

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

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

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

« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

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

« ___ » _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

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

на тему: Розробка укладальника з механізмом регенерації енергії
продуктивністю 18000 пл./год.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 1
Гольцас Олександр Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Ковальов Олександр Іванович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПТ
Соколенко А.І.
"8" 04 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Гольцаса Олександра Ігоровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка укладальника з механізмом рекуперації енергії продуктивністю 18000 шт\год

Керівник роботи: Ковальов Олександр Іванович, к.т.н., доцент кафедри мехатроніки та пакувальної техніки

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

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

2. Строк подання здобувачем роботи 29.05.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи _____

Продуктивність машини -18000 пл/год

Вид упаковки – скляна тара

Вид пакувального матеріалу – поліетиленовий ящик

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ, Вивчення стану питання, літературний огляд джерел інформації та постановка задачі проектування, Опис конструкцій та принцип роботи,

Конструкція та технологічні розрахунки, Монтаж, експлуатація та ремонт машини, Опис технологічного процесу виготовлення приводного валу

робочого органу укладальника, Техніка безпеки та охорона праці, Висновки,

Список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1 - Укладчик пляшок в ящики

Лист 2 - Механізм приводу укладальника пляшок

Лист 3 - Кінетостатичний аналіз приводного механізму

Лист 4 - Захоплююча головка та Направляюча рамка

Лист 5 - Технологічний процес виготовлення приводного валу

АНОТАЦІЯ

Темою даного дипломного проекту розробка укладальника з механізмом рекуперації енергії продуктивністю 18000 шт\год.

Метою даної роботи було зменшення енерговитрат обладнання для механізації кінцевих операцій на лініях фасування напоїв, підвищення надійності та довговічності, зниження вібраційних навантажень.

Об'єктом розробки є приводний механізм укладальника пляшок в тару.

Дана ціль була реалізована за рахунок зміни схеми привода і встановлення в конструкцію додаткової пневмосистеми, яка на ділянці опускання захватів, коли напрямок руху співпадає з напрямком дії сили корисного опору (ваги захватів з пляшками) накопичує енергію, а на ділянці підйому навпаки віддає її. Це дозволяє зменшити нерівномірність навантаження циклічно працюючого укладальника і повертати частку енергії знову в механічну систему.

Дипломний проект має графічну частину у вигляді (5 листів формату А1) і текстову частину представлену на 67 сторінках, 25 рисунків, 6 таблиць.

Ключові слова: скляні склотара, рекуперація, кривошипно-коромисловий, навантаження, пневмоциліндр.

					ДП.08.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Вивчення стану питання, літературний огляд джерел інформації та постановка задачі проектування.....	9
2. Опис конструкцій та принцип роботи.....	18
3. Конструкція та технологічні розрахунки.....	21
3.1. Вибір споживчої тари.....	21
3.2. Визначення кінематичних параметрів руху робочого органу	25
3.3. Визначення параметрів навантаження привода машини на робочому та холостому ході.....	35
3.4. Складання схеми привода і кінематично-силовий розрахунок. Вибір двигуна та редуктора.....	43
4. Монтаж, експлуатація та ремонт машини.....	47
5. Опис технологічного процесу виготовлення приводного валу робочого органу укладальника.....	54
6. Техніка безпеки та охорона праці.....	59
Висновки.....	65
Список використаної літератури.....	66

					ДП.08.ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст		
Розроб.		Гольцас ОІ					
Перевір.		Ковальов ОІ					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		Соколенко А.І.			Літер.	Арк.	Аркушів.
					НУХТ МПТ-4-1		

ВСТУП

На сучасному ринку харчових виробництв прослідковується тенденція збільшення об'ємів випуску продуктів і відповідно зростає продуктивність технологічних ліній. Висока продуктивність основного технологічного обладнання вимагає збільшення надійності і довговічності машин і механізмів для механізації навантажувально-розвантажувальних операцій з скляними і транспортною тарою.

Варто відзначити, що за останні роки спостерігається збільшення виробництва харчової продукції розфасованої в скляну тару, адже на даний момент це є найбільш екологічним рішенням. В першу чергу, сюди відносимо фасування рідких харчових напоїв, наприклад: горілчаних напоїв, соків, мінеральної води, пива, безалкогольних напоїв тощо. Звісно ж скляна тара передбачає додаткові вимоги, як до технологічного обладнання, так і до обладнання для механізації НРТС операцій.

Усі машини-автомати для укладання пляшок в транспорту тару поділяються на ті, які виконують тільки одну функцію вкладання пляшок в ящики, або їх виймання, й таких, які можуть після переналагоджування використовуватися для виконання функцій вкладання (виймання), при чому рух захватних елементів для універсальних машин може як в однієї площині так і вдовж просторової траєкторії.

На даний момент існує безліч варіантів різних конструкцій пристроїв і автоматів, в котрих можна виділити подібні за призначенням механізми і вузли, тобто, які виконують визначенні операції. Це, механізми подачі пляшок або їх відведення, вузли формування, або розформування ряду чи шару з пляшок, накопичувальні пристрої, механізми переміщення пакета пляшок, подачі, фіксації та відведення транспортної тари.

					ДП.08.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гольцас ОІ			Вступ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Ковальов ОІ						
Реценз.						НУХТ МПТ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Соколенко А.І.						

Вузли формування це так звані «столи-накопичувачі». На останніх із них обов'язково має бути запас пляшок для безперебійної (4...11-хвилинної) роботи автомата, це також необхідно для створення потрібного для формування шару з пляшок підпору. В ролі накопичувальних пристроїв іноді використовують рухомих чи нерухоми металеві площини.

Задля точної установка ящиків застосовують відсікаючі механізми , різні штангові затискні пристрої, тощо. Іноді використовують додаткові механізмами для підйому та опускання ящиків, які зменшують траєкторію руху захватних елементів. Також часто , до вузла формування шару входять різноманітні розподільчі пристрої й зворощувачі, які несуть у собі функцію розподілювачів, виключення системи при заклинювання пляшок. Якщо ж пляшки укладаються горизонтально то додаються механізми переорієнтації .

Механізми переміщення шару пляшок відповідають за процес захоплення і перенесення пляшок в будь-якій площині (вертикальній чи горизонтальній) відповідно від вузла формування до транспортної тарі. Цей процес здійснюється одним чи декількома виконавчими механізмами, які комплектуються гідравлічними, електромеханічними чи пневматичними приводами. Іноді такі реалізації визначених операції використовують гравітаційні сили. До складу таких механізмів входять пригальмовуючі пристрої, напрямні рамки, захватні елементи тощо. Найбільшим недоліком таких автоматів є підвищений бій склотари, а також його неможливість уніфікації вузлів разом з їх деталями, які відповідають на укладання та виймання продукту й пакування пляшок з етикетками.

Більшість укладальних автомати, спрямовані на циклічну дію завантаження пляшок в транспортну тару.

Автомати для укладання пляшок безперервної дії характеризуються жорсткою синхронізацією руху робочих органів, які діють за допомоги кінематичних зв'язків між ланками. Для них характерна висока продуктивність, а також малі інерційні навантаження певних робочих органів.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Процес захвату пляшок відбувається при синхронному неперервному руху. Універсальні пристрої використовуються для вкладання й для виймання пляшок, переважно це машини циклічної дії. Переміщення та захват пляшок в таких машинах, здійснюється за допомогою спеціальних захватних елементів. Індивідуальні й групові захватні елементи відповідають і за кількість пляшок, які одночасно захоплюються.

Відповідно в залежності від способу захвату, такі елементи розрізняються як вакуумні, пневматичні, магнітні, механічні та комбіновані. Найуживанішими є індивідуальні пневмозахватні патрони, в яких захоплення горловини пляшки відбувається через деформацію гумового елемента. Отже набір таких патронів встановлюється на рамі так, аби схема їх кріплення співпадала з розташуванням пляшок в транспортній тарі. Їх кріплення відбувається на захватній голівці, яка знаходиться на виконавчому механізмі розвантажувача, або укладача. До складу однієї захватної голівки може входити 16, 20, 25 та 30 патронів, а кількість захватних голівок коливається від 1 до 12.

Виконавчий механізм універсального пристрою відповідає за рух захватної голівки до вже сформованого шару пляшок та його останнього переміщення в транспортну тару. Руху захватної голівки поділяється на П-подібну траєкторію та суміщеною. Машини П-подібної траєкторії мають невисоку продуктивність, це відбувається через певні обмеження швидкості переміщення як в вертикальній площині, так і в горизонтальній, і звісно ж значних динамічних навантажень на ланки механізмів переміщення. Для скорочення роботи часу (виймання та укладання) використовується суміщена траєкторія руху робочих органів.

Підвищення продуктивності можливе при умові, якщо в даних машинах відбудеться скорочення часу холостих ходів і збільшиться кількість ящиків які одночасно завантажуються. Сучасний напрямок розвитку укладальної техніки пов'язаний з рішенням проблем динаміки цих машин і зменшенням їх енергоємності.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Сучасні потужні укладальні автомати мають продуктивність від 12 до 60 тис. упаковок за годину. До складу таких багатокomпонентних комплексів входить багато пристроїв і механізмів, які об'єднуються в такі вузли:

- елементи для захоплення пляшок;
- механізм переміщення шару пляшок від стола-накопичувача до тари;
- механізми, які забезпечують у процесі руху захватів горизонтальне положення захватної головки;
- основний привод укладальника, який може бути пневмо - , гідро - , чи електромеханічний;
- вузли, які призначені для зрівноваження ланок і рекуперації енергії, а також елементи для демпфування ударних навантажень.
- вузли формування (стіл-накопичувач) шару з пляшок, на яких змонтовані спеціальні планки та напрямні, ділильні зірочки, вертикальні ролики, розподільники потоків, також інші деталі, призначені надійного та якісного формування шару з пляшок певних розмірів;
- ланцюгові конвеєра, що слугують для подання пустої тари та відведення заповненої ;

					ДП.08.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гольцас ОІ			Літературний огляд і аналіз конструкцій	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Ковальов ОІ						
Реценз.						НУХТ МПТ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Соколенко А.І.						

- пластинчасті конвеєра, які відповідають за транспортування скляних пляшок до вузлів формування шару;
- механізми підйому транспортної тари та її фіксації перед
- укладанням шару пляшок, а також рухомі направляючі рамка та інші вузли.

В свою чергу, конвеєра для транспортної тари та столи-накопичувачі можуть використовуватися, як окремі одиниці, або у складі комплексу. Найчастіше це трапляється в машинах, де стіл-накопичувач, чи в певних випадках конвеєр для ящиків поєднують з укладальним пристроєм. При таких умовах спостерігається схема комплектування де, всі вузли змонтовані на одній станині, і рух всіх робочих органів реалізується від одного приводу. Саме це спричиняє зменшення металоємності укладальника та його розмірів. Вузол для переміщення, визначеного за розмірами шару пляшок від стола-накопичувача до укладання його в транспортної тари може мати від 1 до 12 захватних головок, що створюють відповідну розподільну систему повітря.

Переважно укладальні автомати - це машини, яким притаманний циклічний принцип роботи, а робочі органи працюють вздовж визначеної траєкторії з певними зупинками, аби дати час на захоплення і відпускання пляшок. Для того щоб відключити неефективний режим роботи електромеханічного приводу в режимі «пуск-зупинка-пуск», для цього використовують кривошипно-коромислові механізми в складі укладальників.

Режим ПВ, тобто «пуск-зупинка-пуск», приводить до динамічних навантажень і значних зусиль що діють на виконавчі механізми й елементи приводу. Часто такі зусилля перевищують статичні показники в три і більше разів. Зрозуміло що величини динамічних навантажень напряду пов'язані з ефективністю роботи укладальних машин, їх надійністю, довговічністю, габаритними розмірами й металоємністю.

Для того щоб покращити динамічні властивості укладальних машин, використовуються певні додаткові пристрої та засоби. Проте найбільш

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ефективними є такі заходи, котрі застосовуються ще на етапі проектування, наприклад:

- доцільне поєднання принципів спеціалізації машин и та її універсальності, яке використовується при створенні конструкції;
- оптимізація кінематичної схеми машини. Де сама структура є основою машини, а найбільший вплив припадає на технічні параметри машини такі як, габаритні розміри , металоємність тощо;
- вибір типу приводу, для приведення в рух виконавчого механізму, наприклад: електромеханічного приводу з синхронним або асинхронним двигуном, гідроприводу чи пневмоприводу;
- використання індивідуальних приводів і впровадження модульного принципу проектування.

Розробники використовують різні пристрої, елементи і механізми, які дозволяють поліпшити динаміку укладальних пристроїв. Досягнути вагомого зменшення динамічного навантаження дозволяє динамічне та статичне зрівноваження ланок укладальників. Тобто, тут спостерігається перерозподіл мас певних ланок так, аби вкінці-кінців зменшити їх дію на інші рухомі ланки і опори. Найкраще зрівноваження спостерігається при умові, якщо маси ланок підібрані та розподілені так, що їх центри мас були б нерухомі. Також відцентрові моменти інерції ланок відносно осей обертання дорівнювали нулю, а відносно інших осей – стабільно-постійні. Сума проєкцій всіх сил інерції на координатні осі і моменти сил інерції відносно осей рівнялися нулю. Це демонструє нам повне зрівноваження агрегату. Але, на жаль, це не може траплятися у всіх механізмів переміщення, проте частково зрівноваження також дає непоганий ефект.

Умови зрівноваження сил інерції рухомих ланок механізму

представлені рівняннями:
$$\sum_{i=1}^n F_{ii} = 0 \text{ та } \sum_{i=1}^n M_{ii} = 0 \quad (1)$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $F_{ii} = -m_i \cdot a_{S_i}$ – головний вектор сил інерції, які діють на i -ту ланку, яка має масу m_i , розташовану в центрі мас S_i ланки, як а знаходиться в русі з прискоренням a_S центра мас; $M_{ii} = -J_{S_i} \mathcal{E}_i$ – головний момент сил інерції,

який прикладений на i -ту ланку, яка має момент інерції J_{S_i} відносно центра мас і яка пересувається з кутовим прискоренням \mathcal{E}_i . Перша та друга умови

(1) справедливі для механізмів з постійними приведеними моментами інерції ланок – зубчатих, фрикційних і т. д. Для механізмів з змінними приведеними моментами інерції ланок – кулачкових шарнірно-важільних, – зазвичай реалізується лише перша умова:
$$\sum_{i=1}^n F_{ii} = -\sum_{i=1}^n m_i \cdot a_{S_i} = 0.$$

Це ствердження виконується, якщо центр мас S механізму нерухомий або рухається з постійною швидкістю, тобто при $a_S=0$. Через те, що для механізмів пересування шару упаковок в укладальниках характерний циклічний рух, то для прискорення центру мас вимога виконується, якщо центр мас нерухомий, тобто при $v_S=0$.

Це реалізується за рахунок встановлення додаткових ланок (противаг), характеристику руху яких обирають так, щоб створити вплив у потрібному напрямі на положення центра мас механізму.

Найменші динамічні навантаження виникають в укладальниках в яких робочі органи, після підйому шару пляшок, переміщаються вдовж ділянок, що мають криволінійну форму. Як наслідок машини такої конструкції, з нерухомою криволінійною напрямною, можна зустріти найчастіше. З їх конструктивного різноманіття слід виділити наступні ефективні технічні рішення.

Так на рисунку 1 показано зрівноваження вхідної ланки 12 (коромисла) масою 14 у механізмі переміщення укладальника МКV-2.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Така ж сама конструкція, використовується фірмою з Італії (рис. 2.), в якій зрівноважено коромисло. Це фірма “ALTA MECCNICHE SRL” якою роблений великий модельний ряд подібних машин (INCA-1T, AP-80 і т. д).

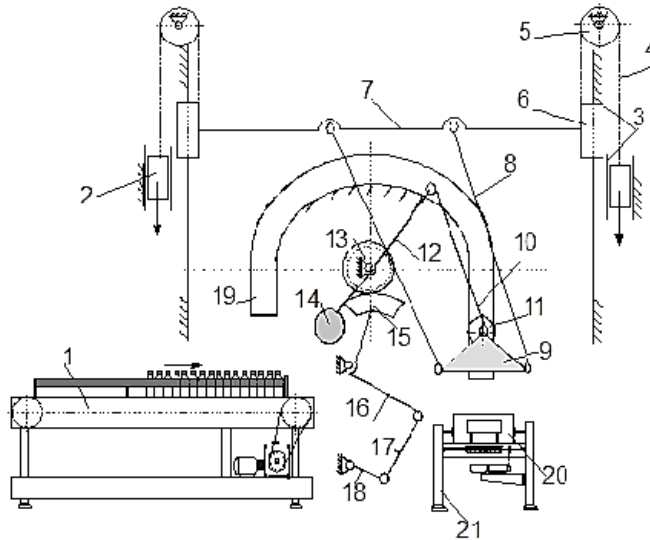


Рис. 1 Схема укладальника МКV-2.

Часто сили інерції приводять у рівновагу не до кінця, а тільки ті їх складові, які є збудниками коливань ланок в механізмі.



Противага

Рис. 2. Укладальник фірми “ALTA MECCNICHE SRL” AP-80.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пакувальні машини NPA/NPE 500 (рис. 3) виготовлялися фірмою «NAGEMA» та використовуються до сих пір для механізації робіт в промисловості споживчих товарів, а саме, напоїв, та інших галузях промисловості.

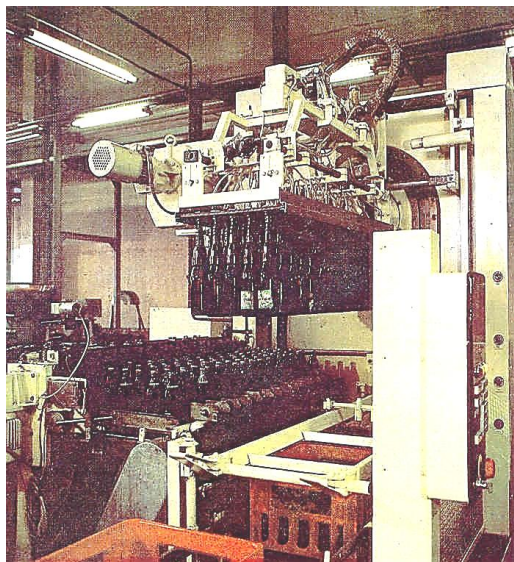


Рис. 3. Пакувальні машини типу NPE 500, Німеччина.

Такі машини застосовуються для виймання і вкладання пляшок різного типу, і працюють з ящиками.. Продуктивність таких машин складає : з однією головкою - 520 ящиків/год; з двома головками -1040 ящиків/год; з трьома головками 1560 ящиків/год.

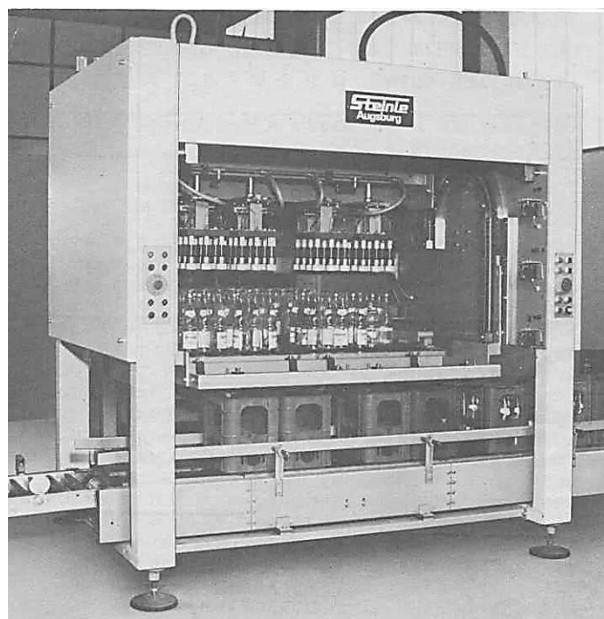


Рис. 4. Автомат фірми «Steinle». Німеччина.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Автомат фірми «Steinle» (Німеччина) має чотири захватні головки і напівавтоматично вивантажує пусті пляшки з пластмасових ящиків а також з картонних коробок). Продуктивність досягає автомату – 600-4000 ящиків/год.

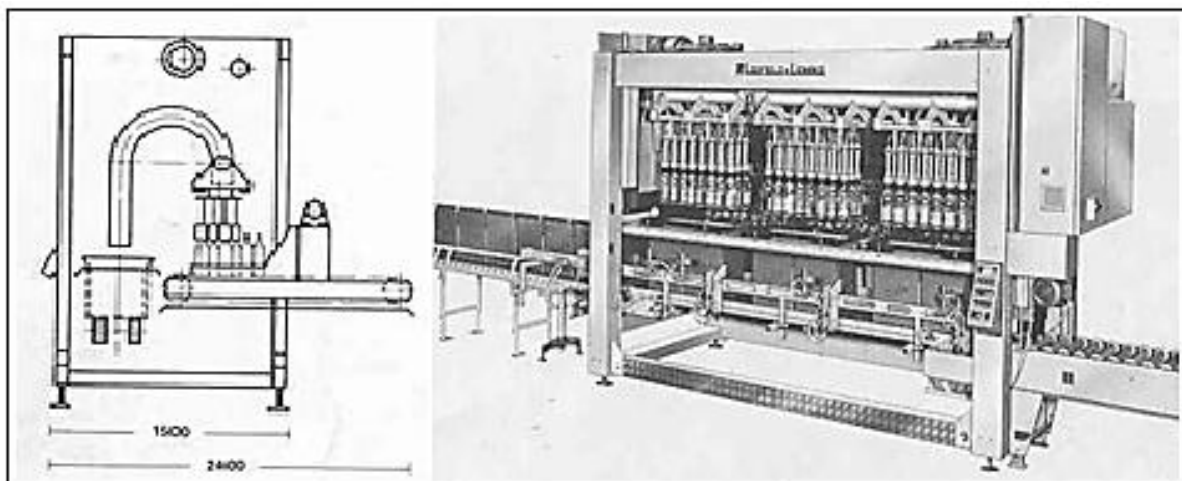


Рис. 5. Машина фірми LEFELDLEMKE Німеччина.

Схожою але з деякими конструктивними особливостями є машина фірми « LEFELD + LEMKE » Німеччина (рис. 5). Вона слугує для одночасного завантаження високих пляшок (вино) трьох картонних ящиків, тому має значно довші підвіски захватних пневмопатронів.

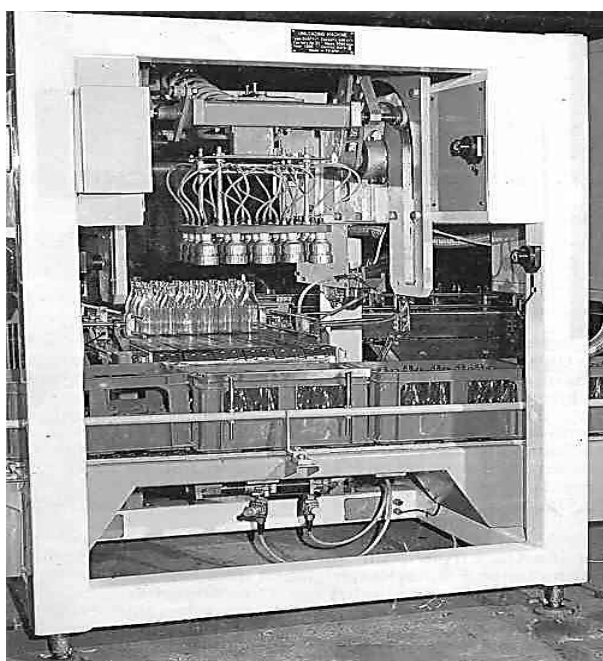


Рис. 6. Автомат типу 04 AF1 фірми Polimex –SEKOR

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це сильно спрощує конструкцію машини але знижує коефіцієнт корисної дії.

В автоматах фірми Polimex –SEKOR, типу 04 AF1 , (рис. 6) з Польщі і "Stork Верак" (типу SIN/SUN рис. 7) з Голландії використовують гідроприводи, які вмонтовані у верхньої часті машини і спів зв'язані з механізмом переміщення за рахунок ланцюгової передачі.

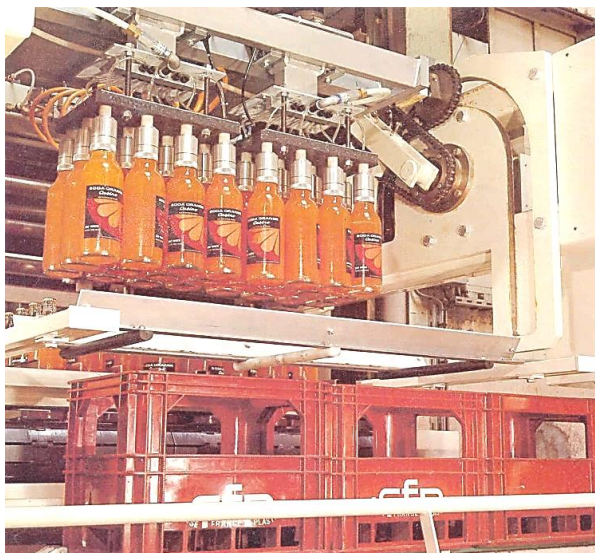


Рис. 7. Автомат типу SIN/SUN фірми "Stork Верак" (Голландія).

В машині укладальнику пляшок УНИВЕКС-II скорочена траєкторія руху за рахунок додаткового пневмо-циліндру , який опускає та піднімає захватну головку над столом – накопичувачем.

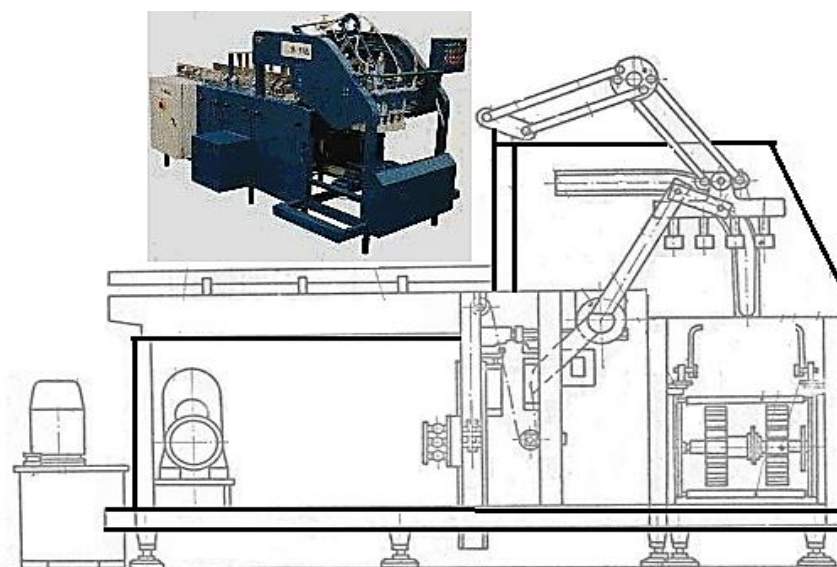


Рис. 8 Укладальник пляшок типу УНИВЕКС-II.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо узагальнити аналіз матеріалів з конструкції укладальників робочі органи яких рухаються вдовж криволінійної траєкторії то можна зробити наступні **висновки**:

1. Укладальники пляшок в більшості своєму відносяться до машин циклічної дії, як наслідок при їх роботі в виконавчих механізмах виникають значні динамічні зусилля. Особливо великі ударні навантаження виникають коли шар пляшок вкладається в транспортну тару і піднімається з стола – накопичувача.

2. Зменшити динамічні навантаження можна різними способами, однак повністю позбавитися їх неможливою Спроби конструкторів як найбільше ввести в машину демпфуючих та розвантажуючи пристроїв приводить до ускладнення конструкції і часто дає зворотній ефект.

3. Доцільно вводити в конструкцію лише ти пристрої які зменшують ударні навантаження в визначених зонах де зусилля максимальні.

4. За конструкцією укладальники дуже різноманітні, однак найбільш часто використовується поєднання прямолінійних та криволінійної ділянок в якості напрямних для захватної головки і зубчасто – важільні механізми в якості виконавчих органів. Дана конструктивна схема має суттєві переваги перед більшістю, а саме дозволяє використовувати лише один привод з асинхронним двигуном малої потужності, високий загальний ККД, простоту обслуговування, та ін.. Тому доцільно розвивати цю перспективну схема .

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2. ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ УКЛАДАЛЬНИКА

Використовуючи матеріали дослідження конструкцій існуючих укладальників пляшок при модернізації використаємо схему укладальника з рухом захватних головок вдовж криволінійної траєкторії (рис. 9) .

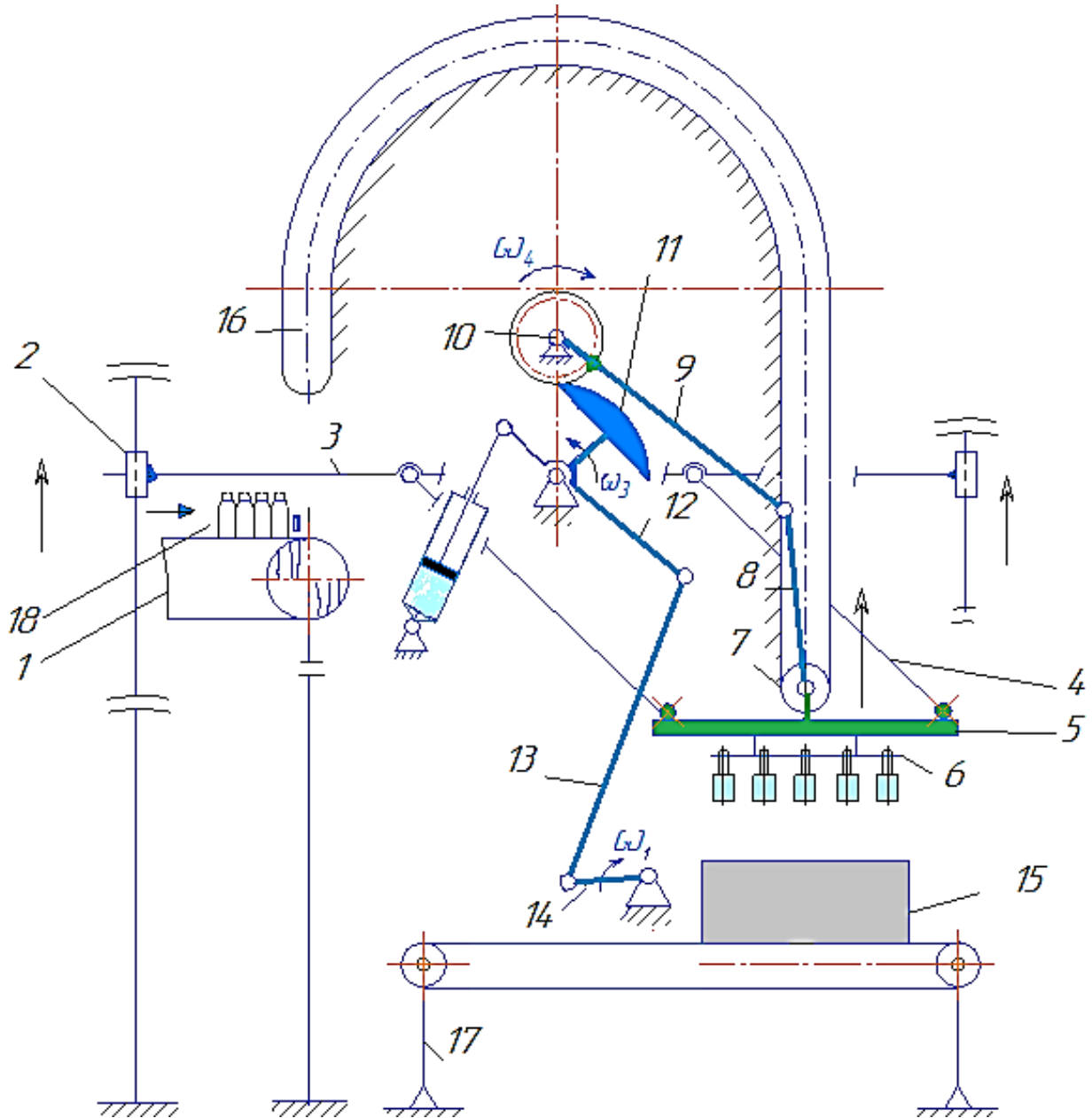


Рис. 9. Схема укладальника

					ДП.08.ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
					Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Гольцас ОІ			Опис дії укладальника НУХТ ПМ-4-1		
Перевір.		Ковальов ОІ					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		Соколенко А.І.					

На схемі модернізованого укладальника показано : 1-стіл-накопичувач; 2-вертикальні напрямні; 3- штанга; 4,8- шатуни; 5- захватна головка; 6-патрон; 7-ролик; 9, 12- коромисло; 10– зубчасте колесо; 11- зубчастий сектор; 13- шатун; 14 - кривошип; 15- транспортна тара; 16 - нерухома криволінійна напрямна; 17 - конвеєр подачі ящиків; 18 - шар склопосуду.

Як привід в укладальнику використовується кривошипно-коромисловий механізм та зубчаста передача (зубчастий сектор 11 та колесо 10). Таке поєднання пов'язане з тим, що у кривошипно-коромисловому механізмі (ланки 12,13,14) із-за можливості самогальмування або заклинювання, обмежуються величинами кута передачі руху (кута повороту коромисла 12). Тому, щоб забезпечити поворот коромисла 9 на кут більш ніж 90° в приводний механізм вводимо зубчасту передачу з передаточним відношенням кутових швидкостей коліс менше одиниці. Це ускладнює конструкцію та зменшує коефіцієнт корисної дії, однак забезпечує потрібну жорсткість кінематичних зв'язків ланок та необхідну точність переміщення. Підвищується також і надійність роботи машини.

Пристрій для укладання склопосуду в тару працює наступним чином. Конвеєр подачі ящиків 17, подає під завантаження порожню тару 15. Захватна головка 5 у вихідному положенні знаходиться у найнижчому положенні криволінійної траєкторії її руху зліва. На багаторядному ланцюговому столі накопичувачі 1, накопичується і формується шар склопляшок 18 і за наявності їх потрібної кількості, на них накладається захватна головка 5. Далі пляшки захоплюються захватною головкою 5 за рахунок зміни тиску в пневмозахватних патронах 6. Далі при обертання сектора 11 і зубчастого колеса 10 відбувається переміщення захватної головки 5 з склопосудом по криволінійній траєкторії 16 до тари 15 (крайнє праве положення). Після вкладання пляшок в ящик 15 пневмозахватні патрони відпускають горловини пляшок, а коромисло 9 з шатуном 8 починають зворотній рух за новим шаром пляшок. В той же час заповнений ящик замінюється порожнім.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Далі процес укладання повторюється. На подовженні коромисла 12 яке жорстко з'єднане з зубчастим сектором 11 встановлений пневмоциліндр який за рахунок відкривання-закривання дроселів на повітропроводах працює у проти фазі з рухом захватної головки. А саме, на ділянках руху захватної головки до низу коли сила ваги захватної головки співпадає з напрямком руху і двигун може перейти у небажаний генераторний режим, дросель випускного повітропроводу закривається і повітря у циліндрі стискується. При цьому гальмується рух захватної головки. Також при наближенні до нижньої точки криволінійної траєкторії пневмоциліндр виконує функцію демпфера, виключаючи удари в кінцевих точках. На ділянках руху захватної головки до гори, коли рух захватної головки не співпадає з силами корисного опору і навантаження на привод суттєво збільшується, сила стиснутого в циліндрі повітря навпаки співпадає з рушійними силами і допомагає руху. Тобто встановлена пневмосистема на ділянках опускання забирає частку енергії з механічної системи, а на ділянках підйому навпаки віддає її. Це дозволяє виключити з системи додаткові гальмівні пристрої та зменшити потужність двигуна привода. Крім заощадження витрат енергії за рахунок рекуперації, також підвищується надійність роботи (зменшуються ударні навантаження) і довговічність укладальника. Захватна головка рухається у більш плавному режимі, зменшуються втрати продукції, які іноді відбуваються при ударах пляшок одна від іншу в наслідок ударних явищ і коливань захватів.

Слід також додати , що за рахунок зміщення центру кріплення кривошипа 14 відносно осі фіксації зубчастого сектора змінилися довжини кутів обертання кривошипа пов'язані з робочим і холостим ходами. А саме час робочого хода збільшився а холостого навпаки, зменшився. Це також вплинуло на динаміку укладальника. На робочому ході, коли елементи приводного механізму більш навантажені (вагою шару пляшок) рух відбувається з меншою швидкістю. А на холостому ході коли пляшок немає і навантаження значно менше захватна головка рухається з більшою швидкістю.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТИВНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вибір споживчої тари

Згідно завданню дипломного проекту продуктивність укладальника становить 18000 пл/год. З урахуванням нерівномірності роботи лінії фасування, розрахункова продуктивність складатиме:

$$Q_p = k_3 \cdot Q = 1,1 \cdot 18000 = 19800 \text{ пл/год.}$$

де k_3 – 1,1 ... 1,3 – коефіцієнт, який враховує нерівномірності фасування.

Параметри пляшки вибираємо згідно ДСТУ ГОСТ 10117.1:2003 (рис. 1), де висота $H = 242$ мм, діаметр $D = 69$ мм.

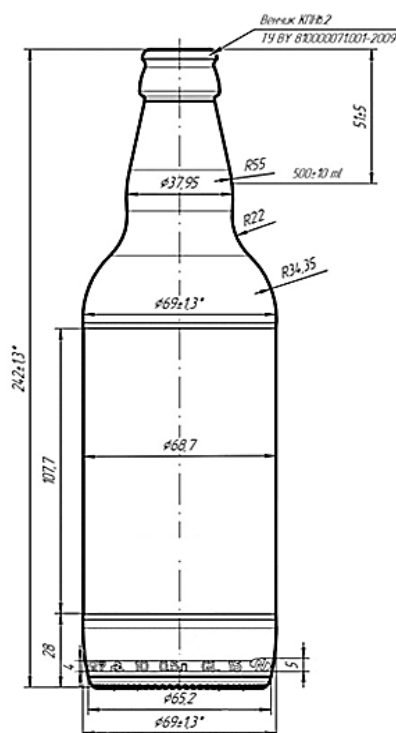


Рис 10. Розміри євро-пляшки ємністю 0,5 л

					ДП.08.ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунки параметрів					
Розроб.		Гольцас ОІ						Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Ковальов ОІ								
Реценз.								НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.										
Затверд.		Соколенко А.І.								

В якості транспортної тари вибираємо ящик типу якій має можливість для складання у штабелі (рис. 11), і вміщає 30 пляшок.



Рис 11. Поліетиленовий ящик тип

Схема розташування пляшок в транспортній тарі з потрібними для подальшого виконання креслень показана на рисунку 12.

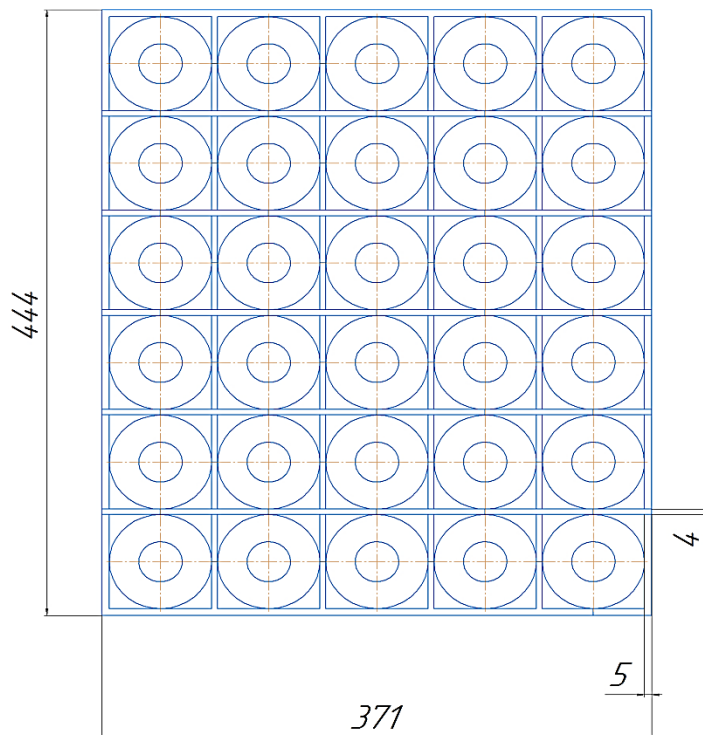


Рис. 12. Схема розкладки пляшок у ящику.

Продуктивність укладальника в ящиках буде рівнятися:

$$Q_{\text{я}} = \frac{Q_{\text{р}}}{n_{\text{я}}} = \frac{19800}{30} = 660 \text{ ящ/год}$$

Тобто кількість циклів руху робочого органу (захватної головки) буде відповідати продуктивності укладальника $Q_{\text{я}}$.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Час укладання одного шару пляшок або час циклу буде рівнятися:

$$T_{\text{цикл}} = \frac{3600}{Q_{\text{я}}} = \frac{3600}{660} = 5,45 \text{ сек.}$$

Цикл укладання складається з 2-ох частин - робочого та холостого ходу, час тривалості яких було визначено з побудов при геометричному синтезі приводного механізму. У процесі геометричного синтезу ставилася задача - збільшити час робочого ходу і зменшити час холостого. Це дозволяє реалізувати рух захватної головки з пляшками (рух з більшим навантаженням) з меншими швидкостями. В наслідок чого суттєво поліпшуються динамічні параметри конструкції. Так за результатами геометричного синтезу приводного механізму (з креслення, рис. 13), було отримане наступне співвідношення між кутами робочого і холостого ходів за один оберт кривошипа на вихідному валу редуктора.

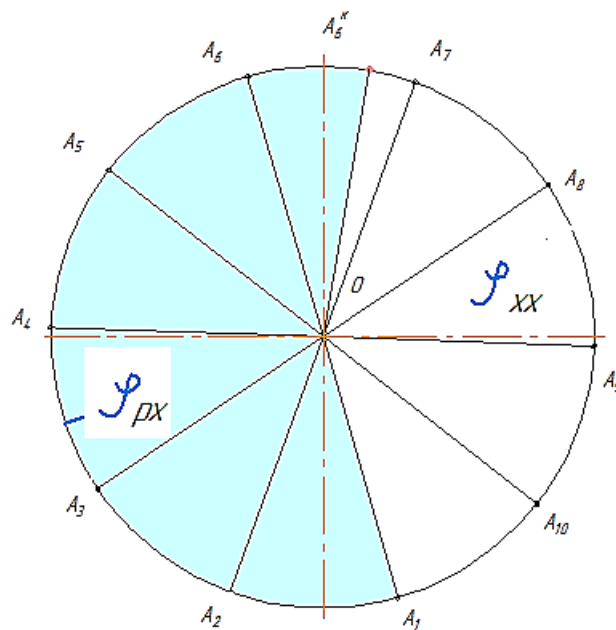


Рис. 13. Куты на робочому і холостому ходах кривошипа.

При геометричному синтезі, з метою зменшення побудов, траєкторія кривошипа була розбита на 10 положень, для кожного з яких визначалися положення всіх інших ланок і точки кріплення захватної головки. При визначенні довжин робочого і холостого ходів були враховані крайні положення захватної головки.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кути поворотів зубчастого колеса і сектора для позначених положень захватної головки з урахування передаточної функції кривошипно-

коромислового механізму представлені в таблиці 1.

Таблиця 1.

α_i	φ_i	α_i	φ_i
$\alpha_{1,2} = 54,9^\circ$	$17,43^\circ$	$\alpha_{6^k,7} = 1,7^\circ$	$0,54^\circ$
$\alpha_{2,3} = 43,82^\circ$	$13,91^\circ$	$\alpha_{7,8} = 31,28^\circ$	$9,93^\circ$
$\alpha_{3,4} = 50,84^\circ$	$16,14^\circ$	$\alpha_{8,9} = 57,96^\circ$	$18,4^\circ$
$\alpha_{4,5} = 56^\circ$	$17,78^\circ$	$\alpha_{9,10} = 71,13^\circ$	$22,58^\circ$
$\alpha_{5,6} = 45,87^\circ$	$14,56^\circ$	$\alpha_{10,1} = 100,99^\circ$	$32,06^\circ$
$\alpha_{6,7^k} = 11,62^\circ$	$3,69^\circ$		

З побудов видно що , за один оберт приводного валу, рух захватної головки складатиме один цикл , а кривошип повертається на кути на робочому ході $\varphi_{р.х.} = 205,94^\circ$, а на холостому - $\varphi_{х.х.} = 154,06^\circ$.

Знаючи час циклу укладання одного шару пляшок (завантаження одного ящика), знайдемо час холостого та робочого ходу приводного механізму. Так як час повного циклу складається суми часів робочого та холостого ходів, , а саме:

$$T_{\text{цикл}} = T_p + T_x ,$$

через відношення кутів р. х та х. х. знайдемо час робочого ходу T_p :

$$\frac{\varphi_{р.х.}}{\varphi_{х.х.}} = \frac{205,94}{154,06} = 1,337$$

Тоді співвідношення:

$$\frac{T_{рх}}{T_{хх}} = 1,337 \rightarrow T_{рх} = 1,337 \cdot T_{хх}, \quad \text{або}$$

$$T_{рх} + \frac{T_{рх}}{1,337} = T_{\text{цикл}}, \quad \text{звідки:}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{px} = \frac{T_{цикл} \cdot 1,337}{2,337} = 3,12 \text{ сек, } i$$

$$T_{xx} = T_{цикл} - T_{px} = 5,45 - 3,12 = 2,33 \text{ сек}$$

3.2 Визначення кінематичних параметрів руху робочого органу

До складу укладального автомату входить три основних механізми, а саме: приводний механізм, механізм орієнтації захватної головки та механізм переміщення захватної головки.

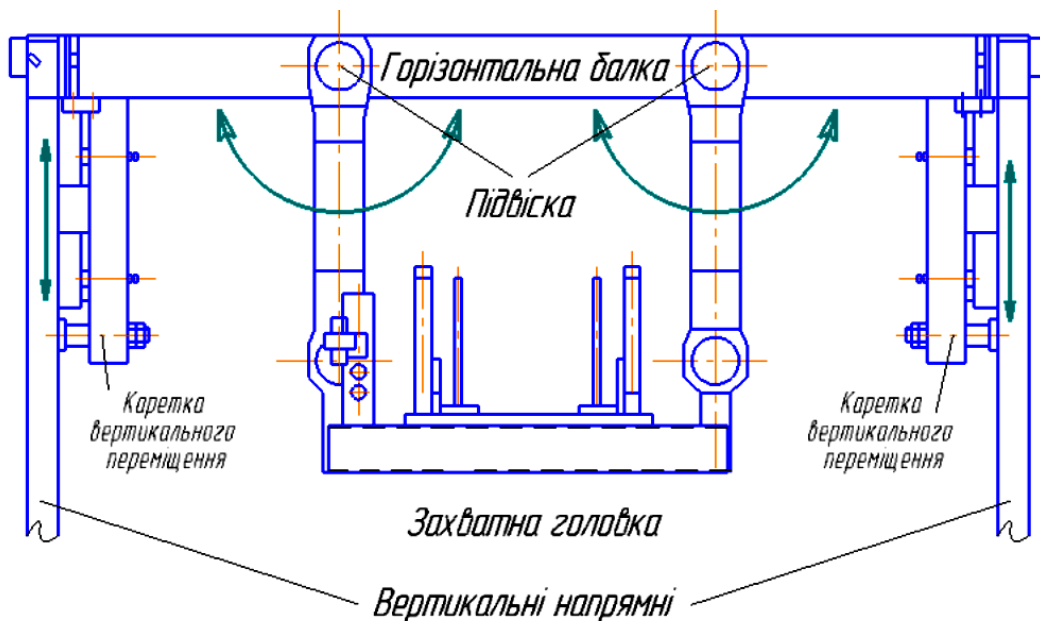


Рис. 14 Механізм орієнтації захватної головки.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

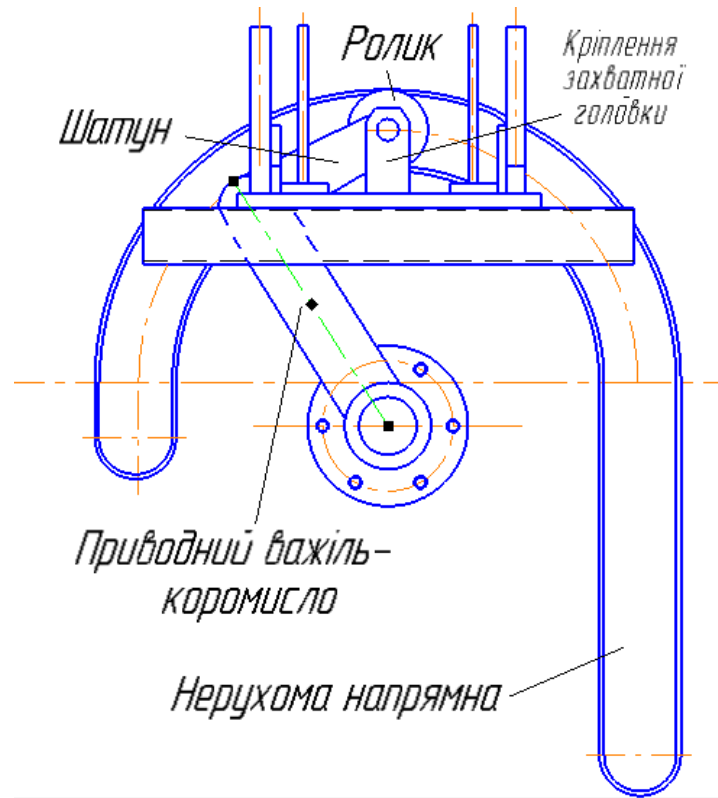


Рис. 15 Механізм переміщення захватної головки.

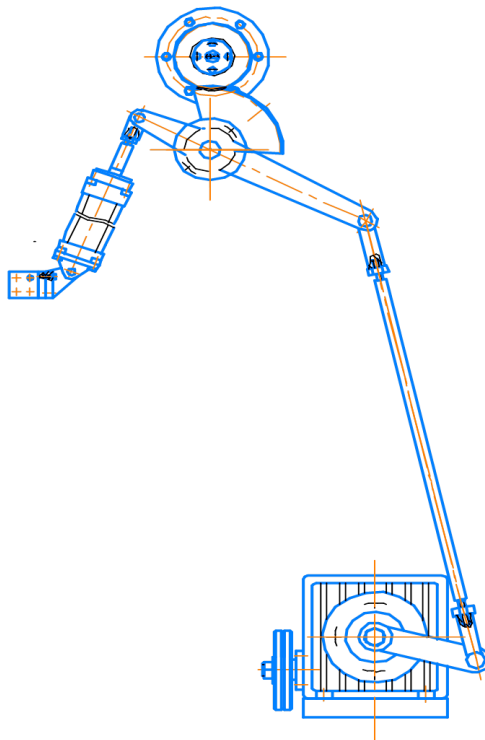


Рис. 16 Привідний механізм.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За результатами геометричного синтезу траєкторії руху захватної головки з урахуванням реальних розмірів пляшки та тари, габаритів вузла формування шару пляшок і конвеєра тари була визначена форма траєкторії і розміри визначених ділянок руху, які показані на рис. 17.

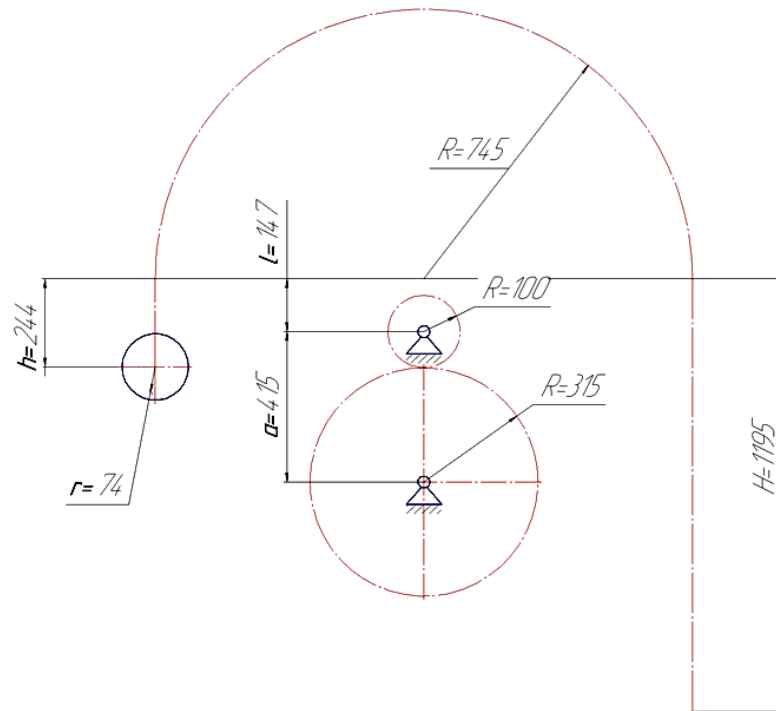


Рис 17. Схема до визначення розмірів руху захватної головки та параметрів зубчастого механізму

З креслення маємо наступні розміри характерних ділянок руху захватної головки: $h = 244 \text{ мм} = 0,244 \text{ м}$; $H = 1195 \text{ мм} = 1,195 \text{ м}$; $R = 745 \text{ мм} = 0,745 \text{ м}$
 $r = 74 \text{ мм} = 0,074 \text{ м}$.

Синтез приводного механізму з врахуванням можливих його габаритів, дозволив прийняти параметри для зубчастої передачі, яка складається з колеса і зубчастого сектора такі параметри:

$$l = 147 \text{ мм} = 0,147 \text{ м}; \quad a = 415 \text{ мм} = 0,415 \text{ м}; \quad r_1 = 315 \text{ мм} = 0,315 \text{ м}$$

$$r_2 = 100 \text{ мм} = 0,1 \text{ м}.$$

З врахуванням прийнятих розмірів довжина L траєкторії руху захватної головки буде дорівнювати:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$L = h + \pi R + H = 244 + 3,14 \cdot 745 + 1195 = 3778 \text{ мм} = 3,778 \text{ м}$$

При цьому середня швидкість руху захватної головки на ділянках робочого та холостого ходів складатиме:

для робочого ходу:

$$V_{\text{сер}}^{\text{рх}} = \frac{L}{T_{\text{рх}}} = \frac{3,778}{3,12} = 1,21 \text{ м/с}$$

для холостого ходу:

$$V_{\text{сер}}^{\text{хх}} = \frac{L}{T_{\text{хх}}} = \frac{3,778}{2,33} = 1,61 \text{ м/с}$$

Загальна середня швидкість захватної головки буде рівнятися:

$$V_{\text{сер}} = \frac{V_{\text{сер}}^{\text{хх}} + V_{\text{сер}}^{\text{рх}}}{2} = \frac{1,21 + 1,61}{2} = 1,41 \text{ м/с}$$

Для реалізації потрібного руху захватної головки за визначеною траєкторією використаємо коромислово – шатунний важільний механізм з переміщенням краю шатуна вдовж визначеної раніше траєкторії (рис. 15).

Для зменшення тертя в точці контакту шатуна з нерухомою напрямною встановимо ролик до осі якого і будемо кріпити захватну головку.

Для реалізації руху приводного коромисла за заданим законом в складі приводного механізму встановлюємо кривошипно – коромисловий важільний механізм із зубчастою передачею (колесо і сектор) (рис. 16).

За один оберт кривошипа захватна головка виконує рух від вузла формування шару пляшок до тари (робочий хід), а також і зворотній рух до вузла формування шару. Тому частота обертання вихідного валу редуктора на якому закріплений кривошип буде рівнятися :

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ оберт} = T_{\text{цикл}} \\ n_1 = 60 \text{ сек} \end{array} \right\} n_1 = \frac{60}{T_{\text{цикл}}} = \frac{60}{6} = 10 \text{ об/хв}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кутова швидкість ведучої ланки :

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3.14 \cdot 10}{30} = 1,047 \text{ 1/c}$$

Проектний розрахунок параметрів зубчастої передачі.

Діаметр зубчастого колеса можна розрахувати за формулою:

$$d = m_t \cdot z,$$

де m_t - модуль зачеплення, загальний для обох коліс, мм;

z_1, z_2 - кількість зубців, які визначають передаточне відношення;

Приймаємо $m_t = 5 \text{ мм}, z_1 = 126, z_2 = 40$

тоді:

$$d_1 = m_t \cdot z_1 = 126 \cdot 5 = 630 \text{ мм}$$

$$d_2 = m_t \cdot z_2 = 40 \cdot 5 = 200 \text{ мм}$$

Передаточне відношення передачі, до якої входить зубчастий сектор і колесо, буде визначатися відношенням їх діаметрів

$$U = \frac{d_2}{d_1} = \frac{200}{630} = 0,31746$$

Значення міжосьової відстані a_w (мм) визначається за рахунок суми радіусів зубчастого колеса та сектора:

$$a_w = r_1 + r_2 = 315 + 100 = 415 \text{ мм}$$

Для побудови приймемо наступні параметри :

$$r_1 = 315 \text{ мм}, \quad r_2 = 100 \text{ мм}$$

Якщо будувати у масштабі М 1:5 тоді для радіусів маємо :

$$r_1 = \frac{315}{5} = 63 \text{ мм} - \text{сектор.}$$

$$r_2 = \frac{100}{5} = 20 \text{ мм} - \text{зубчасте колесо.}$$

Для міжосьової відстані :

$$a_w = \frac{415}{5} = 83 \text{ мм}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знаючи частоту обертання вихідного валу редуктора і кутову швидкість ведучої ланки (кривошипа) :

$$\omega_1 = 1,047 \text{ 1/с}$$

знаходимо швидкість т. А :

$$V_A = \omega_1 \cdot L_{OA} = 1,04 \cdot 0,25 = 0,26 \text{ м/с}$$

Тоді масштаб плану швидкостей буде:

$$\mu_v = \frac{V_A}{[pa]} = \frac{0,26}{52} = 0,005 \left[\frac{\text{м/с}}{\text{мм}} \right], \quad \text{і} \quad \text{він}$$

буде відповідати рекомендованим значенням.

Полюс (р) плану швидкостей розміщуємо у довільному місці. Вектор [ра] проводимо перпендикулярно кривошипу в даному положенні і направляємо його в сторону обертання за напрямком кутової швидкості, тобто:

$$\overline{V_A} \perp OA \text{ за напрямком кутової швидкості } \omega_1,$$

Для точки В яка належить двом ланкам можемо записати векторні рівняння :

$$\left\{ \begin{array}{l} \overline{V_B} = \overline{V_A} + \overline{V_{BA}}, \quad \text{де} \quad \overline{V_{BA}} \perp BA \\ \overline{V_B}, \perp BC \end{array} \right.$$

Розв'язуємо графічно дані рівняння, а саме з т. (а) проводимо лінію перпендикулярну ланці АВ, а з полюса плану лінію перпендикулярну ВС. В точці перетинання цих ліній і буде т. В. З плану після побудови визначаємо величину швидкості т. В:

$$[pb] = 38,144 \text{ мм}, \quad \text{тоді}$$

$$\overline{V_B} = [pb] \cdot \mu_v = 38,144 \cdot 0,005 = 0,191 \text{ м/с.}$$

Відносна швидкість

$$V_{BA} = [ab] \cdot \mu_v = 80,8 \cdot 0,005 = 0,404 \text{ м/с.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі знаходимо кутову швидкість зубчастого сектора:

$$\omega_3 = \frac{V_{BA}}{l_{BA}} = \frac{0,404}{1,012} = 0,399 \text{ с}^{-1}$$

$$k_A = \frac{l_{B_1C}}{l_{BC}} = \frac{0,315}{0,5} = 0,63 - \text{стала величина.}$$

Згідно відношенню, кутова швидкість ланки кривошипа-сектора складає:

$$\omega_3 = \frac{l_{BC}}{l_{B_1C}} = \frac{V_B}{V_{B_1}} \rightarrow \frac{0,5}{0,315} = \frac{[pb] \cdot \mu_v}{V_{B_1}} \rightarrow V_{B_1} = V_B \cdot k_A = 0,191 \cdot 0,63 = 0,12 \text{ м/с.}$$

$$V_{B_1} = V_{p_1} = V_T = 0,12 \text{ м/с.}$$

Величина відрізка, якій буде вказувати швидкість V_B :

$$[pb_1] = \frac{V_{B_1}}{\mu_v} = \frac{0,12}{0,005} = 24 \text{ мм}$$

$$[pt] = [pb_1] = 24 \text{ мм.}$$

$|V_{p_1}| = |V_{B_1}|$, $\overline{V_{B_1}} \perp BC$ – вектор співпадає з вектором V_B .

$\overline{V_{p_1}} \perp CM$, за напрямком ω_3

$|V_T| = |V_{p_1}|$, $V_T \perp ZM$, за напрямком ω_4

$$V_T \rightarrow [pt] = \frac{V_T}{\mu_v} = \frac{0,185}{0,005} = 37 \text{ мм.}$$

Швидкість т. Z знайдемо згідно подібності

V_Z – знайдемо згідно подібності.

$$k_B = \frac{l_{ZM}}{l_{TM}} = \frac{0,853}{0,1} = 8,53 \text{ стала величина}$$

$$V_Z = [pt] \cdot \mu_v \cdot k_B = 24 \cdot 0,005 \cdot 8,53 = 1,02 \text{ м/с.}$$

Через відношення знаходимо величину вектора швидкості т. Z:

$$[pz] = \frac{V_Z}{\mu_v} = \frac{1,02}{0,005} = 204, \text{ мм.}$$

Вектор $\overline{V_Z}$ буде напрямлений за напрямком ω_4 .

$$\overline{V_Z} \perp ZM$$

З креслення $[ps] = 198,95$ мм, тоді:

$$V_S = [ps] \cdot \mu_v = 198,95 \cdot 0,005 = 0,995 \text{ м/с.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{zs} = [zs] \cdot \mu_v = 102,7 \cdot 0,005 = 0,514 \text{ м/с.}$$

Знаючи кутову швидкість кривошипа-сектора та передаточне відношення можемо знайти кутову швидкість зубчастого колеса:

$$w_4 = \frac{w_3}{U} = \frac{0,399}{0,317} = 1,259 \text{ с}^{-1}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \overline{V_S} = \overline{V_Z} + \overline{V_{ZS}}, \text{ де } \overline{V_{ZS}} \perp ZS \\ \overline{V_S} \parallel n - n \end{array} \right.$$

$n-n$ – паралельна дотичній до криволінійної напрямної. Геометричне представлення плану швидкостей для 7-го положення ланок показано на рисунку 19. Інші представлені на креслені листа 3.

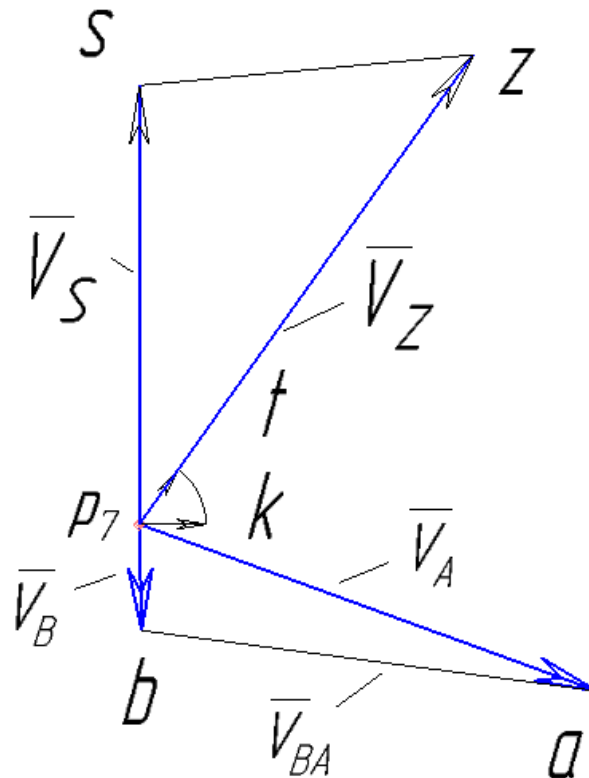


Рис. 19 План швидкостей ланок укладальника для 7-го положення

Кути положень відповідних точок на зубчастому колесі і секторі що відповідають положенням кривошипа, і які використані для побудови інших планів швидкостей приведені в таблиці 2.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.

α_i	φ_i	α_i	φ_i
$\alpha_{1,2} = 18,707^\circ$	$5,96^\circ$	$\alpha_{9,10} = 43,84^\circ$	$13,918^\circ$
$\alpha_{2,3} = 42,503^\circ$	$13,493^\circ$	$\alpha_{10,11} = 42,78^\circ$	$13,581^\circ$
$\alpha_{3,4} = 38,92^\circ$	$12,36^\circ$	$\alpha_{11,12} = 39,16^\circ$	$12,432^\circ$
$\alpha_{4,5} = 37,18^\circ$	$11,803^\circ$	$\alpha_{12,13} = 37,18^\circ$	$11,803^\circ$
$\alpha_{5,6} = 39,16^\circ$	$12,432^\circ$	$\alpha_{13,14} = 38,92^\circ$	$12,36^\circ$
$\alpha_{6,7} = 42,78^\circ$	$13,581^\circ$	$\alpha_{14,15} = 42,503^\circ$	$13,493^\circ$
$\alpha_{7,8} = 43,84^\circ$	$13,918^\circ$	$\alpha_{15,16} = 18,707^\circ$	$5,96^\circ$
$\alpha_{8,9} = 0^\circ$	0°	$\alpha_{16,1} = 0^\circ$	0°

Результати кінематичного дослідження механізмів укладальника для прийнятої при модернізації схеми узагальнені в таблиці 3

Положення механізму	V_B м/с	V_K м/с	V_T м/с	w_3 с ⁻¹	w_4 с ⁻¹	V_Z м/с	V_S м/с
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0,186	0,117	0,117	0,371	1,17	0,998	0,953
3	0,217	0,136	0,136	0,432	1,36	1,16	1,21
4	0,25	0,157	0,157	0,498	1,57	1,34	1,37
5	0,253	0,159	0,159	0,505	1,59	1,356	1,22
6	0,144	0,091	0,091	0,289	0,91	0,776	0,718
6 ^K	0	0	0	0	0	0	0
7	0,057	0,036	0,036	0,114	0,36	0,307	0,233
8	0,217	0,136	0,136	0,432	1,36	1,16	1,174
9	0,304	0,192	0,192	0,61	1,92	1,638	1,561
10	0,341	0,215	0,215	0,683	2,15	1,834	1,918

								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

3.3. Визначення параметрів навантаження привода машини на робочому та холостому ході

Розрахунок рушійних сил

Спочатку визначимо рушійну силу, а саме силу яку треба прикласти до ведучої ланки, щоб подолати діючі сили тертя і опору і забезпечити рух захватної головки за потрібними кінематичними характеристиками. Для визначення рушійної сили використаємо відому теорему Жуковського Н.Е. , яка в інженерній практиці має назву «Важіль Жуковського».

Попередньо визначимо діючі сили опору - корисне навантаження . Це буде сила ваги шару пляшок . Також визначимо і вагу захватної головки з пневмозахватними патронами .

Захватна головка зроблена з стандартних профілів (кутників, квадратів) і має вагу з врахуванням ваги захватних патронів, які в основному виготовлені з полімерного матеріалу :

$$G_{зах} = 16 \text{ кг} = 160 \text{ Н.}$$

Вага однієї пляшки становить 8 Н, тому для 30 пляшок, їх вага буде складатиме – 240 Н.

Загальна вага захватної головки з пляшками становить $G_{пл} = 400 \text{ Н.}$

Приймаємо для розрахунків величину силу опору вага на робочому ході рівною $G_{рх} = 400 \text{ Н,}$ а на холостому $G_{хх} = 160 \text{ Н.}$

Згідно терми Жуковського НЕ для визначення рушійної сили до плану швидкостей треба прикласти діючі сили (крім реакцій в кінематичних парах , в шарнірах), які попередньо треба повернути на кут 90^0 . Потім записати рівняння рівноваги діючих сил у вигляді суми моментів відносно центра плану швидкостей . З рівняння рівноваги можна визначити рушійну силу. Так для сьомого положення плану швидкостей маємо (рис. 20.):

$$F_p * L_{OA} = G * L_G \quad \text{або} \quad F_p * h_F = G * h_G$$

Тоді

$$F_p = \frac{G * h_G}{h_F}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

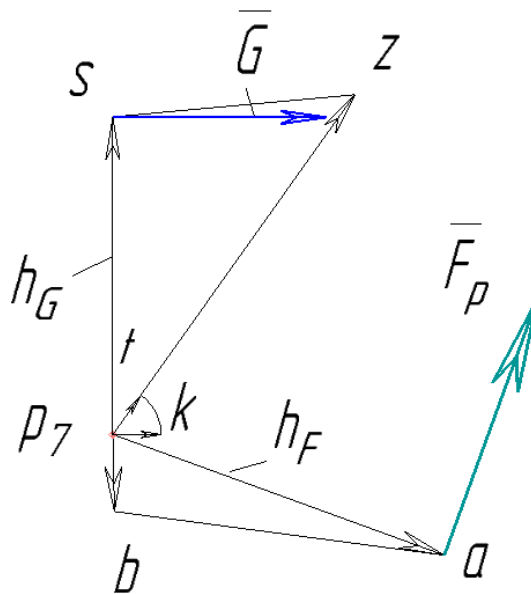


Рис. 20 Схема до визначення рушійної сили

Результати визначення рушійної сили для всіх побудованих планів швидкостей приведені в таблиці 4.

Положення кривошипа		$L_G,$ мм	$L_{OA},$ мм	$G,$ Н	$F_p,$ Н	$N_i,$ Вт
Робочий хід	1	0	52	400	0	0
	2	150,12	52	400	1154,8	300,25
	3	734	52	400	56,46	12,68
	4	237,07	52	400	1823,6	474,14
	5	244,49	52	400	1880,7	488,98
	6	143,75	52	400	1105,7	287,5
	6 ^K	0	52	400	0	0
Холостий хід	7	46,69	52	160	143,6	297,35
	8	234,82	52	160	722,52	187,9
	9	311,12	52	160	957,3	248,9
	10	8,25	52	160	25,4	6,61

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення рушійної сили для побудованих планів швидкостей:

- на ділянці робочого ходу захватної головки:

$$F_{p_1} = \frac{G_{px} * L_{G_1}}{L_{OA}} = \frac{400 * 0}{52} = 0 \text{ H}$$

$$F_{p_2} = \frac{G_{px} * L_{G_2}}{L_{OA}} = \frac{400 * 150,12}{52} = 1154,8 \text{ H}$$

$$F_{p_3} = \frac{G_{px} * L_{G_3}}{L_{OA}} = \frac{400 * 7,34}{52} = 56,46 \text{ H}$$

$$F_{p_4} = \frac{G_{px} * L_{G_4}}{L_{OA}} = \frac{400 * 237,07}{52} = 1823,62 \text{ H}$$

$$F_{p_5} = \frac{G_{px} * L_{G_5}}{L_{OA}} = \frac{400 * 244,49}{52} = 1880,69 \text{ H}$$

$$F_{p_6} = \frac{G_{px} * L_{G_6}}{L_{OA}} = \frac{400 * 143,75}{52} = 1105,77 \text{ H}$$

$$F_{p_{6K}} = \frac{G_{px} * L_{G_{6K}}}{L_{OA}} = \frac{400 * 0}{52} = 0 \text{ H}$$

- на ділянці холостого ходу захватної головки:

$$F_{p_7} = \frac{G_{xx} * L_{G_7}}{L_{OA}} = \frac{160 * 46,69}{52} = 143,66 \text{ H}$$

$$F_{p_8} = \frac{G_{xx} * L_{G_8}}{L_{OA}} = \frac{160 * 234,82}{52} = 722,52 \text{ H}$$

$$F_{p_9} = \frac{G_{xx} * L_{G_9}}{L_{OA}} = \frac{160 * 311,12}{52} = 957,29 \text{ H}$$

$$F_{p_{10}} = \frac{G_{xx} * L_{G_{10}}}{L_{OA}} = \frac{160 * 8,25}{52} = 25,42 \text{ H}$$

Отримані значення рушійних сил також використаємо для знаходження миттєвої потужності на приводному валу кріплення кривошипа. Далі для знаходження потужності N застосуємо таку формулу:

$$N = F_p \cdot V_A$$

Тоді розрахункова потужність для кожного положення механізму:

- на ділянці робочого ходу захватної головки:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$N_1 = F_{p_1} \cdot V_A = 0 * 0,26 = 0 \text{ Вт}$$

$$N_2 = F_{p_2} \cdot V_A = 1154,8 * 0,26 = 300,25 \text{ Вт}$$

$$N_3 = F_{p_3} \cdot V_A = 56,46 * 0,26 = 14,68 \text{ Вт}$$

$$N_4 = F_{p_4} \cdot V_A = 1823,62 * 0,26 = -474,14 \text{ Вт}$$

$$N_5 = F_{p_5} \cdot V_A = 1880,69 * 0,26 = -488,98 \text{ Вт}$$

$$N_6 = F_{p_6} \cdot V_A = 1105,77 * 0,26 = -287,5 \text{ Вт}$$

$$N_{6K} = F_{p_{6K}} \cdot V_A = 0 * 0,26 = 0 \text{ Вт}$$

$$N_7 = F_{p_7} \cdot V_A = 143,66 * 0,26 = 297,35 \text{ Вт}$$

$$N_8 = F_{p_8} \cdot V_A = 722,52 * 0,26 = 187,9 \text{ Вт}$$

$$N_9 = F_{p_9} \cdot V_A = 957,29 * 0,26 = 248,9 \text{ Вт}$$

$$N_{10} = F_{p_{10}} \cdot V_A = 25,42 * 0,26 = 6,61 \text{ Вт}$$

За рахунок отриманих результатів рушійних сил та потужностей будемо відповідні графічні залежності зміни рушійної сили та потужностей на приводному валу (встановлення кривошипа) (рис. 21, 22) .

З графіка 21 видно що на ділянках руху захватної головки вниз (позначені блакитним кольором) рушійна сила від'ємна – рух відбувається без двигуна за рахунок сил ваги.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

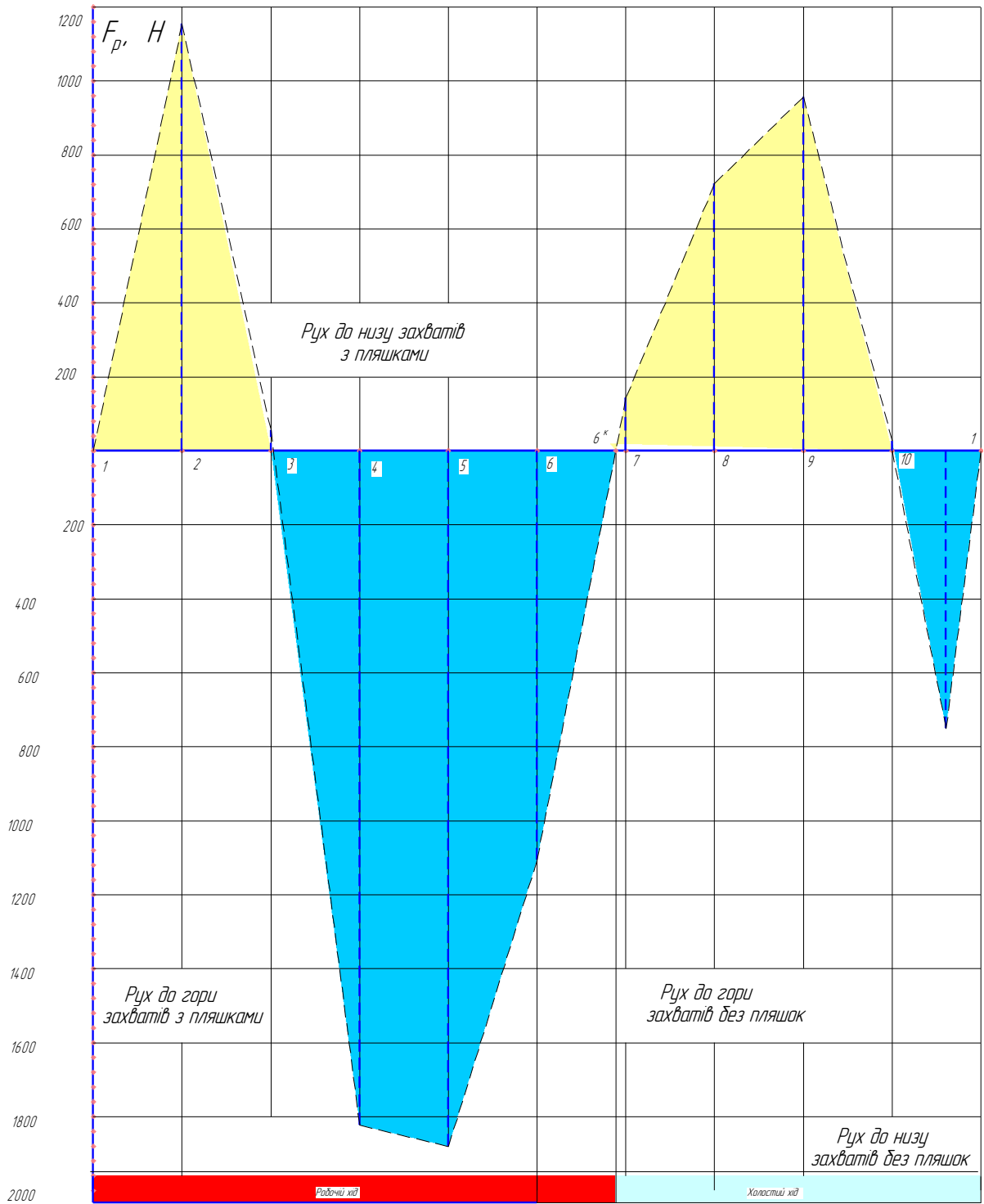


Рис. 21 Графік зміни рушійної сили

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

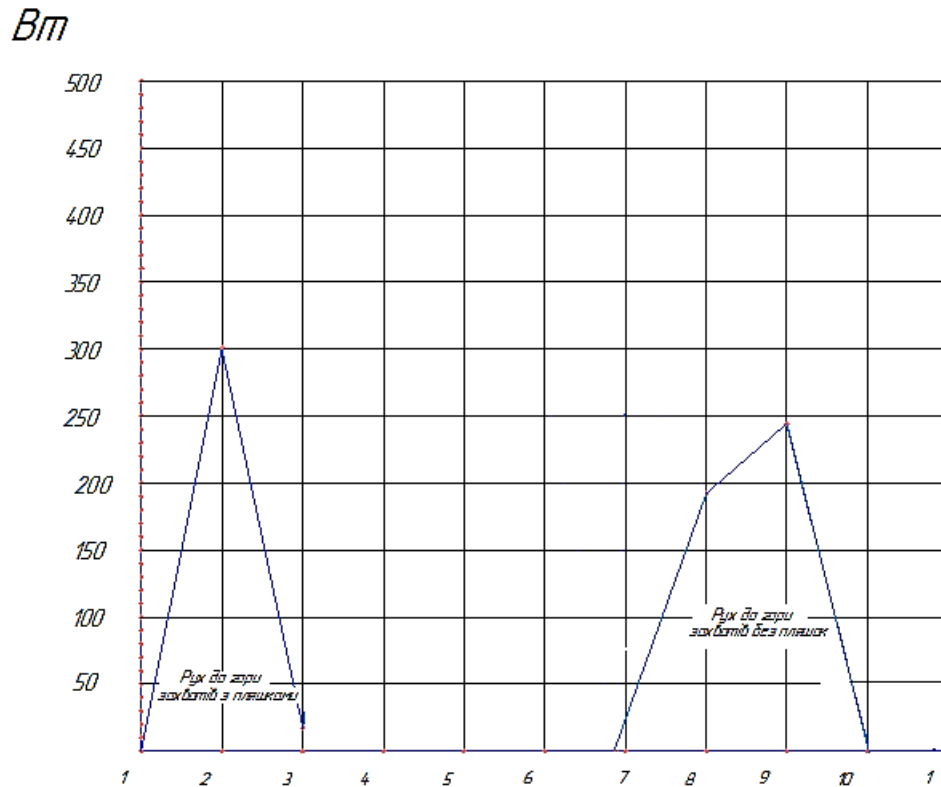


Рис. 22. Графік потужностей на ділянках підйому

Як видно з графіка максимальна миттєва потужність складає 300,25 Вт .
З рахуванням інерційних навантажень які виникають при пуску укладальника з пляшками на робочому ході (після незапланованої зупинки) і значення відношення моменту пуску до номінального моменту:

$$\frac{M_{\text{п}}}{M_{\text{н}}} = 2$$

Приймаємо для визначення потужності електродвигуна:

$$N_{\text{р вих}} = 2 \cdot 300,25 = 0,605 \text{ кВт}$$

Розрахунок зусиль на штоку пневмоциліндра та його вибір

Для вибору пневмоциліндра системи рекуперації визначимо зусилля які будуть виникати на його штоку. Як видно з визначення потужностей максимальна миттєва потужність виникає в положенні 2 і складає 300,25 Вт. Для даного положення відповідний план швидкостей

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

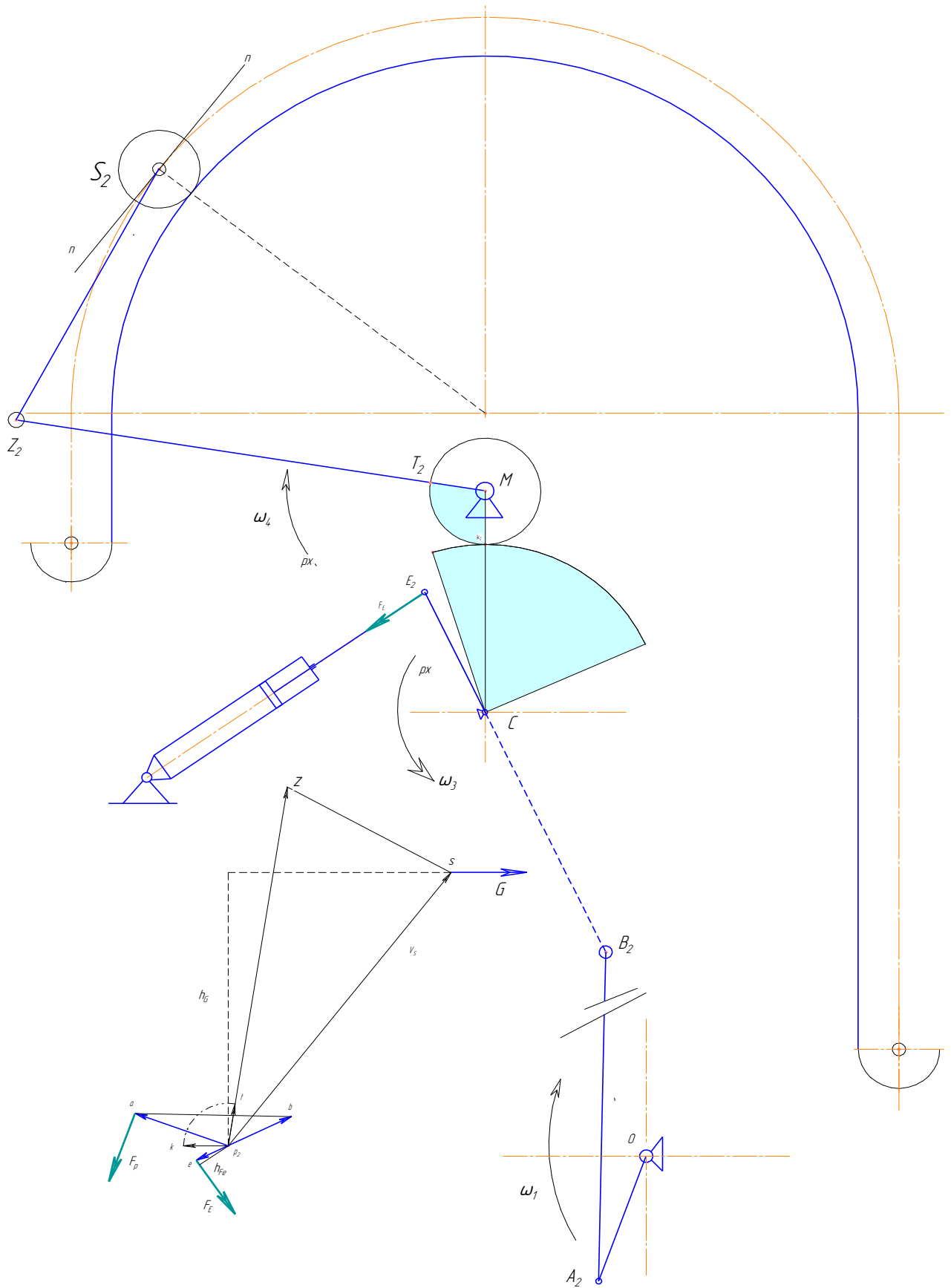


Рис. 23 Схема до визначення зусилля на штоку циліндра

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Складання схеми привода і кінематично-силовий розрахунок привода.

В склад привода укладальника входить електродвигун, пасова передача, черв'ячний редуктор (рис. 25).

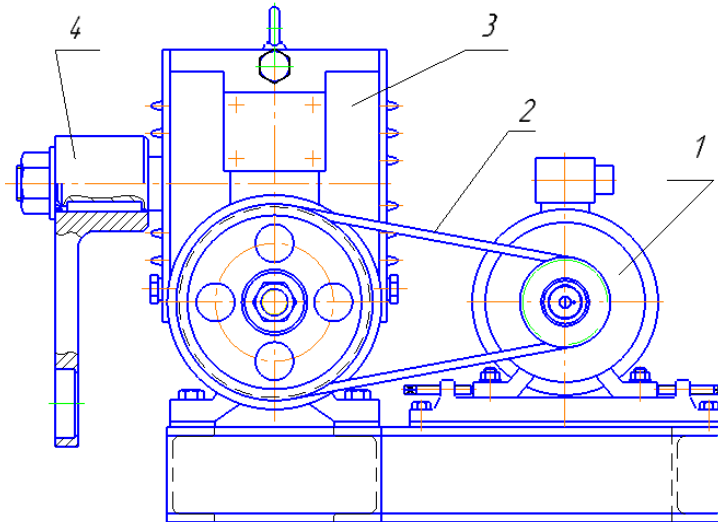


Рис. 25 Привод укладальника : 1. двигун ; 2.- клино пасова відкрита передача; 3.-черв'ячний редуктор; 4.- приводний кривошип.

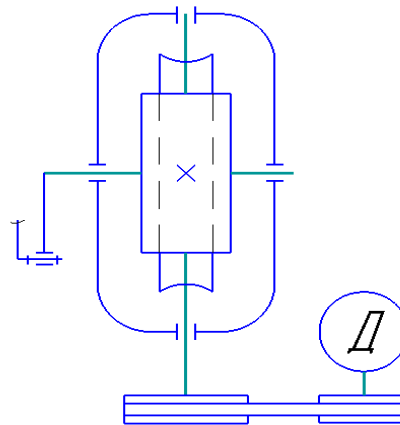


Рис. 26 Кінематична схема привода укладальника пляшок

Раніше була визначена частота обертання вихідного вала (кривошипа)

$$n_3 = \frac{60}{T_{\text{цикл}}} = \frac{60}{6} = 10 \text{ об/хв}$$

Потужність на вихідному валу складає :

$$N_{p \text{ вих}} = 2 \cdot 300,25 = 0,605 \text{ кВт}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункову потужність двигуна привода:

$$P_{gb} = \frac{P}{\eta_{заг}} = \frac{0,605}{0,8} = 0,76 \text{кВт}, \text{ де}$$

де загальний ККД привода знайдеться як добуток:

$$\eta_{заг} = \eta_{пас} \cdot \eta_{закрчерв} \cdot \eta_{підш}^2;$$

$$\eta_{заг} = 0,96 \cdot 0,85 \cdot 0,99^2 = 0,8$$

Коефіцієнти корисної дії окремих передач виберемо з відповідних таблиць:

$\eta_{пас} = 0,96$ – ККД клино пасової передачі;

$\eta_{закр\ черв} = 0,85$ – ККД закритої зубчастої черв'ячної передачі (редуктора);

$\eta_{підш} = 0,99$ – ККД пари підшипників кочення.

За потужністю вибираємо електродвигун серії 5А з номінальною потужністю 1,1 кВт і асинхронною частотою обертання вала – 1410 об/хв.

Загальне передаточне число привода буде рівнятися:

$$U_{заг} = \frac{n_{дв}}{n_{вих}} = \frac{1410}{10} = 141$$

Приймаємо для встановлення черв'ячний редуктор Ч-125 з передаточним числом: $U_p = 50$

Тоді передаточне число пасової передачі буде рівнятися:

$$U_{пас.пер} = \frac{u_{заг}}{u_{ред}} = \frac{141}{50} = 2,82$$

Частоти обертання валів привода:

$$n_1 = n_{дв} = 1410 \text{об} / \text{хв};$$

$$n_2 = \frac{n_1}{U_n} = \frac{1410}{2,82} = 500 \text{об} / \text{хв};$$

$$n_3 = \frac{n_2}{U_p} = \frac{500}{50} = 10 \text{об} / \text{хв};$$

Далі визначимо потужності і моменти на валах.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_1 = N_{\text{двр}} = 0,76 \text{ кВт};$$

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{\text{нас}} = 0,76 \cdot 0,96 = 0,73 \text{ кВт};$$

$$N_3 = N_2 \cdot \eta_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{відш}}^2 = 0,73 \cdot 0,99^2 \cdot 0,85 = 0,605 \text{ кВт};$$

Знаходимо моменти кручення на валах привода:

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{0,76}{1410} = 5,15 \text{ Нм};$$

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{N_2}{n_2} = 9550 \cdot \frac{0,73}{500} = 14 \text{ Нм};$$

$$T_3 = 9550 \cdot \frac{N_3}{n_3} = 9550 \cdot \frac{0,605}{10} = 577,8 \text{ Нм};$$

Знаходимо кутові швидкості валів.

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 1410}{30} = 147,6 \text{ сек}^{-1};$$

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 500}{30} = 52,33 \text{ сек}^{-1};$$

$$\omega_3 = \frac{\pi \cdot n_3}{30} = \frac{3,14 \cdot 10}{30} = 1,04 \text{ сек}^{-1};$$

За отриманими параметрами вибираємо електродвигун і редуктор.

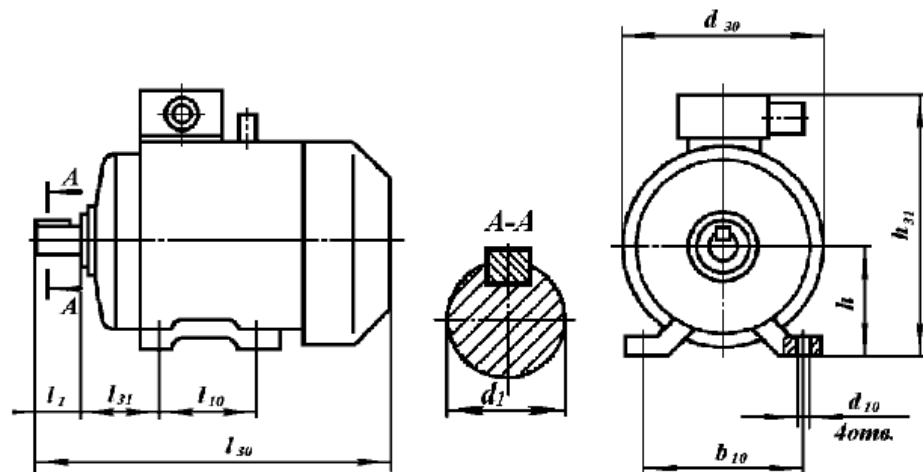


Рис. 27 . Ескіз електродвигуна марки 5A80MA4

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Монтаж, експлуатація та ремонт машини

Підготовка до монтажу.

Щоб отримати максимальну продуктивність праці потрібна правильна організація та своєчасна підготовка до монтажних робіт, також це призведе до високої якості монтажних робіт та скорочення їх строків.

Перш за все потрібно виконати організаційно-технічну підготовку, а потім приступати до виконання монтажних робіт . Отже, організаційно-технічна підготовка базується на:

- повинен бути підвід до електромережі , а саме до напруги 380 В;
- правильно підібраному розміру приміщень та їх висоті для установки автомату, тобто вони мають відповідати монтажна-габаритному малюнку;
- підвід, де відвідна труба від цехової магістралі буде переміщати стиснене повітря у діаметрі 25 мм чи більше , та з надлишковим тиском 0,6-0,8 МПа;
- спорудженні під'їзних шляхів (тимчасових чи постійних) до монтажної зони;
- покриття підлоги, котре легко змивається від забруднень.
- автомат має бути забезпечений постачанням гарячої води для миття площадки та його самого;
- стік для виведення забрудненої води.

					ДП.08.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Гольцас О.І.			Монтаж, експлуатація та ремонт	<i>Літ</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Ковальов О.І.						
<i>Реценз.</i>						НУХТ ПМ-4-1		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Монтаж.

Устаткування в горизонтальній площині, яке розміщене на території підприємства транспортується від площадки для укрупненого складання чи від при об'єктового складу до місця підйому, з середини приміщення до місця його монтажу.

Процес монтаж відбувається таким чином:

- встановлення автомату по головним осям відповідно до монтажно-габаритного малюнку;
- виставлення стола-накопичувача по головним рівням та осям;
- монтування конвеєра для подачі ящиків та їх відводу ящиків по головним його осям;
- підключити механізм подачі ящиків, тобто, електродвигун автомата й стола-накопичувача;
- підключення до цехової магістралі стисненого повітря;
- заземлити електромережу автомату використовуючи болтове з'єднання на корпусі відповідно електросхеми з'єднання автомату та підключити його.

Експлуатація обладнання.

Процес експлуатація обладнання виконується за такою схемою:

- проводиться перевірка всіх закріплень перед першим запуском;
- відповідно до схем змазки, проводиться змазування всіх рухових частин;
- для перевірки роботи запобіжного клапану ресиверу проводиться стиснене повітря в систему, а також підвищується тиск більше ніж на 550 кПа;
- зафіксувати клапан автоматичної роботи на пульті керування в положенні "Виключено";
- продути конденсат із вологовідділювача та ресивера у повітропостачальній системі;
- увімкнути пакетник на електричній панелі, після чого загоряться лампочки, що засвідчать наявність в автоматі електричної напруги та стисненого повітря;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- з урахуванням кінематичної схеми перевірити роботу правильного обертання двигунів, шляхом їх швидкого включення та виключення ;
зробити перевірку на герметичність з'єднання повітропроводів та за необхідності додати ще одну затяжку;
- провести пробний пуск без його завантаження, це необхідно для перевірки робочих органів автомату, а саме їх вихідних положень , повноцінної безпроблемної роботи, тобто, без наявності заїдань, ударів та стуків:
 - пробний пуск проводиться одиночними циклами без використання пляшок і ящиків(на холостому ході);
 - пробний пуск та всі інші необхідні налаштування механізмів проводяться без тиску повітря, іншими словами захватні патрони мають бути у вимкненому стані. Якщо ж на холостому ході буде подача тиску до захватних патронів, то в результаті відбудеться значна деформація гумових захватів , а це в свою чергу може вивести їх з ладу;
 - слід суміщати роботу одиночних циклів та пробний пуск при холостому ході з регулюванням деяких окремих вузлів автомату;
 - проробити в автоматичному режимі протягом двох годин на холостому ході, за умови, якщо робота одиночних циклів буде в нормі;
 - після обкатки проводиться пробна роботи з навантаженням в такій послідовності: тумблер вмикача блокування перевести в положення “Робота”; увімкнути стіл-накопичувач та дочекатися поки він заповниться пляшками; запустити функцію переміщення ящиків на вхід механізму. В межах 5-100 кПа подати стиснене повітря в захватні патрони та перевірити роботу на задовільність, вкладаючи окремими циклами від 10 до 20 ящиків Якщо не простежується ніяких проблем у роботі автомату , перейти до роботи в автоматичному режимі;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- під час пробного пуску, необхідно проводиться додаткове регулювання характеру та положень робочих органів під навантаженням у холостому ході;
- врегулювання захватної головки, а саме:
 - тихе та плавне впускання захватної головки на шар пляшок стола-накопичувача;
 - здійснити зупинку захватних патронів, які знаходяться у крайніх положеннях, задля хорошого захоплювання та звільнення пляшок;
 - захватні патрони під тиск стисненого повітря забезпечувалось захоплення та утримання пляшок , а також звільнення без їхнього підхвату;
 - на столі-накопичувачі повинне відбутися спів падання осей захватних патронів із вертикальними;
 - звільнення пляшок за допомогою захватних патронів відбувається без зниження висоти більше ніж 10 мм;
- врегулювання процесу подачі ящиків:
 - положення ділильних планок, повинне бути таким, щоб осями захватних головок співпадали з всіма ящиками;
 - ящики мають переміщалися без затримки та з мінімальним зазором;
 - положення упорів-дільників має забезпечити процес відділення ящика від виходу з одного потоку до іншого потоку;
 - положення кулачка стопора має розташовуватись таким чином, щоб ланцюг з планами здійснював зупинку після подачі двох ящиків;
 - повинна бути відрегульована швидкість підйому та висота опускання механізму центрування ящиків;
- врегулювання на столі-накопичувачі:
 - час простою включення;
 - включення без буксування механізму;
- врегулювання в пневмосистемі:
 - витрати мастила в масло розподільнику;
 - натискання кінцевих клапанів сигналу;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- упорних планки повинні бути розміщені так, щоб передній ряд пляшок знаходився паралельно до переднього ряду захватних патронів;
- перед початком роботи слід зробити наступне:
 - провести зовнішній огляд автомату на ознаку несправностей;
 - підготувати робоче місце для комфортної та результативної праці;
 - перевірити журнал заміток на показники запасів попередньої зміни та відмітки про усунення знайдених неполадок, якщо вони не вирішені, тоді усунути неполадки;
 - продути вологовідділювача та ресивер;
 - провести змащування;
 - про всяк випадок підготувати чотири штуки запасних захватних патронів, задля швидкої заміни, якщо вони вийдуть з ладу;
 - відрегулювати тиск 560 кПа, після подання стислого повітря в пневмосистему;
 - увімкнути живлення для електроенергії;
 - проробити на холостому ході протягом кількох хвилин, під час пробного пуску;
 - перевірити роботу блокувальних пристроїв;
 - забезпечити захватним патронам постачання стисненого повітря;

Протягом зміни потрібно дотримуватись такого плану :

- слідкувати за роботою автомату;
- проводити постійну сортувати брак неякісних ящиків;
- втручатися в роботу автомату лише при спрацюванні блокувальних пристроїв чи аварійних ситуаціях, зазвичай це буде відсутність напору ящиків при подачі чи падіння пляшок;
- час від часу перевіряти розпилення масла в пневмосистему;

Після закінчення зміни потрібно:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

- зупинити автомат , коли положення захватних головок буде розміщене над столом-накопичувачем;
- чистити автомат від склобою;
- промити гарячою водою після чого протерти насухо;
- усунути неполадки та зробити помітки в журналі заміток;
- відключити автомат від стисненого повітря цехової мережі .

Технічне обслуговування і ремонт.

У тому випадку коли робота здатність автомату урегулювати неможливо чи коли потрібна заміна або ремонт деталей, у такому разі проводиться ремонт обладнання. Наприклад, на заводі “Росинка” створений спеціальний відділ головного механіка, він планує і проводить ремонт і заміну застарілого обладнання, а також контролює технічний стан обладнання .

Правильне та своєчасне технічне обслуговування впливає на якість і час роботи автомату. Саме тому слід суворо дотримуватись правил і рекомендацій його експлуатації.

Технічне обслуговування і ремонт проводиться щодня та щонеділі – це технічний огляд, суть якого зазначена нижче:

- перевірка та за необхідності підтягнення всього кріплення та затяжки;
- врегулювання та перевірка натягу приводних ланцюгів;
- врегулювання та перевірка центрування муфтових з’єднань різних приводів;
- зняття фільтру та балону вологовідділювача та промивка його в бензині;
- змазування автомату відповідно до його схеми змазки.
- Здійснення поточного ремонту автомату через 1,500 годин його роботи:

-

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потрібно розібрати всі вузли, зробити промивку всіх деталей та замінити зношені деталі на нові;

- Після зняти приводних ланцюгів, потрібно промити та проварити їх в графітно-вугільній змазці;
- середній ремонт проводиться через 2000 годин роботи автомату:
 - перш за все розбираються всі вузли, визначається їх зношеність та складається дефектна відомість;
 - замінюються зношені деталі на нові;
 - збирання автомата та проведення його перевірки на наладку;
 - проведення випробування з навантаженням;
 - підфарбувати автомат, якщо це потрібно;
- капітальний ремонт проводиться через 5000 годин роботи автомату:
 - виконуються всі вище наведені пункти;
 - замінюються зношені деталі та нові.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Опис технологічного процесу виготовлення приводного валу робочого органу укладальника

В дипломному проекті пропонується реалізувати технологічний маршрут механічної обробки деталі "Вал" який використовується для приводу приводного важеля укладальника (рис.).

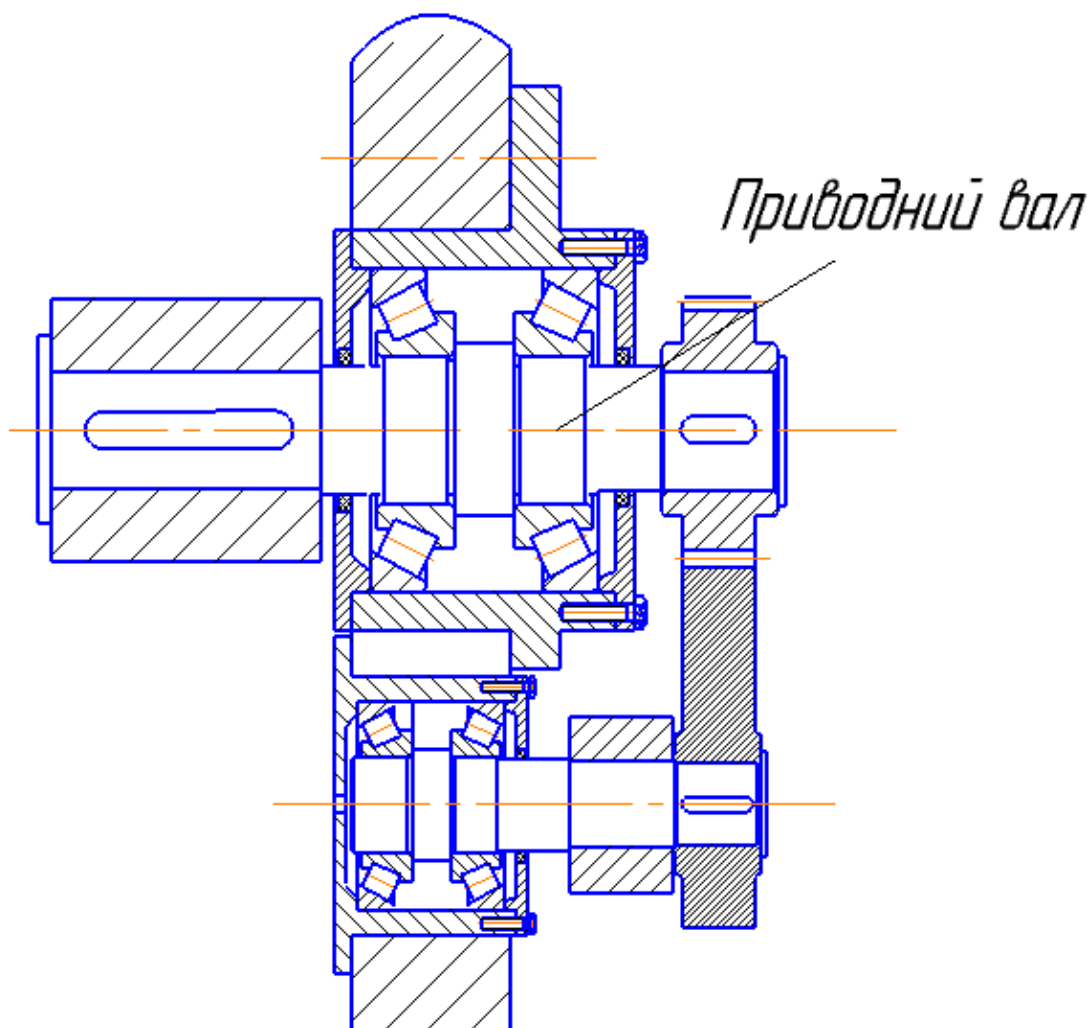


Рис. 29. Розташування вала в приводі укладальника

Розрахунки параметрів технологічного маршруту представлено в проекті у вигляді таблиці.

					ДП.08.ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунки параметрів		
Розроб.	Гольцас ОІ						
Перевір.	Ковальов ОІ						
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.	Соколенко А.І.				Літер.	Арк.	Аркушів.
НУХТ ПМ-4-1							

Таблиця 6. 1. Технологічний маршрут виготовлення деталі "Вал".

Номер операції, переходу.	Назва операції, переходу.	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
10	ЗАГОТІВЕЛЬНА	ВІДРІЗНИЙ ВЕРСТАТ
10.1	Відрізати заготовку з прокату.	
20	ТОКАРНА УЗЗ	ТОКАРНО-ГВИНТОРІЗНИЙ ВЕРСТАТ 16К20, 3-КУЛАЧКОВИЙ ПАТРОН
20.1	ТОРЦЮВАТИ ПОВ.1. Z=2,5 ММ	РІЗЕЦЬ ПРОХІДНИЙ ВІДІГНУТИЙ ПРАВИЙ, Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВХНХL=16X25X140, ШЦ1
20.2	Центрувати пов.2.	Центрувальне свердло 06; Р6М5; ШЦ1
20.3	Переставити заготовку.	
20.4	Торцювати пов.3 в розмір 260мм.	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
20.5	ЦЕНТРУВАТИ ПОВ.4.	ЦЕНТРУВАЛЬНЕ СВЕРДЛО 06; Р6М5; ШЦ1
30	ТОКАРНА УЗЗ	ТОКАРНО-ГВИНТОРІЗНИЙ ВЕРСТАТ 16К20, ПОВОДКОВИЙ ПАТРОН, ЦЕНТРА.
30.1	Точити пов.1 050гi9 начорно, l=50 мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140
30.2	Точити пов.1 050гi8 начисто, l=50 мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140
30.3	Точити пов.2 060гi9 начорно, l=34мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140
30.4	Точити пов.2 060d9 начисто, l=34мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140
30.5	Точити пов.3 065гi9 начорно, l=33мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

30.6	Точити пов.3 065d9 начисто, 1=33мм		Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $y=10^{\circ}$, $a=8^{\circ}$; ВхНхL=16х25х140
30.7	Зняти фаску пов.4.	2х45 ⁰	РІЗЕЦЬ ПРОХІДНИЙ ВІДІГНУТИЙ ПРАВИЙ,Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $y=10^{\circ}$, $a=8^{\circ}$; ВХНХL=16Х25Х140
30.8	Точити пов.5 начорно, 1=35.5 мм	060Гі9	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $y=10^{\circ}$, $a=8^{\circ}$; ВхНхL=16х25х140
40	ТОКАРНА УЗЗ		ТОКАРНО-ГВИНТОРІЗНИЙ ВЕРСТАТ 16К20, ПОВОДКОВИЙ ПАТРОН, ЦЕНТРА.
40.1	Точити пов.1 начорно, 1=50 мм	050Гі9	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $y=10^{\circ}$, $a=8^{\circ}$; ВхНхL=16х25х140
40.2	Точити пов.1 начисто, 1=50 мм	050Еі8	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $y=10^{\circ}$, $a=8^{\circ}$; ВхНхL=16х25х140
40.3	Точити пов.2 начорно, 1=34мм	060Еі9	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $y=10^{\circ}$, $a=8^{\circ}$; ВхНхL=16х25х140
40.4	Точити пов.2 060d9 начисто, 1=34мм		Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $y=10^{\circ}$, $a=8^{\circ}$; ВхНхL=16х25х140
40.5	Точити пов.3 начорно, 1=33мм	065Еі9	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $y=10^{\circ}$, $a=8^{\circ}$; ВхНхL=16х25х140
40.6	Точити пов.3 065d9 начисто, 1=33мм		Різець прохідний упорний правий,Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $y=10^{\circ}$, $a=8^{\circ}$; ВхНхL=16х25х140
40.7	Зняти фаску пов.4.	2х45 ⁰	РІЗЕЦЬ ПРОХІДНИЙ ВІДІГНУТИЙ ПРАВИЙ,Т15К6, $\phi=45^{\circ}$, $y=10^{\circ}$, $a=8^{\circ}$; ВХНХL=16Х25Х140
50	ФРЕЗЕРНА УЗЗ		ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНИЙ СТАНОК ДФ88А, ПРИЗМИ, ЗАТИСКАЧІ.
50.1	Фрезерувати шпонковий паз B=10, 1=30, пов.1		ШПОНКОВА ФРЕЗА 010Н9, Р6М5, ШЦ1
50.2	Фрезерувати шпонковий паз B=10, 1=30, пов.1		ШПОНКОВА ФРЕЗА 010Н9, Р6М5, ШЦ1

Арк.

54

60	Свердлильна УЗЗ	ГОРИЗОНТАЛЬНО-РОЗТОЧНИЙ ВЕРСТАТ, ЛЕЩАТА, СПЕЦІАЛЬНИЙ РІЗЬБОВИЙ ПАТРОН.
60.1	Свердлити отвір під 06.7Ei7, пов. 1	СВЕРДЛО 06.7, P6M5
60.2	Нарізати різь М8, пов.1	МЕТЧИК 08H7
60.3	Свердлити отвір під 04, пов. 2	СВЕРДЛО 04, P6M5
60.4	Зенкерувати отвір 03.85 пов.2	ЗЕНКЕР 03.85, P6M5
60.5	Розвернути отвір 04H7	РОЗВЕРТКА 04H7 КАЛІБР ПРОБКА
70	ТЕРМІЧНА УЗЗ	УСТАНОВКА ТЕРМОПІЧ
70.1	ГАРТУВАТИ HRC 30... 40	

80	ШЛІФУВАЛЬНА УЗЗ	КРУГЛОШЛІФУВАЛЬНИЙ ВЕРСТАТ ЗУ10В ЦЕНТРИ, ПОВОДОК.
80.1	ШЛІФУВАТИ НАЧОРНО 065k6 ПОВ. 1 та 2	КРУГ 1 250X25X32 14A F40-50 C2 6 K35 A 2 2424-83 СКОБА 065k6
80.2	ШЛІФУВАТИ НАЧИСТО 065k6 ПОВ. 1 та 2	КРУГ 1 250X25X32 14A F40-50 C2 6 K35 A 2 2424-83 СКОБА 065k6
80.3	ШЛІФУВАТИ НАЧОРНО 060f7 ПОВ. 3	КРУГ 1 250X25X32 14A F40-50 C2 6 K35 A 2 2424-83 СКОБА 060f7
80.4	ШЛІФУВАТИ НАЧИСТО 060f7 ПОВ. 3	КРУГ 1 250X25X32 14A F40-50 C2 6 K35 A 2 2424-83 СКОБА 060f7
80.5	ШЛІФУВАТИ НАЧОРНО 060f7 ПОВ. 4	КРУГ 1 250X25X32 14A F40-50 C2 6 K35 A 2 2424-83 СКОБА 060f7

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

80.6	ШЛІФУВАТИ НАЧИСТО 060f7 ПОВ. 4	КРУГ 1 250X25X32 14A F40-50 C2 6 K35 A 2 2424-83 СКОБА 060f7
90	МИЙНА	МИЙНА МАШИНА
90.1	ПРОМИТИ ДЕТАЛЬ	
100	СЛЮСАРНА	БЕРСТАК
100.1	ЗНЯТИ ЗАДИРКИ І ПРИТУПИТИ ГОСТРІ ОКРАЙКИ.	НАПИЛОК
110	КОНТРОЛЬНА	СТІЛ КОНТРОЛЕРА.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Закон України “Про охорону праці”

В Україні був прийнятий Верховною Радою закон “Про охорону праці”, 21 листопада 2002 року проведено редагування закону, тобто внесені корекції та зміни.

Цей закон, а також “Кодекс законів про працю України” є головною законодавчою базою охорони праці. Їх поновлюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці — це норми, правила, положення, статuti, та інші документи, яким надано чинність правових норм.

Інструктажі з питань охорони праці на заводі

Інструктажі з питань охорони праці впроваджують на всіх підприємствах, установах і організаціях, незалежно від типу їх трудової діяльності.

Сенс інструктажу — підготувати працівника до шкідливого та небезпечного середовища, щоб була змога виконувати свої трудові обов’язки.

Інструктажі за часом і характером впровадження бувають позаплановими, первинними, цільовими, повторними, та вступними.

Аналіз шкідливих факторів в цеху розливу рідин в скляні пляшки

Сприятливе теплове самопочуття людини під час праці будь-якої роботи досягає за певної комбінації таких аспектів, як повітря: температури, швидкості руху і відносної вологості. Значення цих характеристик, які забезпечують сприятливе самопочуття і найвищу працездатність людини, зазначають оптимальною нормою мікроклімату навколо людини.

					ДП.08.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	№ докум.	Підпис	Дата				
<i>Розроб.</i>		Гольцас О.І.			Техніка безпеки та охорона праці	Літ	Арк.	Аркушів
<i>Перевір.</i>		Ковальов О.І.						
<i>Реценз.</i>						НУХТ ПМ-4-1		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Найменше відхил від встановлених параметрів повітряного середовища від нормальних норм створює погані метеорологічні умови, що спричиняють до погіршення здоров'я, втоми людини і зниження її працездатності. Види діяльності, які виконуються людьми, які працюють на даній лінії, відносяться до типу, як легкі фізичні роботи, які виконуються сидячи, стоячи або зв'язані з ходінням людини, але без постійної фізичної напруги. Енерговитрати 111...160 ккал/год або 122...165 Вт.

Шум

Покращений автомат для укладання скляної тари в ящики входить в лінію фасування рідких споживчих продуктів. Порівнюючи шум на робочих місцях лінії при холостому режимі роботи у порівнянні з шумом при праці з пляшками каже про те, що причиною високого шуму на робочих місцях є не тільки лише шум від тари, який проявляється в наслідок співудару одна в одну, але і від самої машини, яка входить до лінії.

Так, згідно ГОСТ 12.1.003-83.ССБ Т, одне із важливих значень категорії шуму для всіх досліджуваних машин лінії, досягається на робочих місцях у автоматів для укладання пляшок в ящики.

Згідно ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. для сприятливого укладання пляшок, домінуючим спектром рівня шуму має бути є 97-103 дБ (66,9%).

Октавні рівні звукового тиску та рівні звуку досягають високої планки значення, припустимі ДСТУ .

При вимірюванні шум більше нормальних норм, то для рішення проблеми - необхідно спочатку виявити причину проблеми. Шум є місцевим і імпульсним. Причинами імпульсного шуму, який з'являється при роботі з автоматами є удари пляшок по столу при їх пересуванні в ящики при фасуванні. А також пропускання повітря із пневмосистеми через клапани. Також чути удари ящиків в підпружинений упор на конвеєрі подачі ящиків і удари цього упору в фіксатор. Який гарантує вертикальне положення фіксації.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 7.1. Результати оцінки рівня шуму на робочому місці в цеху згідно вимога м ДСТУ.

Порівнювальні величини	Рівень звукового тиску (в дБ) в октавній полосі з середньо геометричною частотою, Гц								Рівень звука, дБ А
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Вимірні значення	81	82	86	87	84	93	93	84	98
Припустимі значення	99	92	86	83	80	78	76	74	85
Перевищення	—	—	—	4	14	15	17	10	13

Причиною місцевого шуму є пропускання повітря із пневмосистем, а також удари тари по столу автомату і при пересуванні їх на транспортуючий механізм. Також досить високий шум має сенс при взаємодії пів муфт і пересування ланцюга конвеєра для ящиків при непостійному русі конвеєра подачі тари.

По великому рахунку на величину шуму впливає продуктивність шуму, в залежності від його коливання шуму в межах **85-100 дБ**.

Для зменшення величини шуму треба забезпечити:

1. Без ударну фіксацію ящиків на конвеєрі.
2. Висота опускання тари не може бути більше 4-8 мм.
3. Без ударне пересування надходження тари на стіл-накопичувач автомату.
4. Перенаправляти відпрацьоване повітря в місцеву мережу.
5. Передбачити без ударне взаємодію пів муфт, які корегуються під пересування конвеєру.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Освітлення

Згідно СНіП І-4-79, ГОСТ 18.384-81, освітлення буває від природи та штучним. Так-як робота увімкненого персоналу виконується в цеху для укладання тари в ящики, то застосовують освітлення штучне, оскільки цех використовується у 2 зміни.

Коефіцієнт природної освітленості (КПО) не має перевищувати: при високому та комбінованому освітленні — 3, 7 %, при бічному — 0, 8 %. Освітлення відповідає вимогам.

Забороняється вмонтовувати освітлюючі прибори під гідравлічними затворами. Чистка освітлюючих приборів повинен робити електрик відповідності з терміном. Контроль за світлом треба проводити не менше 1 разу в 3 місяці..

Обрахуємо кількість ламп, яка необхідна:

$$n = \frac{E \times S \times k \times z}{F \times \eta},$$

де E – мінімальна нормована освітленість, $E=750$ лк;

S – площа приміщення, $S=750$ м²;

k – коефіцієнт запасу, який враховує старіння ламп, запиленість та забруднення світильників, $k=1,3$;

z – поправочний коефіцієнт, що характеризує нерівномірність освітлення. Приймаємо $z=1,1$;

F – світловий потік однієї лампи; $F=1300$ Вт;

η – коефіцієнт використання світлового потоку освітлювальної установи у частках, $\eta=66$ %.

Отже, $n = \frac{75 \times 750 \times 1,3 \times 1,1}{1300 \times 0,66} \approx 94 \text{шт}$ $N = \frac{n}{2} = \frac{94}{2} = 47 \text{ламп}.$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Технічний догляд машини проводять одним оператором не менше 3-го розряду, а технічне обслуговування має проводитись слюсарем не менше 5 розряду.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

На підставі проведених розрахунків, та конструкторської розробки графічної частини проекту, запропонований модернізований укладальник пляшок в ящики з можливістю часткової рекуперації енергії за допомогою додаткової пневмосистеми . В результаті модернізації, при роботі укладального автомата, зменшуються витрати енергії та демпфуються удари ланок механізму переміщення. Така розробка направлена на покращення динамічних режимів роботи і збільшення довговічності приводного механізму.

Поставлена при модернізації ціль була реалізована за рахунок зміни схеми привода і встановлення в конструкцію додаткової пневмосистеми, яка на ділянці опускання захватів, коли напрямок руху співпадає з напрямком дії сили корисного опору (ваги захватів з пляшками) накопичує енергію, а на ділянці підйому навпаки віддає її. Це дозволяє зменшити нерівномірність навантаження циклічно працюючого укладальника і повертати частку енергії знову в механічну систему.

Модернізовану конструкцію укладальника можна використовувати на автоматичних лініях підприємств з фасування напоїв .

					ДП.08.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гавва О.М., Пакувальне обладнання. /Обладнання для обробки транспортних пакетів / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: АЦ “Упаковка”, 2006. – 96 с.
2. Гавва О.М. Пакувальне обладнання./ Обладнання для групового пакування / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2007. – 136 с.
3. Гавва О.М. Пакувальне обладнання /Обладнання для пакування продукції у споживчу тару / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2008. – 436 с.
4. Енергетичі трансформації і енергозбереження в харчових технологіях: монографія / А. І. Соколенко, А.А. Мазаракі, В. А. Піддубний та ін. ; НУХТ. — К. : Фенікс, 2012. — 484 с.
5. Енергоматеріальні трансформації в харчових технологіях на основі замкнених контурів монографія / А.І. Соколенко, В.А. Піддубний, А.О. Чагайда ; під ред. д-ра техн. Наук, проф. Соколенка А.І. – К. : Кондор-Видавництво, 2015. – 300 с.
6. Кривопляс-Володіна Л.О. Основи наукових досліджень у прикладних задачах: навч. посіб. для студ. вищ.навч.зак./ Кривопляс-Володіна Л.О., Гавва О.М., Яровий В.Л., Токарчук С.В. – К.: Сталь, 2016. – 271 с.
7. Моделювання процесів пакування: підручник / А.І. Соколенко, В.Л. Яровий, В.А. Піддубний, К.В. Васильківський; за ред. А.І. Соколенка ; НУХТ. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 272 с.
8. Пакувальне обладнання: підруч. / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А. І. Волчко, О. О. Кохан. — Київ : ІАЦ "Упаковка", 2010. – 744 с.
9. Пальчевский Б.О. Автоматизація технологічних процесів (виготовлення і пакування виробів): навч. посіб. / Пальчевский Б.О. Львів: Світ, 2007. – 392 с.
10. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (модернізація, проектування, оптимізація): навч. посібник / Пальчевський Б.О. – Львів: Світ, 2009. – 232 с.
11. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів./ М.В. Якимчук, О.М. Гавва, А.П.Беспалькота ін. – К: Видавництво «Сталь», 2017. – 515 с.

					ДП.08.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Гольцас О.І.			Список використаної літератури	<i>Літ</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Ковальов О.І.						
<i>Реценз.</i>						НУХТ ПМ-4-1		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

