

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 МПТ
Соколенко А.І.
"30" 03 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Чернюк Роман Русланович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація механізму переміщення шару пляшок укладальника типу "Regent" продуктивністю 15000 пл/год

керівник роботи Ковальов О.І., к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "30" 03 2021 року №227-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 28.05.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Продуктивність машини - 15000 пл/год

Вид упаковки - ящик

Вид пакувального матеріалу - плівка

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

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1 – загальний вигляд машини

Лист 2 – ланка зміної геометричної форми

Лист 3 – привод механізму переміщення пляшок

Лист 4 – групова захватна головка

Лист 5 – технологічний процес виготовлення шестерні

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____ 30.03.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ.	9.04.2021	
2.	Літературний огляд.	11.04.2021	
3.	Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції.	14.04.2021	
4.	Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми.	17.04.2021	
5.	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	20.04.2021	
6.	Лист 1	24.04.2021	
7.	Лист 2	29.04.2021	
8.	Лист 3	3.05.2021	
9.	Лист 4	9.05.2021	
10.	Лист 5	12.05.2021	
11.	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	18.05.2021	
12.	Опис блоку управління машиною.	22.05.2021	
13.	Охорона праці.	24.05.2021	
14.	Висновки.	25.05.2021	
15.	Список використаної літератури. Додатки.	27.05.2021	

Здобувач _____
(підпис)

Чернюк Р.Р.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Ковальов О.І.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Анотація.....	
Вступ.....	
Розділ 1. Огляд технічної літератури та патентів.....	
Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування модернізації.....	
Розділ 3. Постановка завдання на проектування.....	
Розділ 4. Опис та загальна характеристика конструкції і принцип дії укладальника...	
4.1. Опис конструкції укладальника.....	
4.2. Принцип дії укладальника.....	
4.3. Напрямок модернізації укладальника пляшок.....	
4.4. Принцип роботи модернізованого укладальника.....	
Розділ 5. Основні конструкторські та технологічні розрахунки.....	
Розділ 6. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини.....	
Розділ 7. Технологічний маршрут виготовлення шестерні.....	
Розділ 8. Охорона праці.....	
Висновки.....	
Список використаної літератури.....	

Зм.	/лист	№ документа	Підпис	Дата	
Розроб.		Чернюк Р			Зміст
Перевір.		Ковальов О.І.			
Реценз.					
Н. Контр.					
Затверд.					
					Літер.
					Арк.
					Аркшів.
					1
					1

Анотація

Темою даної роботи було : «Модернізація механізму переміщення шару пляшок укладальника типу «Regent» продуктивністю 15000 пл/год» . Мета, яка ставилася в проєкті це підвищення надійності роботи машини за рахунок зменшення швидкості руху виконавчих механізмів при збереженні заданої продуктивності . Це вдалося досягнути зміною конструкції механізму який переміщує шар пляшок від вузла формування до транспортної тари. В основі модернізації покладено описано в патенті кафедри МПТ технічне рішення про ланку змінної геометричної форми. Дане впровадження дозволяє робити захватній головці за один цикл різні робочі та холості ходи, і тим самим рухатися вдовж траєкторії меншою за довжиною. Таким чином знижується середня швидкість виконавчого механізму без зниження продуктивності. Як наслідок суттєво значно зменшуються ударні динамічні навантаження, вібрації, шум. А це напряду впливає на надійність роботи конструкції.

Дипломний проєкт представлений графічною та текстовою частинами. Пояснювальна записка представлена на ___ аркушах машинописного тексту, яка включає ___ рисунків, ___ таблиць, ___ розділів, ___ та додатків. В записці описана розроблена конструкція і принцип роботи нового механізму переміщення, виконаний синтез його розмірів. Все це обґрунтовано відповідними розрахунками. В ПЗ також представлені розділи по монтажним роботам, налагоджуванню і ефективної експлуатації укладальника, дано економічне обґрунтування доцільності конструкції, розділ з безпечної праці, та її охорона, матеріал із технології виготовлення однієї з важливих деталей машини.

Графічна частина складається із п'яти аркушів форматом А1: на першому листі зображено новий загальний вигляд конструкції, на другому креслення ланки змінної геометрії, на третьому привод укладальника, на четвертому – спеціальна захватна головка, на п'ятому листі креслення і технологічний маршрут виготовлення деталі.

Представлені креслення та технічні матеріали підтверджують раціональність зробленої модернізації.

Ключові слова і терміни: важільні укладальні пристрої , ланка змінної геометрії, зменшена траєкторія руху, пляшки.

Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата				
Розроб.		Чернюк Р			Анотація	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Ковальов О.І.					1	1
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

Аннотация

Тема данной работы : «Модернизация механизма перемещение слоя бутылок укладчика типа «Regent» продуктивностью 15000 бут./час» . Цель, которая ставилась в проекте это повышение надёжности работы машины за счёт уменьшения скорости движения исполнительных механизмов при сохранении заданной продуктивности . Это удалось достичь заменой конструкции механизма который перемещает слой бутылок от узла формирования до транспортной тары. В основе модернизации описано в патенте кафедры МПТ техничное решение про звено сменной геометрической формы. Данное внедрение позволяет работать захватной головке за один цикл разные рабочие и холостые ходы, и тем самым двигаться вдоль траектории которая меньше чем длина. Таким образом снижается средняя скорость исполнительного механизма без снижения продуктивности. Как следствие значительно уменьшаются ударные динамичные нагрузки, вибрации, шум. А это напрямую влияет на надёжность работы конструкции.

Дипломный проект представленный графической и текстовой частями. Пояснительная записка представлена на ___ листах машинописного текста, которая включает ___ рисунков, ___ таблиц, и ___ разделов. В записке описана разработанная конструкция и принцип работы нового механизма перемещения, выполнен синтез его размеров. Всё это обоснованно соответствующими расчётами. В ПЗ также представлены разделы по монтажным работам, настройке и эффективной эксплуатации укладчика, дано экономичное обоснование целесообразности конструкции, раздел по безопасной работе, и её охрана, материал с технологии изготовления одной из важных деталей машины.

Графическая часть складывается с пяти листов формата А1: на первом листе изображено новый главный вид конструкции, на другом чертеже ланки сменной геометрии, на третьем привод укладчика, на четвертом – специальная захватная головка, на пятом листе чертежа і технологичный маршрут изготовления детали.

Представленные чертежи и техничные материалы подтверждают рациональность сделанной модернизации.

Ключевые слова и термины: рычажные укладочные устройства, звено переменной геометрии, уменьшенная траектория движения, бутылки.

Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата				
Розроб.		Чернюк Р			Аннотация	Літер.	Арк.	Архів.
Перевір.		Ковальов О.І.					1	1
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

Annotation

The topic of this work: "Modernization of the mechanism for moving a layer of bottles of the " Regent "stacker with a productivity of 15,000 bph". The goal that was set in the project is to increase the reliability of the machine by reducing the speed of movement of the actuators while maintaining the specified productivity. This was achieved by replacing the design of the mechanism that moves the bottle layer from the forming unit to the transport container. At the heart of the modernization, a technical solution is described in the patent of the Department of Metallurgical Engineering and is based on a replaceable geometric shape. This implementation allows the gripping head to work in one cycle with different working and idle strokes, and thus move along a path that is less than the length. This reduces the average speed of the actuator without compromising productivity. As a result, dynamic shock loads, vibrations, and noise are significantly reduced. And this directly affects the reliability of the structure.

Graduation project of representations in graphic and text parts. The explanatory note is presented on ___ typewritten sheets, which includes ___ figures, ___ tables, and ___ sections. The note describes the developed design and the principle of operation of the new movement mechanism, a synthesis of its dimensions is made. All this is justified by appropriate calculations. The PP also contains sections on installation work, setting up and effective operation of the stacker, an economic justification for the feasibility of the design, a section on safe work, and its protection, material from the manufacturing technology of one of the important parts of the machine.

The graphic part consists of five sheets of A1 format: on the first sheet there is a new main view of the structure, on another drawing of the lanka of replaceable geometry, on the third there is a stacker drive, on the fourth - a special gripping head, on the fifth sheet of the drawing i a technological route for manufacturing a part.

The presented drawings and technical materials confirm the rationality of the modernization made.

Key words and terms: lever laying devices, variable geometry link, reduced motion path, bottles.

<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>	<i>Чернюк Р</i>				Annotation		
<i>Перевір.</i>	<i>Ковальов О.І.</i>						
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>							
					<i>Літер.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркишів.</i>
					1	1	1

ВСТУП

В умовах конкурентних відносин, для більшості підприємств галузі харчових напоїв, раціональним шляхом підвищення технічного рівня існуючого обладнання є його модернізація. При модернізації значно менші капітальні витрати, її можна проводити частково і поетапно при цьому не треба зупиняти основне виробництво. Крім того витрати часу, коштів, енергії на модернізацію безумовно менші, ніж для випадків побудови нового виробництва, або на монтаж та налагоджування нового обладнання і демонтаж старого.

Одним з ефективних шляхів підвищення продуктивності праці в харчовій промисловості є комплексна механізація, навантажувально - розвантажувальних, транспортних і складських робіт. Комплексна механізація НРТС – робіт дає можливість не тільки звільнити значну частину працівників від важкої ручної праці та направити їх на ділянці з недостатньою кількістю працівників. В лініях фасування рідких харчових продуктів цих підприємств найбільш трудомісткими є роботи, пов'язані з укладанням пляшок в ящики. Для механізації операцій використовуються укладальні автомати, більшість яких є західного виробництва. Це одні з складних за конструкцією, металоємні та дорогі машини, ефективна робота яких в пряму впливає на собівартість продукції підприємств. Аналізуючи матеріали ряду міжнародних виставок ,що пройшли останнім часом , а також проспекти західних фірм , була виявлено тенденція збільшення в загальному об'ємі обладнання , що випускається , частини укладочних автоматів, вузли переміщення шару у яких містяться важільні механізми. Тобто практикою підтверджена доцільність укладальників які мають важільні механізми

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Чернюк РР			<h2>Вступ</h2>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ковальов ОІ					1	2
Затверд.								
		Соколенко АІ						

переміщення пляшок , так як вони мають малі витрати енергії, високий коефіцієнт корисної дії , відсутність складних для обслуговування систем.

Узагальнюючи все вище сказане можна сказати, що на основі важільних механізмів можна створити надійні не енергоємні та високопродуктивні машини.

З вище наведених причин для роботи у дипломному проекті було обрано конструкцію важільного укладального автомату “Regent” німецької фірми для завантаження шару пляшок у транспортну тару (ящики) і запропонована його модернізація на базі технічного рішення яке запатентовано в Україні.

Модернізація включає у себе розробку більш сучасного механізму переміщення з ланкою змінної геометричної форми , а також впровадження ряду інших технічних рішень для ефективної роботи укладальника.

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

Розділ 1. ОГЛЯД ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ПАТЕНТІВ

Укладальні пристрої , що входять до складу ліній фасування напоїв та рідких харчових продуктів – це машини , якими обов’язково комплектують цеха фасування , особливо середньої та великої потужності. Конструкція сучасного високопродуктивного укладального комплексу є складною. В його склад входять саме такі функціональні модулі як укладальний пристрій та конвеєри для підведення заповнених скляних пляшок; стіл-накопичувач. на котрому монтуються напрямні ролики, площини, ділильні зірочки та стопорна планка і також деякі необхідні для формування шару із пляшок заданих розмірів. Конвеєр для подачі пустої та відведення заповненої тари;саме механізми фіксування та піднімання транспортної тари перед самим укладанням шару пляшок (а останній вузол мають не всі конструкції укладальників) рухаюча напрямна рамка та інші пристрої. Функціональні модулі задля формування шару пляшок і також переміщення транспортної тари в самій більшості існуючих конструкцій мають індивідуальні приводи та вони входять до складу комплексу як зовсім окремі одиниці. Саме це дозволяє реалізовувати більшу частину варіантів компоновання потокової лінії для фасування. Забезпечивши при цьому її логічне та раціональне розташування у виробничих цехах , а також спрощує ремонт , налагодження і обслуговування. Оптимальне компоновання лінії забезпечує виконання заданої продуктивності.

За конструкцією пристрої для укладання (виймання) пляшок дуже різні , мають механічні , гідро - та пневмоприводні системи. Якщо аналізувати структуру укладальних машин тоді , серед механізмів , які входять в їх склад , можна виділити і згрупувати в залежності від функціонального призначення такі взаємозв’язані групи механізмів.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Чернюк Р.Р.			ОГЛЯД ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ПАТЕНТІВ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ковальов О.І.					1	13
Затверд.								

Перша група – це основні механізми, котрі забезпечують постійне горизонтальне положення (орієнтацію в просторі) головної захватної головки. Механізми що орієнтуються за різноманітними по конструктивному виконанню — це пантографи, системи прямолінійних напрямних, групи взаємозв'язаних ланцюгових передач та інші. Механізми орієнтації не приводні. Зусилля, що виникають у ланках, незначні, вони мало впливають на кінематику і також динаміку укладальних пристроїв. Враховуючи це, орієнтуючі механізми в аналізі конструкцій укладальних пристроїв зовсім не розглядались.

Друга група – це саме приводні механізми, за допомогою котрих створюються потрібні зусилля та рушійні моменти. У складі котрих, крім електродвигуна (гідро-, чи пневмо-виконавчих пристроїв), наприклад, редуктора і деяких механічних передач, можуть бути саме кривошипно-шатунні, зубчасті та кулачкові механізми.

При дослідженні самої динаміки укладальних пристроїв ми помітили що параметри цих механізмів треба обов'язково враховувати. Однак важливо відмітити той факт, що при вивченні структури, характеристики приводних пристроїв можна розглядати окремо, це потрібно робити тому що вони не впливають на сам вид траєкторії руху робочих органів.

Третя група – це є механізми для переміщення. Вони головним чином встановлюються між приводом та між робочим органом (як приклад: захватною головкою) та забезпечують рух захватних елементів невеличким шаром упаковок (або без нього при холостому ході) визначеній траєкторії руху із потрібними кінематичними характеристиками котрі є. Основою будь-якого пристрою саме для укладання (або ж можна ще сказати — виймання) споживчої тари у транспортну.

Розглянемо конструкції типових машин для укладання пляшок детальніше.

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

Схема з двох коромисловим важільним механізмом переміщення зустрічається в більшості випадків у пристроях великої продуктивності. Переміщення шару упаковки у таких машинах відбувається за допомогою двохкоромислового важільного механізму, привод здійснюється від мотор-редуктора саме через кривошипно-шатунний механізм. Головними прикладами машин цієї групи можуть бути укладальники типу "Garant" (рис. 1) та "Regent" (рис. 2) фірми "Seitz Enzinger" (Німеччина).

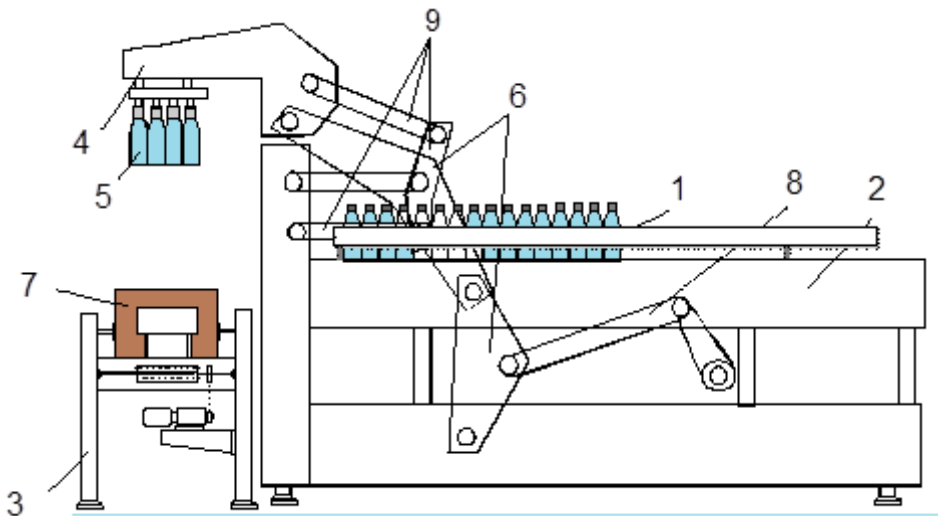
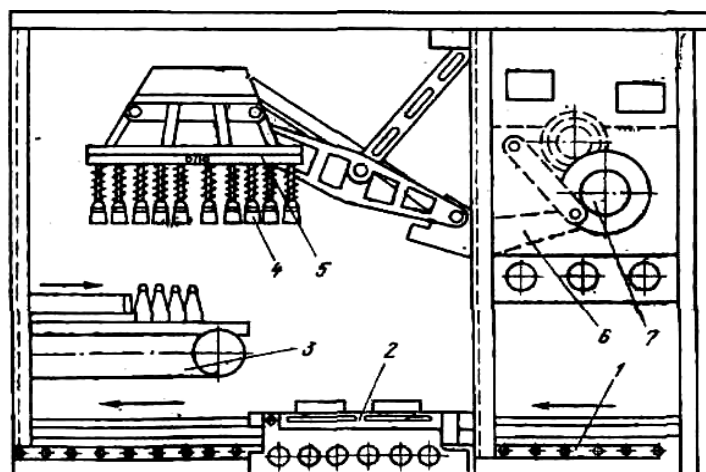


Рис. 1. Автомат "Garant" фірми "Seitz Enzinger" (Німеччина):

1 – споживча тара; 2 – стіл для накопичувача; 3 – конвеєр подачі транспортної тари; 4 – траверса захватної головки; 5 – захватна головка; 6 – механізм переміщення; 7 – транспортна тара; 8 – приводна система (кривошипно-шатунний механізм з редукторним двигуном); 9 – механізм орієнтації.

До найголовніших переваг таких машин можна віднести простоту конструкції, надійність електромеханічного приводу, високий та вищий коефіцієнт корисної дії



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

Рис. 2. Схема автомата "Regent" фірми "Seitz Enzinger" (Німеччина):

1 – конвеєр подачі транспортної тари; 2 – механізму підйому ящиків; 3 – стіл-накопичувач; 4 – захватні патрони; 5 – захватна головка; 6 – кривошипно-шатунний механізм; 7 – зубчасте зачеплення.

Це забезпечило широке використання машин цієї групи на території України. Вони наприклад, довгий час експлуатуються без суттєвих зауважень на ЗАТ "Оболонь", який знаходиться на Запорізькому пивзаводі та також за кордоном.

Більш прості за конструкцією але не такі ефективні машини з пневматичними приводами. Серед таких автоматів для виймання (вкладання) скло пляшок у транспортну тару можна перерахувати наступні.

Укладальник "УБЯ" (рис. 3.) призначений для автоматичного укладання коньячних та горілчаних пляшок ємністю 0,25 або 0,5 л (типу IV-B-500, IV-K-500 за ГОСТ 10117-91), в картонні ящики № 37 та № 38 (ГОСТ 13516-86, розміри гофроящиків : 380 x 304 x 247 мм і 380 x 304 x 285 мм).



Рис. 3. Укладальник "УБЯ" призначений для автоматичного укладання пляшок , "ННХС" (Росія)

Схожий за комплектацією та подібний за конструкцією є автоматичний

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

укладальник пляшок в гофоящики "У Б-2 К" (рис. 4.). Він призначений для укладання пляшок із пивом , горілкою, молоком , лимонадом у ящики або у картонні лотки для подальшої упаковки у термоусадочну плівку.

Продуктивність до 10 блоків/хв.

Працює автомат наступним чином. З лінії розливу пляшки хаотично заходять на конвеєр з механізмом який розподіляє їх по рядах. Далі відбувається рух, вдовж напрямних конвеєра до планки - упора, таким чином формується блок із визначеної кількості пляшок. Опустившись вниз захватні головки, захоплюють пляшки механічними захватами та піднімаються вгору завдяки пневмопривода. Одночасно відбувається автоматична -перевірка наявності коробки. При наявності тари, захвати із продукцією переміщуються до них.



Рис. 4. Машини для виймання та вкладання пляшок УБ-2К компанії «Пакувальне обладнання ННХС»,(Росія).

Далі відбувається завантаження блоків пляшок в гофрокороба. Захватна головка при холостому ході піднімається угору та повертається у вихідне положення над ново сформованим шаром пляшок.

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

Укладальник пляшок в коробки фірми «Mondo & Scaglione» (Італія) більш продуктивний пристрій та використовується для укладання готової продукції (пляшок) в різні типи коробів (рис. 5).



Рис. 5. Укладальник пляшок в коробки виробництва Mondo&Scaglione (Італія).

В машинах деяких фірм стіл-накопичувач (іноді — конвеєр для подачі ящиків) агрегують із укладальним пристроєм, у таких укладальних комплексах всі вузли приводяться до руху тільки від одного привода і монтуються на одній станині. Це компонування зменшує габарити і металоємність укладальної машини (1).



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

Рис. 6. Укладальник серії УМ-УКД

Укладальники серії УМ-УКД "Pick & Place" (рис. 6.) призначені для укладання кожного типу штучної продукції (пляшки, пластикова тара, аерозольні флакони) в групову упаковку (короби, ящики, піддони), з можливістю багат шарової укладки. Відмінною особливістю цієї машини є конструкція приводу блоку укладання замість традиційного механічного приводу по копирам, використанні прецизійні напрямні (Італія) і сервомотори (Німеччина), що дозволяє точно налаштувати траєкторію руху блоку укладання під кожен конкретний тип контейнера і короба. Приклади областей застосування: укладання скляної та пластикової тари різної форми, укладання пакетів, а також групову укладання практично будь якої упаковки.

Технічна характеристика:

- Продуктивність машини до, циклів / год 450
- Споживання стисненого повітря макс, л / хв. 300
- Робоче тиску повітря, бар.6
- Робочий тиск повітря для захоплення продукту, бар. ... 0,5-1
- ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ: СТРУМ ЗМІННИЙ..... 3-Х ФАЗНИЙ
- НАПРУЖЕННЯ, ВОЛЬТ 380
- ВСТАНОВЛЕНА ПОТУЖНІСТЬ, КВТ6
- ВІДСТАНЬ МІЖ ОСЯМИ КОНВЕЄРІВ, ММ 600

Основними недоліками даного укладальника є значні затрати на систему повітря постачання , великі затрати на обслуговування та ремонт . Переваги – середня продуктивність , малі габарити.

З конструкцій машин з безперервним принципом роботи слід виділити машини роторного типу, які мають значну продуктивність. Ротор вдовж якого

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

розміщені від 4 до 8 захватних головок може обертатися в горизонтальній або вертикальній площинах. В сучасних лініях продуктивністю понад 30000 пляшок / год групова упаковка в пластмасові ящики здійснюється робото технічними системами безперервної дії. Найбільш ефективними для цього є «Контіпак», «Роундпак», та інші, в тому числі застосовувані для вилучення з ящиків.

Так на рисунку 7. показаний автомат типу «Роундпак II» тип У64. Роторний робот «Роундпак II» тип У64 із шістьма грейферними головками безперервно обертається у вертикальній площині. Пляшки і ящики рухаються синхронно по транспортерах, розташованих на різних рівнях в одній площині. Кожна головка робота оснащена двадцятьма змінними захватками, підбираються під будь-яку пляшку. Продуктивність робота до 6000 ящиків на годину або до 120 000 пляшок / год. KHS випускає карусельну машину «Innpack» з шістьма головками для укладання, виїмки пляшок. Ротор з захопленнями обертається в горизонтальній площині, а пляшки та ящики переміщаються на паралельних транспортерах.

Основними недоліками даного укладальника значні витрати на ремонт та обслуговування, значна собівартість.

Переваги – велика продуктивність, зручне переладжування під іншу споживчу тару та транспортну тару, управління з одного пульта керування.



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

Рис. 7. Автомат типу «Роундпак II» тип У64

В лініях де неоднократно змінюється тип споживчої упаковки та транспортної тари використовують універсальні автомати та робото технічні комплекси один з яких показаний нижче на рис. 8.



Рис. 8. Робот для укладання у картонні коробки компанії Італіан Ботлінг Пакинг Груп, (IBP GROUP SRL).

Такий комплекс підходить для формування та вкладання у різну тару різних за ємністю пляшок, займає мінімальну площу та має гарантію надійності. Продуктивністю даного автомата складає 1000 упак /год (для пляшок 1,0 л) 625 упак/год (для пляшок 0,5 л) .

Кількість захватних головок робота монтується від залежності від кількості пляшок кожного формату , із яким необхідно працювати (рис. 9) . Розташування конвеєрів транспортної тари та вузлів формування шару упаковок може бути як взаємно перпендикулярним тоді так і паралельним. Це дозволяє реалізувати кількох варіантів компоновки обладнання.

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

Аналогічною за конструктивною схемою конструкція машини «Lina-pac 2» фірми Kettner (Німеччина) для одночасного виймання пляшок із 6-ти ящиків (рис. 10.). У даній конструкції встановлюється шар упаковок використовуючи додаткову проміжну площину.



Рис. 10. Загальний вид автомату «Linarac 2» .

Використання двох жорстко з'єднаних між собою вертикальних колон забезпечує стійкість та конструкції та її можливість витримувати великі навантаження , а це дуже важливо при формуванні пакетів значних розмірів, або одночасного завантаження 5-ти і більш ящиків. Дана схема використовується у машинах багатьох провідних різних фірм. Наприклад , в машинах концерну «KHS» (Німеччина) (рис. 11).

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



Рис. 11. Розформувач пакет - піддонів «Lord» концерну «KHS».

Розформувач пакетів «Lord» цієї фірми складається з двох вертикальних колон, вони жорстко з'єднані між собою. Колони одночасно виконують функції напрямних для каретки вертикального ходу на якій закріплена рама з горизонтальними напрямними. По рамі переміщується теліжка горизонтального ходу, на балці якої змонтована захватна головка. Привод механізмів вертикального та горизонтального ходів реалізований завдяки допомогою ланцюгових контурів. Машина призначена для розформування транспортних пакетів із ящиків, укладених шарами без перев'язки стиків.

З аналогічною конструкцією є машина для виймання порожніх пляшок з ящиків (рис. 12.).

						Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 12. Машина для виймання порожніх пляшок з ящиків

Якщо узагальнити зроблений опис конструкцій машин тоді можна зробити такі **ВИСНОВКИ**.

Конструкція сучасного високопродуктивного укладального комплексу є складною. До нього входять багато вузлів, механізмів та пристроїв, які від їх функціонального призначення можна об'єднати такі модулі: укладальний пристрій; конвеєра для підводу заповнених упаковок; стіл-формувавч, завдяки якому монтуються напрямлені , ділильні зірочки, ролики, стопорна планка та інші різні елементи необхідні завдякт формування шару заданих різних розмірів; конвеєр для подавання пустої та також відводу заповненої тари; механізми фіксації у підйому транспортної тари перед укладанням шару упаковок (останній вузол є не у всіх конструкціях укладальників), рухома направляюча рамка та деякі вузли.

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модулі для формування шару пляшок та переміщення транспортної тари у більшості існуючих конструкцій мають свої привода і входять у склад комплексу як окремі одиниці. Це дозволяє реалізовувати більше варіантів компонування обладнання при комплектації лінії фасування і розташування його у цеху, налагоджування та обслуговування.

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ

Надійна безперервна робота сучасних підприємств на яких виробляються напої в значній мірі залежить механізації навантажувально – розвантажувальних операцій в цехах з готовою пакованою продукцією і на транспорті. Недостатність засобів механізації праці та низька ефективність існуючих засобів приводить до використання ручної праці, довготривалої експлуатації морально застарілого обладнання, або відремонтованого обладнання, яке вже використовувалось у виробництві за кордоном. Робота застарілого обладнання ненадійна, часто відбувається збій у режимі експлуатації всієї лінії фасування. Тобто збільшується час простою основного технологічного обладнання, знижується ефективність виробництва, втрачається потужність. Однак закупівля та впровадження нової надійної техніки потребує великих капітальних затрат (затрати на придбання, доставку, монтаж і т. п.). Особливо це відчутно на підприємствах, які закупають закордонне обладнання, бо вітчизняне або не випускається, або не відповідає тим технічним характеристикам, які потрібні для нормальної роботи підприємства. Часто таке обладнання закуповується не в повній комплектації для зменшення капітальних вкладень (в основному лише необхідне технологічне, для зменшення капітальних витрат), як наслідок рівень механізації на таких підприємствах дуже низький. Але щоб продукція підприємства могла бути конкурентною треба впроваджувати комплексну механізацію і автоматизацію, підвищувати культуру виробництва, виключати ручну працю. Зменшення використання ручної праці на підприємствах фасування напоїв в склопляшки буде важливо. Так як якщо прорахувати вагу вантажу, який перекладають в ящики вручну робочі на ділянці пакування пляшок в ящики, а це при

					ТЕО		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Чернюк Р.Р.				1	3
Перевір.		Соколенко					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.							

продуктивності 15 000 пл/год та 8-ми годинному робочому дні , вона складає біля 10-15 тон. Тому на укладання продукції в транспортну тару в цехах готової продукції працює, як мінімум 4- 6 чоловік. Це потрібно для забезпечення як норм з охорони праці, так і безперервності роботи. При використанні високопродуктивних автоматичних ліній фасування 18- 36 тисяч пл/год і більше, вага продукції яку потрібно перевантажувати на кінцевих операціях відповідно значно більше . Звідси видно, що дані операція, які по'язані з важкою ручною працею треба обов'язково механізувати, а це можливо лише при впровадженні машин для укладання упаковок в транспортну тару.

Аналізуючи матеріали огляду літературних джерел з'ясовано що досить широко у виробництві використовуються укладальні пристрої механізми переміщення шару пляшок в яких містяться важільні механізми. В результаті аналізу конструкцій таких машин, оцінки механічних можливостей, були виявлені основні їх переваги , які дозволяють машинам із важільними або комбінованими механізмами бути спроможними конкурувати із укладальниками іншого типу та подібного призначення.

Так при аналізі було виявлено, що:

- автомати в механізмах переміщення яких застосовуються важільні механізми в поєднанні з зубчастими механізмами мають досить високий коефіцієнт корисної дії;
- за допомогою важільних механізмів можна забезпечити траєкторію руху виконавчих органів найбільш наближену до оптимальної;
- в більшості з даних машин встановлюється електромеханічний привід, який має високу надійність , швидкохідність, забезпечує стабільні кінематичні характеристики. До переваг електроприводу можна віднести низький рівень шуму та вібрацій , зручність підведення енергії, взаємозамінність електродвигунів, простоту та зручність обслуговування.

						Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Одним з ефективних шляхів підвищення технічного рівня сучасних підприємств харчової промисловості також є модернізація існуючого обладнання. При модернізації значно менші вкладення коштів та можна проводити поетапно, не зупиняючи власне виробництво. Час, потрібний на модернізацію, у більшості випадків значно менше, ніж на демонтаж старого і монтаж та налагоджування нових обладнання.

У даному дипломному проекті знайдено технічне рішення по модернізації механізму переміщення шару пляшок для укладальника продуктивністю 15 тис. пл/год. Така продуктивність відповідає потужності значної кількості середніх підприємств.

При модернізації було використано запатентоване технічне рішення, що дозволяє бути впевненим у новизні розробки та її сучасності. Розроблена конструкція забезпечує невеликі енерговитрати, що зменшить вартість обслуговування та експлуатації обладнання, а також за рахунок зменшення швидкості руху виконавчих механізмів підвищується надійність і довговічність даної машини.

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ

В представленому дипломному проекті пропонується модернізувати існуючий укладальник пляшок в ящики марки “Regent” фірми “KHS” (Німеччина). Ця машина експлуатується в цехах фасування напоїв тривалий час і вже за своїми технічними характеристиками не задовольняє потреб сучасного виробництва. При модернізації запропоновано реконструювати механізм переміщення і привод укладальника. Це дозволить реалізувати меншу за довжиною траєкторію захватної головки та забезпечити зниження прискорень і інерційних навантажень під час руху, і як наслідок підвищить надійність роботи конструкції. Також будуть зменшені динамічні навантаження на ланки механізму і елементи приводу. У результаті планується отримати конструкцію механізму переміщення з новими властивостями яка відповідає сучасним вимогам виробництва.

Впровадження модернізованого укладальника для механізації операції завантаження транспортної тари пляшками в виробництво, дозволить зменшити використання ручної низько оплачуваної праці, підвищить комплексну механізацію і культуру виробництва, зменшити собівартість продукції.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Чернюк Р.Р.			ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Соколенко					1	1
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

5. ОПИС ТА ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОНСТРУКЦІ І ПРИНЦИП ДІЇ УКЛАДАЛЬНИКА.

1. Опис конструкції укладальника.

Машина для укладання пляшок в тару складається: з приводу, направляючого механізму, який забезпечує заданий кут повороту ланки змінної довжини; механізму переміщення шару упаковок і захватної головки. Привод автомата для укладання пляшок складається із асинхронного двигуна, клинопасової передачі і редуктора. Додатково в укладальний комплекс входять:

- конвеєр для підводу та відводу транспортної тари (ящиків);
- стіл - накопичувач, який забезпечує формування шару упаковок потрібних геометричних розмірів.

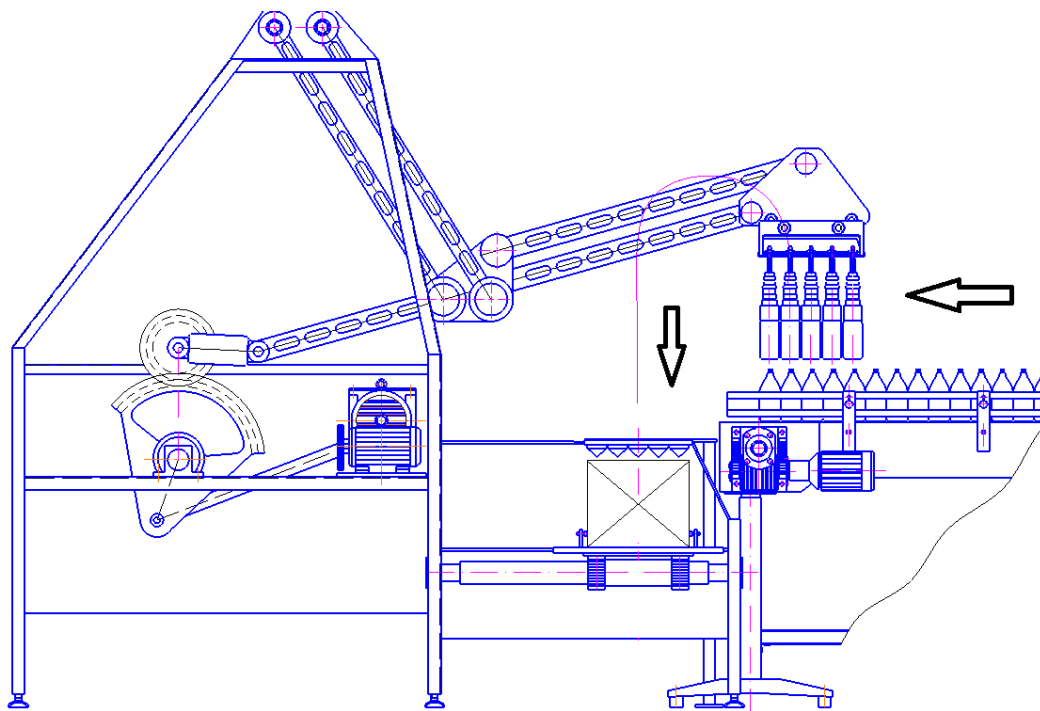


Рис. Укладальник пляшок в тару "Regent", фірма KHS

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Чернюк Р.Р			ОПИС ТА ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОНСТРУКЦІ І ПРИНЦИП ДІЇ УКЛАДАЛЬНИКА		1	9
Перевір.		Соколенко						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

Конвеєр для підводу пустих і відводу заповнених ящиків з пляшками, забезпечує також фіксацію двох ящиків у в зоні укладання. .

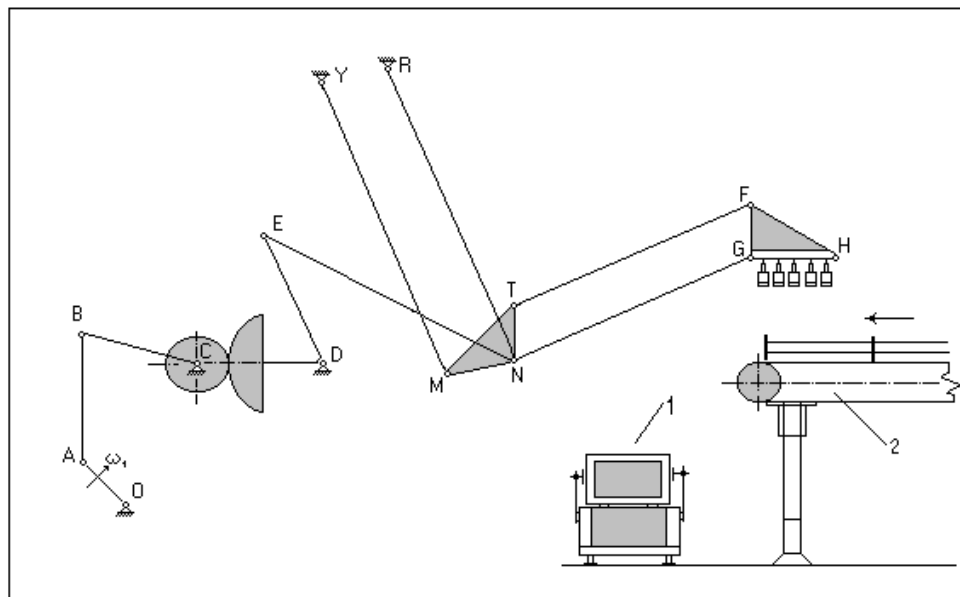


Рис. . Структурна схема укладальника

Привід у рух захоплюючих головок здійснюється за допомогою кривошипно - шатунного механізму (ланки 12,13 і 14), що забезпечує плавне переміщення групи пляшок і рух усіх вузлів машини. В склад укладальника крім з приводу, входить захоплююча головка 3 з пневмопатронами, конвеєр для ящиків 2, допоміжний механізм підйому ящиків , стіл-накопичувач 1 для пляшок. Багато потоковий стіл-накопичувач призначений для формування шару із пляшок з потрібними габаритними розмірами і складається з механізму приводу стола, системи пластинчатих ланцюгів, направляючих для ланцюгів, приводного і ведучого валу. Ланцюги натягнуті між зірочками, які розміщені на валах. Механізм приводу стола складається з електродвигуна , який через клинопасову передачу обертає ведучий диск фрикційної муфти. Потреба фрикційній муфти обумовлює необхідність плавної зупинки і пуск приводу вузла формування шару стола. Ці зупинки технологічні і відбуваються в момент підйому шару пляшок захватною головкою. Захватна головка 3 складається з зварної рами, двох блоків з захватними патронами , які дають можливість легко зніматись і при необхідності міняти

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

кількість захватних патронів (в залежності від типу ящика 20, 25,30 шт.пл/ящ і ємності самої пляшки-0.33,0.5) . Розподільник тиску, який служить для розподілу подачі стиснутого повітря , закріплений всередині зварної рами і подача повітря в захватні патрони подається через полімерні шланги. Кріплення захватної головки здійснюють за допомогою осей на важелі (11), які зміщені одна відносно одної . Для забезпечення точного орієнтування захватної головки у горизонтальній площини та відносно шару пляшок на столі - накопичувачі використовують важільний пантограф (ланки 8,9,10). Пляшки захоплюються індивідуальними захватними пристроями , які підпружинені при зустрічі з жорсткими перепонами можуть переміщуватись в вертикальному напрямі.

Робочий орган захоплюючого патрону виконаний у вигляді конічного концентратора (для кращої орієнтації горловини пляшки при захопленні), який закінчується гумовою чашкою, яка входить на горловину пляшки.

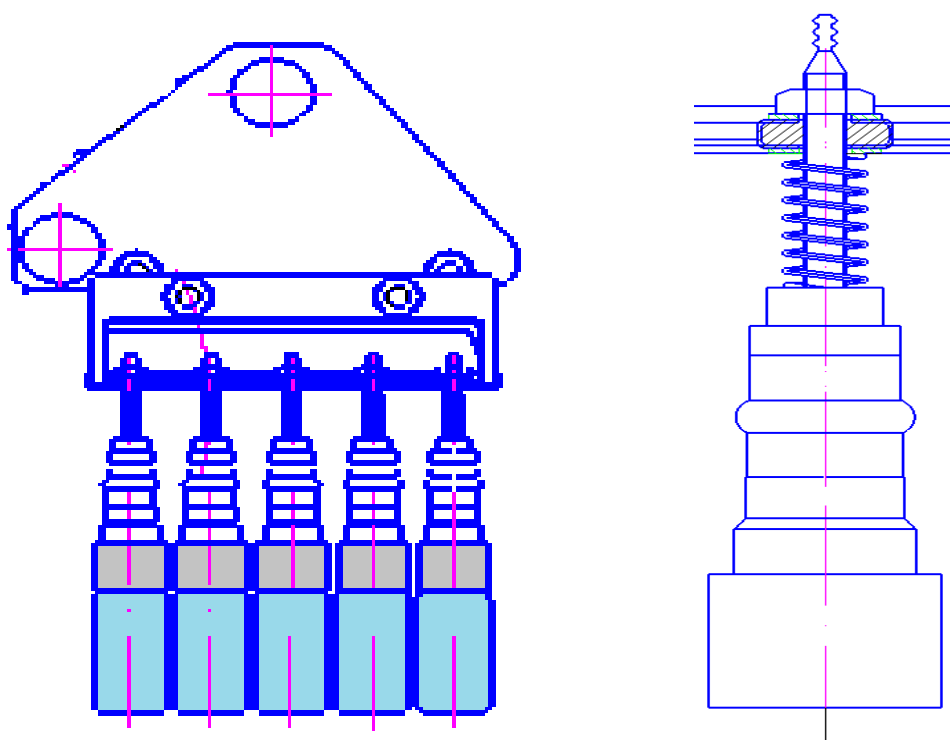


Рис. Захватна головка та пневмопатрон

При подачі повітря пневмосистеми через розподільвач порожнину між жорстким корпусом і гумовою оболонкою , остання розтягується та гума

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

щільно облягає горловину пляшки. Після зняття тиску повітря швидко стравлюється у атмосферу через клапан шумо поглиначем. У результаті гумова оболонка повертає у свою початкову форму та пляшка звільняється. Автомат для укладання пляшок обладнаний ще додатковими вузлами, які розподіляють пляшки для потоки та формують визначений пакет. У кінці кожного потоку знаходиться упор зупинки пляшок. Захватні головки обладнані механізмами для зміни кроку між захоплюючими пристроями. Потрібно для переобладнання автомату на роботу також з іншим числом пляшок.

2. Принцип дії укладальника.

Укладальник пляшок у ящики працює наступним чином: переміщуючись завдяки допомогою сил тертя (між дном упаковки та ланцюгом), пляшки рухаючись по столу - накопичувачу упираються в упор та формують в ряд. Декілька рядів створюють потрібний шар упаковок. Після формування шару пляшок, також при захваті та підйомі шару пляшок захватними патронами, стіл - накопичувач зупиняється. Піднявшись на відповідну висоту, коли неможливе зачеплення захватної головки та пляшок виступаючих елементи стола - накопичувача, останній знову починає працювати, відбувається формування нового шару пляшок на столі - накопичувачі. Формування цілого шару пляшок відбувається за час проходження від захватної головки до ящика, укладки пляшок в ящики та назад. Захватна головка переміщується по зворотній траєкторії до конвеєра.

Конвеєр подачі ящиків відводить заповнені та подає пусті ящики. Він працює весь час, коли ця захватна головка піднімається пуста над ящиком (після вкладання пляшок) до моменту коли вона знову буде з пляшками підходити до визначеної точки вертикального відрізка для укладання шару. При вкладанні шару пляшок для орієнтування ящика необхідне додаткове центрування ящика на конвеєрі, також можна забезпечити рух захватної головки на цей момент тільки вертикальним (що і передбачено в даному

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

укладальнику). Після того коли ящик заповнений шаром пляшок їх захватна головка піднялась на необхідну висоту дається команда на конвеєр для подачі пустого та відведення заповнених ящиків. Далі процес знову повторюється.

3. Напрямок модернізації укладальника пляшок

У основу модернізації укладального машини “Regent” поставлена задача підвищення надійності роботи , за рахунок зменшення швидкості руху захватів. Продуктивність при цьому залишається однакою . Або при необхідності збільшення продуктивності , за рахунок того що траєкторія руху захватів буде зменшена. Швидкість руху захватів залишається незмінною. Розв’язування задачі планується шляхом удосконалення конструкції , яка повністю забезпечує ходів вздовж траєкторій різних за довжиною і гарантований рух захватної головки на ділянках робочого холостого. На рис. показана схема пристрою для укладання пляшок (загальний вид) з ланкою змінної форми , яка складається з коромисла 6 та поворотного важеля 17 .Машина для укладання пляшок у транспортну тару містить в собі: стіл-накопичувач 1 формування шару пляшок; конвеєр 2 також для подачі пустої і відведення заповненої тари 4; приводний механізм до якого також входять кривошип 12, шатун 13, та коромисло 14 із зубчастим сектором 15 та також зубчасте колесо 16, жорстко з’єднано із коромислом 6, які входять до складу механізму переміщення; механізм горизонтальної орієнтації захватної головки в просторі , до яких входять коромисло 8 та також шатуни 9, 10 і 11; важільний механізм переміщення шару пляшок який складається з послідовно з’єднаних коромисла 6, на якому встановлені фіксатори 18 та 19, поворотний важіль 17, вісь обертання якого 25 розташована в кінці коромисла 6 у який із обох країв має також ролики 20 та 21, шатун 5, який з’єднаний з поворотним важелем та на якому змонтована захватна головка 3; перемикач ходу 22, який з’єднаний з пружиною розтягу

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

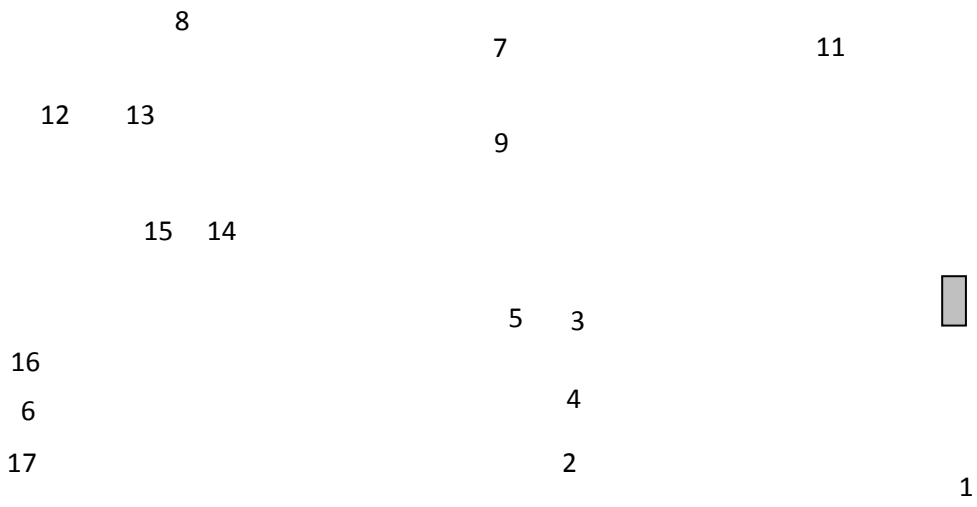


Рис. Схема укладальника з ланкою змінної геометричної форми
 На рис. показана послідовність як ланка змінює свою геометричну форму в процесі руху коромисла.

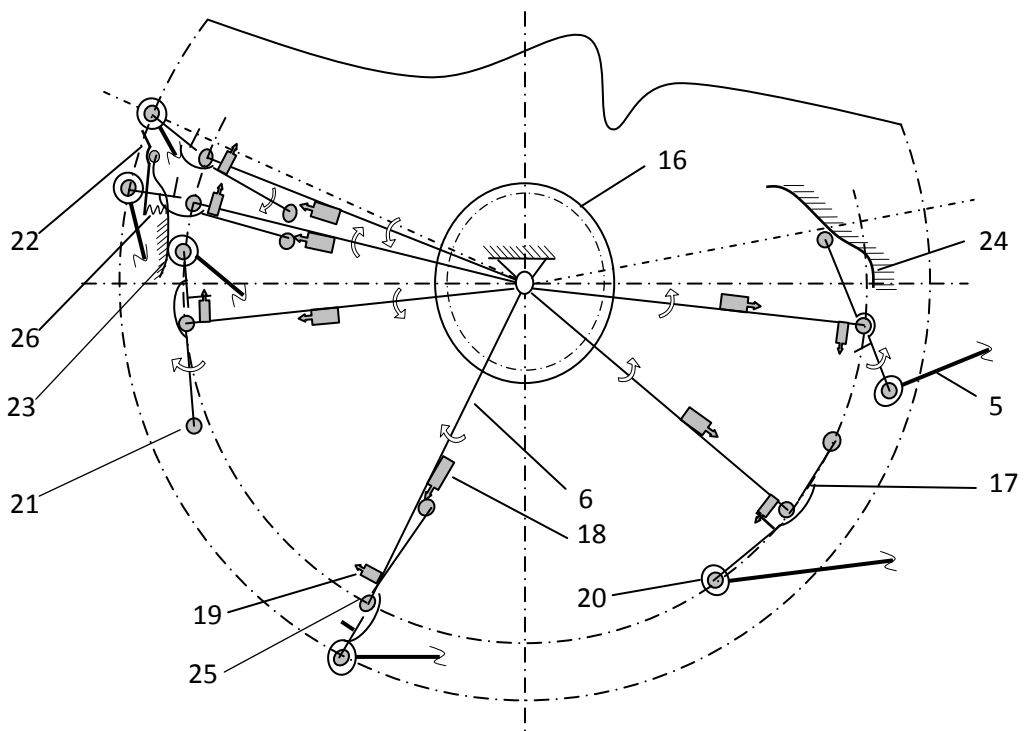


Рис. Послідовність зміни довжини ланки .

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

На рисунку показаний варіант конструкції ланки змінної геометричної форми. Кінцевий варіант буде оформлюватися на окремому кресленні .

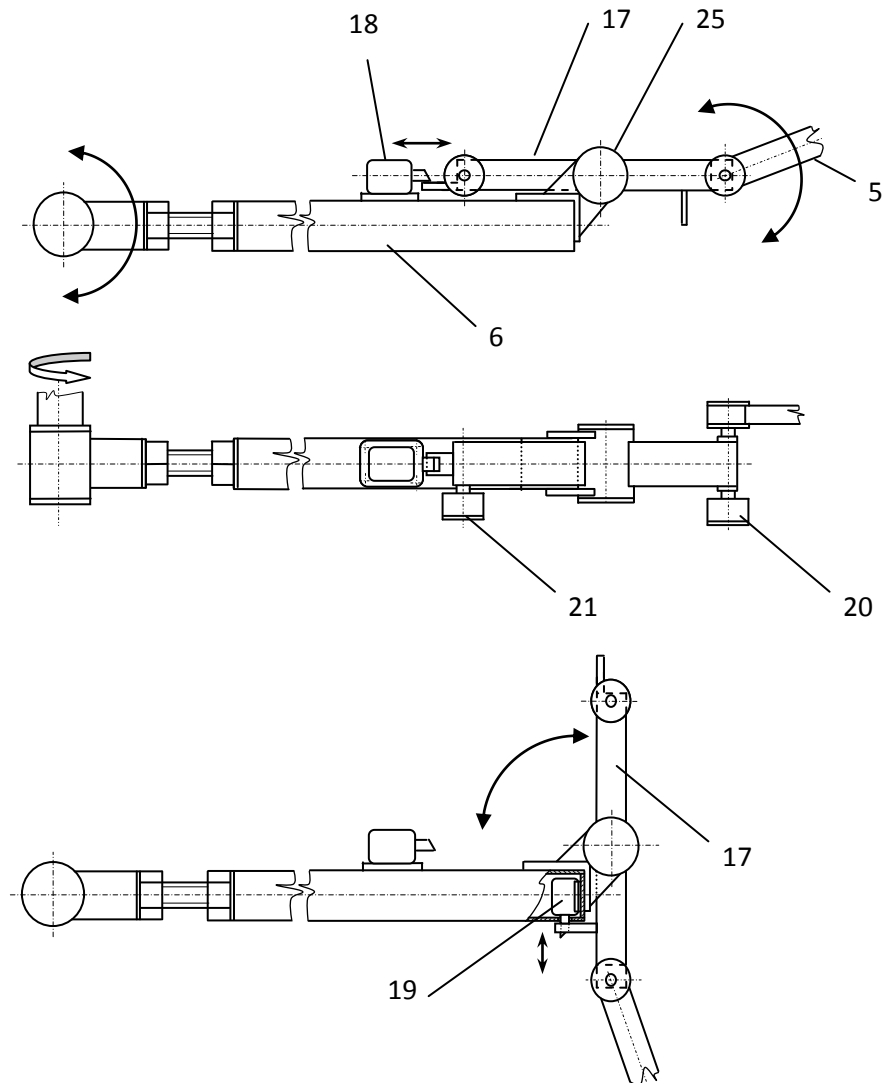


Рис. Конструкція ланки змінної геометричної форми

Крім того при модернізації планується змінити місце розташування найбільш масивної частки привода укладальника, а саме змістити вниз двигун, пасову передачу, механізм натягу паса і редуктор . Це зменшить вібрації і зробить укладальник більш стійким .

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

4. Принцип роботи модернізованого укладальника.

Модернізований автомат працює таким чином:

За допомогою конвеєра 2 порожня тара 4 поступає у зони укладання та фіксується у необхідному положенні. Одночасно на столі-накопичувачі 1 формується шар пляшок відповідних розмірів. У момент, коли шар пляшок сформовано у захватна головку 3 переміщується у зону захвата та опускається на шар пляшок і захоплює його. Далі відбувається підйом захватної головки на переміщення її у напрямку транспортної тари 4. В кінці робочого ходу, ролик 20 розташований на поворотному важелі 17 входить в контакт перемикачем ходу 22 притискуючи його рухається далі, поза нього. А перемикач ходу 22, із пружиною 26 повертається у початкове положення. Після укладання шару пляшок, ланка змінної геометричної форми починає рух у зворотному напрямку, у той же час фіксатор 18 розблоковує поворотний важіль 17, перемикач ходу 22 криволінійна напрямна 23 вздовж якого рухається ролик 20 також у цей момент, забезпечують поворот важеля 17 на якому визначений кут. У кінці повороту допоміжний фіксатор 19 блокує поворотний важіль 17 у новому положенні. Таким чином забезпечується рух захватної головки на холостому ході вздовж меншої за довжиною траєкторії. За той час переміщення захватної головки до транспортної тари і назад, на столі-накопичувачі формується новий шар пляшок. Також на кінці холостого ходу, коли захватна головка 3 опускається на сформований для того шар, пляшок фіксатор 19 розблоковує поворотний важіль 17, і ролик 21 який розташований із другого краю важеля 17, рухаючись вдовж стопорної планки 24 розвертає важіль 17 паралельно коромислу 6. У цьому положенні важіль 17 жорстко заблоковується вже завдяки фіксатором 18. Далі цикл знову повторюється.

Технічний результат у наступному:

— поєднання двохкоромислового механізму переміщення та поворотного важеля із перемикачем ходу, криволінійною напрямною та

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

стопорною планкою, дозволяє реалізувати за один цикл різні за їх формою та довжиною траєкторії руху захватної головки на робочій та холостій ділянках;

– застосування ланки змінної геометричної форми дозволяє нам підвищити продуктивність їх укладальника за рахунок зменшення загальної довжини траєкторії руху та захватної головки і також не збільшуючи при цьому швидкості робочих органів.

– рух всіх робочих органів здійснюється завдяки допомогою одного приводу, двигун який працює у нереверсивному режимі.

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

6 Основні конструкторські та технологічні розрахунки

1. Вибір споживчої упаковки і транспортної тари.

Напої фасовані в скляну споживчу упаковку (рис.) , яка має наступні характеристики: тип : DIN 6094-A-26 ; висота - 270 мм, діаметр -68,5 мм ; повна ємність - 500 мл; вага 425 г.



Рис. Споживча упаковка та транспортна тара

Транспортна тара: ящик поліетиленовий ; зовнішні розміри – 400 x 320 x 280 мм; маса-1,6 кг; матеріал- поліетилен високої щільності ; кількість штук на піддоні -70; розмір комірки -77 x 77 ; кількість пляшок у ящику- 20.

2 Розрахунок продуктивності автомата:

Визначимо продуктивність пристрою для укладання пляшок в ящики.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Чернюк РР			Основні конструкторські та технологічні розрахунки	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ковальов ОІ					1	26
Затверд.								

Продуктивність укладального пристрою згідно завданню на проектування :

$$Q = 15000 \text{ пл/год.}$$

Так як ящик вміщує 20 пляшок з напоями , то продуктивність автомату для укладання якщо її перерахувати в ящики буде рівнятися: :

$$Q_{\text{я}} = 15000/20 = 750 \text{ ящ/год.}$$

Продуктивність укладальника повинна узгоджуватись із продуктивністю іншого обладнання лінії фасування напоїв. При тому автомат повинен у ряді випадків , забезпечити укладання продукції, якої поступає з одної або декілька ліній. Тому як в нашому варіанті годинна продуктивність автомату Q_y повинна перевищувати продуктивність технологічної лінії на випадок непередбачених зупинок , то:

$$Q_p = k \cdot Q , \quad ()$$

де Q_l - продуктивність лінії фасування, ($Q_l = 15000 \text{пл/год}$ згідно завдання на проектування);

k - коефіцієнт запасу продуктивності, ($k=1,1\dots1,3$, приймаємо попередньо $k = 1,1$).

Тоді розрахункова продуктивність буде:

$$Q_y = 1,1 \cdot 15000 = 16500 \frac{\text{пл.}}{\text{год}} \quad ()$$

Враховуючі , що одночасно завантажуються два ящики кількість циклів руху захватної головки складатиме :

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

$$Z = \frac{Q_p}{n_{\text{я}} \cdot n_{\text{пл}}} = \frac{16500}{2 \cdot 20} = 412,5 \text{ цикл/год.} \quad ()$$

3. Визначення часових витрат і побудова циклограми

Час циклу укладальника T (с), який визначається, як час заповнення одного, або декілька одночасно укладаємих ящиків, знаходимо згідно формули:

$$T = \frac{3600 \cdot n_{\text{я}} \cdot n_{\text{пл}}}{Q_p}, \quad ()$$

де $k_{\text{я}}$ - кількість одночасно укладаємих ящиків, $k_{\text{я}} = 2$;

$n_{\text{пл}}$ - кількість пляшок в ящику, $n_{\text{пл}} = 20$;

Q_y – розрахункова продуктивність укладальника, $Q_y = 16500 \text{ пл/год.}$

Підставляючи знайдені параметри маємо:

$$T = \frac{3600 \cdot 2 \cdot 20}{16500} = 8,73 \text{ с} \quad ()$$

Тобто два ящика будуть одночасно завантажуватись пляшками за 8,73 с.

За цикл, виконавчі механізми повинні зробити визначену кількість технологічних операцій.

Тому час циклу можна умовно розкласти на складові виконання даних операцій:

$$T = t_{\text{мп}} + t_3 + t_6 \quad ()$$

де $t_{\text{мп}}$ – час проходження траєкторії, с;

t_3 – час захвату пляшок час, с. Приймаємо з врахуванням параметрів встановлених пневмозахватних патронів: $t_3 = 0,5 \text{ с}$;

t_6 – час відпуску пляшок, с. Приймаємо $t_6 = 0,5 \text{ с}$.

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

Час циклу без врахування часу захвату і відпуску пляшок становить:

$$T = 8,73 - 0,5 - 0,5 = 7,73 \text{ c} \quad ()$$

Крім зазначених операцій за цикл одночасно потрібно зробити: замінити заповнену тару на порожню, сформувану новий шар пляшок який далі завантажити в ящики. На це також потрібен визначений час. Деякі операції можна виконувати одночасно. Тоді можна зберегти визначений час, це зручно визначити за допомогою циклограми.

Циклограмою називається графічне зображення послідовності переміщення робочих органів укладального пристрою. Для нашого варіанту машини побудуємо прямокутну циклограму. На циклограмі приймемо наступні позначення: РХ- робочий хід (робота даного механізму); ХХ – холостий хід; В – відстій, зупинка. Згідно отриманих значень будемо циклограму комплексу:

1	Захватна головка	РХ	В	ХХ	В
2	Захватний патрон	В	ХХ	В	РХ
3	Стіл-накопичувач	В	РХ	В	В
4	Конвеєр для ящиків	РХ	В	РХ	

4. Технологічна схема машини

Технологічна схема машини являється одним з головних етапів конструювання машини. Технологічною схемою машини називають графічне зображення основних і допоміжних технологічних операцій та елементів в порядку послідовного їх виконання на даній машині.

Складемо технологічну схему для даної машини.

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

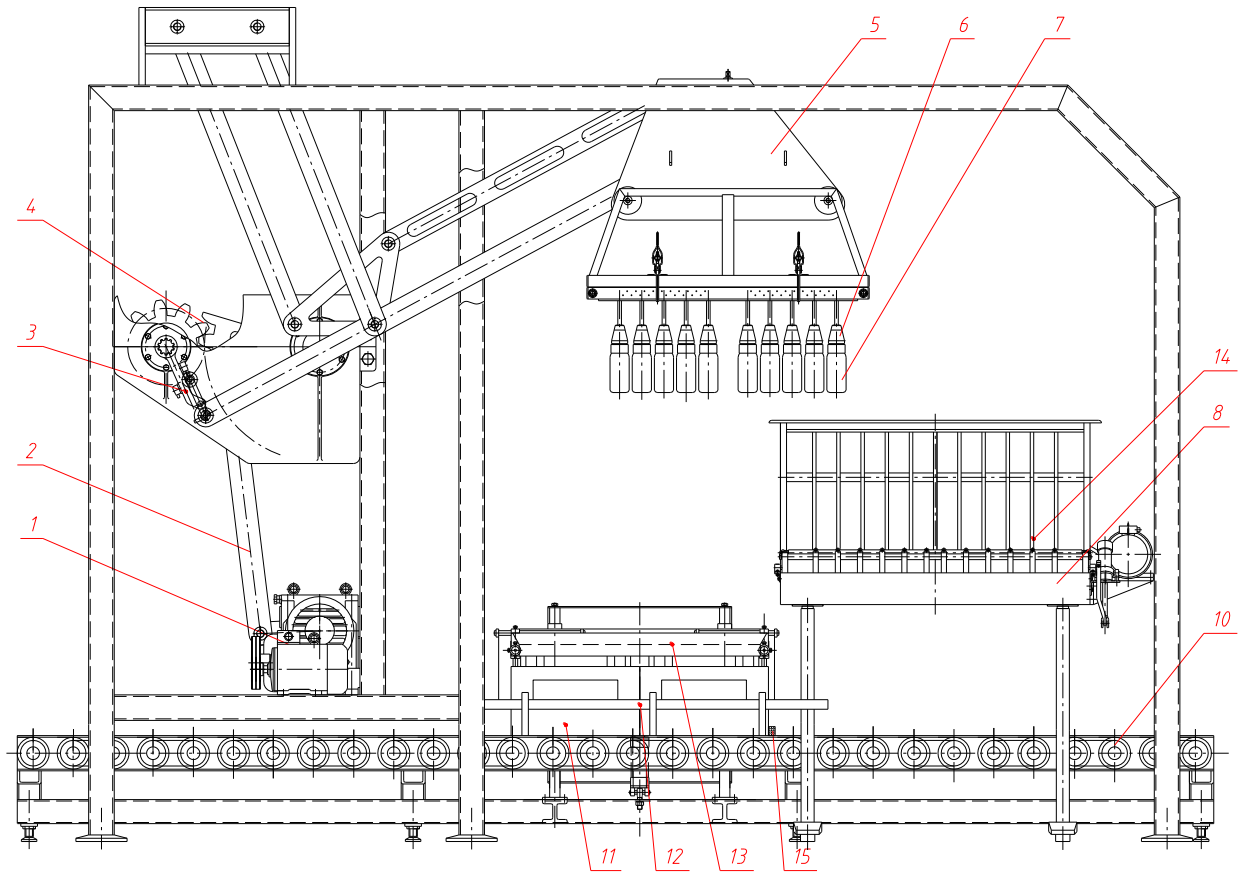


Рис. . Перший технологічний агрегат (пристрій для укладання пляшок в ящики)

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

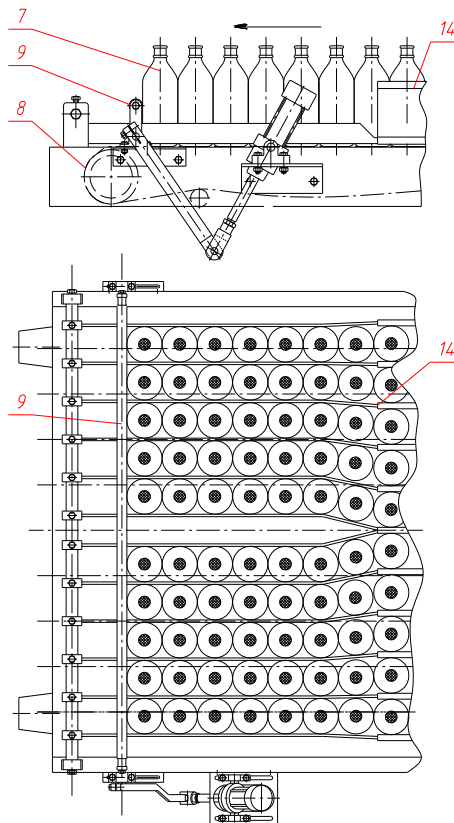


Рис. . Другий технологічний агрегат (вузол формування шару пляшок)

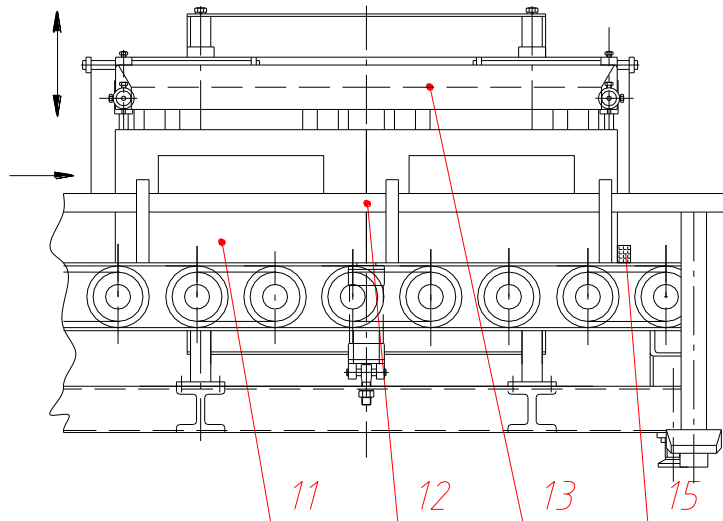


Рис. Третій технологічний агрегат (конвеєр подачі і відводу ящиків)

Позиції на представлених рисунках наступні:

- 1) Двигун і привод; 2) Кривошип приводу установки; 3) Ланка змінної та геометричної форми; 4) Зубчасте зачеплення; 5) Захватна головка; 6) Захватний патрон; 7) Пляшка; 8) Стіл-накопичувач; 9) Упор; 10) Конвеєр для

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

подачі і відводу ящиків; 11) Ящик; 12) Обмежувач-напрямна; 13) Напрямна рамка; 14) Розділювач потоків пляшок; 15) Фіксатор для ящика.

5 . Визначення кінематичних параметрів

При геометричному синтезі механізма переміщення з ланкою змінної геометричної форми були визначені траєкторії руху захватів на робочому і холостому ходах (рис.). Так довжина траєкторії руху при переміщенні шару пляшок складає -2024,33 мм, а без них -1830,5 мм. За один цикл роботи захватна головка пройде -3854,83 мм.

Середня швидкість руху захватної головки буде рівнятися:

$$V_c = \frac{L_z(m)}{T_u(c)} = \frac{3,854m}{8,73c} = 0.44 \text{ м/с}$$

Один оберт кривошипа АВ відповідає часу циклу , тому частота вихідного валу редуктора на якому змонтовано даний кривошип буде рівнятися:

$$n_{вих} = \frac{60c}{T_u(c)} = \frac{60}{8,73} = 6.87 \text{ об/хв}$$

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

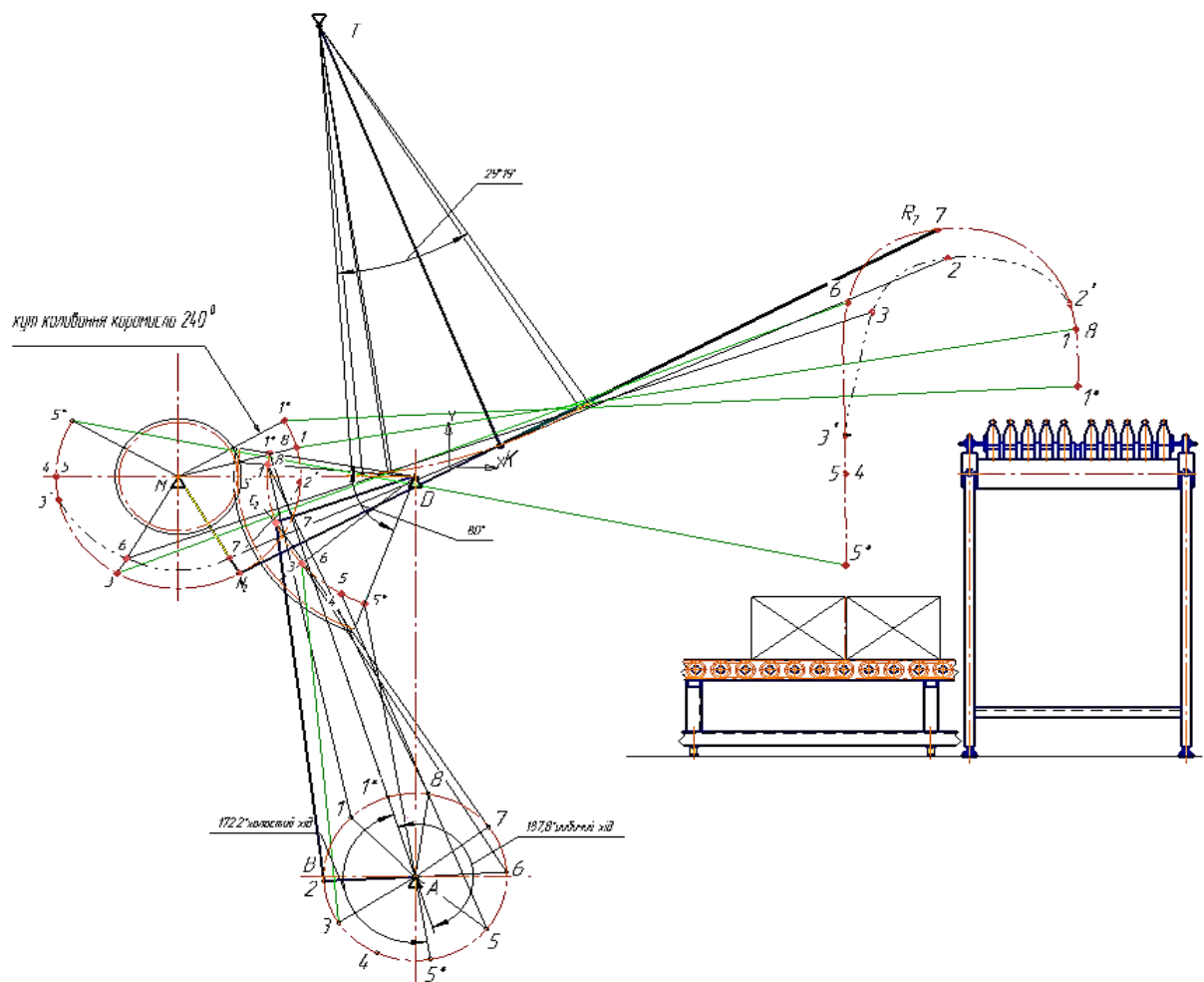


Рис. Геометричний синтез параметрів механізму переміщення.

Кутова швидкість складатиме:

$$\omega_{\text{вих}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{вих}}}{30} = \frac{\pi \cdot 6,87}{30} = 0.719 \text{ 1/с}$$

6. Визначення силових параметрів пристрою укладання пляшок

Якщо вважати що максимальне навантаження на привод укладального пристрою буде при підйомі шару пляшок із площини вузла його формування, то максимальна потужність яка треба при цьому прикласти буде рівнятися:

$$P_k = F_{\text{макс}} \cdot V_c = G_2 \cdot V_c = (G_{\text{захв.зол}} + n_{\text{пл}} \cdot n_{\text{я}} \cdot G_{\text{пл}}) \cdot q \cdot V_c = \text{ватт}$$

$$(12 + 20 \cdot 2 \cdot (0.5 + 0.425)) \cdot 9.81 \cdot 0.44 = 211,5$$

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

Якщо для попередніх розрахунків, прийняти ККД механізму переміщення рівним 0.8, то потужність яку треба задати для подолання сил опору і сил тертя буде рівнятися:

$$P_{вих} = P_{к} / \eta_{мех.пер} = 211,5 / 0,8 = 264,4 \text{ ватт}$$

7. Кінематичний та силовий розрахунок приводу укладальника

В процесі розробки ескізного проекту приймемо для впровадження наступну схему приводу укладальника (рис.).

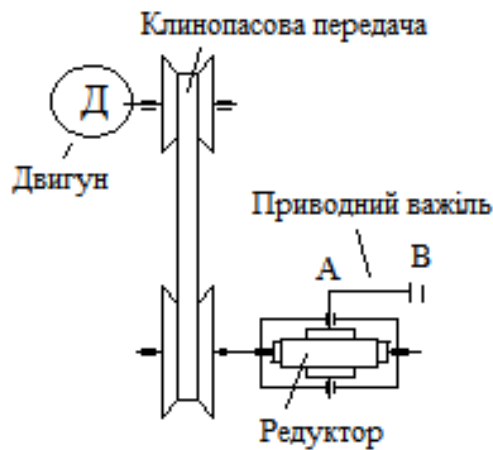


Рис. Кінематична схема приводу укладальника

Загальний коефіцієнт корисної дії приводу укладальника:

$$\eta_{заг} = \eta_{кл.пас.пер} \cdot \eta_{ч.ред.} \quad ()$$

де $\eta_{кл.пас.пер}$ – ККД клинопасової передачі, $\eta_{кл.пас.пер} = 0,94$;

$\eta_{ч.ред.}$ – ККД черв'ячного редуктора, $\eta_{ред.} = 0,75$.

$$\eta_{заг} = 0,94 \cdot 0,75 = 0,705 \quad ()$$

Розрахункова потужність електродвигуна:

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

$$P_{р.ел.дв.} = \frac{P_{вих}}{\eta_{прив.заг}} = \frac{264,4}{0,705} = 375,04 \text{ ватт Вт} \quad (\quad)$$

Враховуючи коефіцієнт запасу K_3 потужність електродвигуна P складає:

$$P_p = P_{р.ел.дв.} \cdot K_3 = 375,04 \cdot 1,3 = 487,6 \text{ Вт} \quad (\quad)$$

Асинхронна частота обертання вала двигуна:

$$n_{дв.} = n_{крив.} \cdot u_{заг.}, \quad (\quad)$$

$n_{крив.}$ – частота обертання кривошипу, $n_{крив.} = 6,87 \text{ об / хв.};$

$u_{заг.}$ – загальне передаточне число приводу, яке дорівнює:

$$u_{заг.} = u_{кл.пас.пер.} \cdot u_{ч.ред.}, \quad (\quad)$$

де $u_{кл.пас.пер.}$ – передаточне число клинопасової передачі, $u_{кл.пас.пер.} = 2;$

$u_{ч.ред.}$ – передаточне число черв'ячного редуктора, $u_{ч.ред.} = 50.$

Тоді

$$u_{заг.} = 2 \cdot 50 = 100 \quad (\quad)$$

$$n_{дв.} = 6,87 \cdot 100 = 687 \text{ об / хв.} \quad (\quad)$$

По значенням $n_{дв.}$ та P вибираємо електродвигун серії 5А80МА6 з частотою $n = 930 \text{ об / хв.}$, $N = 0,75 \text{ кВт}$ стор. 190 [9].

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

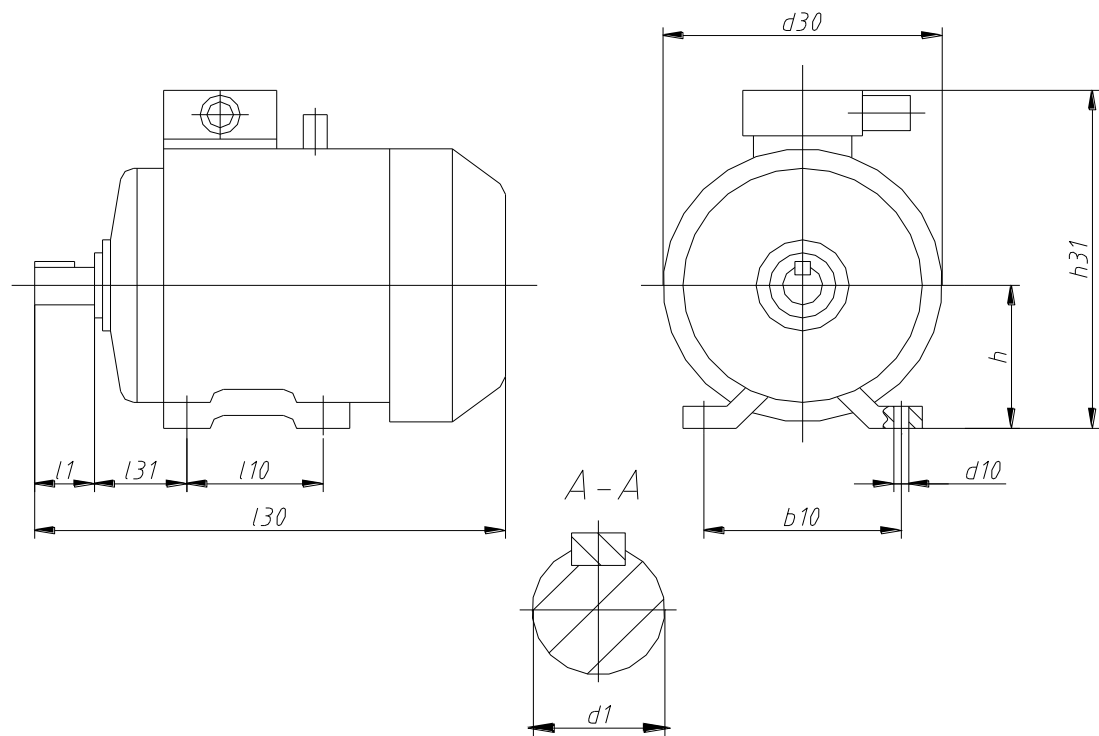


Рис. Ескіз і приєднующі розміри електродвигуна 5А80МА6

Таблиця Габаритні, установочні та приєднувальні розміри, мм

l_{30}	h_{31}	d_{30}	l_1	l_{10}	l_{31}	d_1	d_{10}	b_{10}	h	n , отв.
300	218	186	50	100	50	22	10	125	80	4

Визначення дійсного передаточного числа:

$$u_{заг} = \frac{n_{дв.}}{n_{крив.}} = \frac{930}{6,87} = 135,4 \quad ()$$

$$u_{кл.пас.пер} = \frac{u_{заг.}}{u_{ч.ред}} = \frac{135,4}{50} = 2,7. \quad ()$$

Частота обертання вхідного валу редуктора:

$$n_2 = \frac{n_{дв.}}{u_{кл.пас.пер.}} = \frac{930}{2,71} = 343,2 \text{ об/хв.} \quad ()$$

Кутові швидкості на валах:

										Арк.
										11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$\omega_{\text{вих.вал.ред.}} = 0,719 \text{ с}^{-1}; \quad ()$$

$$\omega_{\text{вх.вал.ред.}} = \frac{\pi \cdot n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 343,2}{30} = 35,94 \text{ с}^{-1}; \quad ()$$

$$\omega_{\text{дв.}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв.}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 930}{30} = 97,34 \text{ с}^{-1}. \quad ()$$

Потужність на вхідному валу редуктора:

$$P_2 = P_{\text{дв.}} \cdot \eta_{\text{кл.пас.пер.}} = 0,4876 \cdot 0,94 = 0,458 \text{ кВт} \quad ()$$

Потужність на вихідному валу редуктора

$$P_3 = P_2 \cdot \eta_{\text{ред.}} = 0,458 \cdot 0,75 = 0,3435 \text{ кВт}$$

Крутні моменти на валах:

$$T_{\text{вих.вал.ред.}} = 9550 \cdot \frac{P_p}{n_{\text{крив.}}} = 9550 \cdot \frac{0,3435}{6,87} = 477,5 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad ()$$

$$T_{\text{вх.вал.ред.}} = 9550 \cdot \frac{P_2}{n_2} = 9550 \cdot \frac{0,458}{343,2} = 12,74 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad ()$$

$$T_{\text{дв.}} = 9550 \cdot \frac{P_{\text{дв.}}}{n_{\text{дв.}}} = 9550 \cdot \frac{0,4876}{930} = 5 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad ()$$

Отримані значення заносимо у таблицю (табл.)

Таблиця

№ п/п	Частота Обертання n, об/хв	Кутлова швидкість ω , с^{-1}	Крутні моменти на валах T, Н·м	Потужність N, кВт
1. Вал двигуна	930	97,34	5	0,488
2. Вхідний вал редуктора	343,2	35,94	12,74	0,458
3. Вихідний вал редуктора	6,87	0,719	477,5	0,344

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По значенню крутного моменту на вихідному валу редуктора $T_{вих.валу\ ред}$ та по частоті обертання вхідного валу n_2 черв'ячного редуктора, а також по передаточному числу $u_{ч.ред.}$ вибираємо марку редуктора, а саме редуктор Ч-100 з частотою $n = 950\text{ об/хв.}$, $T_{вих.валу\ ред} = 480\text{ Н}\cdot\text{м}$, $u_{ч.ред.} = 50$ стор. 222 [9].

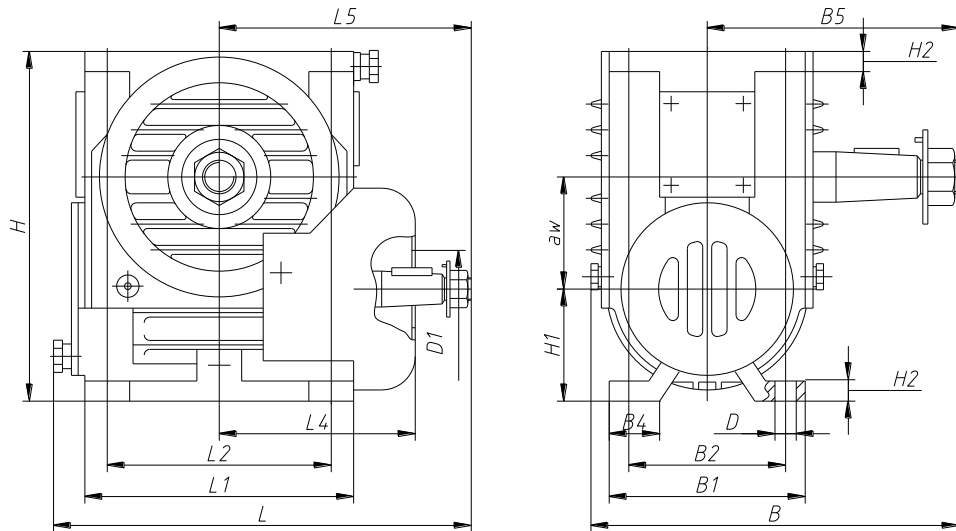


Рис. Ескіз черв'ячного редуктора Ч-100

Таблиця 4.5.3 Габаритні, установочні та приєднувальні розміри, мм

a_w	L	L_1	L_2	L_4	L_5	B_1	B_2	B_4	B_5	H	H_1	H_2	D	D_1
10	37	24	20	17	22	17	14	45	22	31	10	18	19	69
0	3	0	0	5	5	5	0		5	2	0			

8. Визначення параметрів клинопасової передачі

Вхідні дані для розрахунку пасової передачі візьмемо у таблиці . Для кінематичного та силового розрахунку привода , а для самого розрахунку використаємо САЕ програму MathCAD -15.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Вхідні дані для розрахунку

1. Момент валу. $T_1 := 5 \text{ Нм}$ $n_1 := 930 \frac{\text{об}}{\text{хв}}$ $u_1 := 2.7$
 $T_2 := 12.74 \text{ Нм}$ $N_1 := 0.4876 \text{ кВт}$

2. По таблиці (2,12) приймаємо значення в залежності від момента кручення наступні параметри.

Размеры клиновых ремней

Тип ремня	Обозначение	Размеры сечения, мм (рис. 2.6, а, б)				$F_1, \text{ см}^2$	Расчетная длина $L, \text{ мм}$	$d_p \text{ тип}, \text{ мм}$	$T_{\text{доп}} \text{ Н м}$	$\eta, \text{ кг/с}$
		b_p	h	$-b_0$	s_0					
Нормальный	O	8,5	6,0	10	2,1	0,47	400...2500	63	<30	0,07

Переріз типу O $b_p := 8.5 \text{ мм}$ $h := 6.0 \text{ мм}$ $b_0 := 10 \text{ мм}$

Площа поперечного перерізу $s_1 := 0.47 \cdot 100 \rightarrow 47.0 \text{ мм}^2$

Мінімально допустимий діаметр меншого шківа $d_p := 63 \text{ мм}$

3. Для збільшення довговічності приймаємо найближчий більший діаметр

$$d_1 := 90 \text{ мм}$$

4. Діаметр більшого шківа при коефіцієнті проковзування паса $\varepsilon := 0.01 \text{ мм}$

$$d_2 := d_1 \cdot u_1 \cdot (1 - \varepsilon) \rightarrow 240.57 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартне значення з таблиці 2-15 (1) $d_2 := 250 \text{ мм}$

5. Фактичне передаточне

числ

$$u_{\phi} := \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \epsilon)} \rightarrow 2.8058361391694725028$$

що в межах допустимого

6. Швидкість ременя визначемо за формулою

$$V_{\text{мв}} := \frac{3.14 \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \rightarrow 4.3803 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

7. Перерахунок частоти обертання відомого вала відносно фактичного передаточного числа.

$$n_2 := \frac{n_1}{u_{\phi}} \rightarrow 331.452 \frac{\text{об}}{\text{хв}}$$

8. Міжосьова відстань відносна.

$$a := 0.55 \cdot (d_1 + d_2) \rightarrow 187.0 \text{ mm}$$

9. Розрахункова довжина ременя.

$$L_{\text{мв}} := 2 \cdot a + \frac{3.14}{2} \cdot (d_2 + d_1) + \frac{d_2 - d_1}{4 \cdot a} \rightarrow 908.01390374331550802 \text{ mm}$$

Приймаємо стандартну довжину ременя.

$$L_{\text{мв}} := 900 \text{ mm}$$

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. По стандартній довжині L уточнюємо дійсну міжосьову відстань

$$a := \frac{2 \cdot L - 3.14 \cdot (d_1 + d_2) + \sqrt{[2 \cdot L - 3.14 \cdot (d_1 + d_2)]^2 - 8 \cdot (d_2 - d_1)^2}}{8} \rightarrow 163.531$$

a := 163 мм

11. Мінімальна міжосьова відстань для зручності монтажу і зняття ременя.

$$a_{\min} := a - 0.015 \cdot L \rightarrow 173.5 \text{ мм}$$

11,а. Максимальна міжосьова відстань для створення натягу.

$$a_{\max} := a + 0.03 \cdot L \rightarrow 214.0 \text{ мм}$$

$$a_{\text{середня}} := \frac{a_{\max} - a_{\min}}{2} + a_{\min} \rightarrow 193.75$$

11,б. Кут обхвату на меншому шківі. Умова $\alpha \Rightarrow 120$

$$\alpha_1 := 180 - 60 \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} \rightarrow 128.66310160427807487 \text{ deg}$$

Переводимо величину в радіани $\alpha_{\text{рад}} := 2.18 \text{ rad}$ ($\alpha_{\text{доп}}$) := 110

Значення кута охоплення більше ніж мінімально допустиме тому всі попередні параметри залишаємо.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

12. Визначимо колове зусилля.

З таблиці попередньо вибираємо

$$F_i := \frac{10^3 \cdot N_1}{V} \rightarrow 111.31657649019473552 \text{ Н}$$

13. Число пробігов ременя навколо шківів за секунду . $\frac{L}{v} := 0.80 \text{ м}$

$$v := \frac{V}{L} \rightarrow 5.475375 \frac{1}{\text{с}}$$

умова $(v) \leq 10$
виконується

Тому потрібна довговічність буде забезпечена

14. Исходне питома колове

зусилля при $v \leq 10$ маємо напруження попереднього натягу паса

$$\sigma_0 := 1.2 \text{ мПа} \quad (\text{згідно таблиці 2,12})$$

Тоді значення

$$k_0 := 1.74 \text{ мПа}$$

15. З відповідних таблиць вибираємо коригуючі коефіцієнти.

$$C_1 := 0.86$$

$$C_2 := 1$$

$$C_3 := 0.9$$

16. Допустиме питома колове зусилля.

$$k := k_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \rightarrow 1.34676$$

17. Необхідна кількість ременів.

$$z := \frac{F_i}{k \cdot s_1} \rightarrow 1.758619054370279617 \text{ ременя}$$

тобто $z := 2$ ременя

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18. Сила діюча на вали.

$$Q := 2 \cdot \sigma_0 \cdot s_1 \cdot z \cdot \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right) \rightarrow 200.0230318998043194 \text{ Н}$$

C_z — коэффициент числа ремней:

$z-1$	2...3	4...6	свыше 6
C_z-1	0,95	0,9	0,85

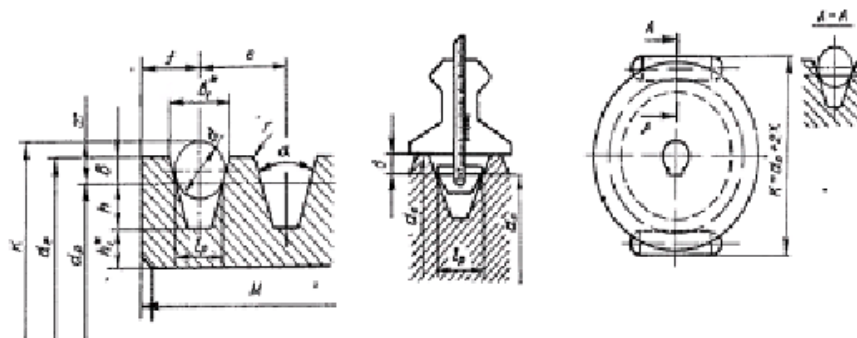
Таблица 2.19. Коэффициент C_L , учитывающий влияние длины ремня на его долговечность

Тип ремня	Значения C_L при L/L_0						
	0,5	0,66	0,8	1	1,2	1,4	1,6
Классовой нормального сечения	0,86	0,89	0,95	1	1,04	1,07	1,10
Классовой узкий и полиамидной	0,89	0,91	0,96	1	1,03	1,06	1,08

Таблица 2.18. Коэффициент C_{α} , учитывающий влияние угла обхвата

α_1°	100	110	120	130	140	150	160	170	180
C_{α}	0,74	0,79	0,83	0,86	0,89	0,92	0,95	0,98	1

19. Геометричні параметри обода шківа для креслення вибираємо з таблиці 2.21



Расчетные диаметры окружностей, проходящих через центр тяжести сечения ремня, мм										63, 71, 80, 90, 101, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400...											
Тип ремня	Сечение ремня	r_p	b_1 по месту	b_2	d_1^*		d_2^*		r	d_1 мм	$\alpha = 34^\circ$		$\alpha = 36^\circ$		$\alpha = 38^\circ$		$\alpha = 40^\circ$		Рекомендуется		
					показатель	предельное отклонение	показатель	предельное отклонение			d_p	b_1^*	d_p	b_1^*	d_p	b_1^*	d_p	b_1^*	σ	x	
						$\pm 0,3$		$\pm 0,3$													
шків	O	8,5	7,0	2,5	12		8,0	± 1	0,5	6	63...71	10,0	80...100	10,1	112...160	10,2	180	10,3	9,0	$\pm 0,01$	6,0
	A	11	8,7	3,3	15		10,0	$\pm 0,3$	1,0	6	90...112	13,1	125...160	13,3	180...400	13,4	450	13,5	11,5	$\pm 0,015$	7,5

$d_2 = 250$ мм

діаметр шківа

діаметр вала на якому монтується шків:

$$(\tau) := 18 \text{ МПа}$$

$$d_B := 1.1 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot 1000}{(0.2 \cdot \tau)}} \quad d_B = 16.763 \text{ мм}$$

Отримане значення округлюємо до наблизчого стандартного

$$d := 20 \text{ мм}$$

Довжина маточини шкива буде рівнятися:

$$l_{\text{шк}} := (2.0) \cdot d \rightarrow 40.0 \text{ мм}$$

Іншими параметри приймаємо конструктивної з в рахуванням стандартного шпонкового зеднання, можливістю механічної обробки та ін.

9. Розрахунок вузла формування шару пляшок

В якості вихідних даних маємо :

- час проходження захватною головкою загального шляху без врахування часу на захоплення шару пляшок:

$$t = 8,73 - 0,5 = 8,23 \text{ с} \quad ()$$

Для визначення довжини робочої частки стола-накопичувача упаковок використовуємо міркування наступні:

- так як одночасно заповнюються два ящика, то довжина шару упаковок буде:

$$l_w = n_{\text{пл}} \cdot d_{\text{пл}} = 5 \cdot 0,068 = 0,34 \text{ мм} \quad ()$$

- час, за який стіл-накопичувач повинен сформувати шар упаковок співпадає (згідно циклограми) з часом руху захватної головки.

Тоді швидкість руху ланцюгів стола-накопичувача:

$$g_p = \frac{l_w}{t} = \frac{0,36}{8,23} = 0,044 \text{ м/с} \quad ()$$

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Швидкість переміщення з врахуванням коефіцієнта нерівномірності завантаження пляшок k_3 (приймаємо $k_3 = 1,2$):

$$g_p = g_p \cdot k_3 = 0,044 \cdot 1,2 = 0,053 \text{ м/с} \quad ()$$

Наведений варіант переміщення шару пляшок довжиною $L = 720\text{мм}$ най-більш раціональним. Або враховуючи нерівномірність завантаження обладнання лінії фасування та деякі інші параметри, котрі мають суттєвий вплив на дану операцію формування, зараз будемо вважати, що одночасно на столі-накопичувачі формуються декілька шарів упаковок та зона формування буде довжиною $L=2700$ мм.

Нове значення швидкості буде рівно :

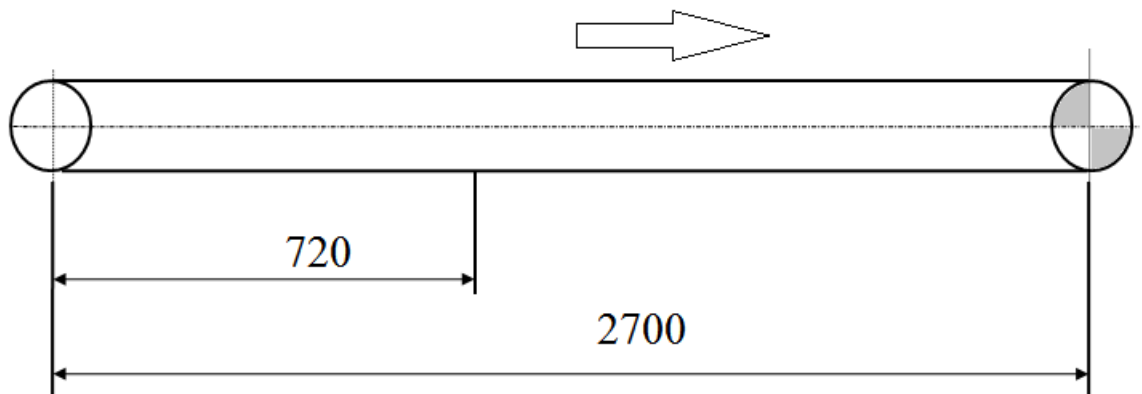


Рис. Схема переміщення пляшок на конвеєрі

Нове значення швидкості буде рівно:

$$g_p = \frac{l_w}{t} = \frac{2,700}{8,23} = 0,33 \text{ м/с} \quad ()$$

враховуючи коефіцієнт запасу швидкості :

$$g = g_p \cdot k_3 = 0,33 \cdot 1,2 = 0,4 \text{ м/с} \quad ()$$

Далі розрахунки ведемо по найбільш не вигідному варіанту, щоб виключити можливу зупинку укладальника при швидкості $g = 0,4 \text{ м/с}$.

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення погонних навантажень.

Визначаємо вагу однієї пляшки :

$$G_{нл} = \frac{G_1 + G_2}{100}, Н \quad ()$$

де G_1 – вага пляшки , $G_1 = 425$ г;

G_2 – вага продукту у пляшці, $G_2 = 500$ г.

$$G_{пл} = \frac{425 + 500}{100} = 9,25 Н \quad ()$$

Визначаємо кількість пляшок на конвеєрі (в одному потоці)

$$n_{нл} = \frac{l_{ш}}{d_{нл}} \quad ()$$

де $d_{нл}$ — діаметр пляшки, м

$$n_{пл} = \frac{2,700}{0,068} = 40 \text{ пляшок} \quad ()$$

Враховуючи те, що у нас 10 потоків, загальна кількість пляшок на довжині $L = 2700$ мм складе:

$$n_3 = h \cdot n_{нл} \quad ()$$

де h – число потоків

$$n_3 = 10 \cdot 40 = 400 \text{ пляшок} \quad ()$$

Визначаємо вагу пляшок в одному потоці $G_{пл}$

$$G_{пл} = n_{пл} \cdot G_{нл} = 40 \cdot 9,25 = 370 Н \quad ()$$

Так як довжина потоку $L = 2,7$ м, то погонне навантаження на 1 потоці:

$$q_{пл} = \frac{G_{пл}}{L} = \frac{370}{2,7} = 137,04 Н/м \quad ()$$

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді визначаємо погонне навантаження пляшки на всіх 10 потоках:

$$q_{пл} = h \cdot q_{пл} = 10 \cdot 137,04 = 1370,4 \text{ Н / м} \quad ()$$

Визначення зусилля натягу ланцюга стола - накопичувача ведемо по методу обходу контуру:

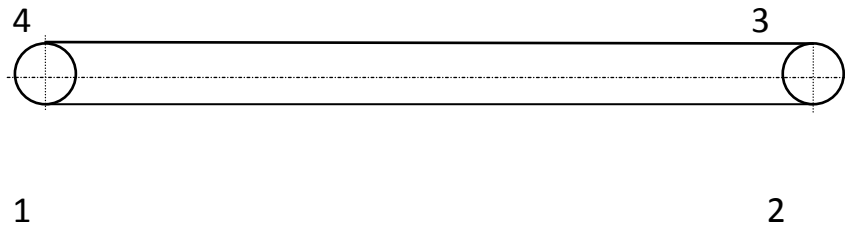


Рис. Ескіз для розрахунку стола - накопичувача

Визначаємо величину натягу тягового органу в точці 2:

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} = S_1 + \omega \cdot L (q_n + q_p) \quad ()$$

де ω – коефіцієнт опору переміщення тягового органу, $\omega = (0,2-0,5)$ стор.46 [10];

$L = 2,7 \text{ м}$ – довжина конвеєра;

q_n - погонне навантаження 1 пластини конвеєра. Приймаємо $q_n = 23 \text{ Н / м}$

$$q_n = 23 \cdot 10 = 230 \text{ Н/м} \quad ()$$

q_p - погонне навантаження ролика

$$q_p = \frac{G_p}{l_p} = \frac{100}{0,45} = 222,2 \text{ Н/м} \quad ()$$

G_p – вага ролика, $G_p = 100 \text{ Н}$

l_p – відстань між роликоопорами, приймаємо $l_p = 0,45 \text{ м}$

$S_1 = S_{мін}$, $S_1 = 30 - 50 \text{ Н}$. Приймаємо $S_1 = 50 \text{ Н}$

$$S_2 = 50 + 0,4 \cdot 2,7 \cdot (230 + 222,2) = 660,47 \text{ Н} \quad ()$$

						Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Величина натягу тягового органу в т.3:

$$S_3 = k_a S_2, H \quad (\quad)$$

де k_a – коефіцієнт опору переміщення у ведучій зірочці, $k_a=1,52$

$$S_3 = 1,52 \cdot 660,47 = 1003,91 H \quad (\quad)$$

Визначаємо натяг в точці 4:

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = S_3 + f \cdot l(q_n + q_{пл}) \quad (\quad)$$

де f – коефіцієнт тертя, $f = 0,08 - 0,1$. Приймаємо $f = 0,1$.

$$S_4 = 1003,91 + 0,1 \cdot 2,7 \cdot (230 + 1370,4) = 1436,2 H \quad (\quad)$$

Тягове зусилля W_m на ведучій вітці :

$$W_m = S_4 - S_1 = 1437,2 - 50 = 1386,1 H \quad (\quad)$$

Визначаємо потужність N , $кВт$ електродвигуна приводу транспортера:

$$N = \frac{W \cdot g \cdot k_3}{1020}, кВт \quad (\quad)$$

де k_3 – коефіцієнт запасу, $k_3 = 1,15 - 1,25$. Приймаємо $k_3 = 1,2$

$$N = \frac{1386 \cdot 0,4 \cdot 1,2}{1020} = 0,652 кВт. \quad (\quad)$$

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Розрахунок пневмопривода планки притискання пляшок, у момент накопичення та вивільнення при підйомі

При розрахунку пневмоприводу обмежуємось розглядом найбільш простої динамічної моделі механізму у однією ступіню рухомості, яка являє за собою з'єднання ланок концентрованими масами при цьому зв'язок між ними та кінематичними парами вважати ідеальним.

Зі сторони пневмоциліндра до маси m , прикладена рухома сила P_δ , яка обумовлена абсолютним тиском повітря P_i і P_c в магістральній і вихлопній порожнинах пневмоциліндра.

$$P_\delta = P_i \cdot F_1 - P_2 \cdot F_2 - P_a \cdot (F_1 - F_2) \quad ()$$

де F_1 і F_2 – відповідно, ефективні площі поршня пневмоциліндра.

Останній доданок є величиною постійною та залежить від атмосферного тиску P_a площі штока $F_{штока} = F_1 - F_2$. У нашому випадку площа штока мала порівняно з F_1 і F_2 і можна рахувати, що $F_1 \approx F_2 \approx P_1$, а вираз (4.7.1) прийме вигляд:

$$P_\delta = F \cdot (P_1 - P_2) \quad ()$$

Тиск повітря нагнітальній магістралі приймаємо 0,5–0,6 МПа, або 5–6 атм. У конструкцію механізму приймемо пневмоциліндр фірми FESTO DNGS 40-150 із діаметром поршня $D=50$ мм із довжиною ходу $L=100$ мм.

Визначимо площу поршня за формолою :

$$F_n = \frac{\pi \cdot D}{4} = \frac{3,14 \cdot 50}{4} = 12,56 \text{ м}^2 \quad ()$$

						Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо рушійну силу по формулі (3.7.2):

$$P_{\partial} = F \cdot (P_1 - P_2) = 12,56 \cdot (5 - 1) = 50H$$

Сили які діють на шток пневмоциліндра.

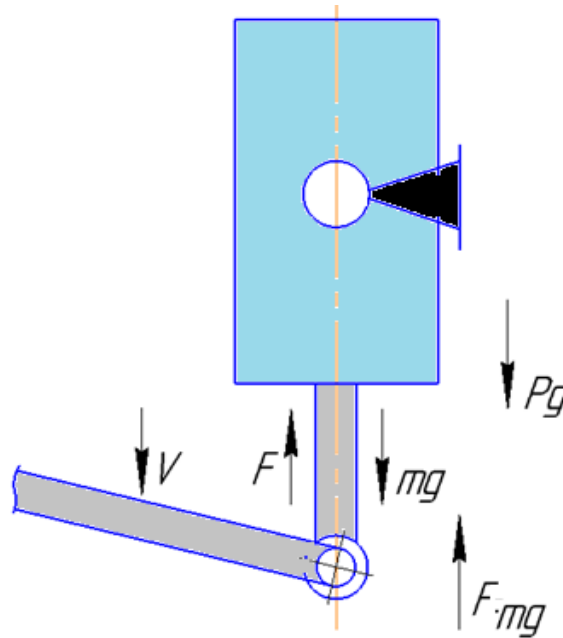


Рис. Схема до визначення діючих сил

З сторони штока прикладені слідуєчи сили і маси. Сили опору P_c переміщення планки. Сили опору P_o складається з таких сил інерції сили тертя кочення в підшипниках.

Визначаємо силу опору , яка діє на планку:

$$F_{руш} = F_{тер} = f \cdot m \cdot l \cdot g \quad ()$$

де $F_{тер}$ – сила тертя , яка виникає між планками і пластинчатим ланцюгом; f – коефіцієнт тертя ($f = 0,4$ – скло-метал); m_e – маса пляшок , які натискають на планку; l – довжина розташування планок; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – гравітаційна стала.

$$F_{руш} = F_{тер} = f \cdot m \cdot l \cdot g = 0,4 \cdot 21,8 \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot 1 = 216H$$

Момент опору:

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

$$T_{on} = F \cdot l_1 = 216 \cdot 0,1 = 21,6H \cdot m \quad (\quad)$$

Визначаємо момент T_{∂} який діє на планку збоку пневмоциліндра:

$$P_D \gg P_C \quad (4.7.6)$$

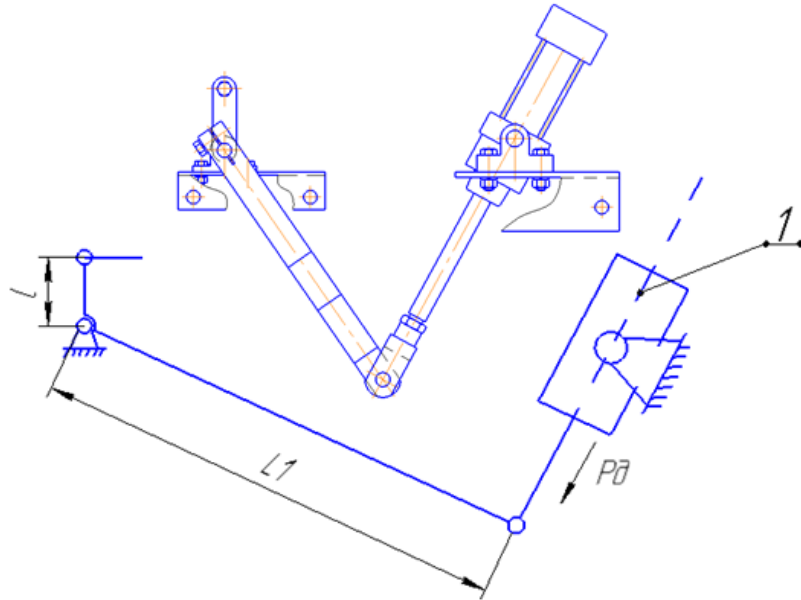


Рис. . Кінематична схема приводу упорної планки:1-пневмоциліндр.

						Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 6. МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ МАШИНИ

1. Загальні положення

1.1. Надійна та довговічна робота укладальної машини забезпечується за умови суворого дотримання правил експлуатації, своєчасного та якісного повного проведення технічного обслуговування та також ремонтно-профілактичних робіт, передбачених посібником із експлуатації.

1.2. До робіт монтажу, налагодки, експлуатації та також обслуговуванню укладальних машин допускаються особи, які вивчили машину та пройшли інструктаж з техніки безпеки.

1.3. Для забезпечення більш якісної підготовки укладальної машини до роботи рекомендується проводити пусконаладні роботи налагодчиками організації-виготовлювача. При підготовці пусконаладочних робіт сторонніми організаціями відповідальність за їхню якість налагодки не несе і роботу машини не гарантує.

1.4. Виклик налагодчиків цілком необхідний для замовника щоб укласти з виготовлювачем договір на виробництво пусконаладочних робіт.

1.5. До моменту прибуття налагодчиків машина повинна бути цілком змонтована відповідно до вимог з експлуатації і підключена до всіх джерел постачання.

1.6. Запчастини, які поставляються з укладальною машиною, призначені для того забезпечення пусконаладочних робіт до експлуатації машини протягом гарантійного терміна. Забезпечення запчастинами для середніх та капітальних ремонтів здійснюється по фондах, що виділяється у встановленому порядку.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Чернюк РР.			<i>МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ МАШИНИ</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ковальов О.І.					1	6
Реценз.						<i>НУХТ ННІТІ П М-4-1</i>		
Н. Контр.								
Затверд.								

2. Розміщення і монтаж

2.1. Через не дуже значну власну вагу укладальної машини вона встановлюється на підлогу без фундаментних болтів.

Місце монтажу повинно відповідати санітарно-технічним вимогам. При підготовці площадки для установки машини необхідно передбачити ухили для стоку води у каналізаційну систему. Покриття підлоги повинно забезпечувати гарний змив бруду та сміття.

Для нормального обслуговування укладальника передбачити вільний простір –зона обслуговування, навколо машини.

Висота данної будівлі повинна забезпечувати міцну установку під'ємно-транспортуючого устаткування для всіх головних демонтажних робіт при ремонті та при укладальній машини.

2.2. До місця монтажу укладальна машина необхідним чином транспортується автотранспортом в упакованому виді, або також іншими транспортними засобами, які забезпечують цілість упаковки.

2.3. Ящик розпакувати у безпосередній близькості від місця установки машини, перевірити вміст ящиків по товаросупроводжувальних документах. Основу ящика слід лишати під машиною доки машина не буде доставлена на місце монтажу.

2.4. Строповку данної укладальної машини без упаковки робити тільки відповідно до схеми строповки.

2.5. Встановити машину на підготовлене місце в відведене положення.

2.6. Підняти укладальну машину підйомно-транспортними засобами висоту біля 150 мм. Зібрати опорні стійки, установити під ними опори й опустити на них машину. Зазор між підлогою та нижньою поверхнею рами повинний бути більш-менш 100 мм.

2.7. Розконсервувати дану укладальну машину, від'єднанні складальні вузли та інші деталі. Поверхні, котрі мають консерваційне мастило, слід промити бензином(або уайт спиртом) Б70 ДСТУ 1012-72.Марка уайт-

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

спириту ДСТУ 3134-78 та насухо протерти. Потім необхідним чином слід видалити сліди можливої корозії, котрі можна було б помітити через несприятливі умови зберігання.

2.8. Після відрегулювання положення укладальної машини необхідним чином слід приступити до монтажу від'єднаних на час данного транспортування складальних, деталей та одиниць, вузлів.

2.9. Також слід зробити монтаж трубопроводів та підготовленої арматури повітря промислового й стерильного виробництва. Підготувати воду. Трубопроводам необхідно мати власні опори та приєднуватися вільно без виникнення на них бічних та осьових зусиль слід їх і підводити до штуцерів і патрубків без перекосів.

Всі трубопроводи мають бути виконані з дотриманням обов'язкової герметичності. Та необхідною умовою є також зниження умовного проходу трубопроводів котре не припускається не припускається.

2.10. Встановити шафу електроустаткування. Шафа електроустаткування підвішується на раму. Електропроводку від шафи до розподільної коробки машини проводити в трубі. відповідно до електричної схеми провести підключення. Шафу і машину електроустаткування заземлити.

2.11. Вручну прокрутити укладальну машину обертанням сполучної муфти для перевірки її працездатності.

Включати електродвигун привода дозволено тільки після витримки укладальної машини в помешканні цеху влітку при сухих умовах не менше доби, а взимку та в сирих умовах - не менше трьох діб для просушки ізоляції обмотки електродвигуна та усієї електричної апаратури. Потім перевірити правильність підключення електродвигуна шляхом його короткотривалого вмикання.

2.12. Переконавшись у цілісності машини та легкості обертання, включити її в налагодочному режимі. Машина повинна працювати плавно без заїдань і ривків.

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

Прокрутити машину в холостому режимі.

2.13. Нанести умовний знак на шафу електроапаратури і зробити відповідне пофарбування трубопроводів по ДСТУ 14202-69, ДСТУ 12.4.026-76.

2.14. Перевірити та оформити перевірку захисного заземлення відповідним документом.

2.15. Оформити акт завершення монтажу та готовність об'єкта до проведення пусконаладочних робіт.

3. Налагодження машини та підготовка її до роботи

3.1. Приймаючи укладальну машину в нашу наладку, наладчик цілком зобов'язаний зовнішнім оглядом визначити комплектність та стан працюючої машини, правильність складання вузлів та монтажу трубопроводів. Включити укладальну машину та прокрутити в її налагодному режимі, перевірити плавність роботи також вузлів. Після усунення виявлених зауважень необхідно приступити до проведення пусконаладочних робіт.

3.2. Перевірка затягування всіх кріплень.

3.3. Продування трубопроводів та підведення фільтрів-вологівідділювачів, перевірити їхню герметичність та при необхідності, усунути витік.

3.4. Провести змащення машини відповідно до схеми змащення.

3.5. Перевірити плавність переходу пляшок з транспортера на стілнакопичувач. Уступ між ними має бути не більше 0,2 мм по ходу прямування пляшок. Встановити напрямні для певного виду пляшок.

3.6. Перевірити та, за необхідністю, відрегулювати хід пневмоциліндрів.

3.7. Перевірити працездатність захватних патронів.

3.8. Виставити направляючі перила для ящиків.

3.9. Виставити і протерти всі фото датчики.

3.10. Виставити захватну головку по висоті.

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

3.11. По одній транспортній тарі визначити якість укладання пляшок.

3.12. Зробити мийку та дезинфекцію укладального автомата.

3.13. Після дезинфекції машину протерти сухою тряпкою.

3.14. Випробувати машину під навантаженням. Пропускання невеличких партій тари споживчої сполучати з підналагодженням та регулюванням окремих вузлів машини.

3.15. Переконавшись у правильній налазці, потрібно зробити обкатування машини на холостому ходу протягом 4-х годин. Машини повинні працювати без ривків, плавно та без заїдань. Захватні патрони повинні без напруження, спокійно, підніматися й опускатися.

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

3.16. При задовільній роботі укладальної машини можна переходити до роботи під навантаженням.

4. Причини і наслідки несправностей

Всі несправності в електропневматичній схемі підрозділяються на наступні категорії:

1. Розрив або знос елементів та пневматичних приводів.
2. Низька якість до підготовки стиснутого повітря.
3. Недопустиме навантаження на робочі елементи.
4. Відносне переміщення пневматичних елементів у процесі роботи.
5. Не цілком правильне підключення елементів.
6. Недостатньо кваліфіковане обслуговування.

При цьому можуть виникати різні несправності:

1. Механічна поломка елементів.
2. Заклинювання елементів.
3. Зниження тиску повітря в системі в результаті її пошкодження або

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

зменшення каналу для подачі повітря.

4. Неправильні монтаж і приєднання трубопроводів.

Найпоширеніші несправності виникають через зміни тиску повітря та неякісне очищення. Зменшення чи збільшення надлишкового тиску призводить до зменшення чи збільшення швидкості пневмоциліндрів, або до зменшення чи збільшення зусиль, які розвивають штоки пневмоциліндрів. Неякісна мастила також часто причина несправності.

5. Діагностика несправностей елементів пневматичних систем

При виході обладнання з ладу можливі випадки різноманітних несправностей елементів схеми. Пошук оперативний несправностей зменшує повністю простої обладнання. Для скорочення часу пошуку необхідно правильно поставити процес діагностики систем керування.

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

1. Внутрішні - проявляються в збої системи керування в процесі роботи.
2. Зовнішні - можна побачити візуально або почути (порушення зв'язку між елементами або вихід з ладу елементів системи).

6. Методика ремонту елементів пневматичних систем

При проектуванні обладнання варто було враховувати, що поточний контроль за роботою системи повинен виводитись на щит керування. При простій поломці дана індикація дозволяє оператору швидко усунути несправність. Крім того, у відповідний журнал необхідно внести правильний запис про несправність.

Для скорочення часу пошуку необхідно передбачити різну можливість при користуванні застосовувати модульні елементи, наприклад: реле електричної схеми можуть знаходитись у спец. шафах керування і монтуватись на одній панелі. Відповідно до принципової схеми всі з'єднання кінців проводів і пневмошлангів повинні бути помічені.

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

Розділ 7. Технологічний маршрут виготовлення шестерні

№ операції	Назва операції переходу	Технологічне обладнання, оснащення, різальні і вимірювальні інструменти
10	Штампувальна УЗЗ	Горизонтально-кувальна машина
10.1	Відштампувати заготовку	За технічною документацією штампувальних робіт
20	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-кулачковий патрон, упор
20.1	Торцювати поверхню 1 $\varnothing 54$	Різець підрізний відігнутий $\varphi = 90^0; \gamma = 12^0; \alpha = 8^0$; РОЗМІРИ - В x Н x L = 16 x 25 x 140 ММ, Т15К6, ГОСТ 10043-62, ШЦ1
20.2	Точити поверхню 2 в розмір $\varnothing 50_{h14}$ витримавши L= 26 мм	РІЗЕЦЬ УПОРНИЙ ПРОХІДНИЙ $\varphi = 90^0; \gamma = 12^0; \alpha = 8^0$; РОЗМІРИ - В x Н x L = 16 x 25 x 140 ММ, Т15К6, ГОСТ 10043-62, ШЦ1

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Чернюк Р.Р.			Технологічний маршрут виготовлення шестерні	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Ковальов О.І.					1	22
Керівник						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

20.3	Точити поверхню 3 в розмір $\varnothing 47$ начорно витримавши L= 16 мм	РІЗЕЦЬ УПОРНИЙ ПРОХІДНИЙ $\varphi = 90^0; \gamma = 12^0; \alpha = 8^0$; РОЗМІРИ - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6, ГОСТ 10043-62, ШЦ1			
20.4	Точити поверхню 3 в розмір $\varnothing 45,25$ напівчисто витримавши L= 16 мм	РІЗЕЦЬ УПОРНИЙ ПРОХІДНИЙ $\varphi = 90^0; \gamma = 12^0; \alpha = 8^0$; РОЗМІРИ - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6, ГОСТ 10043-62, ШЦ1			
20.5	Розточити отвір (поверхня 5) в розмір $\varnothing 30$ начорно на прохід	Різець розточний для наскрізних отворів з кутом $\varphi = 45^0$ розміри - Н x В x L = 16 x 12 x 170 мм, Т15К6, ГОСТ 10043-62			
20.6	Розточити фаску 1x45 (поверхня 5)	Різець розточний для наскрізних отворів з кутом $\varphi = 45^0$ розміри - Н x В x L = 16 x 12 x 170 мм, Т15К6, ГОСТ 10043-62			
20.7	Зняти фаску 2x45 (поверхня 3)	Різець прохідний відігнутий правий, $\alpha=8^0, \gamma=10^0, \varphi=45^0$, розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 ММ , Т15К6, ГОСТ 10043-62, ШЦ1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.

30	Токарна У33	Токарно-гвинтовий верстат 16К20, 3-кулачковий патрон, упор
30.1	Торцювати поверхню 4 $\varnothing 67$ витримавши L= 42h14 мм	Різець підрізний відігнутий $\varphi = 90^0$; $\gamma = 12^0$; $\alpha = 8^0$; РОЗМІРИ - В х Н х L = 16 х 25 х 140 ММ, Т15К6, ГОСТ 10043-62, ШЦ1
30.2	Розточити отвір (поверхня 5) в розмір $\varnothing 31,75$ на прохід напівчисто	Різець розточний для наскрізних отворів з кутом $\varphi = 45^0$ розміри - Н х В х L = 16 х 12 х 170 мм, Т15К6, ГОСТ 10043-62
30.3	Розточити фаску 1x45 (поверхня 5)	Різець розточний для наскрізних отворів з кутом $\varphi = 45^0$ розміри - Н х В х L = 16 х 12 х 170 мм, Т15К6, ГОСТ 10043-62

30.4	Розвернути отвір (поверхня 5) в розмір $\varnothing 32H8$	Розвертка $\varnothing 32H8$, калібр-пробка $\varnothing 32H8$
30.5	Точити поверхню 6 в розмір $\varnothing 65h12$ на прохід	Різець прохідний відігнутий правий, $\alpha=8^0$, $\gamma=10^0$, $\varphi=45^0$, розміри - В х Н х L = 16 х 25 х 140 ММ , Т15К6, ГОСТ 10043-62, ШЦ1

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

30.6	Зняти фаски 1,5x30 на $\varnothing 65h12$ (поверхня 5) з двох боків	Різець прохідний відігнутий правий 16X20X140, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=30^\circ$, розміри- В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6, ГОСТ 10043-62, ШЦ –І		
40	Свердлильна УЗЗ	Свердлильний верстат 2А125, кондуктор		
40.1	Сверлити отвір під М8-7Н на прохід	Сверло $\varnothing 6,8$ Р6М5 ГОСТ 10903-64		
40.2	Нарізати нарізку М8-7Н	Мітчик маш. М8-7Н, ГОСТ 9522-60 Пробка М8-7Н		
50	Зубофрезерна УЗЗ	Зубофрезерний верстат типу 53Л50, оправка		
50.1	Фрезерування зубців колеса $m=2,5$; $z=24$	Фреза черв'ячна, $m=2,5$; $z=24$, коротка, Р6М5, ГОСТ 9324-60		
60	Шліфувальна УЗЗ	Круглошліфувальний верстат 3А110С, оправка		
60.1	Шліфувати поверхня 3 в розмір $\varnothing 45h6$	Круг 1 250X25X32 14А F40-50 С2 6 К 35 А 2 2424-83		
			Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розрахунок припусків

Припуск на підрізання торців для $\varnothing 65$ і довжини 42 мм складає $2+2=4$ мм,

отже заготовка собою являє диск діаметром 69 мм і товщиною 46 мм.

Найточніший розмір $\varnothing 45h6$

Припуск на шліфування:

$$2Z_{3\min}=2(Rz_2+D_2+(T_{\text{пр}2}^2+\varepsilon_{y3}^2)^{0,5})$$

де $Rz_2=25$ мкм, $D_2=25$ мкм, $T_{\text{пр}2}$ - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарне значення просторових похибок при чистовому точінні; ε_{y3} – похибка установлення деталі під час шліфування. (табл.8);

При установленні деталі на оправку $T_{\text{пр}1}=0$ мкм.

При установленні деталі на оправці $\varepsilon_{y2}=0$.

$$\text{Тоді } 2Z_{3\min}=2(25+25+(0^2+0^2)^{0,5})=100 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3\max}=2Z_{3\min}+T_2-T_3,$$

де T_2 -допуск розміру при чистовому точінні; T_3 -допуск розміру при шліфуванні;

$$T_2=IT13=160 \text{ мкм}; T_3=IT6=16 \text{ мкм};$$

$$2Z_{3\max}=100+160-16=244 \text{ мкм};$$

$$2Z_{3\text{ном}}=(2Z_{3\max}+2Z_{3\min})/2=(244+100)/2=172 \text{ мкм};$$

Припуск на напівчистове точіння:

$$2Z_{2\min}=2(Rz_1+D_1+(T_{\text{пр}1}^2+\varepsilon_{y2}^2)^{0,5})$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $Rz_1 = 50$ мкм, $D_1 = 50$ мкм, $T_{пр1}$ - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарне значення просторових похибок при чорновому точінні; ε_{y2} – похибка установлення деталі під час напівчистового шліфування. (табл.8);

При установленні деталі в патрон $T_{пр1} = 100$ мкм.

При установленні деталі в патрон $\varepsilon_{y2} = 100$.

Тоді $2Z_{2min} = 2(50 + 50 + (100^2 + 100^2)^{0,5}) = 482$ мкм

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

де T_1 - допуск розміру при чорновому точінні; T_2 - допуск розміру при напівчистовому точінні;

$T_1 = IT13 = 390$ мкм; $T_2 = IT6 = 160$ мкм;

$2Z_{2max} = 482 + 390 - 160 = 712$ мкм;

$2Z_{2ном} = (2Z_{2max} + 2Z_{2min}) / 2 = (712 + 482) / 2 = 597$ мкм;

Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1min} = 2(Rz_0 + D_0 + (T_{пр0}^2 + \varepsilon_{y1}^2)^{0,5}),$$

де Rz , D_0 , $T_{пр0}$ - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка поковки.

Для заготовок масою до 4 кг (табл.6) $Rz_0 = 160$ мкм, $D_0 = 200$ мкм;

$T_{пр0} = 1,5$ (табл.7)

ε_{y1} - похибка установлення при чорновому точінні.

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

$$2Z_{1min} = 2(160 + 200 + (1500^2 + 100^2)^{0,5}) = 3727$$
 мкм,

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальний припуск:

$$2Z_{\text{сум}} = \sum 2Z_{i \text{ ном}} = 172 + 597 + 3727 = 4496 \text{ мкм}$$

прийmemo $2Z_{\text{сум}} = 5 \text{ мм}$

Розрахунок обробки шестерні

20.Токарна

Перехід 20.1. На токарно-гвинторізному верстаті 16К20 підрізаємо торець пов.1 заготовки $\varnothing 54$. Припуск на обробку (на сторону) $z=2\text{мм}$. Матеріал заготовки сталь 45.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри. Приймаємо токарний підрізний правий різець. Матеріал пластини – твердий сплав Т15К6 (табл. 7, додаток К); матеріал державки – сталь 45; переріз державки 16×25мм.

2. Призначаємо глибину різання. Припуск при торцюванні точимо за один прохід (в даному випадку це можливо, тому що припуск незначний). Глибина різання $t = z = 2\text{мм}$.

3. За нормативними таблицями призначаємо подачу в залежності від діаметра заготовки, прийнятої глибини різання, розмірів тіла різця, характеристик оброблюваного матеріалу.

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром від 40 до 60 мм з глибиною різання до 3мм та перетином тіла різця 16×25мм подача повинна бути в інтервалі $S=0,5...0,9 \text{ мм/об}$ (табл. 1, додаток А). Кореґуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 (табл. 5, додаток А), приймаємо подачу $S_{\text{в}}=0,6\text{мм/об}$.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

формулою:
$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_e^y};$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $T = 120$ хв – середнє значення періоду стійкості різця;

$C_v = 175$ – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього торцевого точіння сталі 45 при $S = 0,3 \dots 0,7$ мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6 (табл. 4, додаток А).

$$V = \frac{175}{120^{0,2} 2^{0,15} 0,6^{0,35}} = 72,3 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 72,3}{\pi \cdot 54} = 426,4 \text{ об/хв.}$$

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

6. Розрахункова кількість обертів n_p корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо ближче менше значення $n_e = 400$ об/хв

7. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_{\text{ф}} = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 54 \cdot 400}{1000} = 67,8 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_{\text{д}} + L_1 + L_2 + L_3;$$

$$L_{\text{д}} = \frac{D_{\text{заг}}}{2} = \frac{54}{2} = 27 \text{ мм} \text{ – довжина оброблюваної поверхні заготовки;}$$

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

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 2 \operatorname{ctg} 45^\circ = 2$ мм – величина врізання різця в заготовку.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$L_3 = 2\text{мм}$ – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 27 + 2 + 2 + 2 = 33\text{мм.}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{01} = \frac{L_p}{n_a S_a} = \frac{33}{400 \cdot 0,6} = 0,14\text{хв.}$

10. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{d1} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

де $t_1 = 0,09\text{ хв}$ — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26); $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1\text{ хв}$ — допоміжний час на заміну частоти обертів шпінделя і подачі (табл. 26); t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то $t_3 = 0$. Тоді

$$t_{d1} = 0,09 + 0,1 = 0,19\text{ хв.}$$

Перехід 20.2. Точити пов.2 в розмір $\varnothing 50\text{h}14$ витримавши $l = 26\text{мм}$.

1. Вибираємо різець прохідний упорний правий.

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні

$t = \frac{54 - 50}{2} = 2\text{мм}$. Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину

різання $t = 2\text{мм}$.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо $S_e=0,6$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

$$\text{формулою: } V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{105}{120^{0,2} 2^{0,15} 0,6^{0,35}} = 43,4 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 43,4}{\pi \cdot 54} = 256 \text{ об/хв.}$$

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

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення: $n_e=250$ об/хв.

7. За прийнятним значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 54 \cdot 250}{1000} = 42,39 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

де $L_o = 26$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\varphi = 90^\circ$, $L_2 = 0$, $L_3 = 0$

$$L_p = 26 + 2 = 28 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{02} = \frac{L_p}{n_e S_a} = \frac{28}{250 \cdot 0,6} = 0,19 \text{ хв.}$

10. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{\text{д2}} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

де $t_1 = 0,09$ хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при

автоматичній подачі (табл. 26); $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв — допоміжний час на заміну частоти обертів шпінделя і подачі (табл. 26), t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то $t_3 = 0$.

Тоді

$$t_{д2} = 0,09 + 0,1 = 0,19 \text{ хв.}$$

Перехід 20.3. Точити пов.3 начорно в розмір $\varnothing 47$ витримавши $l = 16$ мм.

1. Вибираємо різець прохідний упорний правий.

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні

$$t = \frac{50 - 47}{2} = 1,5 \text{ мм. Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину}$$

різання $t = 1,5$ мм.

3. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо $S_g = 0,6$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

$$\text{формулою: } V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{105}{120^{0,2} 1,5^{0,15} 0,6^{0,35}} = 45,3 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпінделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 45,3}{\pi \cdot 50} = 288,5 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_e=250$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 50 \cdot 250}{1000} = 39,25 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_\delta + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_\delta = 16$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\varphi = 90^\circ$, $L_2 = 0$, $L_3 = 0$

$$L_p = 16 + 2 = 18 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{03} = \frac{L_p}{n_a S_a} = \frac{18}{250 \cdot 0,6} = 0,12 \text{ хв.}$

10. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{дз} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

де $t_1 = 0,09$ хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26); $t_2 = 0,05$ хв — допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя (табл. 26); t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то $t_3 = 0$.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді

$$t_{дз} = 0,09 + 0,05 = 0,14 \text{ хв.}$$

Перехід 20.4. Точити пов.3 напівчисто в розмір $\varnothing 45,25$ витримавши $l=16\text{мм}$.

1. Вибираємо різець прохідний упорний правий.

2. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = \frac{47 - 45,25}{2} = 0,875 \text{ мм}$.

3. Вибираємо подачу (табл. 3, додаток А) при чистовому точінні із шорсткістю $Ra=3,2$ що відповідає 10 квалітету точності та радіусу при вершині різця $r = 0,8\text{мм}$. Вона повинна бути в інтервалі подач $S=0,18\div 0,22\text{мм/об}$. За паспортними даними верстата приймаємо $S_g=0,2\text{мм/об}$.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

формулою:
$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,2}} = \frac{165}{120^{0,2} 0,875^{0,15} 0,2^{0,2}} = 87,3 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 87,3}{\pi \cdot 47} = 591,5 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_g=500 \text{ об/хв}$.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 47 \cdot 500}{1000} = 73,79 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

де $L_o = 16\text{мм}$ – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\varphi = 90$, $L_2 = 0$, $L_3 = 0$

$$L_p = 16 + 2 = 18 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{04} = \frac{L_p}{n_a S_a} = \frac{18}{500 \cdot 0,2} = 0,18 \text{ хв.}$

10. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д4} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

де $t_1 = 0,09 \text{ хв}$ — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26); $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв}$ — допоміжний час на заміну частоти обертів шпінделя і подачі (табл. 26); t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то $t_3 = 0$.

Тоді $t_{д4} = 0,09 + 0,1 = 0,19 \text{ хв.}$

Перехід 20.5 Розточити отвір в розмір $\varnothing 30$ начорно.

1. Вибираємо розточний різець для розточування наскрізного отвору.

2. Глибина різання при чорновій обробці становить $t = \frac{30 - 27}{2} = 1,5 \text{ мм.}$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 40 мм з глибиною різання до 3 мм $S = 0,4 - 0,5$ мм/об (табл. 17).

Приймаємо $S = 0,5$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

$$\text{формулою: } V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,2}} = \frac{150}{120^{0,2} 1,5^{0,15} 0,5^{0,2}} = 62,5 \text{ м/хв.}$$

де T — стійкість різця. Приймаємо $T = 120$ хв.

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 62,5}{\pi \cdot 27} = 737,2 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ — діаметр заготовки, мм;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата 16K20 вибираємо ближче менше значення — $n_B = 730$ об/хв.

(ряд: ...100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 730, 800, 1000, 1250, 1600 об/хв)

7. За прийнятим значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 27 \cdot 730}{1000} = 61,89 \text{ м/хв.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_{\partial} + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_{\partial} = 44$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею; L_2 — величина врізання інструменту; L_3 — величина перебігу різця.

Для різця з основним кутом у плані $\varphi = 45^{\circ}$, $L_2 + L_3 = 5$ мм

$$L_p = 44 + 2 + 5 = 51 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{05} = \frac{L_p}{n_a S_a} = \frac{51}{730 \cdot 0,5} = 0,14$ хв.

10. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д5} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

де $t_1 = 0,09$ хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26); $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв — допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя і подачі (табл. 26); t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу.

Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то $t_3 = 0$.

Тоді

$$t_{д5} = 0,09 + 0,1 = 0,19 \text{ хв.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перехід 20.6. Розточити фаску $1 \times 45^\circ$.

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і підчас внутрішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. 6, додаток А і приймається як основний час $t_{06} = 0,18$ хв.

Перехід 20.7. Зняти фаску $2 \times 45^\circ$.

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і підчас внутрішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. 6, додаток А і приймається як основний час $t_{07} = 0,18$ хв.

Основний час на виконання всієї токарної операції становить:

$$T_o = \sum_1^i t_{oi} = 0,14 + 0,19 + 0,12 + 0,18 + 0,14 + 0,18 + 0,18 = 1,13 \text{ хв.}$$

Допоміжний час: $T_d = 2t_y + \sum t_d$

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

Для встановлення деталі масою до 5 кг в патрон з центром

$$t_y = 0,24 \text{ хв. (табл.25)}$$

$$\sum t_d = t_{d1} + t_{d2} + t_{d3} + t_{d4} + t_{d5},$$

$$\sum t_d = 0,19 + 0,19 + 0,14 + 0,19 + 0,19 = 1,30 \text{ хв.}$$

$$T_d = 2 \cdot 0,24 + 1,30 = 2,18 \text{ хв.}$$

Операційний час

$$T_{op} = T_o + T_d = 1,13 + 2,18 = 3,31 \text{ хв.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5+4,0)T_{оп} / 100 \text{ (табл. 24);}$$

$$T_{об} + T_{п.п} = 6,5 * 3,31 / 100 = 0,22 \text{ хв.}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 3,31 + 0,22 = 3,53 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_k = T_{шт} + T_{п.з} / n ;$$

де $T_{п.з}$ — підготовчо-завершувальний час на партію деталей.

На налагодження в самоцентрувальному патроні з підтримкою центром в задній бабці верстата з висотою центрів 200 мм при використанні шести інструментів дається 13 хв, на одержання та здавання інструментів та пристроїв — 7...10 хв і на заміну кулачків трикулачкового патрона — 4 хв (табл. 24).

Отже, $T_{п.з} = 13 + 10 + 4 = 27$ хв;

n — кількість деталей у партії (серії).

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

$$T_k = T_{шт} + T_{п.з} / n = 3,53 + 27 / 200 = 4,07 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за одну годину становить:

$$N = 60 / 4,07 = 15 \text{ деталей.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

40.Свердлильна

Перехід 40.1. Свердлити отвір під М8-Н7.

Припуск на оброблення під час свердління становить половину діаметра свердла $d_{св}$, тобто

$$t = d_{св} / 2 = 6,7 / 2 = 3,35 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для сталей з $\sigma_B > 800$ МПа при свердлінні отворів $\varnothing 8$ мм рекомендують подачі

$$S = 0,13 - 0,17 \text{ мм/об. (табл.42).}$$

Приймаємо $S = 0,14$ мм/об

Приймаємо свердло $\varnothing 6,7$ мм з нормальною заточкою, матеріал свердла Р6М5, верстат 2А125

Для визначення швидкості різання беремо формулу(табл.45):

$$V = 8 \cdot d_{св}^{0,4} / T^{0,2} \cdot S^{0,7}, \text{ де } T = 15 \text{ хв} - \text{стійкість свердла (табл.46).}$$

Тоді:

$$V = 8 \cdot 6,7^{0,4} / 15^{0,2} \cdot 0,14^{0,7} = 39,81 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для свердління:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_{св} = 1000 \cdot 39,81 / 3,14 \cdot 6,7 = 1892,1 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n = 1400$ об/хв (верстат 2А125)

(ряд: ...180, 250, 355, 500, 710, 1000, 1400, 2000 об / хв)

Тоді дійсна швидкість

$$V_d = \pi \cdot d_{св} \cdot n_B / 1000 = 3,14 \cdot 6,7 \cdot 1400 / 1000 = 29,45 \text{ м/хв.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основний час буде визначатись:

$$t_{01} = L / (n \cdot S) = 13,5 / (1400 \cdot 0,14) = 0,07 \text{ хв}$$

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3 = 6,5 + 2 + 5 = 13,5 \text{ мм}$,

де $l = 6,5 \text{ мм}$ – глибина свердління;

$l_1 = 2 \text{ мм}$ – величина на підведення свердла з ручною подачею;

$l_2 + l_3 = 5 \text{ мм}$ - додаток на врізання і перебіг свердла (табл.48).

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{\Delta 1} = 0,07 \text{ хв. (табл.51)}$$

Перехід 40.2. Нарізання різі

(довідник “Общемашиностроительные нормативы режимов резания и времени”(табл.44)).

$$V = 7,5 \text{ м/хв.}$$

Потрібна кількість обертів для свердління:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_M = 1000 \cdot 7,5 / 3,14 \cdot 8 = 298,6 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n = 250 \text{ об/хв.}$

Дійсна швидкість нарізання різі:

$$V_d = \pi \cdot d_M \cdot n_v / 1000 = 3,14 \cdot 8 \cdot 250 / 1000 = 6,28 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$t_{02} = L / (n \cdot S) = 13,5 / (250 \cdot 1,25) = 0,05 \text{ хв}$$

Приймаємо подачу $S = 1,25 \text{ мм/об}$

де L — розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3,$$

де $l = 6,5 \text{ мм}$ — глибина різання; $l_1 = 2 \text{ мм}$ — величина на підведення мітчика з ручною подачею,

$l_2 + l_3 = 5 \text{ мм}$ - додаток на врізання і перебіг мітчика

Отже, $L = 6,5 + 2 + 5 = 13,5 \text{ мм}$.

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{\Delta 2} = 0,15 \text{ хв.}$$

Основний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі:

$$t_0 = t_{01} + t_{02} = 0,07 + 0,05 = 0,12 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції:

$$T_d = t_y + t_{\Delta 1} + t_{\Delta 2} = 0,3 + 0,07 + 0,15 = 0,52 \text{ хв}$$

де $t_y = 0,3 \text{ хв}$ (табл.50) – допоміжний час на встановлення, закріплення і зняття деталі.

$$T_{оп} = T_0 + T_d = 0,12 + 0,52 = 1,04 \text{ хв}$$

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п}$$

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

$$T_{об} = 0,015 * 1,04 = 0,016 \text{ хв} ; T_{п.п} = 0,06 * 1,04 = 0,062 \text{ хв}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{шт}} = 1,04 + 0,016 + 0,062 = 1,12 \text{ хв}$$

Підготовчо-завершувальний час

$$T_{\text{п.з}} = T_{\text{п.з1}} + T_{\text{п.з2}},$$

де $T_{\text{п.з1}} = 10$ хв (табл.49) – час на одержання завдання, пристроїв і задачу по закінченні роботи;

$T_{\text{п.з}} = 5$ хв – час на налагодження деталі в пристрої вручну

$$T_{\text{п.з}} = 10 + 5 = 15 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час на виготовлення однієї деталі:

$$T_{\text{к}} = T_{\text{шт}} + T_{\text{п.з}} / n = 1,12 + 15 / 200 = 1,20 \text{ хв}$$

Норма виробітку становить за 1 год. :

$$N = 60 / 1,20 = 50 \text{ деталей.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

50.Зубофрезерна

Перехід 50.1.Фрезерування зубів колеса на поверхні $\varnothing 65$.

З урахуванням геометричних розмірів колеса вибираємо зубофрезерний верстат типу 53Л50 і черв'ячну фрезу з діаметром ділильного кола $d=65\text{мм}$ зі швидкорізальної сталі Р18, модулем $m=2,5\text{мм}$.

Приймаємо $S = 1,1\text{мм/об}$.

Швидкість різання розраховують за вибраним значенням подачі з урахуванням модуля колеса за формулою

$$V=285 / T^{0,25} \cdot S^{0,5} \cdot m^{0,25} = 285 / 480^{0,25} \cdot 1,1^{0,5} \cdot 2,5^{0,25} = 46,07 \text{ м/хв.}$$

де T — стійкість червячної фрези, яку призначають залежно від чистоти оброблення. Для чорнового оброблення матеріалу зі сталі - $T = 480 \text{ хв}$.

Частоту обертання фрези визначають за формулою:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot D = 1000 \cdot 46,07 / 3,14 \cdot 65 = 225,6 \text{ об/хв.}$$

де D -зовнішній діаметр фрези, мм.

Частоту обертання фрези коригуємо з паспортними даними верстата і вибираємо найближче менше значення $n = 200 \text{ об/хв}$.

Основний час при зубофрезеруванні визначають за формулою

$$t_0 = L_p \cdot i / S_{\text{хв.}}$$

де L_p - розрахункова відстань, яку проходить фреза при обробленні інструмента, мм; $S_{\text{хв.}}$ – хвилинна подача, мм/об; i -кількість робочих ходів.

При зубофрезеруванні черв'ячною фрезою розрахункову довжину визначають так

$$L_p = b + l + l_1$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де b -ширина вінця,мм; l -врізання,мм

$$l=(h*(dz-h))^{0,5}$$

де h -глибина фрезерування,мм; dz -зовнішній діаметр фрези,мм;

$l_1=3...5$ мм-перебіг фрези.

Хвилину подачу розраховують за формулою

$$S_{хв.} = S \cdot K \cdot n / z_k.$$

де S -подача за один оберт фрези, мм/об; K -кількість заходів черв'ячної фрези;

n -частота обертання фрези, об/хв; z_k . – число зубів колеса, що нарізується.

$$S_{хв.} = 1,1 \cdot 1 \cdot 200 / 24 = 9,17 \text{ мм/об}$$

$$l=(5,625*(65-5,625))^{0,5} = 18,3\text{мм}$$

$$L_p=16+18,3+4=38,3\text{мм}$$

$$t_0 = 38,3 \cdot 1 / 9,17 = 4,18 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

На встановлення і зняття деталі

$$T_d = t_{y1} + t_{y2}$$

де $t_{y1} = 0,49$ хв — допоміжний час безпосередньо на встановлення і зняття деталі (табл.37)

Маса деталі до 5кг з кріпленням гайкою з допомогою ключа

$t_{y2} = 0,08$ хв — додаток на очищення місця від стружки.

Тоді $T_d = 0,49 + 0,08 = 0,57$ хв.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оперативний час

$$T_{оп} = T_o + T_d = 4,18 + 0,57 = 5,15 \text{ хв.}$$

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер}$$

де $T_{об} = 0,04T_{оп}$ і $T_{пер} = 0,07T_{оп}$ (табл.36)

$$T_{шт} = 5,15 + 0,04 \cdot 5,15 + 0,07 \cdot 5,15 = 6,12 \text{ хв}$$

Калькуляційний час на фрезерування однієї деталі

$$T_k = T_{шт} + T_{п.з}/n$$

де $T_{п.з}$ – підготовчо-завершувальний час (сума часу налагоджування верстату – 12,7 хв. та

на одержання наряду – 7хв (табл.36)

$$T_{п.з} = 12,7 + 7 = 19,7 \text{ хв.}, \text{ тоді}$$

$$T_k = 6,12 + 19,7/200 = 6,23 \text{ хв}$$

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

Тоді норма виробітку:

$$N = 60/T_k = 60/6,23 = 10 \text{ деталей}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Опис пристрою

Кондуктор для виконання технологічної операції (свердлильної 40) складається із корпусу, жорсткої оправки запресованої в корпус, швидко знімної шайби й гайки та кондукторної втулки.

Деталь надівається на жорстку оправку з посадкою H7/g6 . З'єднання по даній посадці виключає перекося деталі в пристрої. Торець деталі , який вибрано за вимірювальну базу упирається в корпус. Таким чином вимірювальна база співпадає з технологічною.

З іншого боку деталь притискається гайкою. Між гайкою і деталлю встановлюється швидкознімна шайба. Діаметр гайки менший за діаметр за діаметр оправки , таким чином забезпечується швидке зняття й установлення деталі. На кришці зроблено отвір, в який вставлена кондукторна втулка, що у свою чергу притискається гвинтом. Кондукторна втулка служить направляючою для свердла.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Розрахунок кондуктора

$$\pm y_{\text{Лєçä}} \geq F \cdot y^1_{\text{Lêÿä}} \pm K \cdot \frac{D_{\text{äí.}} - D_{\text{ñí.}}}{2} \pm K \cdot \frac{d_{\text{äí.}} - d_{\text{ñä}}}{2} + m \cdot \varepsilon_{\text{äá.}} \pm P \cdot (d_{\text{äí.}} - d_{\text{ñä}}) \cdot \frac{h+b}{l} \text{ мм.}$$

де:

δ^1 - величина граничного відхилення розмірів кондуктора. Для кондукторів нормальної точності $\delta^1 = \pm 0,05$ мм,

$D_{\text{äí.}}$ - найбільший діаметр отвору під змінну робочу втулку в мм,

$D_{\text{ñí.}}$ - найменший діаметр отвору робочої втулки в мм,

$d_{\text{äí.}}$ - найбільший діаметр отвору робочої втулки в мм,

$d_{\text{ñä}}$ - найменший діаметр свердла в мм,

$\varepsilon_{\text{äá.}} = 0,02$ - ексцентриситет робочої втулки в мм,

$h=4,5$ мм - відстань між торцем втулки і заготовкою в мм,

$b=6,5$ мм - глибина свердління в мм,

$l=27$ мм - довжина направляючого отвору робочої втулки в мм,

$F=0,8$ - коефіцієнт, який враховує можливу границю відхилення координат центрів отвору в кондукторі,

$K=0,5$ - коефіцієнт, який враховує найбільш можливий зазор в з'єднанні і найбільш можливе зміщення,

$P=0,35$ - коефіцієнт, який враховує найбільш можливу величину перекосу свердла,

$m=0,4$ - коефіцієнт, який враховує найбільш можливу величину ексцентриситета змінної втулки.

$$\pm 0,43 \geq 0,43 \cdot 0,05 \pm 0,5 \cdot \frac{15,018 - 15,000}{2} \pm 0,5 \cdot \frac{8,02 - 6,7}{2} + 0,4 \cdot 0,02 \pm 0,35 \cdot (8,02 - 6,7) \cdot \frac{4,5 + 6,5}{27}$$

$$\pm 0,43 \geq \pm 0,352 \text{ мм.}$$

Отже, можна зробити висновок, що кондуктор задовольняє даний клас точності свердління отвору.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Дата			

8. Охорона праці

8.1. Вступ.

"Кожен має право на безпечні, здорові та належні умови праці, на заробітну плату, не нижче тої що визначена законом"; "Забороняється використання праці неповнолітніх і жінок на небезпечних для їхнього здоров'я роботах". "Кожен, хто працює, має право на відпочинок" (ст. 45). «Громадяни мають право на соціальний захист (ст. 46), що включає право на забезпечення їх у разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника, безробіття з незалежних від них обставин, а також у старості та інших випадках, передбачених законом.»

Зазначені права реалізуються шляхом виконання вимог, викладених у Кодексі законів про працю, а також Законах: "Про охорону праці", "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності", "Про охорону здоров'я", "Про пожежну безпеку", "Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення", "Про використання ядерної енергії та радіаційний захист", "Про охорону навколишнього природного середовища", "Про колективні договори і угоди", "Про дорожній рух", "Про поводження з радіоактивними відходами". Положення цих Законів конкретизуються у відповідних правилах, стандартах, нормах, інструкціях та інших нормативно-правових актах, перелік яких наведений в "Державному реєстрі нормативних актів з охорони праці"

Завдання охорони праці полягає в тому, щоб звести до мінімуму імовірність травм і професійних захворювань з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

Головним об'єктом дослідження охорони праці є людина в процесі праці, виробниче середовище, взаємозв'язок людини з промисловим обладнанням, технологічними процесами, організація праці на виробництві.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Чернюк Р.Р.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Ковальов О.І.				1	10
Керівник					Охорона праці НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

8.3. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів.

Для зручності забезпечення безпеки праці, можливі місця небезпеки були розбиті на зони. А наявність в даному дипломному проєкті зони що несуть небезпечні фактори для здоров'я та життя людини показана на схемі та таблиці до цієї схеми.

Таблиця 8.1. Пояснення до схеми 8.1.

№ небезпечної зони	Назва небезпечної зони	Причина небезпеки зони	Ступінь небезпеки	Заходи для зниження ступеня небезпеки	Примітки
1	Зона завантаження	1. Шкідливі випари. 2. Робота з рухомими частинами механізму.	1. Середній. 2. Високий.	Захисні екрани, засоби особистого захисту, вентилятори.	
2	Зона ролик опору	1. Вібрації. 2. Рухомі частини механізму.	1. Низький. 2. Високий.	Захисні кожухи, огороження	
3	Зона температурного датчика	1. Високі температури. 2. Чутлива апаратура.	1. Середній. 2. Низький.	Захисні кожухи, попереджувальні знаки	

4	Зона привода	1.Вібрації. 2.Рухомі частини механізму. 3.Шум.	1.Високий. 2.Високий. 3.Високий.	Захисні кожухи, огороження, засоби особистого захисту	
5	Зона зубчастої передачі	1.Рухомі частини механізму.	1.Середній.	Захисні кожухи, огороження	
6	Зона роликкоопор	1.Вібрації. 2.Рухомі частини механізму.	1.Низький. 2.Високий.	Захисні кожухи, огороження	
7	Зона вивантаження	1.Шкідливі випари. 2.Робота з рухомими частинами механізму. 3.Висока температура.	1.Середній. 2.Високий. 3.Високий	Захисні кожухи, засоби особистого захисту, вентилятори.	

8.4. Мікроклімат.

Таблиця 8.2. Оптимальні параметри мікроклімату.

<i>Категорія робіт</i>	<i>Період року</i>	<i>Температура, С</i>	<i>Відносна вологість, %</i>	<i>Швидкість руху повітря, м/с</i>
<i>Середньої важкості II б</i>	<i>Холодний</i>	<i>17-19</i>	<i>40-60</i>	<i>0,2</i>
	<i>Теплий</i>	<i>20-22</i>	<i>40-60</i>	<i>0,3</i>

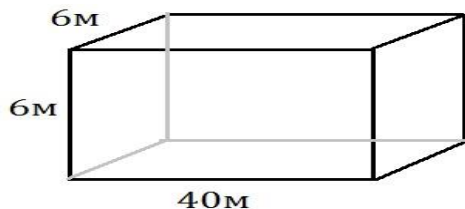
Метерологічні умови вибрані відносно ГОСТ 12.1.005-88 та ДНС 3.3.6.042-99 з урахуванням категорії робіт з енерго витрат при виконанні відповідних технологічних операцій та періоду року. Для забезпечення нормалізації параметрів мікроклімату передбачені наступні заходи: вентиляція та опалення в холодний період року та кондиціонування в теплий період року – СНиП 2.04.05-91.

8.5.Освітлення.

Освітлення у світлий час доби застосовується природне двобічне через світлові прорізи у стінах. У темний час доби – штучне освітлення. Для штучного освітлення застосовують вологозахищені освітлювачі з загальним коефіцієнтом освітленості не менше 15% за нормами для розряду роботи.

Розрахунок природного освітлення приміщення:

Сумарна площа світлових прорізів:



$$S_{np} = \frac{e_N \cdot \eta_B \cdot S_{\Pi} \cdot k_6 \cdot k_3}{100 \cdot \tau_3 \cdot r_1}$$

8.6.Шум

Основними джерелами шуму від устаткування можуть бути нососи, вентилятори, двигуни. Відповідно ГОСТ допустимий рівень шуму у виробничому приміщенні не більше 80 дБА.

Якщо рівень шуму перевищує допустимий рівень, то проводять заходи щодо його нормалізації згідно ДСН 3.3.6.037-99 [17]:

- поліпшення рівня експлуатації робочого обладнання;
- використання демпфуючих матеріалів;
- звукоізоляція устаткування кожухами.

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

8.7.Електробезпека

Згідно ПУЭ–87[26] робоче приміщення за ступенем небезпечності ураження електричним струмом відноситься до приміщень з підвищеною безпекою. Тому що є можливість доторкання металевих конструкцій споруджень, які мають з'єднання з технологічними апаратами, а з іншого боку до металевих корпусів електрообладнання та є агресивне хімічне середовище.

Приміщення особливо небезпечні, які характеризуються наявністю однієї з таких ознак:

- особлива вологість (відносна вологість повітря близько 100%, коли стеля, стіни, підлога та предмети в приміщенні вологі);

- хімічно активне середовище (приміщення, в яких постійно або тривало наявні пари або утворюються відкладення, що діють руйнівню на ізоляцію та струмопровідні частини електрообладнання);

- одночасна наявність двох або більше умов підвищеної безпеки.

Заходи з електробезпеки:

- занулення всіх приладів, що працюють під напругою 220 В, щитів і пультів КІПіА;

- надійна ізоляція струмоведучих і неструмоведучих частин електроустановок;

- застосування електродвигунів закритого типу;

- ізоляція проводів і їх контроль.

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

8.8. Пожежна безпека

Пожежі на промислових підприємствах виникають у більшості випадків від несправностей технологічного обладнання, електроустаткування, контрольно-вимірювальних та захисних приладів, необережного поводження з вогнем та порушення правил пожежної безпеки обслуговуючим персоналом.

Відповідно до ГОСТ 12.1.004-91* [29] та НАПБ А.0.01-001-95[30] пожежна безпека забезпечується системами запобігання пожежі і протипожежної безпеки, захисту, а також організаційно-технічними заходами.

Заходи системи запобігання пожежі:

- застосування негорючих речовин;
- обмеження кількості горючих речовин і їхнє розміщення;
- протипожежні розриви між будинками;
- періодична система приміщення і території;
- ізоляція горючих речовин.

Передбачено наявність внутрішнього та зовнішнього водопроводу з пожежними кранами, для повідомлення про пожежу – електрична пожежна сигналізація та телефонний зв'язок. Для запобігання пожежі використовують первинні засоби пожежогасіння - порошкові вогнегасники ВП-9-1шт, вуглекислий вогнегасник ВВК-5 –2 шт. та ящик з піском, лопата.

8.10. Розрахунки протипожежного водопостачання.

Загальний об'єм будівлі 2000 м³. Визначення витрат загальної кількості води на зовнішнє та внутрішнє гасіння пожежі, що виникла у виробничій будівлі, виконаємо за формулою.

$$Q_{\text{зов}} = 3600 q_1 \cdot T_1,$$

де q_1 - витрата води на одну пожежу;

T_1 - тривалість зовнішнього гасіння пожежі (3 год), тоді:

на зовнішнє гасіння пожежі:

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

$$Q_{\text{зов}} = 3600 \cdot 10 \cdot 3 = 108000 \text{ л,}$$

на внутрішнє гасіння пожежі

$$Q_{\text{вн}} = 3600 \cdot n \cdot q_2 \cdot T_2,$$

де n - кількість струменів;

q_2 - мінімальна витрата води на один струмінь;

T_2 - розрахунковий час роботи пожежних кранів (3 год),

$$Q_{\text{вн}} = 3600 \cdot 2 \cdot 2,5 \cdot 3 = 54000 \text{ л.}$$

Загальна розрахункова кількість витрати води на зовнішнє та внутрішнє гасіння пожежі для цієї будівлі становитиме:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{зов}} + Q_{\text{вн}},$$

$$Q_{\text{заг}} = 108000 + 54000 = 162000 \text{ л.}$$

8.11.Блискавкозахист.

Для захисту газопроводів від статичної електрики останні мають безперервний електричний ланцюг на всьому протязі й приєднані на уведенні в котельню до контуру заземлення встаткування.

Блискавкозахист у відділенні очищення стічних вод від нафтопродуктів від прямих ударів блискавки здійснюється за допомогою спеціальних пристроїв - блискавководів відповідно до ДСТУ Б В.2.5-38:2008 [31].

8.12.Вентиляція.

Призначення і класифікація вентиляції

Для забезпечення сприятливих (комфортних) умов праці, ефективним методом є вентиляція, яка має наступну класифікацію і буває:

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

За способом переміщення повітря: природна; штучна.

За напрямком потоку повітря: приливна; витяжна; приливо – витяжна.

За місцем дії: загально обмінна; місцева; комбінована.

За призначенням: для розчину шкідливих речовин до допустимих концентрацій; для усунення з приміщень надлишків тепла, пилу або вологи.

Розрахунок вентиляції

Необхідна площа приливних $F_{пр}$ та витяжних $F_{в}$ вентиляційних отворів, які забезпечують потрібний повітрообмін визначають за формулами

$$F_{\epsilon} = \frac{I_{\epsilon}}{3600 \mu \sqrt{2gh_{\epsilon}(\gamma_{з} - \gamma_{\epsilon})\gamma_{\epsilon}}};$$

де $I_{пр}$ і I_{ϵ} – необхідна кількість (за масою) повітря, яке відповідно надходить і видаляється з приміщення, кг/год.;

μ - коефіцієнти витрат, які залежать від конструкції отвору (0,7 -0,9);

$\gamma_{з}$ і γ_{ϵ} - питома вага зовнішнього і внутрішнього повітря, (1,22 кг/м³);

$h_{н}$ і $h_{в}$ – відстань від центру відповідно нижнього (приливно) і верхнього (витяжного) отвору до нейтральної зони, м;

g – прискорення вільного падіння, 9,8 м/с².

$$F = \frac{1317}{3600 * 0,9 * \sqrt{2 * 9,8 * 3 * 1,22}} = 0,5$$

Перевагою природної вентиляції є її дешевизна та простота експлуатації.

Основний її недолік в тому, що повітря надходить в приміщення без попереднього очищення, а видалене відпрацьоване повітря також не очищується і забруднює довкілля.

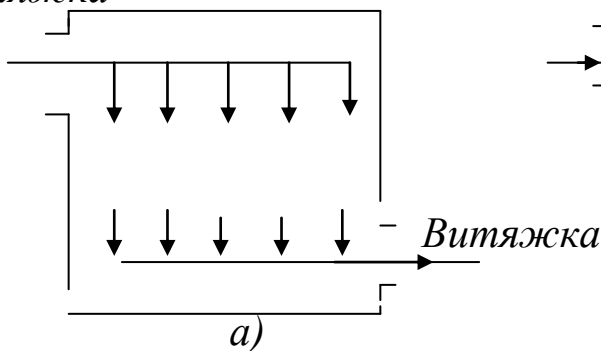
					Арк.
					8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Штучна вентиляція

Розрізняють чотири основні схеми організації повітрообміну при загально-обмінній вентиляції:

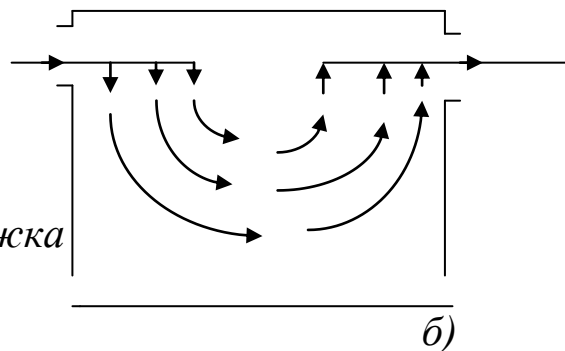
Приплив

Витяжка

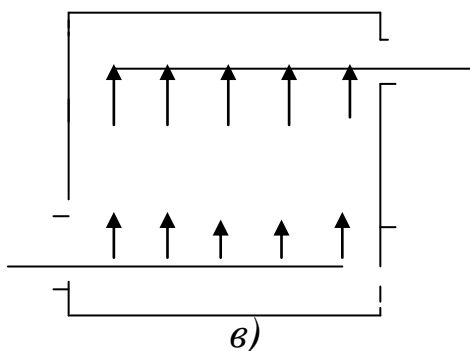


а)

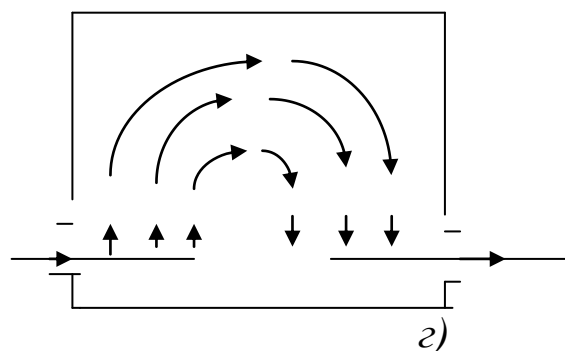
Приплив



б)



в)



г)

Рис.2.

Схеми зверху вниз (а) та зверху вверх (б) доцільно застосовувати у випадку, коли припливне повітря в холодний період року має нижчу температуру приміщення.

Припливне повітря перш як досягти робочої зони нагрівається за рахунок повітря приміщення.

Інші дві схеми рекомендується використовувати тоді, коли припливне повітря в холодний період року підігрівається і його температура вища внутрішнього повітря.

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

Пропозиції щодо покращення умов праці

Так як біотермічний барабан являється агрегатом для переробки та безпосередньої роботи з відходами та компостом, то найперше для захисту працівників повинні бути маски, або інші засоби для захисту дихальних шляхів від шкідливого запаху, а оскільки присутня висока температура, обов'язковими є захисна уніформа та рукавиці. Я вважаю що такі заходи безпеки будуть необхідними:

- додаткові вентилятори для витяжки шкідливого запаху та очищення повітря;
- огороження та попереджувальні знаки, так як стінки біотермічного барабану нагріваються в деяких місцях до високої температури зразків W09, W26 «Обережно. Гаряча поверхня»
- попереджувальні знаки в трьох місцях біля барабану про небезпеку потрапляння в працюючий механізм одягу, волосся та інше зразку W29, W27 «Обережно. Можливість травмування або затягування у обертові елементи»
- не більше двох робітників, що постійно знаходяться біля працюючого біотермічного барабану позмінно з перервами кожні дві години через шум під час роботи агрегату, та шкідливі випари з нього;
- максимально автоматизувати виробництво для зменшення втручання людини у процес переробки;
- освітленість приміщення має бути не менше 15%, з загальною

кількістю світлових отворів близько 160-190

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

ВИСНОВКИ

В результаті реалізації запропонованих заходів з модернізації механізму переміщення укладальника пляшок були реалізовані всі поставлені задачі. А саме, підвищена надійність роботи та покращення економічних показників машини для укладання пляшок в полімерні ящики типу “Regent” німецької фірми “KHS”.

Провівши вивчення сучасних та вітчизняних зразків існуючого обладнання і патентний пошук завдяки цьому для модернізації було запропоновано запатентоване кафедрою МПТ технічне рішення: введення в конструкцію механізму переміщення пляшок ланки змінної геометричної форми. Нова конструкція дозволяє реалізувати рух захватної головки на холостому ході по певній траєкторії меншої за довжиною і як результат підвищити продуктивність укладальника не збільшуючи швидкості робочих органів. При використанні в якості приводу комбінованого зубчато - важільного, це дозволяє зменшити масу приводу пристрою і поліпшити динамічні властивості конструкції. Також було змінено розташування приводу. Від в модернізованій машині розташований значно нижче, а це також зменшує вібрації і навантаження на основу.

В конструкції машини будуть застосовані стандартні вироби та уніфіковані складальні одиниці за ДСТУ.

Основними техніко-економічними результатами даної розробки буде задоволення потреб харчової галузі України в схожих пристроях для укладання пляшок в ящики без лишніх витрат валюти для закупівлі їх по імпорту з Німеччини, Японії та в інших країнах.

Тому, проведені техніко-економічні обґрунтування та розрахунки показали, що даний проект може бути впроваджений у виробництво, тому він є технічно доцільний та економічно ефективний.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Чернюк РР			ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Ковальов О.І.					1	1
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

Список використаної літератури

1. Зуев Ф.Г., Левачев Н.А., Лотков Н.А. Механизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ. – М.: Агропромиздат, 1988р. – 447с.
2. Зенков Р. Л. Машины непрерывного транспорта. -2-е изд.,перераб. и доп. - М.: Машиностроение 1987 -432с.
3. Копалюк А.Е. “Механизация погрузочно-разгрузочных работ на пищевых производствах”. -К.: Техника, 1978. -200с.
4. Левачев Н.А. “Комплексная механизация ПРТС работ в пищевой промышленности”. - М.: Пищевая промышленность, 1975. -296с.
5. Современное оборудование для упаковки пищевых продуктов / [Ю.В. Бурляй, Л.А. Сухой, В.Ю. Жидонис и др.]. – М.: Пищ. пром.-сть, 1978. – 240 с.
6. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (модернізація, проектування, оптимізація): навч. посібник / Пальчевський Б.О. – Львів: Світ, 2009. – 232 с.
7. Єфремов Н.Ф. Проектирование упаковочных производств / Н.Ф. Єфремов. – М., 2004. – 392 с.
8. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: справочники. М., “Машиностроение”, 1983,- 376 с.
9. Робото-производственные комплексы /Ю.Г.Козырев, А.А.Кудинов, В.Э.Булатов и др./--М. Машиностроение, 1987-272 с.
10. Спыну Г.А. Методические указания по курсу „Промышленные роботы”.- К.: Киев.политехн. ин-т.1981.-52с
11. Механіка промислових роботів. / Учеб. пособие для вузов. под ред. К.В.Фролова; Е.И. Воробьёва. Высшая школа 1988. – 324 с.

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Список використаної літератури</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		Чернюк						
<i>Перевір.</i>		Ковальов					1	4
<i>Н. Контр.</i>						НУХТ ННІТІ ПМ-4-1		
<i>Затверд.</i>								

12. Ефремов Н. Ф. Проектирование упаковочных производств / Н. Ф. Ефремов. -М., 2004.-392 с.
13. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для пакування продукції у споживчу і транспортну тару / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко. – К. : ІАЦ «Упаковка», 2005. - 304 с.
14. 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.
15. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Пакувальне обладнання в 3кн. – 2 кн. Обладнання для групового пакування / За ред. А.І. Волчка. – Київ: ІАЦ «Упаковка», 2007. – 136 с.
16. Сертифікація, гігієнічне забезпечення та метрологічна атестація пакувального обладнання: навч. посіб. /О.М. Гавва, А.П. Беспалько, С. В. Токарчук; МОН України, Нац. ун-т харч. технол. – К. : НУХТ, 2014. – 268 с.
17. Функціонально-модульне проектування пакувальних машин: монографія / О.М. Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна, С.В. Токарчук та ін. ; за ред. О. М. Гавви ; Нац. ун-т харч. технол. – К. : Сталь, 2015. – 547 с.
18. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів./ М.В. Якимчук, О.М. Гавва, А.П.Беспалько та ін. – К: Видавництво «Сталь», 2017. – 515 с.
19. Погрузочно-разгрузочное и транспортное оборудование в перерабатывающей промышленности: Справ. / А.И.Соколенко, И.И.Сторишко, В.П.Ярьсько и др. – К.: Урожай, 1990. – 150с.
20. Справочник специалиста пищевых производств. Книга 1. Механика / А.И. Соколенко, А.И. Украинец, В.А. Яровой и др.; под. ред. А.И.Соколенко. – К.: Арт Эк, 2001р.–304с.
21. Транспортно-технологічні системи пивзаводів /А.І. Соколенко, А.І. Українець, В.А. Піддубний ; За ред. А.І. Соколенка. – К.: АртЕк, 2002. – 304 с.

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

22. Харламов С.В. Практикум по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств. – Л.: Агропромиздат, 1991р.–256с.
23. Кодин Г. С., Петропавловская Н. В., Ямников В. А. Комплексная механизация производства напитков. М.: Агропромиздат, 1988, 207 с.
24. Степанов И.А., Галасов П.Н. Автоматические линии разлива пищевых жидкостей. – М.: Пищ. пром-сть, 1978. – 240с.
25. Кодин Г.С. та др., Комплексная механизация производства напитков.-М.: Агропромиздат, 1988, – 207 с. ил.
26. Б.Н. Новиков “Автоматы для извлечения бутылок из ящиков и укладки их в ящики”, – М.: Пищевая промышленность, 1977г.-110 с.
27. Агрегатно-модульне технологічне обладнання: у 3-х част.: навч. посіб. для ВНЗ / Під заг. ред. Ю.М. Кузнєцова. –Частина 1.Принципи побудови агрегатно-модульного технологічного обладнання. – Кіровоград, 2003. – 422 с.
28. Кононюк А.Е., Басанько В.А. Довідник конструктора обладнання харчових виробництв. – К.: Техніка, 1981. – 320 с.
29. Островский Е.В., Эйдельман Е.В., Краткий справочник конструктора продовольственных машин. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Агропромиздат, 1986 - 621с.
30. Волчков И.И. Автоматы для фасовки и упаковки молока и молочных продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1977. – 125 с.
31. Сухенко Ю.Г., Бойко Ю.І. Технологічні основи машинобудування. Навч. Посібник/За ред. Проф. Ю.Г. Сухенка. – К.: НУХТ, 2009. – 262 с.
- 32.** Супрунчук В.К. Конструкционные материалы и покрытия в производственном машиностроении: Справочник /В.К. Супрунчук, Э.В. Островский. – М.: Машиностроение, 1984. – 328 с.
33. Охрана труда на предприятиях пищевых производств: учеб. пособие / В. В. Осокин, Ю. А. Селезнева. –Донецьк : ДонГУЭТ, 2005.–146 с.
34. Керб Л.П. Основи охорони праці. Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – К., 2001.

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

35. Никитин В.С., Бурашников Ю.М. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1991. – 350 с.
36. Купчик М.П., Гандзюк М.П. та ін. Основи охорони праці. – К.: Основа, 2000. – 416 с.
37. Справочник по ремонту оборудования пищевых производств. – К.: Техника, 1984. – 224с.

ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Машины пакувальні вертикальні, машини ,горизонтальні пакувальні автомати [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://basispack.com>.
2. Фасувально-пакувальне обладнання [Електронний ресурс). доступу <http://www.ua.all.biz/fasovochno-upakovochnoe-oborudovanie>.
3. Пакувально-фасувальне обладнання, дизайн упаковки, упаковка, рулонна упаковка [Електронний ресурс). <http://www.master-pack.com.ua>.
4. Пакувальні матеріали, пакувальне обладнання, фасувальне обладнання [Електронний ресурс)]. Режим доступу : <http://skladpack.com.ua/upakovochnoe-oborudovanie>
5. Фасувально-пакувальне обладнання [Електронний ресурс]. доступу : <http://lelo-pack.com>.
6. Фасувально-пакувальне обладнання [Електронний ресурс). доступу: <http://www.ua.all.biz/fasovochno-upakovochnoe-obonudovanie>.
7. Пакувальні автомати, ресурс]. Режим доступу: <http://www.ipico.com.ua>.
8. Пакувально-фасувальне обладнання, дизайн упаковки, паперова упаковка, рулонна упаковка [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://www.master-pack.com.ua>.
9. Обладнання для фасування харчових продуктів в разові пакети, обладнання для фасування рідких та пастоподібних продуктів [Електронний ресурс].- Режим доступу : <http://www.upakmash.com.ua>.

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