

**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 пакування рідких харчових продуктів продуктивністю 30уп.хв.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 1

Горайчук Андрій Віталійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Соколенко Анатолій Іванович
(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

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Горайчук Андрій Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація машини для пакування рідких харчових продуктів продуктивністю 30уп./хв

керівник роботи Соколенко Анатолій Іванович, д.т.н., проф.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “08”042020 року №260-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 29.05.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи Продуктивність машини – 30 уп./хв

Вид упаковки – полімерні пакети

Вид пакувального матеріалу – плівка поліетиленова для молочної продукції

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. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1 – Машина для пакування молочних продуктів

Лист 2 – Пристрій протягування плівки

Лист 3 – Механізм поперечного зварювання плівки

Лист 4 – Поршневий дозатор

Лист 5 – Поршневий дозатор

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему "Модернізація машини для пакування рідких харчових продуктів продуктивністю до 30 уп./хв."

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

Розрахунково-пояснювальна частина проекту викладена на 70 сторінках формату А4, містить 17 рисунків. Графічна частина проекту складається з 5 аркушів креслень формату А1.

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

Принцип роботи машини полягає в наступному: розмотування плівки, утворення рукава, повздовжній шов, дозування продукту і зварювання поперечного шва з відрізанням пакета, транспортування пакета до ящика.

На першому аркуші зображено загальний вигляд машини.

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

На третьому аркуші зображено креслення механізму поперечного зварювання плівки.

На четвертому аркуші 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: паквання, рідкі продукти, машина, упаковка, рукав.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>Реферат</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							2	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

ABSTRACT

Qualification work on the topic "Modernization of the machine for packing liquid food products with a capacity of up to 30 units / min."

The object of modernization is a machine designed for packing dairy products in plastic bags.

The calculation and explanatory part of the project is set out on 70 A4 pages and contains 17 figures. The graphic part of the project consists of 5 sheets of drawings in A1 format.

The machine consists of a sleeve former, a film drawing mechanism, a longitudinal and transverse welding mechanism for the formation of longitudinal and transverse seams, a piston dispenser, which provides a dose of 0.25, 0.5 and 1 l, and a conveyor for bag removal.

The principle of operation of the machine consists in the following: unwinding of a film, formation of a sleeve, a longitudinal seam, dosing of a product and welding of a cross seam with cutting of a package, transportation of a package to a box.

The first sheet shows a general view of the machine.

The second sheet shows a drawing of a film drawing device, with long straps and a tension roller.

The third sheet shows a drawing of the mechanism of transverse welding of the film.

The fourth sheet shows a drawing of a piston dispenser, which provides dosing of the product at a dose of 0.25, 0.5 and 1 liter.

The fifth sheet shows a drawing of the technological route of manufacturing the shaft part from the film drawing device.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>ABSTRACT</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							3	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	5
Розділ 1. Вивчення стану питання, літературний огляд джерел інформації та постановка задачі проектування.....	6
Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування проекту.....	11
Розділ 3. Опис пропозиції. Конструкція і принцип роботи.....	13
Розділ 4. Розроблення кінематичної схеми машини.....	20
Розділ 5. Розроблення циклограми роботи машини.....	21
Розділ 6. Розрахунок суміщення виконання операцій машини.....	23
Розділ 7. Розрахунки машини і окремих її механізмів.....	24
Розділ 8. Технологічний маршрут виготовлення деталі машини.....	39
Розділ 9. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини....	52
Розділ 10. Охорона праці.....	57
Висновки.....	69
Список використаної літератури.....	70

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>Зміст</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							4	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

ВСТУП

Темою дипломного проекту є модернізація машини для пакування молочних продуктів в полімерні пакети.

Використання вертикальних пакувальних машин є досить поширеними, загалом їх за продуктивністю можна розділити на 4 класи. В даному проекті виконується модернізація машини низького класу. Можна обґрунтувати це тим, що машини високого класу загалом використовують на великих підприємствах. В даний час через кризу є спад виробництва молочних продуктів і доцільно використовувати менш продуктивні машини.

В якості пакувального матеріалу використовується полімерна плівка для молочної промисловості з антистатичними добавками. Перевагою застосування асептичного м'якого пакету перед іншими видами упаковки є більш низька вартість.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							5	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Розділ 1

Вивчення стану питання, літературний оглід 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'ємного пакета пакувальний матеріал спочатку згортають в рукав з круглим, овальним чи прямокутним перерізом. Утворення рукава забезпечується рукавоутворювачем комірцевого типу. Основні параметри рукавоутворювача залежить від властивостей пакувального матеріалу, форми упаковки, реологічних властивостей продукції, величини дози продукції. Для досягнення високої продуктивності машини необхідно правильно підібрати кут нахилу західної поверхні.

Поршневі дозатори можуть використовуватись для фасування практично будь-якої в'язкої продукції і за наявності будь-якої системи подачі (магістрального, з накопичувального бункера). Поршневий дозатор складається із мірного циліндра, поршня із ущільнювальними елементами, каналів подачі і видачі продукції, приводу та клапанів.

За розташуванням у просторі поршневі дозатори поділяють: з вертикальним, горизонтальним або похилим розташуванням в залежності від компоновки пакувальної машини. Суттєвих переваг в режимах дозування і фасування розташування дозатора не відіграє. Поряд із цим під час уточнення циклограми роботи пристрою потрібно враховувати дію сил гравітації на сили опору переміщення продукції, що впливає на пропускну здатність каналів дозатора, а також на точність дозування.

Переваги дозатора: простота конструкції та монтажу дозатора, можли

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>Вивчення стану питання, літературний оглід джерел інформації та постановка задачі проектування</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							6	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

вість легкого та швидкого варіювання дози в заданих межах та використання широкої гама приводів, герметичність дозувальної камери.

Величина дози визначається внутрішніми параметрами поперечного перерізу мірного циліндра і ходом поршня. Через неможливість зміни параметри мірного циліндра практично єдиним параметром, за допомогою якого варіюється величина дози, є хід поршня.

Точність дозування залежить від:

- 1) стабільність переміщення продукції в мірний циліндр;
- 2) точності ходу поршня;
- 3) співвідношення площі поперечного перерізу мірного циліндра до площі поперечного перерізу каналів запірної арматури;
- 4) конструктивного виконання торця поршня;
- 5) конструктивного виконання перехідної втулки мірного циліндра.

Через високу конкурентність на ринку молочних продуктів основними вимогами є надійна, приваблива та відмінна від інших упаковка. Тому пакувальний матеріал має відповідати таким вимогам:

- 1) міцна структура та надійні шви;
- 2) виробництво згідно стандартам ISO 9002;
- 3) високогігієнічні умови виробництва матеріалів;
- 4) автоперевірка на мікродини при виробництві;
- 5) наявність багатофункціональних шарів упаковки;
- 6) особливий зварочний шар, захист від світла;
- 7) особливий верхній шар, придатний для якісного друку;
- 8) можливість знезараження матеріалу під час виробництва.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 2

Техніко-економічне обґрунтування проекту

Молоко і молочні продукти традиційно займають високу питому вагу в раціоні харчування населення України. Але протягом останніх років спостерігається тенденція до скорочення їх споживання з 373 кг (2015 р.) до 211 кг (2019 р.) на рік, що відповідає 55,6 % від раціональної норми споживання. Також, зниження платоспроможності населення призвело до падіння попиту на молочну продукцію та зміну попиту в окремих сегментах ринку (зміщення в бік більш дешевої продукції). Це призводить до якісних структурних змін пропозиції на ринку молочної продукції: зниження обсягів виробництва високомаржинальних молочних продуктів (ароматизованих йогуртів, сухого молока та вершків, сирних виробів, вершкового масла) та збільшення виробництва продукції з незбираного молока (молока питного, кисломолочної продукції), сирів, морозива. Тільки за 2015-2019 рр. виробництво сиру жирного зросло на 23 %, сиру свіжого неферментованого та сиру кисломолочного – на 34,8 %, а масла вершкового зменшилося на 42,2 %. В структурі продукції з незбираного молока, виробництво молока обробленого рідкого збільшилося на 25,9 %, а кисломолочної продукції – на 11,7.

Через такий видний спад доцільно використовувати менш продуктивні машини. Для пакування застосовують полімерні матеріали для молочної промисловості, що забезпечує низьку вартість готової продукції.

Машина, що удосконалюється в даному дипломному проекті, призначена для пакування молочних продуктів у полімерну упаковку.

Машина складається з таких функціональних блоків: пристрою для протягування плівки, рукавоутворювача, механізму повздовжнього і попереч-

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>Техніко-економічне обґрунтування проекту</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							11	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

ного зварювання плівки, дозатора.

Нова машина має такі переваги:

- 1) точніше дозування і легкість в переналагоджуванні на нову дозу продукції;
- 2) машина простіша в управлінні та налагоджуванні, а це в свою чергу не вимагає високої кваліфікації обслуговуючого персоналу;
- 3) продуктивність нової машини 30 пак./хв, що підвищує продуктивність пакувальної лінії.

Основним техніко-економічним результатом цієї розробки буде задоволення потреб молочної промисловості України в модернізованих машинах для пакування молочних продуктів в полімерну упаковку.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Розділ 3

Опис пропозиції. Конструкція і принцип роботи

Опис пропозиції

В даному дипломному проекті розробляється машина для пакування молочних продуктів.

Модернізована машина має такі переваги перед своїми аналогами:

- 1) збільшення точності дозування і простота переналагоджування на іншу дозу продукту;
- 2) збільшення продуктивності;
- 3) застосування сучасних транспортерів для відводу продукції.

Принцип роботи машини

При роботі автомата плівка 2 (рис. 3.1) з якої утворюються пакети, змотується з рулонотримача. При її протягуванні піднімається важіль 16 і звільняє пас, що відпускає шків 1, міцно зв'язаний з валом рулону плівки. Рулон обертається за інерцією і плівка, збігаючи з рулону, утворює петлю, важіль опускається, і пас гальмує вал рулону. Коли плівка не пересувається, спрацьовує пневмоциліндр механізму нанесення дати 15. Цифрова колодка механізму нанесення дати, упираючись у гумову подушку, робить тиснення дати на плівці; при проходженні під бактерицидною лампою 4 внутрішній бік плівки стерилізується і плівка надходить у формувальну трубу, де за допомогою рукавоутворювача згортається в рукав.

Для уникнення приварювання плівки до формувальної труби у момент зварювання на трубі в зоні зварки прикріплена смужка з термостійкої плівки. Повітря з формувальної труби і пакету відсмоктується через відвідну трубку.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>Опис пропозиції. Конструкція і принцип роботи</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							13	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Розділ 4

Розроблення кінематичної схеми машини

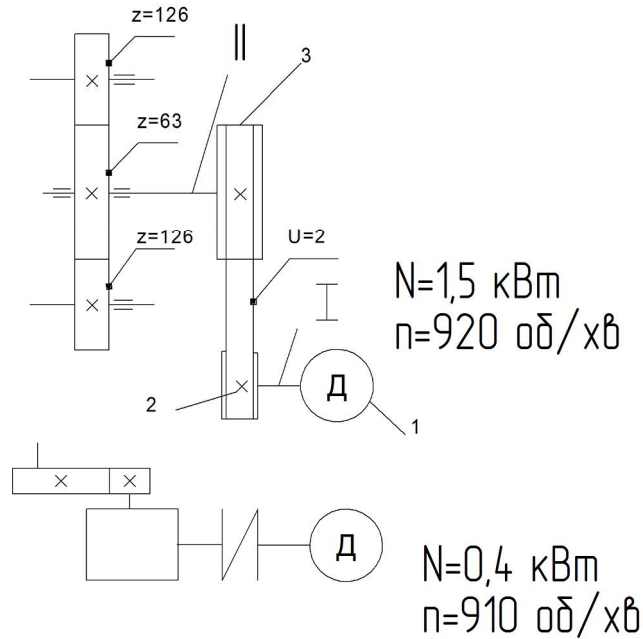


Рис. 4.1. Кінематична схема машини для пакування молочних продуктів

Потужності на вхідному і вихідному валу:

$$N_1 = N_{\text{двиг}} = 0,4 \text{ кВт};$$

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

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

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

Крутний момент на виході:

$$T_4 = 9550 \cdot \frac{N_4}{n_4} = 9550 \cdot \frac{0,365}{10,11} = 344,7 \text{ Нм}.$$

Обраний двигун: АОЛ2-11-6(N = 0,4 кВт, n = 910 об/хв). Редуктор:
Ц2У-250

					<i>ДПО9.ПЗ</i>		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		<i>Гарайчук А.В.</i>			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.						20	
Керівник		<i>Саколенко А.І.</i>			НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.					Розроблення кінематичної схеми машини		
Затверд.							

Розділ 5

Розроблення циклограми роботи машини

1. Підвідний конвеєр	Р.Х.			
2. Ролики поздовжнього зварювання	Р.Х.			
3. Конвеєр	Р.Х.			
4. Ролики поперечного зварювання	Х.Х.	Р.Х.		Х.Х.
5. Відвідний конвеєр	Р.Х.			
11. Пневмоциліндр	Р.Х.	Х.Х.	Р.Х.	Х.Х.

Рис. 5.1. Циклограма роботи машини

Кінематичний цикл – це час, відрхований від моменту початку руху робочого органу на виконання технологічних операцій над першим об’єктом до моменту початку руху цього ж робочого органу на виконання такої ж технологічної операції над другим об’єктом. Тривалість кінематичного циклу машини – це час, протягом якого всі робочі органи здійснюють свої кінематичні цикли.

За основний рекомендується вибирати робочий орган, який виконує найбільш тривалу, або трудомістку технологічну операцію, або, як в нашому випадку першу за порядком в технологічному процесі.

Для робочих органів безперервної дії цикл характеризується такими переміщеннями:

- рух робочого органу в напрямку виконання технологічної операції.

Таке переміщення характеризується тривалістю робочого ходу;

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>Розроблення циклограми роботи машини</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.							21	
Керівник		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
Н. Контр.								
Затверд.								

- переміщення робочого органу до вихідного положення. Таке переміщення характеризується тривалістю холостого ходу.

До складу машини входять такі основні робочі органи:

- перший робочий орган – підвідний конвеєр, що забезпечує рух продукту до пристрою формування упаковки;
- другий робочий орган – ролики поздовжнього зварювання;
- третій робочий орган – конвеєр для переміщення на заданий крок упаковки для виконання операції наступним робочим органом;
- четвертим робочим органом є ролики поперечного зварювання;
- п'ятий робочий орган – відвідний конвеєр, який здійснює відведення упакованої продукції.

Із аналізу конструктивної схеми машини для пакування сирних продуктів в поліпропіленову плівку типу «flow-pack» і циклограми її роботи можна встановити характерні види суміщення руху робочих органів:

- характеризується рухом 1-го робочого органу, а саме підвідного конвеєра на робочому ході і початком руху 2-го робочого органу, а саме роликів поздовжнього зварювання на робочому ході;
- характеризується рухом 2-го робочого органу на робочому ході і 4-го робочого органу, а саме роликів поперечного зварювання, на холостому ході;
- характеризується рухом 2-го робочого органу на робочому ході і 4-го робочого органу на робочому ході;
- характеризується рухом 4-го робочого органу на холостому ході і 5-го робочого органу, а саме відвідного конвеєра на робочому ході.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Розділ 6

Розрахунок суміщення виконання операцій машини

Під суміщенням виконання технологічних операцій розуміють послідовно-паралельний режим їх роботи.

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

Для аналізу циклограм застосовують терміни (крім значення кінематичного циклу та тривалості стану робочих органів) повний фазовий час і частковий фазовий час. Це час, що визначає зміщення циклової діаграми кожного із робочих органів відносно початку діаграми основного робочого органу.

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

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

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Горайчук А.В.</i>			<i>Розрахунок суміщення виконання операцій машини</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							23	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

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. Зміну величини струму відслідковують за показниками 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 якого 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:

$$Q_1 = Q_2,$$

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:

$$Q_1 = KI^2R\tau,$$

де K – коефіцієнт, який враховує витрати тепла на нагрівання поверхні; I – сила струму; R – опір, який чинить провідник; τ – час зварювання.

Кількість теплоти, що підводиться визначимо за формулою :

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

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>Розрахунок машини і окремих її механізмів</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							24	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

де $c = 0,4 \text{ с}$ – коефіцієнт теплоємності; m – маса зварюваного матеріалу; t_2 – температура зварювання; t_1 – температура середовища.

Таким чином отримуємо:

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

З цього рівняння визначимо R :

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

Розраховуємо масу зварюваного матеріалу:

$$m = V\rho = 2\rho l b \delta,$$

$$m = 2 \cdot 0,95 \cdot 0,225 \cdot 0,004 \cdot 0,018 \cdot 0,09 \cdot 10^{-6} = 6,92 \cdot 10^{-7} \text{ кг};$$

$$R = \frac{0,4 \cdot 6,92 \cdot 10^{-7} (120 - 20)}{1,3 \cdot 30^2 \cdot 0,5} = 4,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}.$$

Діаметр вольфрамового дроту визначимо із закону Ома :

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

де S – площа поперечного перерізу дроту:

$$S = \frac{\pi D^2}{4}.$$

Довжина дроту:

$$l = l_0 h = 225 \cdot 2 = 450 \text{ мм}.$$

Отже, діаметр дроту становить:

$$D = \sqrt{\frac{4\rho l}{\pi R}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,5 \cdot 10^{-8} \cdot 0,45}{3,14 \cdot 4,7 \cdot 10^{-8}}} = 0,258 \text{ мм}.$$

7.2. Розрахунок системи рукавоутворення

При конструюванні рукавоутворювачів найбільш відповідальною задачею є дотримання відповідного контура, де у 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 у вигляді невіпуклого багатогранного кута, у якого дві грані відносяться до призматичної поверхні, а інші до воротникової.

Поперечний переріз робочої поверхні призми приймаємо рівним перерізу

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

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:

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

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 $y_s = 17$.

Третя координата z_s вершини S визначається за формулою:

$$z_s = -\frac{y_s}{\operatorname{tg} \alpha}; \quad z_s = -\frac{17}{\operatorname{tg} 30} = 29,44.$$

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 будуємо за принципом конгруентності до призматичної частини.

Величину η розраховуємо за формулою:

$$\eta_i = \eta_{i-1} + d\eta_i,$$

де для конусних ділянок:

$$d\eta_i = \frac{2\pi R d\omega}{360}.$$

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Координати x_i та y_i для конусних ділянок будуть дорівнювати:

$$x_i = \pm \left(\frac{b}{2} + R(\sin \omega_i - 1) \right); \quad y_i = R \cos \omega_i.$$

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

$$\xi_i = \xi_{i-1} + d\xi_i,$$

де $d\xi_i$ – приріст координати на ділянці формуючої поверхні рукавоутворювача.

Приріст геодезичної довжини робочої поверхні призми:

$$dl_{ri} = \sqrt{dx_i^2 + dy_i^2 + dz_i^2},$$

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.

Точки 2, 23, 24 та 45 розраховуємо окремо.

Координати:

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

$$Т.23: \quad X = 0; \quad Y = 67.$$

Розрахуємо координату Z для точки 23:

$$z = \frac{tg \frac{30}{2}}{2 \cdot 17} (154,2^2 - 0^2 - 67^2 - 2 \cdot 0(\eta - x) + 2 \cdot 17 \cdot 67) = 152,2.$$

Аналогічно:

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

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

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

$$\xi_{22} = 110,6; \quad d\eta_{22} = 24,49; \quad dx_{23} = -24,49;$$

$$dy_{23} = 0; \quad dz_{23} = 41,57;$$

$$dl_{r23} = \sqrt{24,49^2 + 0^2 + 41,57^2} = 48,2;$$

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

$$d\xi_{23} = \sqrt{48,2^2 - 24,49^2} = 41,5;$$

$$\xi_{23} = 110,6 + 41,5 = 152,1.$$

Координата ξ становить:

$$T. 2: \xi = 0,25; \quad T. 23: \xi = 152,1; \quad T. 24: \xi = 0,25; \quad T. 45: \xi = 152,1.$$

7.3. Стрічковий конвеєр

Вихідні дані: $Z = 180$ упак./год.; $L_1 = 0,8$ м; $L_2 = 1$ м; $L_3 = 0,4$ м.

Кут нахилу 30° .

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

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

1. Ширина стрічки визначають з відношення:

$$B = b_1 + 2b_2 = 220 + 2 \cdot 90 = 400 \text{ мм.}$$

2. Розрахункова продуктивність у вагових одиницях:

$$Q_B = ZG_B = 182 \cdot 10,39 = 18702 \text{ Н/год.}$$

3. Відстань між вантажами при найбільшому завантаженні стрічки конвеєра:

$$a = \frac{3600G_B \vartheta}{Q_B} = \frac{3600 \cdot 10,39 \cdot 0,2}{18702} = 0,4 \text{ м.}$$

4. Визначення погонних навантажень:

$$q_B = \frac{G_B}{a} = \frac{10,39}{0,4} = 25,97 \text{ Н/м.}$$

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 з рівняння:

$$q_c = 11B(\delta i + \delta_1 + \delta_2) = 11 \cdot 0,4(1,25 \cdot 3 + 2 + 1,5) = 31,9 \text{ Н/м.}$$

6. Обертові деталі верхньої і нижньої опор однакові – прямі, силу

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

тяжіння їх визначимо з рівняння:

$$G_p = G_{p_2} = 100B + 30 = 100 \cdot 0,4 + 30 = 70 \text{ Н.}$$

7. Відстань між роликівими опорами на завантаженій ділянці $t_p = 1,0 \text{ м}$, $t_{p2} = 2 \text{ м}$.

8. Погонні навантаження обертових деталей роликівих опор визначимо для ділянок:

$$\text{вантажної} \quad q_p = \frac{G_p}{t_p} = \frac{70}{1} = 70 \text{ Н/м};$$

$$\text{звотної} \quad q_p = \frac{G_p}{t_p} = \frac{70}{2} = 35 \text{ Н/м.}$$

9. Тяговий розрахунок конвеєра.

Тяговий розрахунок виконуємо методом обходу по контуру, починаючи з точки мінімального натягу. Поділимо трасу конвеєра на окремі ділянки, починаючи з точки збігу стрічки з приводного барабану від точки 1 до точки 12 (рис. 7.1).

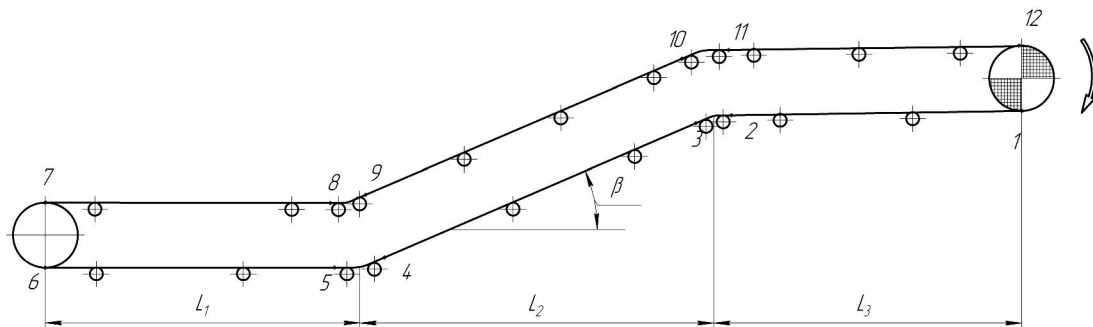


Рис. 7.1. Схема конвеєра

Обчислюємо опір по ділянках траси конвеєра, не беручи до уваги опір на відхиляючих роликах. З табл. 30 [1] для середніх умов роботи конвеєра беремо коефіцієнт опору на прямолінійних ділянках з прямими роликівими опорами $w' = 0,022$.

$$S_1 = S_{36}$$

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

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$$S_3 = k_{\text{бам}} \cdot S_2 = 1,07 \cdot (S_{3\text{б}} + 5,7) = 1,07 \cdot S_{3\text{б}} + 6,2H$$

$$S_4 = S_3 + w' \cdot (q_c + q_{p2}) \cdot g \cdot L_2 - q_c \cdot g \cdot L_2 \cdot \text{tg}\beta = 1,07 \cdot S_{3\text{б}} + 5,7 + 0,022 \cdot (31,9 + 35) \cdot 9,81 \cdot 1 - 31,9 \cdot 9,81 \cdot 1 \cdot \text{tg}30 = 1,07S_{3\text{б}} - 160,5H$$

$$S_5 = k_{\text{бам}} \cdot S_4 = 1,06 \cdot (1,07S_{3\text{б}} - 160,5) = 1,13 \cdot S_{3\text{б}} - 170,13H$$

$$S_6 = S_5 + w' \cdot (q_c + q_{p2}) \cdot g \cdot L_3 = 1,13S_{3\text{б}} - 170,13 + 0,022 \cdot (31,9 + 35) \cdot 9,81 \cdot 0,8 = 1,13S_{3\text{б}} - 54,62H$$

$$S_7 = k_{\text{бap}} \cdot S_6 = 1,05 \cdot (1,13S_{3\text{б}} - 54,62) = 1,18 \cdot S_{3\text{б}} - 57,35H$$

$$S_8 = S_7 + w \cdot (q_e + q_p + q_{p1}) \cdot g \cdot L_1 = 1,18S_{3\text{б}} - 57,35 + 0,022 \cdot (25,97 + 31,9 + 70) \cdot 9,81 \cdot 0,8 = 1,18S_{3\text{б}} - 35,27H$$

$$S_9 = k_{\text{бам}} \cdot S_8 = 1,04 \cdot (1,18S_{3\text{б}} + 35,27) = 1,22 \cdot S_{3\text{б}} - 36,68H$$

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

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

Вибираємо однобарабанный 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 $e^{\mu\alpha} = 2,08$.

$$S_{\text{нб}} = e^{\mu\alpha} \cdot S_{3\text{б}} = 2,08 \cdot S_{3\text{б}}$$

Маємо систему рівнянь:

$$S_{\text{нб}} = 2,08 \cdot S_{3\text{б}},$$

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

У момент розгону конвеєра натяг стрічки:

$$S_1 = 452H ;$$

$$S_2 = 452 + 5,7 = 457,7H ;$$

$$S_3 = 1,07 \cdot 452 + 6,2 = 489,84H ;$$

$$S_4 = 1,07 \cdot 452 - 160,5 = 323,14H ;$$

$$S_5 = 1,13 \cdot 452 - 170,13 = 340,83H ;$$

$$S_6 = 1,13 \cdot 452 - 54,624 = 456,14H ;$$

$$S_7 = 1,18 \cdot 452 - 57,35 = 476,01H ;$$

$$S_8 = 1,18 \cdot 452 - 35,27 = 498,09H ;$$

$$S_9 = 1,22 \cdot 452 - 36,08 = 514,76H ;$$

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

$$S_{10} = 1,22 \cdot 452 + 318,67 = 810,11 \text{ Н};$$

$$S_{11} = 1,3 \cdot 452 + 340,97 = 928,57 \text{ Н};$$

$$S_{12} = 1,3 \cdot 452 + 352 = 939,6 \text{ Н};$$

10. Розрахунок стрічки конвеєра.

Потрібну кількість прокладок у стрічці при запасі міцності стрічки $K = 9$ (табл.19 [3]) визначаємо за формулою:

$$i \geq \frac{KS_{нб}}{BK_p} = \frac{9 \cdot 940}{40 \cdot 550} = 0,38.$$

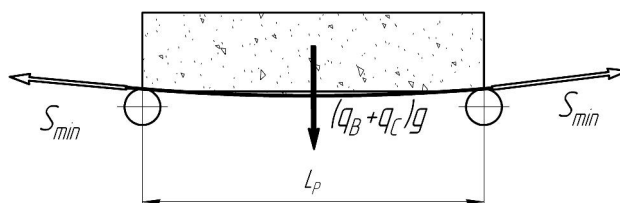


Рис. 7.2. Схема до визначення натягів стрічки

Ми прийняли $i = 3$, що відповідає найменшій кількості прокладок (ГОСТ 2060-62) і забезпечує запас міцності стрічки, більший за прийнятий.

11. Найменший натяг на завантаженій ділянці стрічки визначився в точці 7:

$$S_7 = 476,01 \text{ Н.}$$

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

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

Таким чином, умова провисання виконується.

12. Визначення колового і тягового зусиль.

Колове зусилля на приводному барабані визначаємо за формулою:

$$W_K = S_{нб} - S_{зб} = 940 - 452 = 488 \text{ Н.}$$

Тягове зусилля визначаємо за формулою:

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

$$F_T = S_{нб} - S_{зб} + K^1(S_{нб} + S_{зб});$$

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

Діаметр приводного барабана визначаємо за формулою:

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

За ГОСТ 10624-63 приймаємо $D = 400 \text{ мм.}$

Розрахункова потужність двигуна

$$N_{\text{дв}} = \frac{F_m \vartheta}{\eta_{\text{прив}}} = \frac{1447,68 \cdot 0,2}{0,92} = 0,24 \text{ кВт,}$$

Швидкість обертання приводного барабану;

$$n_{\text{бар}} = \frac{60 \vartheta}{\pi D} = \frac{60 \cdot 0,2}{3,14 \cdot 0,4} = 9,5 \frac{\text{об}}{\text{хв}}.$$

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

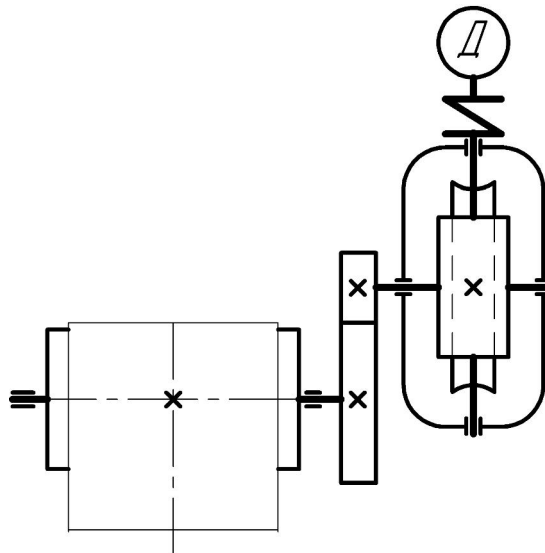


Рис. 7.3. Схема приводу

7.4. Розрахунок кінематичних і силових параметрів приводу

1. Передаточне число приводу: $U_{\text{прив}} = \frac{n_{\text{двиг}}}{n_{\text{вих}}} = \frac{910}{9,5} = 90.$

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Вибираємо редуктор Ц2У-250 $U=45$ циліндричний двухступінчатий. При цьому треба встановити ланцюгову передачу з передаточним числом $U = 2$.

2. Потужності на окремих валах привода:

$$N_1 = N_{\text{двиг}} = 0,4 \text{ кВт};$$

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

$$N_3 = N_2 \eta_{\text{ред}} \eta_{\text{ніди}} = 0,396 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 0,372 \text{ кВт};$$

$$N_4 = N_3 \eta_{\text{муфти}} \eta_{\text{ніди}} = 0,372 \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 0,365 \text{ кВт}.$$

3. Частота обертання валів привода

$$n_1 = n_{\text{двиг}} = 910 \text{ об/хв.};$$

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

$$n_3 = \frac{n_2}{U_{\text{ред}}} = \frac{455}{45} = 10,11 \text{ об/хв.};$$

$$n_4 = n_3 = 10,11 \text{ об/хв.}$$

4. Крутні моменти на валах привода:

$$T_1 = 9550 \frac{N_1}{n_1} = 9550 \frac{0,4}{910} = 4,19 \text{ Нм};$$

$$T_2 = 9550 \frac{N_2}{n_2} = 9550 \frac{0,396}{455} = 8,31 \text{ Нм};$$

$$T_3 = 9550 \frac{N_3}{n_3} = 9550 \frac{0,372}{10,11} = 351,4 \text{ Нм};$$

$$T_4 = 9550 \frac{N_4}{n_4} = 9550 \frac{0,365}{10,11} = 344,7 \text{ Нм}.$$

6. Таблиця кінематичних і силових параметрів привода

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

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

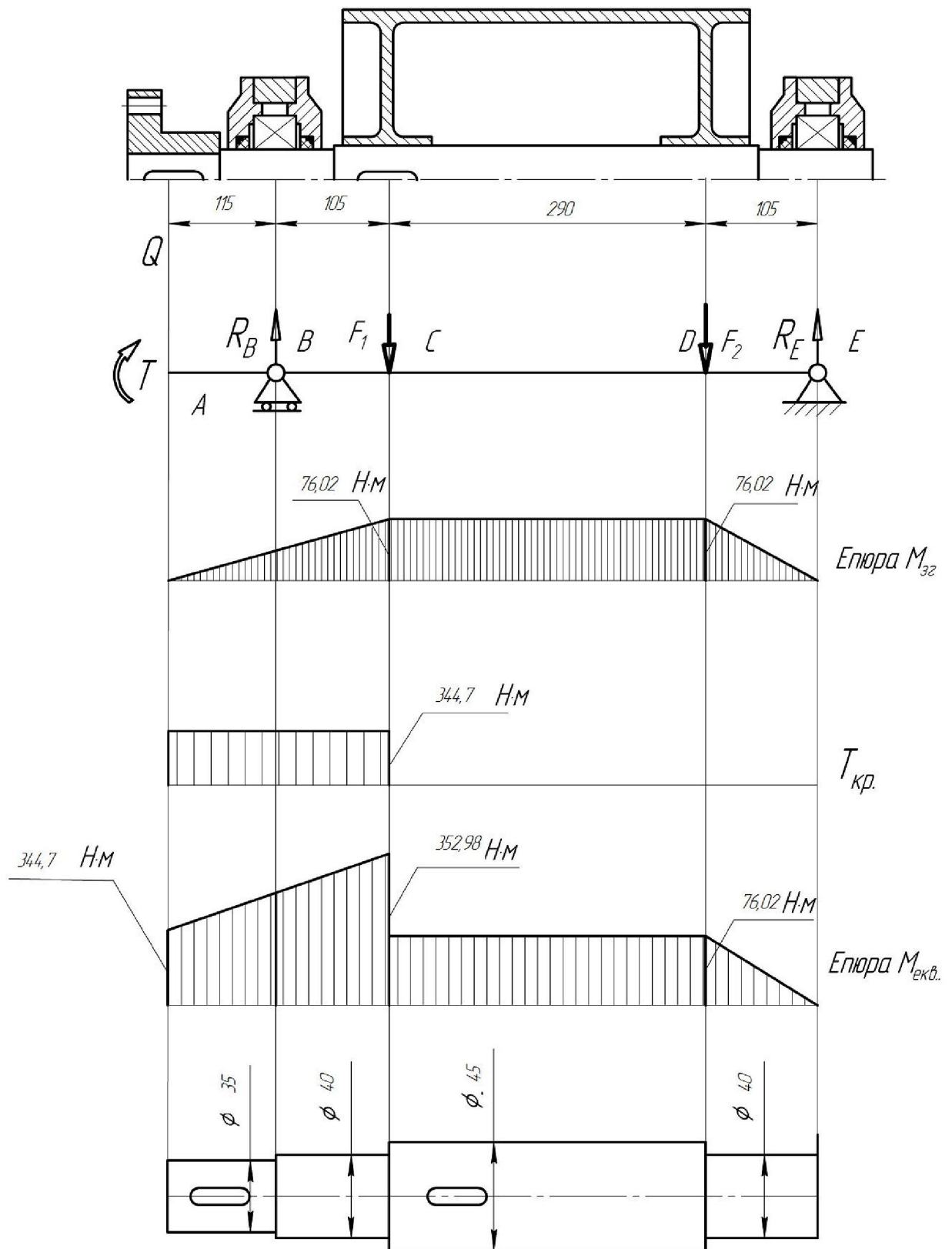


Рис. 7.5. Схема навантажень і епюри моменту згину і крутного моменту вала – сталь 45, $[\sigma_{-1}] = 60$ МПа:

7.7. Розрахунок шпонкового з'єднання

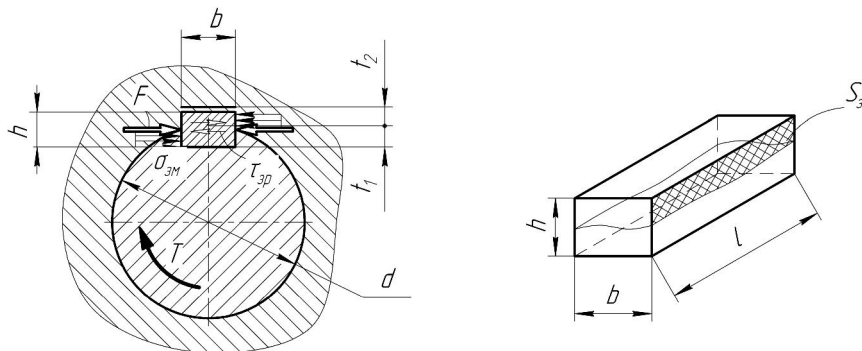


Рис. 7.6. Схема шпонкового з'єднання

Умова міцності для шпонкового з'єднання:

$$\sigma_{зм} = \frac{F}{S_{зм}} \leq [\sigma_{зм}]; \quad F = \frac{2T}{d}; \quad S_{зм} = l(h - t_1);$$

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

Напруження зминання для шпонки 12×8×40 ГОСТ 23360-78, діаметр вала:

$$d = 40 \text{ мм}, [\sigma_{зм}] = 150 \text{ МПа}; \quad \sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 344,7 \cdot 10^3}{12 \cdot 50 \cdot 40} = 114,9.$$

Умова міцності для напружень зрізу:

$$\tau_{зр} = \frac{F}{S_{зр}} \leq [\tau_{зр}]; \quad \tau_{зр} = \frac{2 \cdot T}{e \cdot l \cdot d} = \frac{2 \cdot 344,7 \cdot 10^3}{12 \cdot 40 \cdot 50} = 28,72 \text{ МПа}.$$

Шпонка витримає навантаження.

7.8. 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 $T_{ном} = 344,7 \text{ Н}$.

					ДПО9.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Муфта під діаметр вала 40, крутний момент, який передає муфта, $T = 500 \text{ Нм}$; $D = 170$, $d_0 = 28$, $d = 75$, $\ell = 18$.

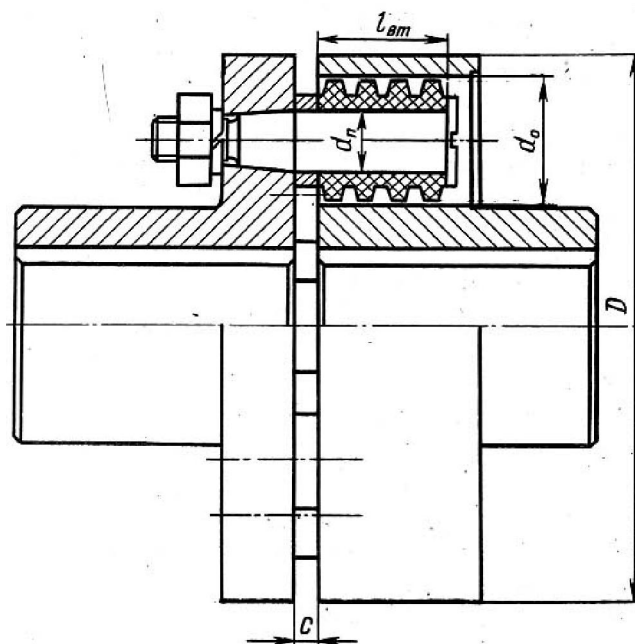


Рис. 7.7. Схема муфти

					ДПО9.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

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 $\varnothing 42$, сталь 40Х ГОСТ 1050-78, відрізний верстат
10.1	Відрізати заготовку довжиною $L=150\text{мм}$	Дискова відрізна фреза $\varnothing 200$, Р6М5, ШЦ-1
20	Фрезерно-центрувальна УЗЗ	Фрезерно-центрувальний верстат, лещата.
20.1	Фрезерувати заготовку в розмір $L=148\text{мм}$	Дискова фреза $\varnothing 200$, Р6М5, ШЦ-1
20.2	Зробити центрові отвори $\varnothing 4$	Центрувальне свердло $\varnothing 4$; Р6М5
30	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізальний верстат 16К20, повідковий патрон, центра, поводок.
30.1	Точити пов.1 на $l < 148\text{мм}$ (поводок), $\varnothing 40$ начорно	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\alpha=8^\circ$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.2	Точити пов.2 на $l=77,5\text{мм}$, $\varnothing 35$ начорно	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^\circ$, $\gamma=12^\circ$, $\alpha=8^\circ$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.3	Точити пов.2 на $l=77,5\text{мм}$, $\varnothing 35$ к6 начисто	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^\circ$, $\gamma=12^\circ$, $\alpha=8^\circ$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.4	Точити пов.3 на $l=42\text{мм}$, $\varnothing 30$; начорно.	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^\circ$, $\gamma=12^\circ$, $\alpha=8^\circ$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.5	Точити пов.3 на $l=42\text{мм}$, $\varnothing 30$ к6 начисто	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^\circ$, $\gamma=12^\circ$, $\alpha=8^\circ$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.6	Зняти фаску $1,5 \times 45^\circ$ пов.4	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\alpha=8^\circ$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
40	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізальний верстат 16К20, повідковий патрон,

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	<i>Гарайчук А.В.</i>				Технологічний маршрут виготовлення деталі машини	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.							39	
Керівник	<i>Саколенко А.І.</i>					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

80.2	Шліфувати начисто Ø35k6 пов.1	Круг 1 250×25×32 14AF40-50 C2 6 K 35 A 2 2424-83, скоба 35k6
90	Слюсарна	Верстак
90.1	Зняти задирки і при- тупити гострі кромки	Напилоч.
100	Контрольна	Стіл контролера

30 Токарна

Перехід 30.1. Точити пов.1 Ø 40р6 начорно на $l < 40$ мм

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 $t = 0,3 \dots 0,4$ мм.

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

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

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

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

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

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

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

6. За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{\pi 42 \cdot 1250}{1000} = 164,8 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $L_d < 148$ 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;

$$L_p = 40 + 2 + 1,25 + 0 = 43,25 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_B S_B} = \frac{43,25}{1250 \cdot 0,4} = 0,086 \text{ хв.}$$

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 $S_B = 0,4$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

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

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

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

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

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

6. За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{\pi 40 \cdot 1250}{1000} = 157 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

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

де $L_d = 77,5$ 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.

$$L_p = 77,5 + 2 + 1,25 + 0 = 80,75 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу $t_{02} = \frac{L_p}{n_b S_b} = \frac{80,75}{1250 \cdot 0,4} = 0,161$ хв.

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 $R_a = 2,5$ 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 $S_b = 0,15$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

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

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

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

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

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

6. За прийнятим значенням n_b визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_b}{1000} = \frac{\pi 40 \cdot 1000}{1000} = 136 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

де $L_d = 77,5$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$L_p = 77,5 + 2 + 0,25 + 0 = 79,75 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_B S_B} = \frac{79,75}{1000 \cdot 0,15} = 0,531 \text{ хв.}$$

Перехід 30.4. Точити пов.3 $\varnothing 30k6$ начорно на $l = 42$ мм.

1. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{35-30}{2} = 2,5,5$ мм. Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t = 1,25$ 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 $S_B = 0,4$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

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

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

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

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

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

6. За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{\pi 30 \cdot 1000}{1000} = 94,2 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

де $L_d = 42$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

$$L_p = 42 + 2 + 1,25 + 0 = 44,75 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_b S_b} = \frac{44,75}{1000 \cdot 0,4} = 0,112 \text{ хв.}$$

Перехід 30.5. Точити пов.3 $\varnothing 30k6$ 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 $S_b = 0,2$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

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

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

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

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

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

6. За прийнятим значенням n_b визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_b}{1000} = \frac{\pi 35 \cdot 1000}{1000} = 109,9 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

де $L_d = 42$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 0,25 \operatorname{ctg} 90^\circ = 0,25$ мм – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця; $L_3 =$

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

0 мм – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 17,5 + 2 + 0,25 + 0 = 44,75 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_B S_B} = \frac{44,75}{1000 \cdot 0,15} = 0,298 \text{ хв.}$$

Перехід 30.6. 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 $t_{04} = 0,18$ хв.

Основний час на виконання всієї токарної операції становить:

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

40 Токарна

Перехід 40.1. Точити пов.1 $\varnothing 40_{р6}$ начисто на $l = 70$ 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 $S_B = 0,2$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

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

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

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

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

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

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

6. За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{\pi 40 \cdot 1000}{1000} = 125,6 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

де $L_d = 70$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 0,25 \operatorname{ctg} 90^\circ = 0,25$ мм – відстань вривання у заготовку прохідного відігнутого правого різця; $L_3 = 0$ мм – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 70 + 2 + 0,25 + 0 = 72,25 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_B S_B} = \frac{72,25}{1000 \cdot 0,15} = 0,48 \text{ хв.}$$

Перехід 40.2. Точити пов.2 $\varnothing 35$ начорно на $l=30$ 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 $S_B = 0,4$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{150}{120^{0,21} 0,15^{0,15} 0,4^{0,35}} = 79,3 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

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

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

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

6. За прийнятим значенням n_b визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_b}{1000} = \frac{40\pi \cdot 1000}{1000} = 125,6 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

де $L_d = 30$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \text{ctg}\varphi = 1,25 \text{ctg}90^\circ = 1,25$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку; $L_3 = 0$ мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 30 + 2 + 1,25 + 0 = 30,75 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_b S_b} = \frac{32,75}{1000 \cdot 0,4} = 0,08 \text{ хв.}$$

Перехід 40.3. Точити пов.2 $\varnothing 35k6$ 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 $S_b = 0,15$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

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

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

6. За прийнятим значенням n_b визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_b}{1000} = \frac{\pi 35 \cdot 1000}{1000} = 109,9 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

де $L_d = 35$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \text{ctg}\varphi = 0,25 \text{ctg}90^\circ = 0,25$ мм – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця; $L_3 = 0$ мм – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 35 + 2 + 0,25 + 0 = 37,75 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_b S_B} = \frac{37,75}{1000 \cdot 0,15} = 0,25 \text{ хв.}$$

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 $t_{04} = 0,18$ хв.

Основний час на виконання всієї токарної операції становить:

$$T_o = \sum_1^i t_{oi} = 0,48 + 0,08 + 0,25 + 0,18 = 0,99 \text{ хв.}$$

50. Фрезерна

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

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

3. Розраховуємо кількість проходів фрези

$$n = t/t_0 = 4/0,35 = 11,4.$$

4. Визначимо розрахункову швидкість різання, яка розраховується за емпіричною формулою. При обробці конструкційної сталі шпонковими фрезами швидкорізальної сталі:

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

де $T = 60$ хв. – стійкість фрези.

5. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

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

6. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо за паспортом шпонково-фрезерного верстата, 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:

$$V_d = \frac{\pi D_\phi n_b}{1000} = \frac{8\pi \cdot 1000}{1000} = 25,1 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо подачу на 1 оберт фрези: $S_{об.фр} = S_{об.фр}Z$.

9. Визначимо хвилинну подачу:

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

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

11. Розрахункова довжина обробки:

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 = 34 + 2 + 9 = 45 \text{ мм,}$$

де $L_d = 35$ мм – довжина фрезерування (згідно креслення деталі); $L_1 = 2$ мм – відстань підводу інструменту до заготовки з робочою подачею; L_2 – відстань врізання і перебігу інструмента, яка залежить від типу фрези (табл. 39).

12. Основний час на перехід 50.1 знаходимо за формулою:

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

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Розділ 9

Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини

Розміщення і монтаж машини

- 1) встановити автомат на рівній горизонтальній поверхні;
- 2) відрегулювати положення автомату за допомогою гвинтових опор;
- 3) виконати монтаж трубопроводів і арматури повітря промислового і стерильного. Трубопроводи повинні мати власні опори, підводитися до штуцерів і патрубків без перекосів і приєднуватися вільно без виникнення на них бічних і осьових зусиль. Підключення всіх трубопроводів повинно бути виконане з дотриманням герметичності. При цьому заниження умовного проходу трубопроводів не припускається;
- 4) встановити шафу електроустаткування. Шафа підвішується на раму. Електропроводку від шафи до розподільної коробки машини проводити в трубі. Підключення провести відповідно до електричної схеми. Машину і шафу електроустаткування заземлити;
- 5) переконавшись у цілісності машини і легкості обертання, включити її в налагоджувальному режимі. Машина повинна працювати плавно без ривків і заїдань;
- 6) зробити відповідне пофарбування трубопроводів і нанести умовний знак на шафу електроапаратури по ДСТУ 14202-69, ДСТУ 12.4.026-76;
- 7) перевірити і оформити відповідним документом перевірку захисного заземлення;
- 8) оформити акт завершення монтажу і готовність об'єкта до проведення пуско-налагоджувальних робіт.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							52	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Налагоджування і підготовка машини до роботи

- 1) приймаючи машину в наладку, наладчик зобов'язаний зовнішнім оглядом визначити комплектність і стан машини, правильність складання вузлів і монтажу трубопроводів. Включити машину і прокрутити в налагоджувальному режимі, перевірити плавність роботи вузлів. Після усунення виявлених зауважень приступити до проведення пусконалагоджувальних робіт;
- 2) перевірити затягування всіх кріплень;
- 3) продути трубопроводи підведення і фільтри-вологовідділювачі, перевірити їх герметичність і за необхідності усунути витік;
- 4) провести змащення машини відповідно до схеми змащення;
- 5) перевірити плавність ходу транспортерів;
- 6) перевірити і за необхідності відрегулювати повільність ходу пневмоциліндрів;
- 7) виставити механізм повздовжнього зварювання по висоті;
- 8) перевірити паралельність розміщення корпусів механізму поперечного зварювання;
- 9) провести мийку і дезінфекцію машини;
- 10) після дезінфекції машину протерти ганчіркою;
- 11) встановити рулон і заправити плівку;
- 12) випробувати машину під навантаженням. Пропускання невеличких партій сполучати з підналагодженням і регулюванням окремих вузлів машини, регулюванням температури нагрівання зварних механізмів;
- 13) переконавшись у правильній наладці, зробити обкатування машини на холостому ході протягом 4-х год.

При вмиканні машини розгін повинний відбуватися плавно без ривків і заїдань. Машина повинна працювати плавно, без ривків і заїдань. Не допускається деренчання, наростаючий стукіт, нагрів підшипників вище 70 °С, підтікання мастила з редуктора і масляних ванн;

- 14) при задовільній роботі машини переходити до роботи під наванта-

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

женням.

Структура ремонтного циклу машини

1. Структура ремонтного циклу машини для пакування молока в поліетиленові пакети:

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-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 машини визначається з відношення часу, затраченого на капітальний ремонт в люд./год., до умовної ремонтної одиниці:

$$R = \frac{t_{кр}}{r} = \frac{470,8}{35} = 13,4.$$

3. Трудоемність ремонту машини:

$$T_O = K \times R = 1,0 \times 13,4 = 13,4;$$

$$T_{П} = K \times R = 7,0 \times 13,4 = 93,8;$$

$$T_C = K \times R = 21,0 \times 13,4 = 281,4,$$

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

Ремонт обладнання

1. Поточний ремонт

Під час поточного ремонту ліквідовують несправності заміною чи відновленням складових частин, а також проводять регулюючі роботи. Регулюють і перевіряють точність роботи дозатора, механізмів поперечного і продольного зварювання плівки, транспортера пакетів і справності датчиків.

2. Середній ремонт

- 1) перевірка всіх механізмів з частковою їх розборкою;
- 2) ремонт окремих вузлів з заміною деталей;
- 3) чистка всіх підшипників, планова заміна кулькових і роликових під-

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шипників;

- 4) зачистка пошкоджених поверхонь;
- 5) перевірка і заміна зношених прокладок, ущільнень і кріпильних деталей;
- 6) зборка машини, перевірка кріплень вузлів і механізмів, регулювання і випробовування на ходу;

3. Капітальний ремонт

- 1) відключити електрживлення і подачу повітря, зняти огороження і розібрати машину на основні вузли: станина, механізми поперечного і повздовжнього зварювання, рулонотримач, дозатор, дозувальну і формувальну труби, пристрій укладки пакетів. Очистити вузли, промити і комплектувати для проведення ремонту;
- 2) дозувальна труба: розібрати трубу на деталі, промити їх і визначити зношуваність. Перебрати нижній клапан, замінити ущільнювальне кільце, золотник, пружину і опору. Зібрати дозувальну трубу з заміною кріплення;
- 3) механізм повздовжнього зварювання: розібрати механізм на вузли і деталі, промити їх, визначити зношуваність і комплектність. Комплектувати для зборки: планку, прокладки, нагріваючий елемент, пружину. Виготовити вісь. Зібрати вузол з заміною кріплення. Відремонтувати амортизатор з заміною зношених деталей і запасних частин. Комплектувати для загальної зборки механізму продольної зварки: кабель датчика, захисне скло;
- 4) механізм поперечного зварювання: розібрати механізм на вузли і деталі, попередньо промити їх і комплектувати для проведення ремонту. Розібрати на деталі прижимну і зварювальну губу, промити і визначити зношуваність. Комплектувати для зборки корпус, прокладку, пружину, прокладку, нагрівальний елемент і вкладиш. Виготовити болти, пальці, штуцера. виправити тримач і зібрати вузли з заміною кріплення. Комплектувати для загальної зборки вузла

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

- опори, обмежувачі, амортизатори, прокладки, напрямні і трубки;
- 5) рулонотримач: розібрати на вузли і деталі, промити їх, визначити зношуваність і комплектувати. Відновити зваркою зношені місця рами і зачистити шви. Розібрати на деталі вал планки, промити їх і визначити зношуваність. Комплектувати для зборки вал і пружину. Виготовити для заміни гайку, втулки, вісь і палець. Замінити кріплення і зібрати вал. Відремонтувати ролики: замінити кулькопідшипники, виготовити вісі, зібрати і змастити. Відремонтувати гальмо. Провірити якість нанесення дати;
 - 6) дозатор: розібрати на вузли і деталі, промити їх, визначити зношуваність і комплектувати для проведення ремонту. Відремонтувати гільзу з поршнем: розібрати на деталі, замінити кільця і зібрати. Відновити зваркою нержавіючим електродом зношені місця бункера, виправити і зачистити зварні шви. Рихтувати тримачі і виготовити для заміни наконечники. Комплектувати в зборці ізолятор, кульку і пружину. Зібрати бункер з заміною кріплення. Із відремонтованих вузлів зібрати дозатор і замінити кріплення;
 - 7) заміна всіх зношених вузлів і деталей чи реставрація з доведенням їх до розмірів установлених технологічними умовами;
 - 8) ретельне вивіряння, центрування і балансування вузлів і деталей обладнання;
 - 9) вивіряння рами машини з ремонтом;
 - 10) перевірка, чистка і ремонт повітроводів, трубопроводів з установленою арматурою;
 - 11) регулювання або заміна всіх пристроїв автоматики і керування;
 - 12) Фарбування окремих частин машини;
 - 13) комплексна перевірка регулювання і випробовування.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Розділ 10. Охорона праці

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, які забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини під час праці. В Україні 21 листопада 2002 р. Верховною Радою був прийнятий Закон "Про охорону праці". Цей закон, а також "Кодекс законів про працю в Україні", є основою законодавчою базою охорони праці.

Інструктажі

Для обслуговування машини робітники мають знати основні прийоми роботи для експлуатації обладнання, а також пройти інструктажі з техніки безпеки.

При вступі на роботу проводиться *вступний інструктаж*, до якого входять загальні вимоги охорони праці та правила внутрішнього розпорядку підприємства, 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*, метою якого є ознайомлення із специфікою праці та техніки безпеки на конкретному робочому місці, порядок дій у аварійних ситуаціях. Після інструктажу оформляється допуск до роботи. 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.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>Охорона праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							57	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

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, спонсорської допомоги та штрафів.

Шкідливі і небезпечні фактори у відділенні фасування

При експлуатації машини для пакування молока можливе виникнення наступних виробничих небезпек (рис. 10.1):

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

Мікроклімат виробничих приміщень

Мікроклімат виробничих приміщень визначається наступними факторами: температура, відносна вологість, швидкість руху повітря. Оптимальні умови праці – це такі параметри мікроклімату, які при тривалому впливі на людину забезпечують нормальний тепловий стан організму без напруги і порушення механізмів терморегуляції.

Робота за важкістю, яку виконує робітник що обслуговує машину, 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 фасувальна машина змінюється від +17 до +24 °С, відносна вологість від 40 до 75 %, швидкість руху повітря 0,1...0,2 м/с: такі умови праці можна охарактеризувати як оптимальні, але з переходом на допустимі.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

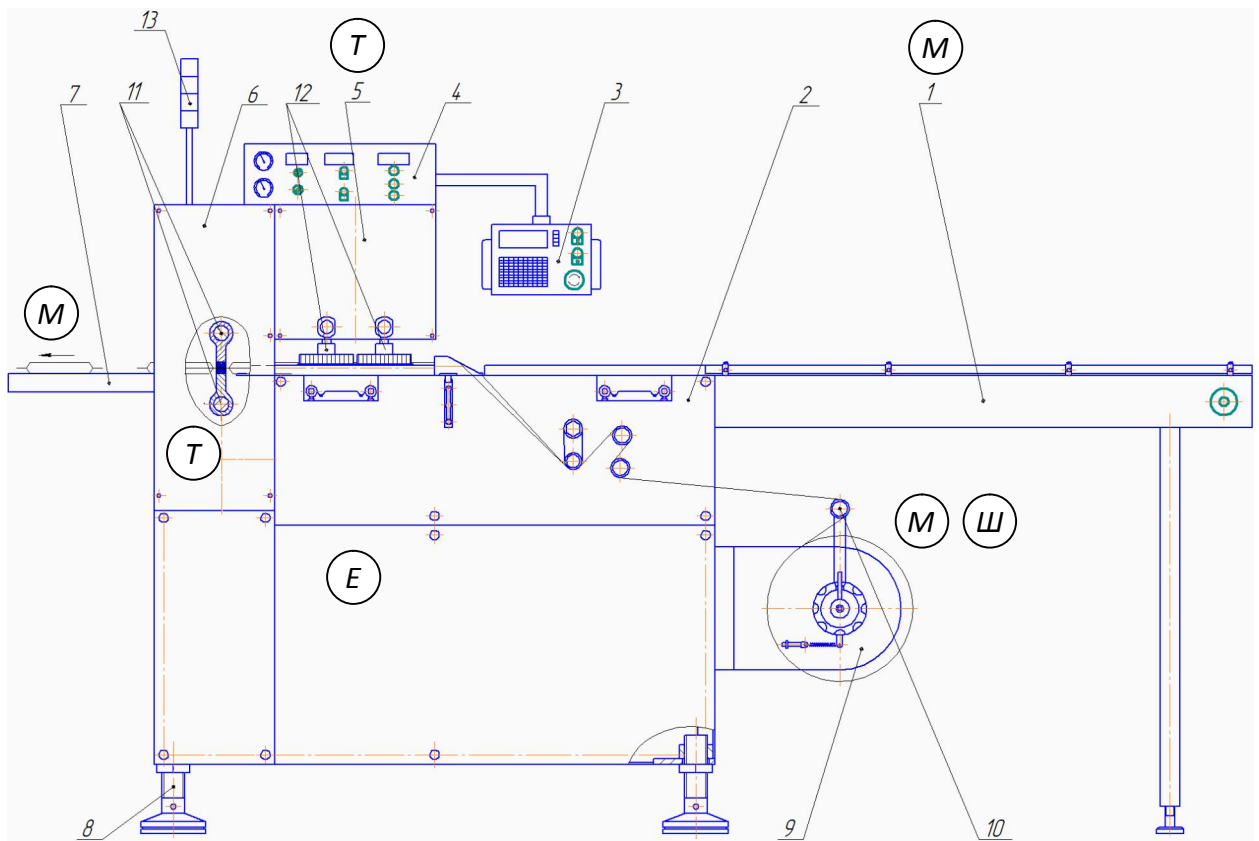


Рис. 10.1. Схема машини для пакування халви в полімерну плівку:

1 – привідний конвеєр; 2 – корпус конвеєра; 3 – пульт керування; 4 – датчик контролю; 5 – вузол поздовжнього зварювання; 6 – вузол поперечного зварювання; 7 – відвідний конвеєр; 8 – станина; 9 – рулонотримач; 10 – протягувальні ролики; 11 – ролик поперечного зварювання; 12 – ролик поздовжнього зварювання; 13 – аварійний ліхтар.

Позначення шкідливих та небезпечних факторів впливу на працівників

- М** – механічні ураження;
- Ш** – шум;
- Е** – електробезпека;
- Т** – теплове ураження.

Вентиляція

В приміщенні використовують механічну вентиляцію (комплекс вентиляторів і повітроводів, що забезпечує постійний повітрообмін у приміщенні незалежно від зовнішніх факторів). Аварійна вентиляція не передбачена, то-

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

му 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 за необхідності за допомогою освітлювальних ліхтарів. 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 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.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Шум і вібрація. Засоби захисту

Шум і вібрація є подразниками загальнобіологічної дії, яка може викликати загальні 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 з шумом і вібраціями можна розділити на дві основні групи: організаційні і технічні.

Для зниження шуму в приміщенні, де знаходяться машини для пакування молока, використовують акустичну обробку, яка полягає в розміщенні на внутрішніх поверхнях приміщень звукопоглинаючих матеріалів: мінеральної вати, мінераловатних плит.

У випадках, коли зменшити шум до допустимої величини загально-технічними заходами неможливо, застосовують засоби індивідуального захисту, такі як протишумові навушники, заглушки, вкладиші, костюми, шлеми та каски. Також можна ізолювати шумовий агрегат.

Для захисту себе від вібрації, необхідно проводити виробничу гімнастику протягом 8-10 хв. Це покращує кровообіг, живить м'язи і нерви. Також ставити обладнання на фундаменти, використовувати гумові прокладки, пружини і т.д.

Для захисту рук необхідно одягати рукавиці та спеціальний костюм.

Побутові приміщення

Всі побутові приміщення повинні відповідати санітарним нормам та нормам мікроклімату. Приміщення поділяються на загальні та спеціальні. До загальних санітарно-побутових приміщень відносять: їдальні, гардероби, душові, санвузли та ін. Роздягальні для робочого одягу розміщені ізольовано від роздягалень для верхнього одягу. В них передбачено відокремлені побутові кімнати площею не менше 3,0 м² для зберігання чистого та

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

забрудненого одягу. Температура в приміщеннях підтримується від +22 до +24°C, відносна вологість в межах від 40 до 60 %.

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

Умивальники розміщені на відстані не більше 75,0 м від найбільш віддаленого робочого місця в будівлі і 150 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.

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 клітинах або 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, та інших робочих органів повинні бути міцно закріплені.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

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 дроту до 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;
- 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) короткочасним 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 у 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;

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

- 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;
- 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 обслуговує електропристрої, забезпечується індивідуальними засобами захисту, прогумованими рукавиця-

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

ми, 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 вибухів в різних умовах.

Приміщення, де знаходиться обладнання для пакування молока, відноситься до категорії Д і забезпечене первинними засобами пожежо-гасіння. До них належать згідно зі стандартом ISO №3941-77: вогнегасники, пожежний інвентар (покривало з негорючого теплоізоляційного полотна, грубобавовняної тканини, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати); пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

У разі пожежі у виробничому приміщенні передбачено два шляхи евакуації. У разі потреби одним з шляхів евакуації може бути вікно з пожежною драбиною, що веде на подвір'я.

На підприємстві використовується автоматична пожежна сигналізація.

Заходи з попередження 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 боків;
- 3) підтримання чистоти на території;
- 4) дотримання правил робіт з відкритим вогнем;

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

- 5) дозволяється палити тільки в спеціально відведених місцях.
- 6) повинен бути комплекс пристроїв для подачі води до місця пожежі (трубопроводи, насоси);
- 7) мають бути встановлені шляхи евакуації і виходи;
- 8) технологічне обладнання повинно бути встановлено за нормами і правилами;
- 9) для захисту від виникнення пожежі від струму короткого замикання і перевантаження електроустановок застосовують захисні пристрої (плавкі запобіжники, автоматичні вимикачі, теплове реле та ін.).

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 робітники працюють на сучасному обладнанні, в конструкціях якого враховані ергономічні вимоги.

Впровадження нового сучасного, а головне безпечного обладнання.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Дистанційне керування технологічним процесом.

Для дотримання належних умов праці необхідно забезпечити надійну ізоляцію від електропристроїв, поверхонь устаткування та забезпечити подачу свіжого повітря в робоче приміщення за допомогою вентиляційної системи.

Щоб запобігти травмуванню та виникненню травмонебезпечних ситуацій потрібно утримувати обладнання у справному стані.

Знизити рівень шуму на виробництві можна шляхом удосконалення будови звукопоглинаючих перегородок, стін, перекриттів; обладнання устаткування спеціальними фундаментами або вітрозахисними амортизаторами. Так як уникнення шуму на робочому місці неможливо, потрібно використовувати засоби індивідуального захисту – шумозахисні навушники.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

ВИСНОВКИ

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

В результаті розробки знайдено оригінальні конструкції, забезпечення більш точного дозування продукту, універсальність і простота в 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 більш економічний у порівнянні з іншими видами упаковок, наприклад: пакет об'ємом 1 л важить 7 г, а картонна упаковка 28 г.

Запропонована модернізація машини може широко використовуватись на молочних підприємствах України.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							69	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Пакувальне обладнання / За ред. О.М. Гавви. Київ: ІАЦ "Упаковка", 2010. 743 с.
2. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. Х.: Вища школа, 1987. 142 с.
3. Иванченко Ф.К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. Учебник для вузов. К.: Вища школа, 1983. 351 с.
4. Кукібний А.А. Курсове проектування транспортуючих машин К.: Вища школа, 1983. 487 с.
5. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. М.: "Машиностроение", 1978. Т.2. 560с.
6. Сливаковский А.О., Дячков В.К. Транспортные машины М.: Машиностроение, 1983. 487 с.
7. Охорона праці в галузі: метод. вказівки до вивчення дисципліни і виконання контрольної роботи студентами напряму 0907 "Харчова технологія та інженерія" ден. та заоч. форма навчання / Уклад.: М.П. Гандзюк, М.П. Купчик, В.С. Гуць. К.: НУХТ, 2001. 36 с.
8. Купчик М.П. та ін. Основи охорони праці. К.: Основа, 2000. 416 с.
9. Никитин В.С., Бурашников Ю.М.. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности: учеб. пособие для студентов вузов. М.: Агропромиздат, 1991. 350 с.
10. Илюхин В.В., Тамбовцев И.М. Монтаж, наладка, диагностика, ремонт и сервис оборудования предприятий молочной промышленности. С-Пб.: ГИОРД, 2006. 500 с.
11. Єресько Г.О., Шинкарик М.М.. Технологічне обладнання молочних виробництв. К.: Фірма "ІНКОС", Центр навчальної літератури, 2007. 344 с.

					<i>ДПО9.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гарайчук А.В.</i>			<i>Список використаної літератури</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>							70	
<i>Керівник</i>		<i>Саколенко А.І.</i>				<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

12. Журнал "Пакет. Классификация оборудования для упаковки продуктов в термосвариваемые пакеты. Режим доступа до ресурсу:
http://www.kursiv.ru/kursivnew/paket_magazine/archive/25/8.php#text
13. Материал из PL Engineering. Режим доступа до ресурсу:
<http://goo.gl/6370H>
14. Сайт <http://www.amacor.ru/catalogue/equipment/beltconveyor/zbeltcon>
15. Промисловий каталог продукції компанії "Самоззі".

					<i>ДПО9.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71