму переробки).

Запропонована машина може широко використовуватись на молочних виробництвах України.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрегатно-модульне технологічне обладнання: у 3-х част.: навч. посіб. для ВНЗ / Під заг. ред. Ю.М. Кузнецова. – Частина 1. Принципи побудови агрегатно-модульного технологічного обладнання. – Кіровоград, 2003. – 422 с.
2. Беспалько А.П. Гігієнічні аспекти проектування пакувального обладнання / А.П.Беспалько, О.М.Гавва, С.В. Токарчук // Упаковка. – 2010 – №1 – С. 38 – 42.
3. Вода, напитки, продукты питания / А. И. Соколенко, А. И. Украинец, В. Л. Яровой, В. А. Поддубный ; под ред. А. И. Соколенко. — К. : П.П.Люксар, 2006. — 368 с.
4. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для групового пакування / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2007. – 136 с.
5. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2008. – 436 с.
6. Гавва О.М., Пакувальне обладнання. Обладнання для обробки транспортних пакетів / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2006. – 96 с.
7. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: підручник. 5-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О.; за ред. М.П. Гандзюка. - К.: Каравела, 2011. - 384 с.
8. Деталі машин: зб. завдань та прикладів розрахунків / В. О. Малащенко, В. Т. Павлице. — Львів : Новий Світ-2000, 2009. — 136 с.
9. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: навч. посіб. / Марчевський В.М. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.

					ДП.60.ПЗ.		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури		
Розроб.		Лісненко А.О.					
Перевір.							
Керівник		Васильківський					
Н. Контр.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушів
					2		
					НУХТ МПТ ПМ-4-1СК		

Додатки