

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

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

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

« ___ » _____ 2021 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

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

« ___ » _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

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

на тему Розробка пристрою для розподілення одного потоку пляшок на три з метою підвищення продуктивності машини групового пакування скляних пляшок в термоусадкову плівку

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 1М
Бондар Денис Вікторович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) _____ (підпис)

Керівник _____ Валіулін Геннадій Романович _____
(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 - 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПТ
Соколенко А.І.
“05” 11 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Бондаря Дениса Вікторовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка пристрою розподілення одного потоку пляшок на три з метою підвищення продуктивності машини групового пакування скляних пляшок в термоусадкову плівку

керівник роботи Валіулін Геннадій Романович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “05” 11 2020 року № 925-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 02.02.2021

3. Вихідні дані до роботи Об'єкт дослідження – розділювач потоку пляшок

Мета дослідження – підвищення продуктивності роботи машини. Вид тари – скляна пляшка, об'єм 0,33-0,5л.

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

Реферат. Вступ. Вивчення стану питання. Техніко-економічне обґрунтування проекту. Опис пропозиції. Технологічна схема. Технологічна карта машини. Структурна схема машини. Кінематична схема машини. Циклограма роботи машини. Суміщення рухів робочих органів машини. Розрахунки машини і окремих її механізмів. Науково-дослідна робота. Розрахунок фрикційної запобіжної муфти зі зворотним зв'язком. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини. Охорона праці. Висновки. Перелік літературних джерел. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Презентація доповіді, креслення

Зміст.

Реферат.....	
Вступ.....	
1. Вивчення стану питання, літературний огляд джерел інформації та постановка задачі проектування.....	
2. Техніко-економічне обґрунтування проекту.....	
3. Опис пропозиції. Конструкція і принцип роботи.....	
4. Технологічна схема.....	
5. Технологічна карта машини.....	
6. Структурна схема машини.....	
7. Кінематична схема машини.....	
8. Циклограма роботи машини.....	
9. Суміщення рухів робочих органів машини.....	
10. Розрахунки машини і окремих її механізмів.....	
10.1 Розрахунок пристрою поперечного зварювання.....	
10.2. Тепловий розрахунок термокамери.....	
10.3. Розрахунок подаючого конвеєра.....	
10.4. Кінематичний і силовий розрахунок приводу конвеєра.....	
10.5. Підпружинений ролик в механізмі розподілу потоку пляшок.....	
10.6. Розрахунок геометричних параметрів підвідного конвеєра.....	
10.7. Розрахунок приводного вала конвеєра.....	
10.8. Розрахунок шпонкового з'єднання.....	

11. Науково-дослідна робота.....	
12. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини.....	
13. Охорона праці.....	
Висновки.....	
Список використаної літератури.....	
Додатки.....	

Реферат.

Представлений дипломний проект демонструє у собі модернізацію машини італійського виробництва SMI для групового упакування пляшок різного об'єму й різних ємностей в термоусадкову плівку, розроблена повністю нова схема розподілу потоку пляшок, яка дає змогу з економити кошти і робочий простір приміщення.

Даний дипломний проект складається з розрахункової частини, до якої входить пояснювальна записка обсягом стр., рисунків і таблиць й графічної частини, яка включає 7 аркушів уже модернізованої машини для групового пакування пляшок в термоусадкову плівку, а саме:

- 1 лист – Технологічна схема машини.
- 2 лист – Загальний вигляд машини.
- 3 лист – Механізм для розподілу потоку пляшок..
- 4 лист – Механізм для розподілу потоку пляшок (розрізи).
- 5 лист – Штовхач.
- 6 лист – Термотунель.
- 7 лист – НДР.
- 8 лист – Автоматизація.

Модернізована машина має такі переваги в порівнянні з своїми за-кордоним аналогом не тільки по тех характеристикам, але й з економічного погляду. Продуктивність зросла з 15 до 20 уп./хв., зменшили габаритний розмір машини і зменшили кількість використання ел.енергії, зберегли товарний вид пляшки. Все це дає переваги на світовому ринку, а простота й зручність у використанні не забов'язує у високій кваліфікації робітників. представлена машина легко переорієнтовується на різні конфігурації пляшок і може бути використана практично на всіх харчових підприємствах, які мають необхідність в групуванні пляшок.

Abstact

The presented diploma project demonstrates the modernization of the Italian-made SMI machine for group packaging of bottles of different volumes and different capacities in heat-shrinkable film, developed a completely new scheme of flow distribution of bottles, which saves money and workspace.

This diploma project consists of a calculation part, which includes an explanatory note of pages, figures and tables and a graphic part, which includes 7 sheets of an already modernized machine for group packaging of bottles in shrink film, namely:

- 1 sheet - Technological scheme of the machine.
- Sheet 2 - General view of the machine.
- Sheet 3 - A mechanism for distributing the flow of bottles ..
- 4 sheet - The mechanism for distribution of a stream of bottles (cuts).

Sheet 5 - Pusher.

Sheet 6 - Thermotunnel.

Sheet 7 - GDR.

November 8 - Automation.

The modernized car has such advantages in comparison with the foreign analogue not only on those characteristics, but also from the economic point of view. Productivity increased from 15 to 20 unitary enterprise / min., Reduced overall size of the car and reduced quantity of use of electric power, saved commercial type of bottle. All this gives advantages in the world market, and simplicity and convenience in use do not oblige in high qualification of workers. the presented machine is easily reoriented to different configurations of bottles and can be used at practically all food enterprises which have need for grouping of bottles.

Реферат

Представлен дипломный проект демонстрирует в себя модернизацию машины итальянского производства SMI для группового упаковывания бутылок разного объема и риззных емкостей в термоусадочную пленку, разработана полностью новая схема распределения потока бутылок, которая позволяет с экономить средства и рабочее пространство помещения.

Данный дипломный проект состоит из расчетной части, в которую входит пояснительная записка объемом стр., Рисунков и таблиц и графической части, которая включает 7 листов уже модернизированной машины для групповой упаковки бутылок в термоусадочную пленку, а именно:

1 лист - Технологическая схема машины.

2 лист - Общий вид машины.

3 лист - Механизм для распределения потока бутылок ..

4 лист - Механизм для распределения потока бутылок (разрезы).

5 письмо - Толкатель.

6 лист - Термотоннель.

7 письмо - ГДР.

8 лист - Автоматизация.

Модернизированная машина имеет следующие преимущества по сравнению со своими по-граница аналогом не только по тех характеристикам, но и по экономическому погляду.Продуктивнисть выросла с 15 до 20 уп. / Мин., Уменьшили габаритный размер машины и уменьшили количество использования эл.энергии, сохранили товарный вид бутылки. Все это дает преимущества на мировом рынке, а простота и удобство в использовании не обязывает в высокой квалификации рабочих. представлена машина легко переориентируется на различные конфигурации бутылок и может быть использована практически на всех пищевых предприятиях, имеющих необходимость в группировке бутылок.

Вступ

Останнім часом в Україні все більше уваги отримують машини, що включають в себе комплекс заходів для покращення технологічного оснащення праці та впровадженню якісно новітніх схем реалізації сучасних задач, механізації та автоматизації виробничих процесів й використання робітників тільки в ролі спостерігачів і контролерів всього процесу виробництва.

Підприємства, які використовують скляну тару для пакування власної продукції: лікєро-горілчані заводи, сокоекстрактні, консервні і т.д.;а також заводи, що використовують ПЕТ-тару для фасування напоїв різних і рідин все частіше звертають свою увагу в сторону сучасних технологій у галузі пакування, конкретніше на обладнання для групового пакування.

Запити на пакування європейського рівня, яке постійно виростає, запити споживачів і виробництв харчової продукції стали визначальним фактором в проектуванні та виробництві найбільш вдосконалених та високо-продуктивних універсальних пристроїв та машин.

Машина, яка модернізується в представленому мною дипломному проєкті, розроблена для групового пакування пляшок зі скла в термоусадкову плівку.

Метою цієї модернізації є такі чинники: а саме зменшення кількості використання енергії, зменшення габаритних розмірів машини, покращення і пришвидшення роботи конвеєра, збереження товарного виду пляшки, а також полегшення в експлуатації машини.

1. Вивчення стану питання, літературний огляд джерел інформації та постановка задачі проектування.

Для оцінення ефективності впровадження потрібно проаналізувати обладнання, яке використовує сучасна харчова промисловість.

В Україні єдиним виробництвом, яке проектує і виробляє машини для групового пакування є ТОВ "Завод пакувального обладнання Термо-пак"(місто Біла Церква). Воно працює на українському ринку з 1995р. Пакувальні комплекси, що створені об'єднаним колективом цього підприємства, успішно працюють на заводах таких фірм як "Гетьман", "Княжий град", «Житомирський ЛГЗ», «Львівський ЛГЗ», й, тощо.

На рис. 1.1 зображена пакувальна машина УМТ-1500АЛ. Особливостями конструкції даної машини є наявність вузлу термозварювання і двох рулонів плівки.



Рис. 1.1. Машина УМТ-1500АЛ

На рис. 1.2 відображена пакувальна машина УМТ-1500АЛ02, призначення якої для пакування банок, склянок (пляшок і т.д.) в плівку термоусадки на піддонах. Конструктивними особливостями представленої машини є наявність вузлу термозварювання, двох рулонів плівки і механізму подачі піддонів з картону.



Рис. 1.2. Машина УМТ-1500АЛ02

На рис.1.3 представлена упаковочний конвеєр УМТ-1500АЛ2П. Воно так само, як й УМТ-1500АЛ02, функціонує для пакування пляшечок (банок і склянок й т.д.) в термо-усадкову плівку на піддонах. Але різницею з останньою, пакування виробів здійснюється в два потоки, що так само є рішенням для збільшення продуктивності.

На рис. 1.4 відображена пакувальна машина УМТ-1500АЛ.О. З відмінністю від раніше представлених зразків дана машина замість термо-ножа містить

обгортальний вузол пакету без зварного шва і використовується один рулон плівки.

Рис. 1.3. Машина УМТ-1500АЛ2П



Рис. 1.4. Машина УМТ-1500АЛ.О

Всі перераховані вище машини мають певні недоліки й переваги, але більшу увагу хотілося би приділити етапу коли пляшка подається до даних машин й не залишимо без належної уваги машину для проклейки етикеток, що йде перед перевіреними нами пакувальними машинами цієї серії УМТ і від якої залежить ряд показників розробляємої машини.

Наголошуємо на тому, що спроектовані, пляшки у неї виходять чергово одна за одною, а отже і до розробленої машини вони будуть підходити так само.

Скориставшись тим, що цей потік пляшок створює великий тиск, мною була висунута ідея для модернізації італійської машини SMI. Модернізація полягає у впровадженні машини для розподілу потоку пляшок двох без приводних дисків, які дають деякі переваги в порівнянні із старим варіантом, а конкретно:

- Суттєвіше зв'язує технологічний процес;
- Рациональніше використовує енергію подаючого конвеєра;
- Енерговитрати зменшуються;
- Відчутно зменшуються габаритні розміри машини;
- Оновлена машина простіша в експлуатації;
- При потребі легко переорієнтовується на іншу необхідну модифікацію пляшки.

а також встановлено пружній ролик на клинку після неприводних дисків задля збереження першочергового товарного вигляду пляшки.

Всі ці показники в котре вказують на те, що ця машина має право на існування.

2. Техніко-економічне обґрунтування проекту.

Будь-яке виробництво використовує землю й економічні ресурси, капітали в реальній формі фінансовій, підприємницьку здібність керівників і працю або власників. Водночас із цим виробництво (фірма) має свої інтереси, які відображають його потреби в отриманні прибутку за рахунок економічного зростання кількості і якості, забезпечення повного використання всіх ресурсів й максимальної їх віддачі.

Харчова промисловість у ринкових відносинах повинна бути конкурентно спроможною, а тара й упаковка мають відповідати світовим стандартам за захисними конструкційними характеристиками, оформленням поліграфії і економічністю.

Для виробництва тари й упаковки застосовують тільки ті матеріали, які забезпечують:

- захищення продукції від дії навколишнього середовища, пошкоджень і втрат;
- захищення навколишнього середовища від забруднень та негативного впливу продукції;
- зв'язок споживача та виробника, забезпечення ефективного зберігання та транспортування, складання й розподілу і реалізації готової та не готової продукції.

Обов'язковими критеріями, що висуваються до матеріалу є його доступність та невисока ціна, економічність його застосування на усіх стадіях від виробництва упаковки до споживання продукції. Після використання матеріал упаковки повинен утилізуватися або бути знову використаним з мінімальними витратами без нега-тивного впливу на оточуюче середовище.

Машина, що удосконалюється в представленому дипломному проєкті призначена для упакування скляних пляшок в термоусадкову плівку з полімерів з подальшою термоусадкою в тунельній печі з створенням групового пакування по 8, 12, 20, 24 пляшки відповідно від їх кількості.

Представлена машина складена з таких функційних блоків, а саме: вузла для порядкування пляшок в ряди, й вузла який обгортає пляшечки в плівку і безпосередньо печі. Ця машина виробляється з перехідним конвеєром, що з'єднує піч з вузлом обгортання.

Аналогом цієї машини є італійська машина виробника фірми SMI, яка призначена для упакування 0.5 і 1 літрових пляшок.

Розроблена машина має певні переваги перед своїм аналогом:

1) Новітня машина легкіша в користуванні та налагоджуванні, й це в свою чергу не потребує висококваліфікованих працівників на такі посади. Машину італійського виробництва обслуговує оператор п'ятого розряду, а нову другого розряду, а отже й менша сума на заробітню плату обслуговуючому персоналу.

2) Продуктивність новітньої машини 20 уп/хв, а аналога лише 15 уп/хв – це дає можливість збільшити продуктивність пакувальної лінії і збільшити кількість продукції, що виробляється.

3) Зменшилися витрати на електроенергію в зв'язку з зменшеною потужністю електричних двигунів, а так само завдяки тому, що в новітній машині не буде мотора, що стояв на зворушувачі, бо використовується принципово нова схема розділення потоку пляшечок.

4) Суттєво зменшаться габаритні розміри машини.

5) У новій машини збільшений діапазон місткості пляшок, що упаковується від 0.5 до двох літрів, а в аналога від пів дітри до 1.5 літра.

Заміна ємності упаковальної одиниці досягається шляхом заміни кінематичних параметрів цієї машини або за рахунок раціонального вибору руху всіх робочих органів.

Модернізація можлива бути впроваджена на лікєро-горілочаних заводах, пивзаводах і на заводах безалкогольних напоїв, та на інших підприємствах, де необхідне пакування групи пляшечок в термоусадочну плівку. Ще на цій лінії можна упакувати і ПЕТ-пляшки які необхідно.

Сучасні умови, у яких працюють підприємства харчових промисловостей, виходять з суттєво зростаючих потреб населення та також необхідністю постійного оновлення асортименту. Це призводить до збільшення матеріальної і технічної бази, а це значить і раціональної системи використання. Проблеми, що виникають при спробі вирішення цього питання в області харчових промисловостей, багато в чому схоже на те, що виникають в інших галузях.

Так на першочерговий план висувається значення співвідношень між нагромадженнями та поверненнями основних виробничих фондів, інтенсивним й екстенсивним їх використанням.

Основними технічно-економічними результатами цієї розробки буде задоволення потреб харчових промисловостей України в модернізованих машинах для упаковки скляних пляшок в полімерні плівки з подальшою термоусадкою в тунельній печі з утворенням групових упаковок.

3. Опис пропозиції. Конструкція і принцип роботи.

Цей пристрій (рис.3.1) призначений задля розділення загального потоку тари й попередньо формування пакету тари для подальшого їх упакування в плівку з поліетилену.

У порівнянні з базовим пристроєм, розроблений може дати такі переваги:

- суттєвіше зв'язує технологічний процес;
- раціональніше використовується енергія подаючого конвеєра;
- зменшення енерговитрат;
- помітно зменшуються габаритні розміри машин;
- нова машина простіша в експлуатації;
- легка і надійна конструкція;
- за необхідністю легко переорієнтовується на іншу модифікацію тари

Пляшечки з напоями, попадаючи на автомат з допомогою підвідного конвеєра один, розподіляються на кілька рядів за допомогою механізму для розподілення потоку пляшок два, кількість рядів залежить від об'єму пляшки від 0.5 до двох літрів. З допомогою конвеєра Три вони переміщуються вперед. Доходячи до механізму відсікання 4, який виділяє певну групу, потім конвеєром 3 і проміжним столиком 5 ця група подається до механізму обгортання 6. За допомогою штовхача 7, група упаковок проштовхується далі на перехідний конвеєр 8, тим самим рулони розмотуються і обгортають групову одиницю. Коли останій ряд групової одиниці переходить на перехідний конвеєр спрацьовують датчики, які дають сигнал на спрацювання пневмоциліндрів станції обгортання і термоніж зварює і відсікає плівку. Сформована одиниця передається з перехідного конвеєра 8 на сітчастий конвеєр 9, який провозить пакувальну одиницю через термопіч 10, де плівка нагрівається до потрібної температури. Потім сітчастий конвеєр, виїхавши із термотунеля, передає пакувальну одиницю на неприводний рольганг 11 над яким знаходиться вентилятор 12, який потоком повітря остаточно усажує плівку. Укрупнена пакувальна одиниця відводиться для

подальших операцій тоді коли нова підійїжає і зіштовхує ту, що охолоджувалася на рольгангу.

4. Технологічна схема

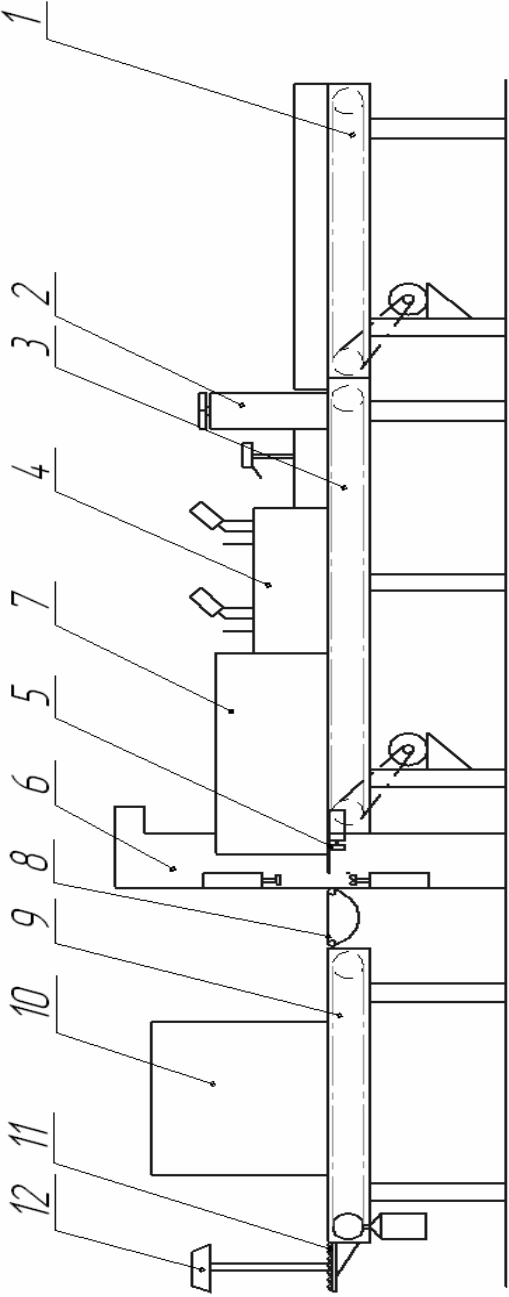


Рис. 3.1 Схеми машини для групового пакування скляних пляшок в термоізоляційну плівку

5. Технологічна карта

Представлена технологічна карта машини - це таблиця всіх основних й допоміжних операцій й їх елементів з описанням робочих органів, які виконують їх операції та порядкових номерів цих робочих органів й позицій у яких ось ці операції будуть виконуватися.

Позиції продемонстровані на рис.5.1.

Таблиця 5.1.

Технологічний процес	Технологічна операція або її елемент	Робочий орган, виконуючий операцію або її елемент	Номер	
			Робочого органу	Позиція
Подача та транспортування пляшок	подача пляшечок	напрямні однорядний конвеєр	2 3	I
	Транспортування	однорядний конвеєр нерухома площина багаторядний конвеєр	3 4 5	I
Розділення пляшок на 4 потоки	подача пляшок	багаторядний конвеєр	5	II
	розділення на 2 потоки	пристрій орієнтування виробів нерухомий розподільник потоку	6 7	
	розподілення на 4 потоки	багаторядний конвеєр напрямні	5 8	II
Групкування та виділення пляшок	угруповування пляшок	пневмоциліндр 1 пневмоциліндр 2	9 10	III
	виділення пакувальних одиниць	багаторядний конвеєр пневмоциліндр 1 пневмоциліндр 2	5 9 10	III
Підведення пляшок до загортання в термоусадочну плівку	подача пакувальних одиниць	багаторядний конвеєр штовхач	5 12	IV
	перевантаження	багаторядний конвеєр перехідний столик	5 13	IV
Протягування плівки	протягування та розмотування плівки	рулони плівки рухомі ролики нерухомі ролики	14 15 16	V
	акумулювання плівки	рулони плівки рухомі ролики	14 15	V
Загортання пляшок	перевантаження	перехідний столик	13	VI
		перехідний конвеєр	14	

	обгортання продукції	перехідний конвеєр рулони плівки рухомі ролики нерухомі ролики верхній пневмоциландр нижній пневмоциліндр	14 14 15 16 19 20	VI
Зварювання та відрізання плівки	зварювання плівки	термозварювальна головка термозварювальна головка	23 22	VII
	відрізання плівки	інерційний ніж	21	VII
	перевантаження	перехідний конвеєр сітчастий конвеєр	14 24	VII
	нагрівання	сітчастий конвеєр термотунель	25 26	VIII
	обдування гарячим повітрям	вентилятор	27	VIII
Обгортання термоусадковою плівкою	перевантаження	сітчастий конвеєр рольганг	25 29	IX
	охолодження і усадження	вентилятор	28	IX

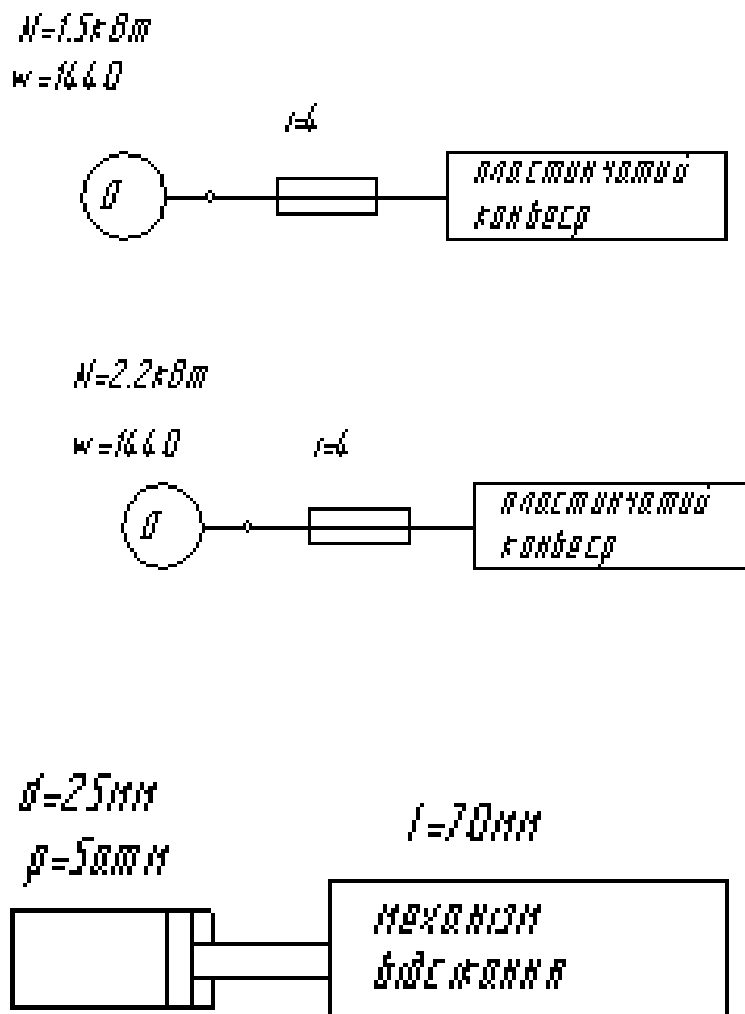
Технологічна карта машини.

Технологічна карта і схема цієї машини показують уявлення про послідовне проведення технологічних операцій, місце розподілення продукції й тари і позиції робочих органів, конкретна кількість допоміжних й основних операцій та робочих органів, напрямки їх переміщення.

6. Структурна схема

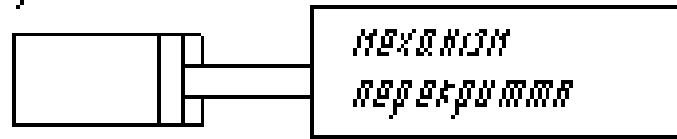
Складання структурної схеми це один з перших етапів конструювання машини.

Структура машини — являє собою сукупність її елементів і зв'язків між ними. Структуру лінії показують за допомогою структурної схеми, яка окрім основних елементів і зв'язків показує всі шляхи передачі енергії від двигуна до механізму, а ще також шляхи транспортування перероблюємого матеріалу, тому використовуємо для визначення загального ККД машини, рівня її комплектності, надійності та інших даних.



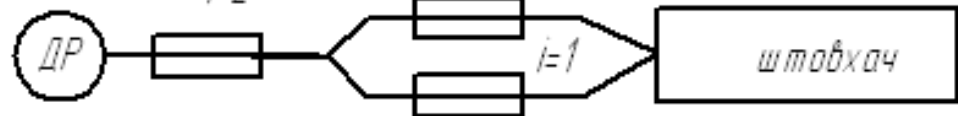
$d=25\text{мм}$
 $r=50\text{мм}$

$l=70\text{мм}$



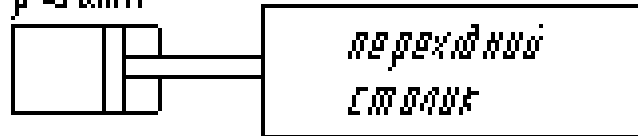
$N=15\text{кВт}$

$w=970$ $i=4$



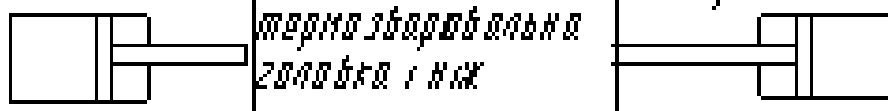
$d=30\text{мм}$ $l=200\text{мм}$

$r=50\text{мм}$



$d=25\text{мм}$ $l=300\text{мм}$

$r=50\text{мм}$



$d=25\text{мм}$ $l=300\text{мм}$

$r=50\text{мм}$

$N=0.5\text{кВт}$

$w=970$



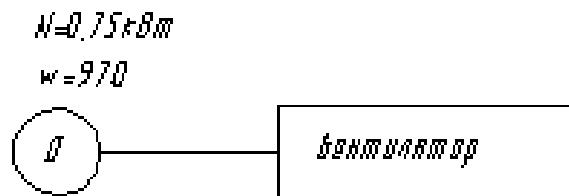
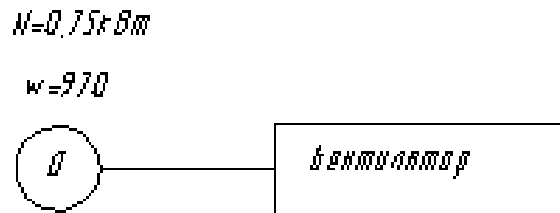
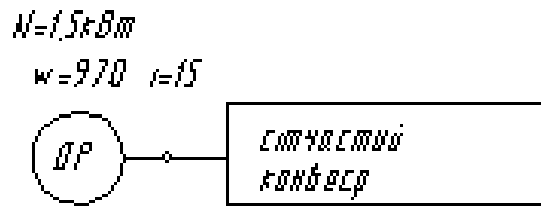
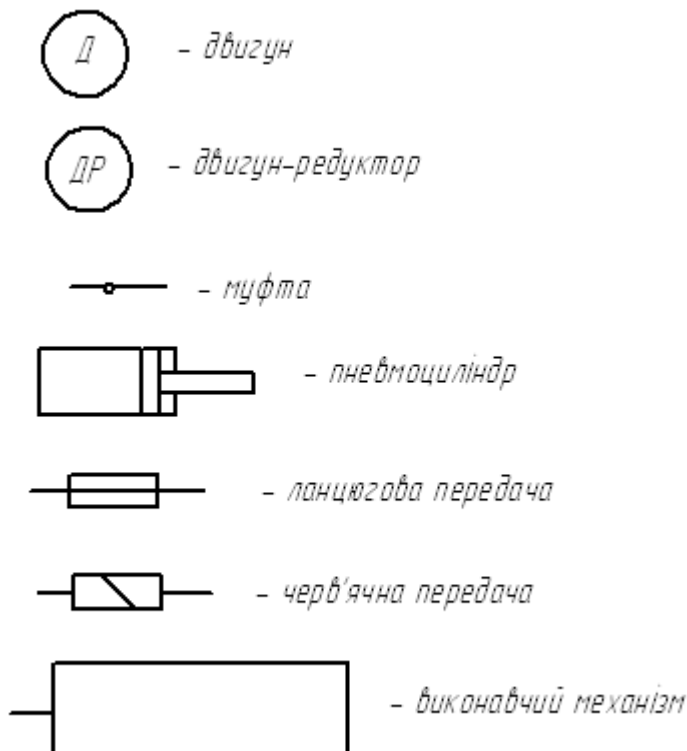


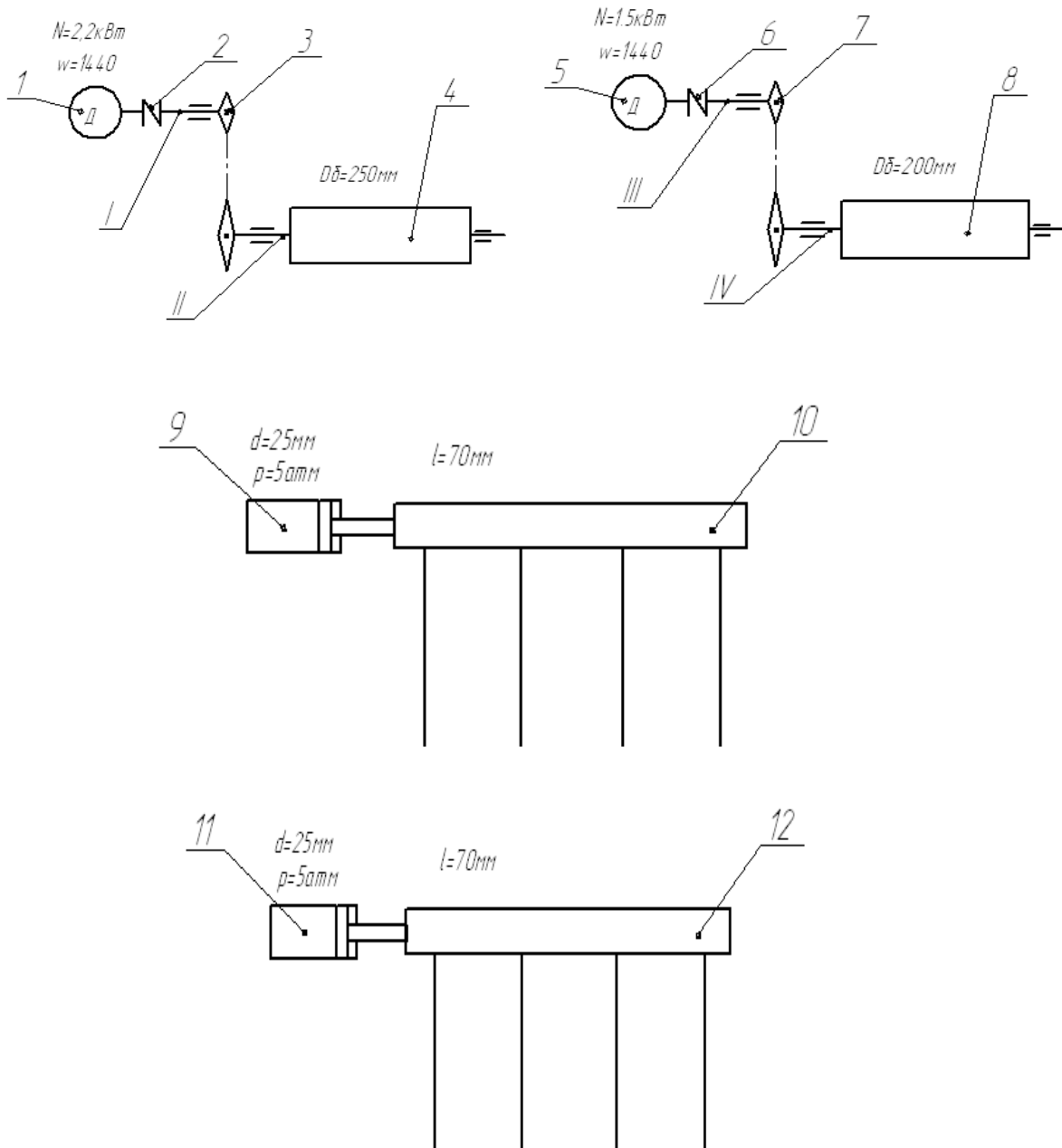
Рис. 6.1 Структурна схема машини

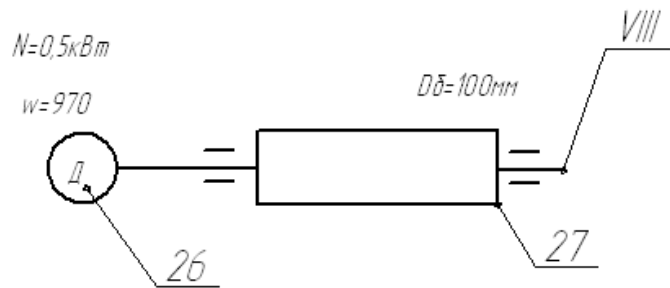
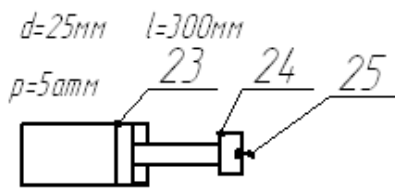
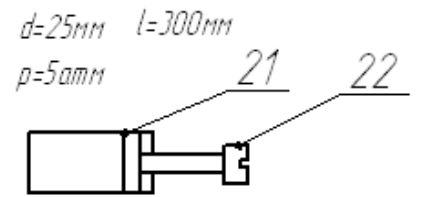
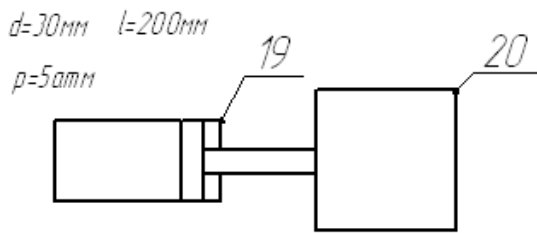
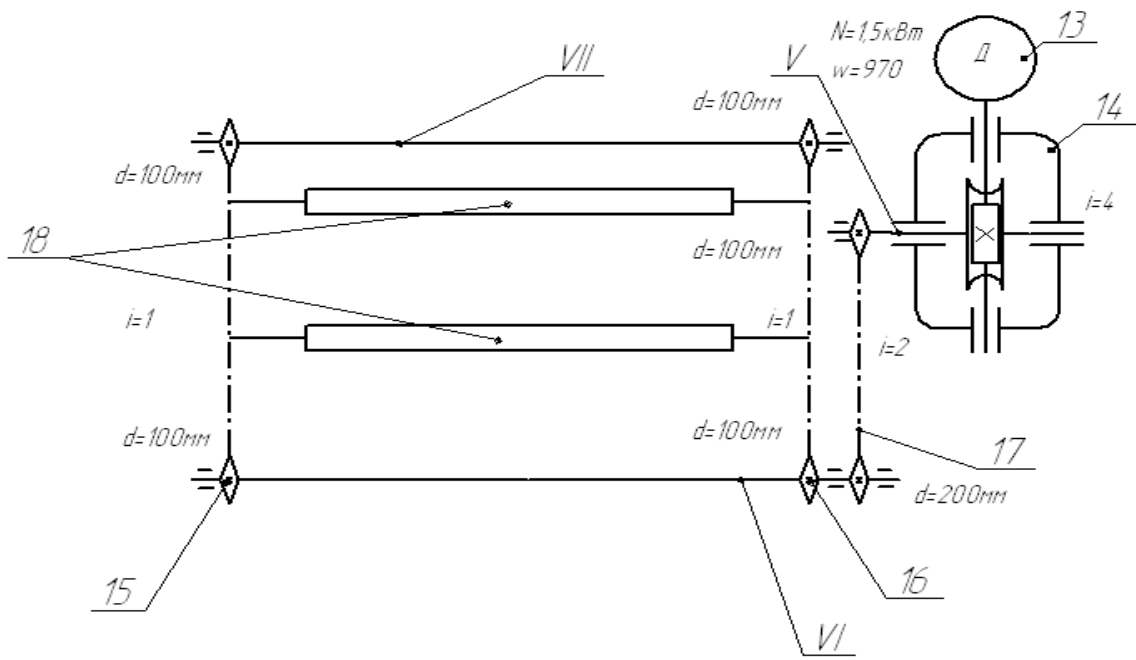
Позначення:



7. Кінематична схема.

Кінематична схема – являє собою умовно плоске чи аксонометричне зображення усіх її механізмів і ланок у їх взаємозв'язку; ще вона дає уявлення про послідовні шляхи приєднання механізмів, розподілення енергії, кінематичні зв'язки елементів машини та їх взаємне розміщення.





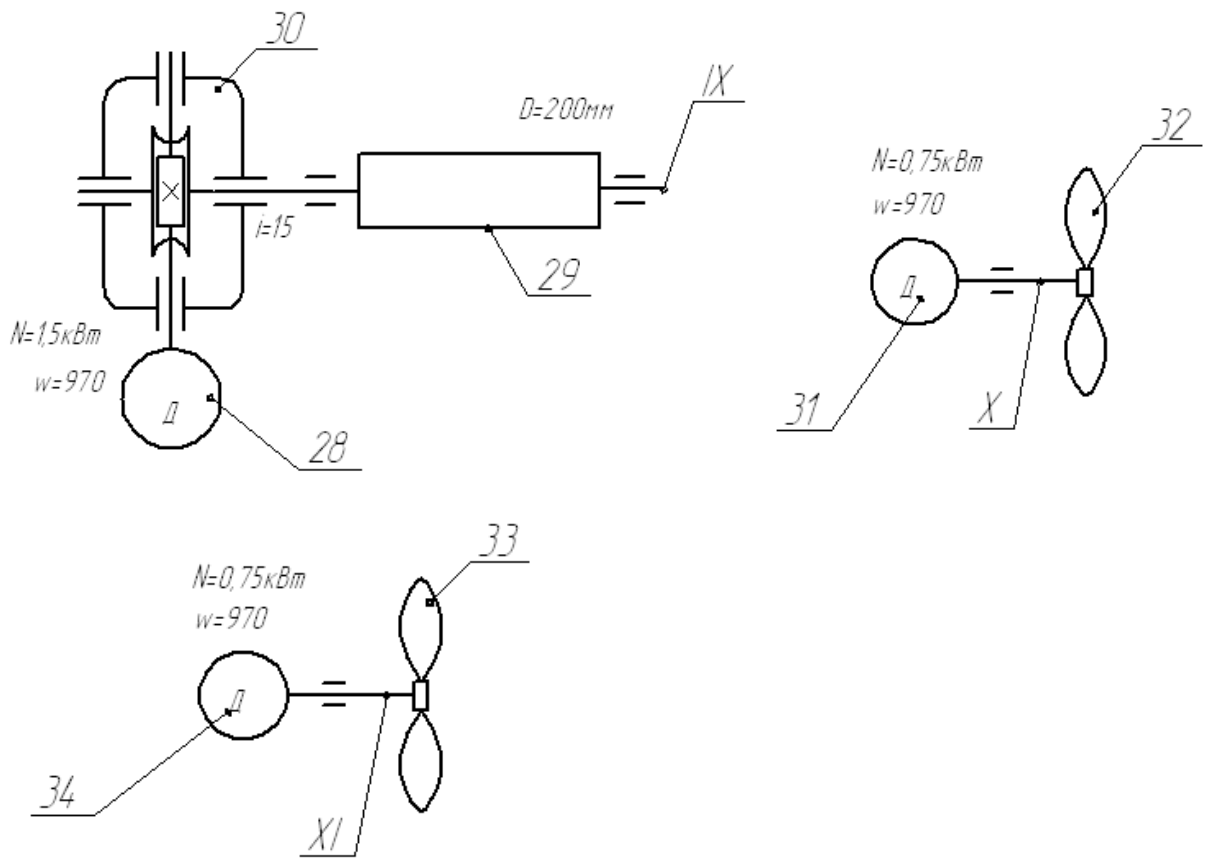


Рис. 7.1 Кінематична схема машини.

Позначення:

1,5,13,26,28,31,34- електродвигун; 2,6- втулко-пальцева муфта; 3,7,15,16,17- ланцюгова передача; 4,8,27,29- барабан; 9,11,19,21,23- пневмоциліндр; 10,12- відсікач; 14,30- черв'ячний редуктор; 18- штовхач; 20- перехідний столик; 22,24- термозварювальна головка; 25- ніж; 32,33- пропелер, I – XI – номери валів.

8. Циклограма машини.

Графічним зображенням послідовності окремих частин переміщень і робочих органів упаковочних машин за період 1-го кінематичного циклу, а також тривалість їх називається цикловою діаграмою.

Складанням і розрахунком циклових діаграм є відповідальним етапом з проектування багатоопераційних машини циклічної дії. Правильне складання циклових діаграм дає змогу збільшувати продуктивність машин без збільшення швидкостей переміщення робочих органів й зусиль, з якими робочі органи діють на оброблюваний об'єкт. З допомогою циклограм визначають положення відносно виконавчого механізму у загальному циклі автомата.

Наша циклограма машини для групового упакування скляних пляшок в термоусадочну плівку показана в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1

Циклограма роботи машини для групового пакування

Найменування робочого органу	0	5	10	15	20	25	35	40
Вхідний пластинчатий конвеєр	PX							
Пластинчатий конвеєр механізму розподілення	PX							
Пневмоциліндр механізму перекриття	PX	B	PX	B	PX	B	PX	B
Пневмоциліндр механізму відсікання	B	PX	B	PX	B	PX	B	PX
Ланцюговий транспортер зі штангами	B		PX		B		PX	
Перехідний стіл	PX							
Пневмоциліндри механізму зварювання	PX	B	XX	B	PX	B	XX	B
Перехідний конвеєр	PX							
Сітчастий конвеєр	PX							
Термотунель	PX							
Вентилятор для обдування гарячим повітрям	PX							
Вентилятор для охолодження	PX							

9. Суміщення руху робочих органів машини.

Одним із головних питань яке виникає під час конструювання пакувальних машин циклічної дії - це забезпечення максимальної можливо продуктивності. І задане питання вирішується за допомогою розроблення оптимального процесу упакування з раціональними конструкціями машини, так й оптимальним вибором законів руху робочих органів. Але, задля машин у яких траєкторія переміщення робочих органів перетинається, такого підходу не вистачає. Також потрібно забезпечити не можливість зіткнення робочих органів у час роботи поряд з реалізацією оптимальних для користування законів руху.

Суміщення й виконання технологічних операцій дозволяє при тих же параметрах забезпечити підвищення продуктивності пакувального обладнання . Суміщення рухів робочих органів, які можуть бути заведені у аналітичних чи графічних виглядах. Частіше закони руху задаються як прискорення змінне в часі, но за рахунок інтегрування й прийняття перших умов знаходять вирази задля визначення шляху і швидкості та прискорення у залежності від часу.

Для виконання суміщень робочих органів необхідно щоб рухалися вони з заданими кінематичними параметрами і в певній послідовності.

Графічне відображення послідовності руху й зупинення робочих органів машини називається циклограмою. Циклова діаграма правильна дає можливість збільшувати продуктивність машини без зростання швидкостей переміщень робочих органів і зусиль, з якими робочі органи діють на об'єкт, що оброблюється.

Виконувати циклограму треба в масштабі й в залежності від часу або кута повороту робочих органів.

За циклограмою визначають кінець та початок руху, й положення робочих органів в кожен відрізок часу.

В цьому проекті суміщення виконання технологічних операцій відображена на циклограмі (табл. 8.1).

10 Розрахунок машини і окремих її механізмів.

10.1 Розрахунок пристрою поперечного зварювання.

Зварювання виконується при дії термозварювальної головки, до котрої подається струм постійний, що становить 10 А.

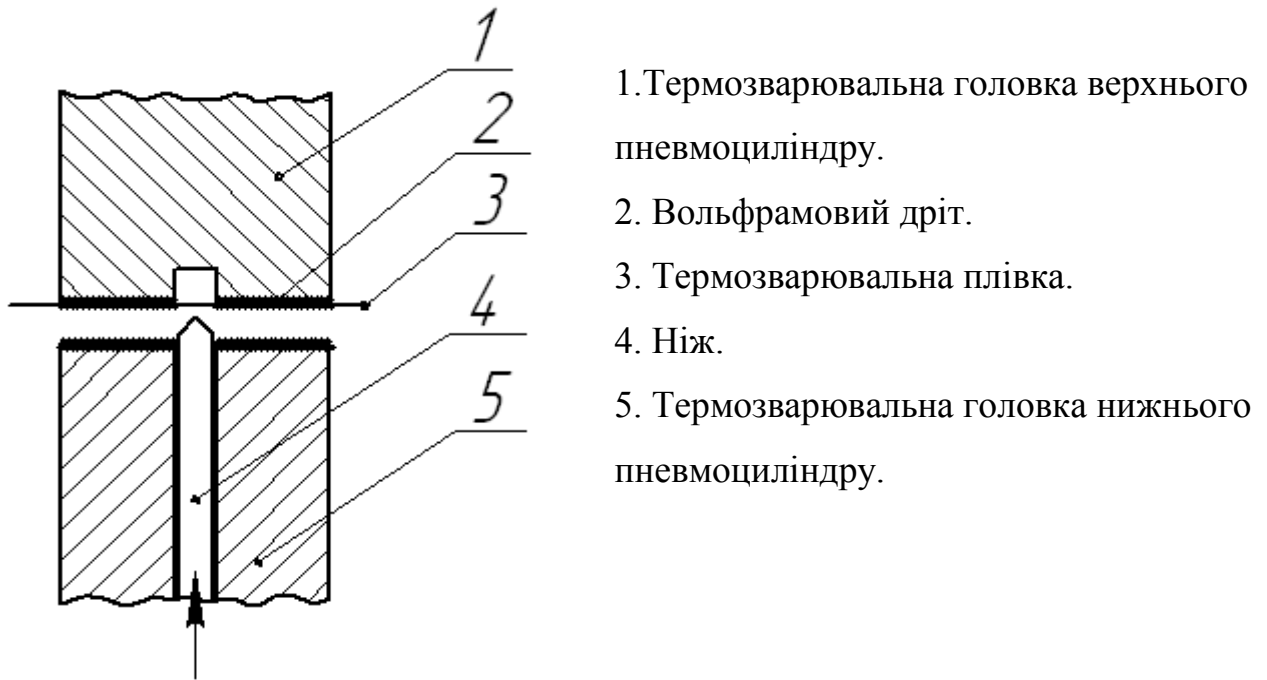


Рис. 11.1.1. Пристрій для поперечного зварювання плівки.

У контактах термозварювальної головки з полімерами, останній нагрівається до необхідної температури зварювання $t_2=160^{\circ}\text{C}$.

Знаходимо рівняння теплового балансу:

$$Q_1=Q_2 \quad (1)$$

Q_1 - кількість теплоти, котру потрібно підвести, Дж

Q_2 - кількість теплоти, яка відводиться, Дж

Кількість тепла, що потрібно для того щоб підвести плівку щоб розплавити плівку і можна визначити з закону Джоуля-Ленца:

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

де k - коеф, що вираховує витрати теплоти для нагрівання повітря;

I - сила струму, яка підводиться до дроту з вольфраму, А

R - опір, що чинить повітря, Ом

T - час, за який нагріється повітря, с

Кількість тепла, яке підводимо, визначаємо за формулою:

$$Q_2 = c \times m \times (t_2 - t_1) \quad (3)$$

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

m - маса зварювального матеріалу, кг

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

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

Порівнюємо рівняння і бачимо:

$$k \times I^2 \times R \times T = c \times m \times (t_2 - t_1) \quad (4)$$

З виведеного рівняння можемо вираховувати опір провідників R :

$$R = \frac{c \times m \times (t_2 - t_1)}{k \times I^2 \times T} \quad (5)$$

Додаємо у рівняння значення в рівняння й отримаємо:

$$R = \frac{0,4 \times 0,972 \times (160 - 20)}{1,3 \times 10^2 \times 0,8} = 0,523 \text{ Ом} \quad (6)$$

де маса:

$$m = V \times \rho_v = 2 \times (b \times l \times h) \times \rho_v = 2 \times (0,4 \times 45 \times 0,03) \times 0,9 = 0,972 \text{ гр.} \quad (7)$$

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

$l=45$ см – довжина термозаварювальної головки;

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

$n=2$ – дві заварювальні головки;

$\rho_v=0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ - густина дроту з вольфраму.

Діаметр дроту з вольфраму можна визначити із закону Ома:

$$R = \frac{p \times L}{S} = \frac{4 \times p \times L}{\Pi \times d^2} \quad (8)$$

де $p = 5.5 \times 10^{-8} \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$ - питомий опір вольфраму;

L – довжина дроту, м

d – діаметр дроту, м

Вибираємо кількість витків по ширині $n=15$;

Довжина дроту визначається:

$$L = l \times n = 0.45 \times 15 = 6.75 \text{ м} \quad (9)$$

Діаметр складеного дроту визначаємо з формули (8):

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

Тож вибираємо діаметр $d=0.95$ мм і довжину $L=6.75$ м.

10.2. Тепловий розрахунок термокамери.

На рис. 11.2.1 показано термокамеру, яку й потрібно розрахувати.

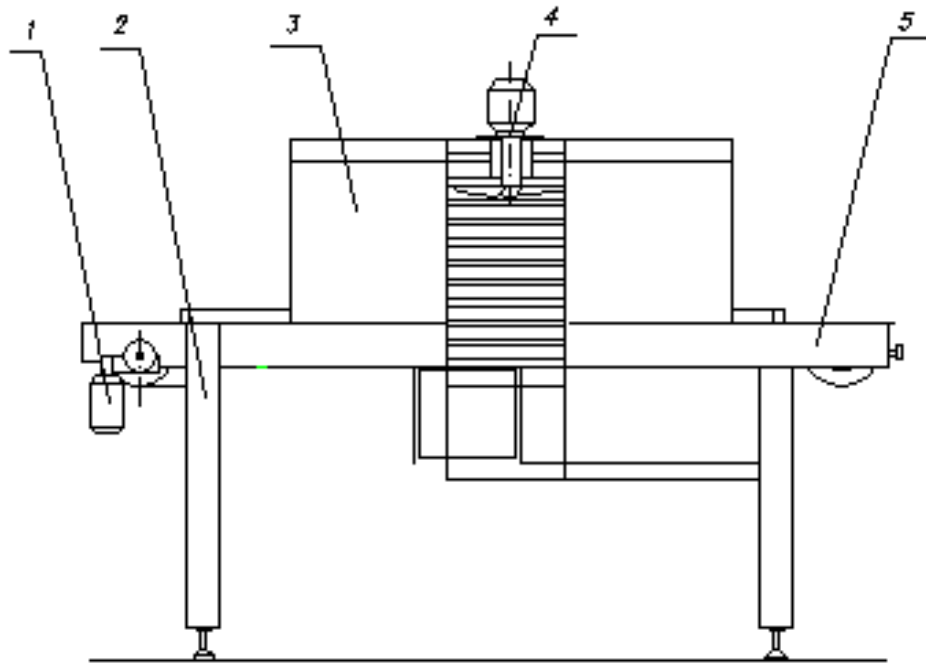


Рис. 11.2.1 Термокамера.

Позиції:

1. Привід конвеєра.
2. Станина.
3. Термопіч.
4. Механізм обдування.
5. Сітчастий конвеєр.

За попередніми розрахунками, продуктивність складає 20 уп./хв.

Вага однієї упаковки, що обгортається термоусадочною плівкою становить:

$$G_{уп} = G_n + G_{пл} \quad (11)$$

де $G_{пл}$ – вага всіх пляшечок, що входять в одну упаковку, Н

G_n – вага плівок, що необхідна для обгортання двадцяти пляшок, Н

Вага полімерних плівок враховуючи ширину рулону $l=450$ мм буде становити

$$p_{п} = 0.2 \frac{с}{м^3}.$$

Для загортання однієї упаковки потрібно таку площу термоусадочної плівки:

$$S_1 = 0.45 \times (2 \times 0.255 + 2 \times 0.315) = 0.513 \text{ м}^2 \quad (12)$$

Вага плівок, що загортається:

$$G_{nn} = S_1 \times p_n = 0.513 \times 0.2 = 0.1026 \text{ кг} \quad (13)$$

Узагальнена вага упаковки становить:

$$G_{yn} = 0.1026 + 14 \approx 14.1 \text{ кг}$$

Розраховуємо тепловий баланс термокамер. У загальну кількість теплоти що приходить на один кг продукції:

$$q_n = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q \quad (14)$$

де q_1 – витрата тепла на нагрівання транспортного пристрою, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

q_2 – витрата теплота зовнішніми поверхнями термокамери, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

q_3 – витрата тепла на прогрівання повітря, що поступає через зовнішні отвори, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

q_4 – витрата для нагрівання плівки, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

q_5 – витрата теплоти, що втрачається у наслідок акумуляції стінками термокамери.

Витрати теплоти на нагрівання частин конвеєра:

$$q_1 = q_m \times c_n \times (t''_n - t'_n) \quad (15)$$

де q_m – маса транспортного елемента, яка виходить на 1 кг вантажу, а конкретніше $q_m = q'_m + q''_m$

$$q'_m = \frac{q_m}{q_{вал}} = \frac{1.7}{1.8} = 0.9 \text{ кг} \quad (16)$$

q''_m – маса пружних частин

$q''_m = 0,26 \text{ кг}$, тобто

$q_m = 0.09 + 0.26 = 0.35 \text{ кг}$

$c_m = 0.462$ – границя теплоємності матеріалу

t'_m – температура частини конвеєра на вході в термокамеру $^{\circ}\text{C}$, $t'_m = 60^{\circ}\text{C}$

t''_m – температура частин конвеєра на виході з термокамери $^{\circ}\text{C}$, $t''_m = 80^{\circ}\text{C}$

В результаті отримуємо:

$$q_1 = 0.462 \times 0.35 \times (80 - 60) = 9.7 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Визначаємо витрати тепла зовнішніми поверхнями термокамери на одиницю продукції:

$$q_1 = \frac{36 \times Q_{н.с}}{\Pi} \quad (17)$$

$Q_{н.с}$ – витрати теплота зовнішніми поверхнями в середовище:

$$Q_{н.с} = 3,14 \times 1,7 \times (30 - 20) = 52,87 \text{Вт}$$

Π – продуктивність термокамери:

$$Z = 1200 \frac{\text{уп}}{\text{год}}$$

Маса однієї упаковки: 9,41 кг

$$\Pi = Z \times G_{\text{уп}} = 12 \times 9,41 = 112,92 \quad (18)$$

$$q_2 = \frac{3.6 \times 52.87}{112.92} = 1.68 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$q_3 = G_p \times (t_{\text{ex}} - t_n) = 1005 \times (40 - 20) = 20,1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (19)$$

C_p – гранично масова теплоємність повітря

t_n – температура цехового повітря

$$q_4 = C'_p \times (t_k - t_n) = 1,3 \times (40 - 20) = 20,1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (20)$$

C'_p – масова теплоємність термоусадочної плівки $C'_p = 1,3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

$$q_n = 9.7 + 333.91 + 20.1 + 182 = 545.31 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Переводимо витрати теплоти в термоусадочній камері в кВт

$$Q_n = q_n \times \Pi_0 = 0,545 \times 805,2 = 0,439 \text{кВт} \quad (21)$$

Із врахуванням отриманого значення Q_n визначаємо кількість тенів і їх потужність, що потрібно встановити в камері для реалізації вище розрахованого процесу.

Установлена потужність з врахуванням коефіцієнту запасу:

$$P = Q_n \times k_z = 1.26 \times 0.439 = 0.55 \text{кВт} \quad (22)$$

Вибиремо трубчасті електронні нагрівачі елементи. Потужність одного тена має складати:

$$N_T = \frac{0.55}{12} = 0.045 \text{кВт}$$

Беремо 12 тенів типу ТЕМ60А13/1,5 з довжиною активної частини 1050мм та опором $R=30.260 \text{ Ом}$.

10.3. Розрахунок подаючого конвеєра.

Вихідні дані:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------|
| 1. продуктивність | - 24000 пл/год. |
| 2. шаг петлевого ланцюга | - 40 мм. |
| 3. маса погонного метру ланцюгу | - 2,45 кг/м. |
| 4. маса бутилки з продуктом | - 6,7 Н. |
| 5. діаметр циліндричних частин пляшки | - 63 мм |
| 6. довжини конвеєра | - 1700 мм. |
| 7. Кількість доріжок | - 1 |
| 8. режим праці приводу | - середній |
| 9. строк служби приводу | - 15000 год. |

Визначимо швидкість руху тягових органів.

$$V = (K_3 * Z * d) / 3600; \quad (23)$$

де: $Z = 24000$ пл/год - продуктивності лінії

$d = 0.063$ м - діаметр пляшки

$K_3 = 1,1 - 1,5$ - коефіцієнт запасу по продуктивності.

Уведення коефіцієнту запаса по продуктивності пов'язано із тим, що продуктивність конвеєрів у лініях фасування повинна трохи перевищувати продуктивність основного технологічного обладнання задля запобігання заторів.

$$V = (1,1 * 24000 * 0,063) / 3600 = 0,469;$$

Визначення натягування ланцюгу в характерних точках.

Натяг в точці А для ліквідації петлевиникнення на непрацюючій ділянці руху приймається рівним :

$$S_a = 10 - 30 \text{ Н.}$$

Величина натягування тягового органу в точці В визначається як сума:

$$S_b = S_a + W_{1-2}; \quad (24)$$

де: W_{1-2} - опір переміщення ланцюга по неробочій ділянці АВ.

$$W_{1-2} = w_x * (g_l + g_p) * l_{ab};$$

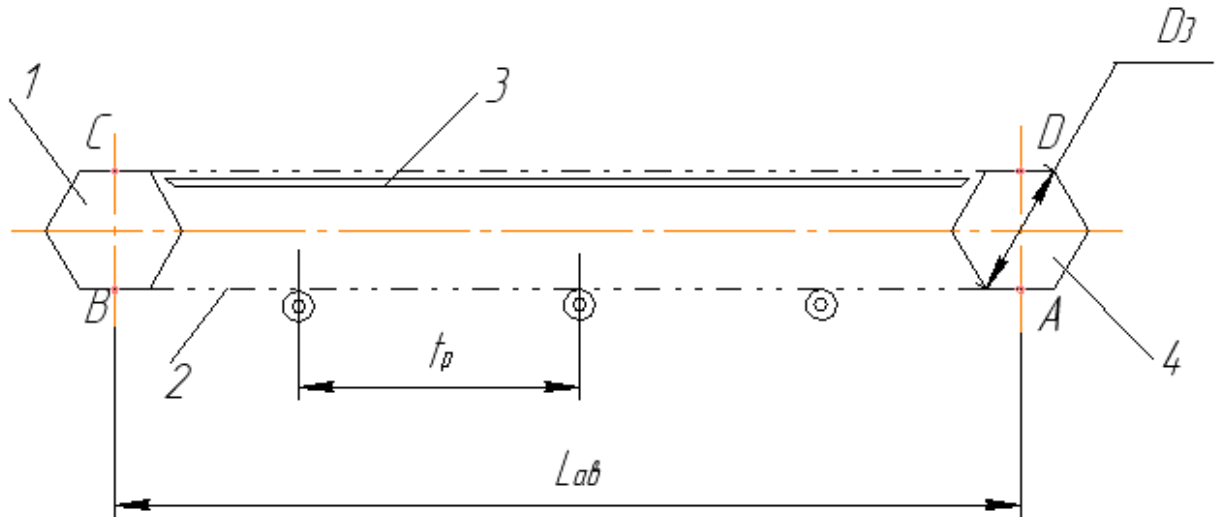


Рис.11.3.1. Схема до розрахунку пластинчастого конвеєра.

Позиції:

1. Ведена зірочка.
2. Ланцюг.
3. Напрямна.
4. Приводна зірочка.
5. Ролики.

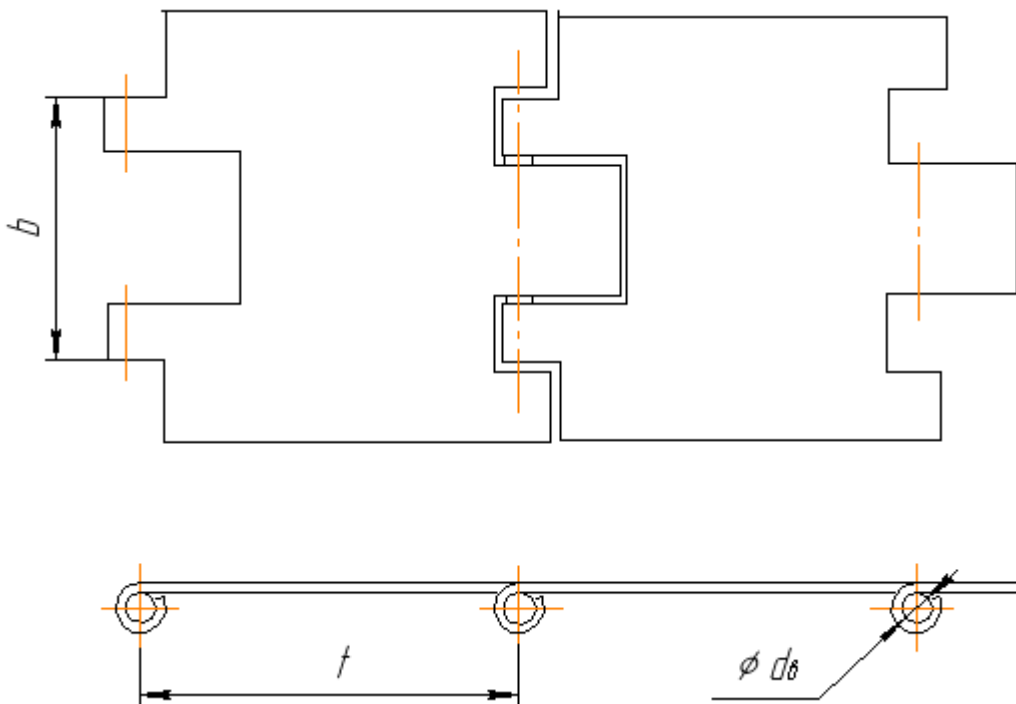


Рис. 11.3.2. Ескіз петлевого ланцюга.

Погонне завантаження від маси ланцюгу g_l залежить від матеріалу ланцюга і його параметрів:

$$g_l = 23 - 25 \text{ Н/м};$$

Погонне завантаження від маси роликів g_p вираховується за формулою:

$$g_p = (G_p * n) / l = (3 * 3) / 2 = 4,5 \text{ Н/м.} \quad (25)$$

G_p - вага одного ролика. У пластинчастих конвеєрах ролики виготовленні із пластмас й складають з віссю пару для тертя і ковзання " пластмаса - метал". Вага одного такого ролика:

$$G_p = 3-5 \text{ Н.}$$

n - кількість роликів що знаходяться у холостій ділянці конвеєра, визначаємо з умови, що $t_p = 0,5 - 0,8$ м. величина коефіцієнту опору переміщень ланцюгу на холостій ділянці - w_x і визначається за графіком:

$$w_x = 0,47-0,49$$

$$W_{1-2} = 0,47 * (23+4,5) * 2 = 25,85 \text{ Н.}$$

$$S_B = 20 + 25,85 = 45,85 \text{ Н.}$$

Величина натягування ланцюгу в точці С, точці збігання з веденої зірочки рівна:

$$S_c = S_B * K_a; \quad (26)$$

де K_a - коефіцієнт, що враховує збільшення натягування тягового органу, при огинанні зірочки.

$$K_a = 0.57v + 1.07; \quad (27)$$

$$K_a = 0,57 * 0.462 + 1,07 = 1.33;$$

$$S_c = 45,85 * 1.33 = 61.13 \text{ Н.}$$

Натяг ланцюгу у точці набігання у ведучій зірочці (точка D):

$$S_D = S_c + W_{CD}; \quad (28)$$

де W_{CD} - опір руху тягового органу на робочій ділянці конвеєра

$$W_{CD} = P_1 + P_2; \quad (29)$$

P_1 - враховує опір переміщення ланцюга по прямолінійним направляючим.

$$P_1 = w_p * l_{CD} * (g_l + g_p); \quad (30)$$

w_p - коефіцієнт опору руху ланцюга на робочій ділянці конвеєра, g_p - погонне

навантаження від мас пляшок:

$$g_p = G/d = 6,7/0,063 = 106,3 \text{ Н/м.} \quad (31)$$

P_2 - додаткове зусилля, котре завантажує робочий орган у випадку гальмування руху пляшок по конвеєрі.

$$P_2 = 1,74 * (n_6 + 7,47), \text{ Н} \quad (32)$$

Де n_6 - число не рухомих пляшок у конвеєрі.

$$n_6 = l/d = 1,77/0,063 = 27 \text{ штук.} \quad (33)$$

$$P_2 = 1,74 * (27 + 7,47) = 59,99 \text{ Н;}$$

$$P_1 = 0,48 * 1,7 * (23 + 106,3) = 105,52 \text{ Н;}$$

$$W_{CD} = 105,52 + 59,99 = 165,5 \text{ Н;}$$

$$S_D = 61,13 + 165,5 = 226,63 \text{ Н.}$$

Тягове зусилля на ведучу зірочку:

$$W_T = S_D - S_a; \quad (34)$$

$$W_T = 226,63 - 20 = 206,63 \text{ Н.}$$

Потужність необхідна для руху приводного вала:

$$N_d = (K_n * W * V)/1020; \quad (35)$$

$K_n = 1,3$ - коефіцієнт запасу потужності.

$$N_d = (1,3 * 206,63 * 0,462)/1020 = 0,12;$$

Визначаємо конструктивні параметри привідної зірочки;

Ділильний діаметр привідної зірочки:

$$D_{зр} = t/\sin(180/z); \quad (36)$$

$t = 40$ мм – крок ланцюга,

$z = 9$ - число зубців зірочки.

$$D_{зр} = 4/\sin 20 = 117 \text{ мм.}$$

Ширини привідних зірочок рівня:

$$B = b + 4 - 8 \text{ мм} = 45 + 4 = 49 \text{ мм.} \quad (37)$$

Діаметр наружних кіл:

$$D_a = D_{зр} + 0,3d_p + 6; \quad (77)$$

$d_p = 16,4$ мм — див. Рис. 11.3.3

$$D_a = 117 + 0,3 * 16,4 + 6 = 127,92 \text{ мм.}$$

Діаметр окружностей западин зубців:

$$D_t = 117 - 0,15 * 16,4 = 114,54 \text{ мм.}$$

Радіус заокруглень головки зуба:

$$r = 0,25 * d_p = 0,25 * 16,4 = 4,1 \quad (39)$$

Ескіз привідної зірочки приведено на рис.11.3.3.

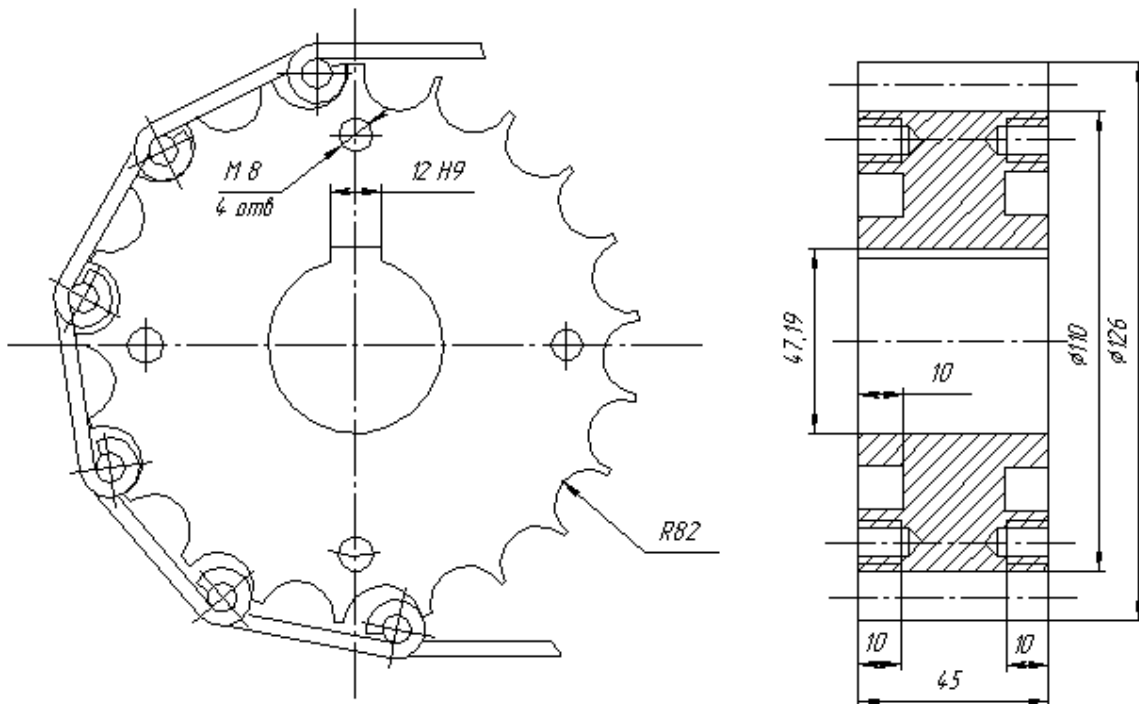


Рис. 11.3.3. Барабан під пластинчатий ланцюг.

Перевіряємо на міцність тяговий елемент.

Максимальне зусилля у тяговому елементі:

$$S_{\max} = S_A + P_d; \quad (40)$$

де P_d - динамічна складове навантаження тягового органа.

$$P_d = R * w_{зр}^2 * \sin \Pi/2; \quad (42)$$

$R = D_{зр} / 2$ - радіус ділильної окружності ведучої зірочки.

$$R = 117/2 = 58,5 \text{ мм.} = 0,0585 \text{ м.}$$

$w_{зр}$ - кутова швидкість ведучої зірочки.

$$\omega_{зр} = v/R = 0,462/0,0585 = 7,9 \text{ с}^{-1}; \quad (43)$$

z - число зубців зірочки,

m - маса ланцюга з пляшками.

$$m = g_{л} * (2 * L_{AB} + 2\Pi R) + n_{б} * G_{б}; \quad (44)$$

$$m = 23 * (2 * 1,7 + 2 * 3,14 * 0,0585) + 27 * 6,7 = 267,55 \text{ Н};$$

$$P_d = 58,5 * 7,9^2 * 267,55 * \sin 20 = 2068,71 \text{ Н}.$$

$$S_{\max} = 20 + 2068,71 = 2088,71 \text{ Н}.$$

Максимальне зусилля у тяговому елементі рівняємо із допустимим $[S]$,
що для петлевих ланцюгів рівне 3 кН.

$$S_{\max} < [S] \quad (45)$$

Частота обертання привідних зірочок:

$$n_{зр} = (30 * \omega) / \Pi = 30 * 7,9 / 3,14 = 75,5 \text{ об/хв}. \quad (47)$$

Бачимо, що зірочка підібрана вірно.

10.4. Кінематичний і силовий розрахунок приводу конвеєра.

Потужність у вала двигуну, з урахуванням загальних коефіцієнтів корисних дій приводу, визначимо за формулою:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N}{\eta}; \quad (48)$$

$N_{\text{дв}}$ - потужність у ведучому валі; $\eta_{\text{заг}}$ - узагальнений ККД.

$$\eta_{\text{заг}} = \eta_1 * \eta_2 * \eta_3 \quad (49)$$

$\eta_1 = 0,72$ - ККД мотор - редуктора;

$\eta_2 = 0,92$ - ККД ланцюгової передачі;

$\eta_3 = 0,99$ - ККД пари підшипників.

$$\eta_{\text{заг}} = 0,72 * 0,92 * 0,99 = 0,656$$

$$N_{\text{дв}} = \frac{0,12}{0,656} = 0,18 \text{ кВт.}$$

Як було раніше згадано в якості тягових ланцюгів ми приймали пластинчатий петлевий ланцюг з заданим кроком у 40 мм. Тоді коли крок зубів $Z=13$ на тягових зірочках, їх діаметр дорівнюватиме $d_3=117$ мм. Тоді число обертань ведучих зірочок буде:

$$n_{\text{зр}} = \frac{60 * 1000 * \delta}{3,14 * d} = \frac{60 * 1000 * 0,144}{3,14 * 117} = 24 \text{ об/хв.}$$

Для спрощення конструкцій приводу конвеєру приймемо двигун типу МПз 2-40, $N=1,1$ кВт, $n_{\text{вх}} = 35,3$ об/хв.

Передаточне число ланцюгових передач:

$$U_{\text{лп}} = n_{\text{вх}} / n_{\text{зр}} = \frac{35,3}{24} = 1,4; \quad (50)$$

Визначаємо потужність на валах приводу:

$$N_1 = 0,83 \text{ кВт.}$$

$$N_2 = N_1 * \eta_{\text{лп}} * \eta_{\text{пп}} = 0,83 * 0,92 * 0,99 = 0,76 \text{ кВт.} \quad (51)$$

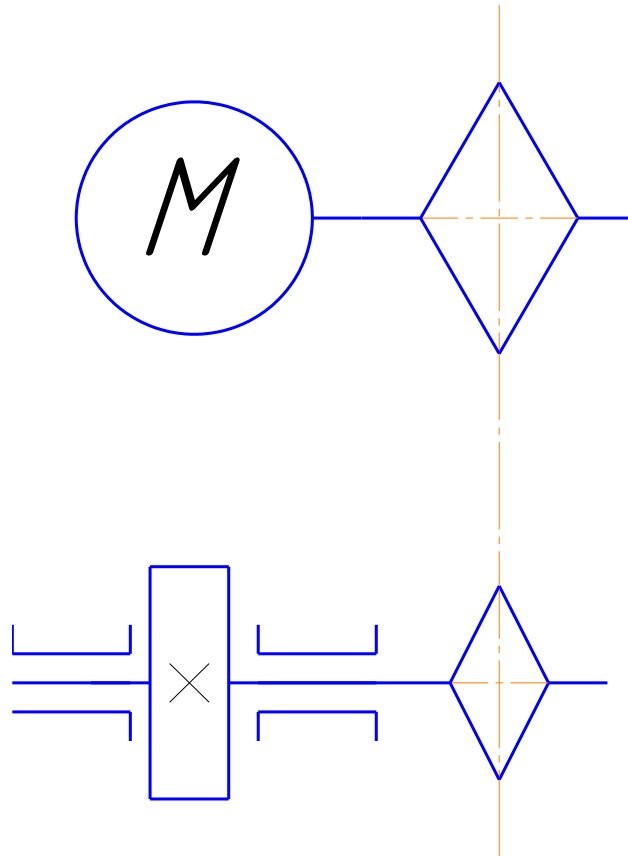


Рис 11.4.1. Кінематична схема приводу конвеєра.

Число обертів (беремо із розрахунку)

$$n_1 = 35,3 \text{ об/хв. } n_2 = 24 \text{ об/хв.}$$

Крутний момент на валах:

$$T_1 = 9550 * \frac{N}{n} = 9550 * \frac{0.83}{35.3} = 224.5 \text{ Н*м}; \quad (52)$$

$$T_2 = 9550 * \frac{N}{n} = 9550 * \frac{0.76}{24} = 234 \text{ Н*м.} \quad (53)$$

Одержані дані зведемо у таблицю:

№ вала	N, кВт	n, об/хв	T, Н*м
1	0,83	35,3	224,5
2	0.76	31	234

НУХТ
 Протокол розрахунку ланцюгової передачі
 З використанням програми « T Z E P – 2 »
 Ст. гр. ПМ-2-1М Бондар Д.В.

Вихідні данні	
Потужність на ведучому валу	0.83 Квт
Частота обертання ведучого вала	35.3 об/хв
Передаточне число	1.14
Коеф. експлуатації	1.25
Результати розрахунків	
Потужність на веденому валу	0.76 Квт
Частота обертання веденого вала	31.0 об/хв
Діаметр ведучого вала	35 мм
Діаметр веденого вала	40 мм
Крутний момент на ведучому валу	224,5 Нм
Крутний момент на веденому валу	234 Нм
Дійсне передаточне число	1.14
Швидкість ланцюга	0.3м/с
Сумарне натяжіння ведучої гілки	1560 Н
Середній питомий тиск в шарнирах ланцюга	34 Мпа
Допустимий питомий тиск в шарнирах ланцюга	35 Мпа
Колове зусилля	2767.18 Н
Нагрузка яка діє на вали	3182.816 Н
Кількість зубців ведучої зірочки	27
Кількість зубців веденої зірочки	30
Міжвісьова відстань	800 мм
Діаметр ступиці більшої зірочки	68 мм
Діаметр ступиці меншої зірочки	56 мм
Довжина ступиці більшої зірочки	80 мм
Довжина ступиці меншої зірочки	70 мм
Довжина ланцюга в кроках	108.5
Діаметр ділільного кола більшої зірочки	202.62 мм
Діаметр ділільного кола меншої зірочки	173.18 мм
Діаметр кола виступів більшої зірочки	211.80 мм
Діаметр кола виступів меншої зірочки	182.33 мм
Діаметр кола западин більшої зірочки	197.53 мм
Діаметр кола западин меншої зірочки	168.05 мм
Радіус западин	6.2206 мм
Радіус закруглення зубців	11.2347 мм
Відстань від вершини зуба до лінії скруглення	7.528 мм
Ширина зубця зірочки	9.65 мм
Товщина диска зірочки	15.04609 мм
Діаметр обода більшої зірочки	182.4532 мм
Діаметр обода меншої зірочки	154 мм
Тип ланцюга ПР – 19.05 - 2500	
Крок ланцюга	19.05 мм
Діаметр ролика	10.16 мм
Ширина внутр.пластини	14.8 мм
Відстань між пластинами	9.65 мм
Матеріал більшої зірочки – Сталь Ст.30Х	
Матеріал меншої зірочки – Сталь 45	

10.5. Підпружинений ролик у механізмі розподілення потоку пляшок.

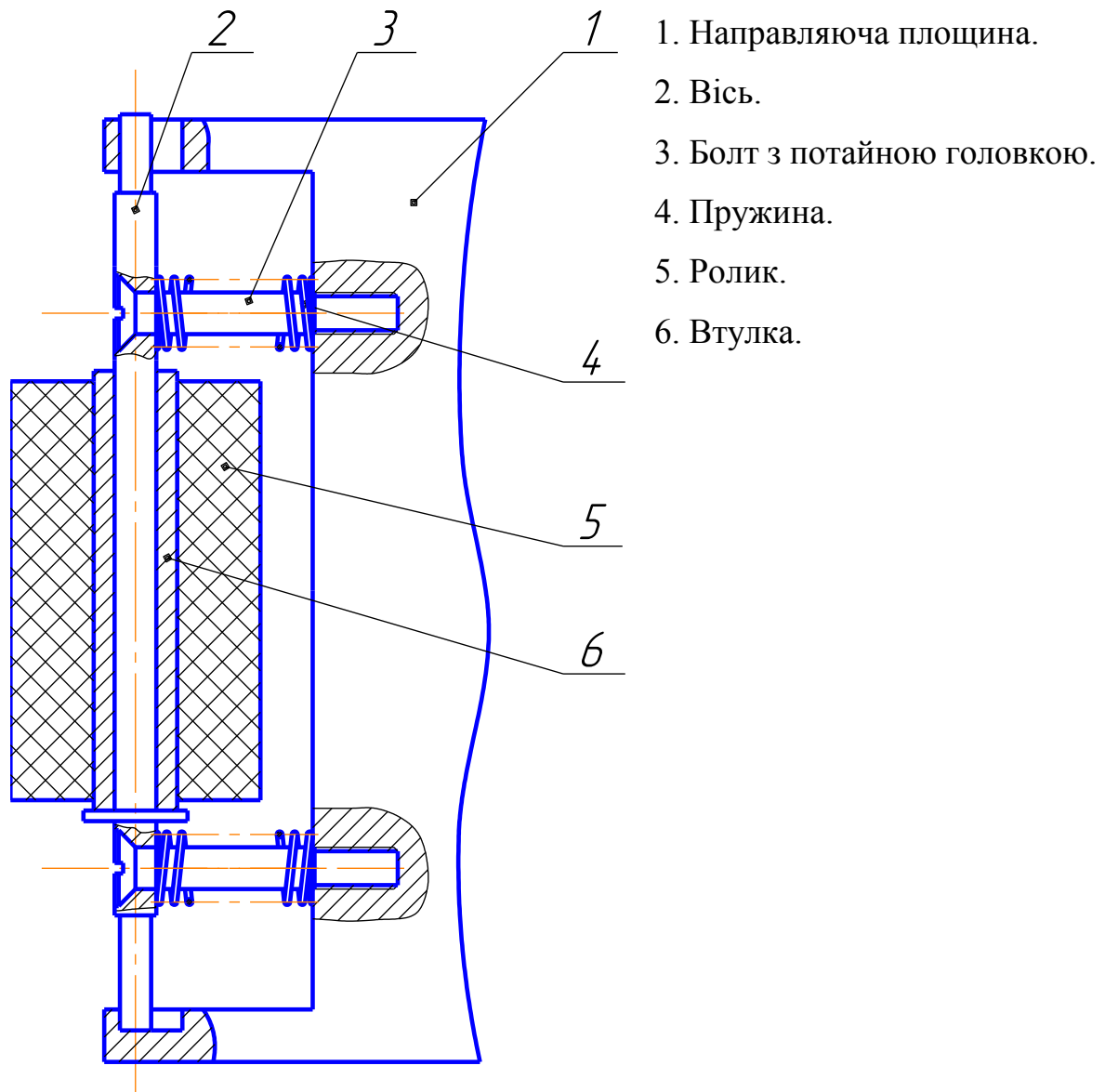


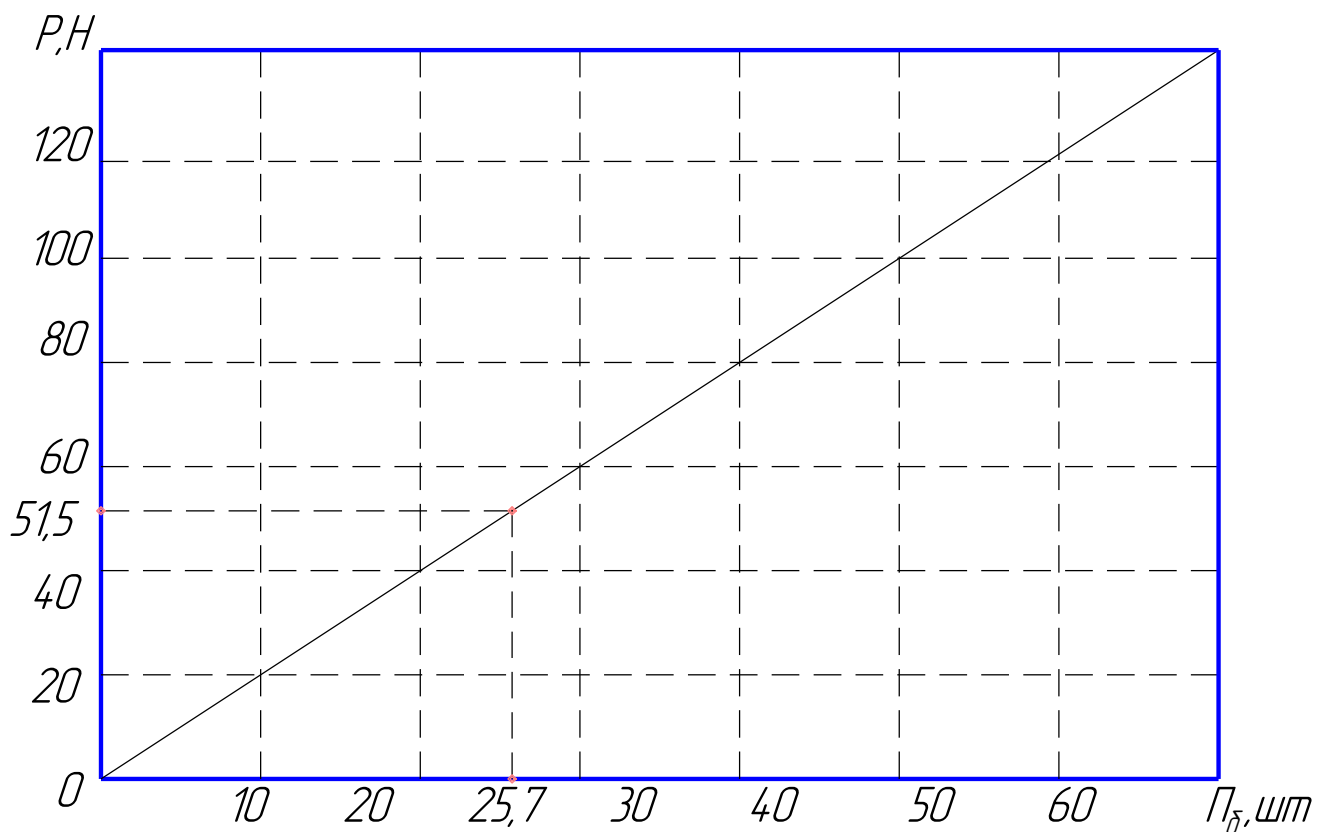
Рис. 11.5.1. Підпружинений ролик.

На Рис.11.5.1. показаний підпружинений ролик у механізмі розподілення потоку пляшок. Після розподілу пляшечок двома зірочками, вони проїжджають і далі до конвеєру до площини направлення. Тому, для зменшення навантаження удару на пляшки й також задля запобігання пошкодження випадкової пляшки чи втрачання товарного вигляду нами було розроблено підпружинений ролик, що надає можливість усунути будь які пошкодження пакованої продукції.

Для того аби підібрати необхідну нам пружинку, ми повинні визначити кількість тари, яка підводиться до конвеєра, та довжину самого конвеєра:

$$P_{\sigma} = \frac{L_{\text{кон}}}{D_{\text{пл}}} = \frac{1700}{66} = 25,75$$

Потім за графіком залежності створеного тиску від кількості пляшечок, вираховуємо яке навантаження буде діяти на підпружинений ролик:



Вираховуючи з продемонстрованого графіку ми знаємо тиск, що буде діяти на пружинку ролика, а саме 51,5 Н.

При розрахуванні пружини необхідно враховувати, що хід пружини не повинен перевищувати 6 мм., виходячи з особливостей спроектованого ролика, який показаний на Рис.11.5.2.

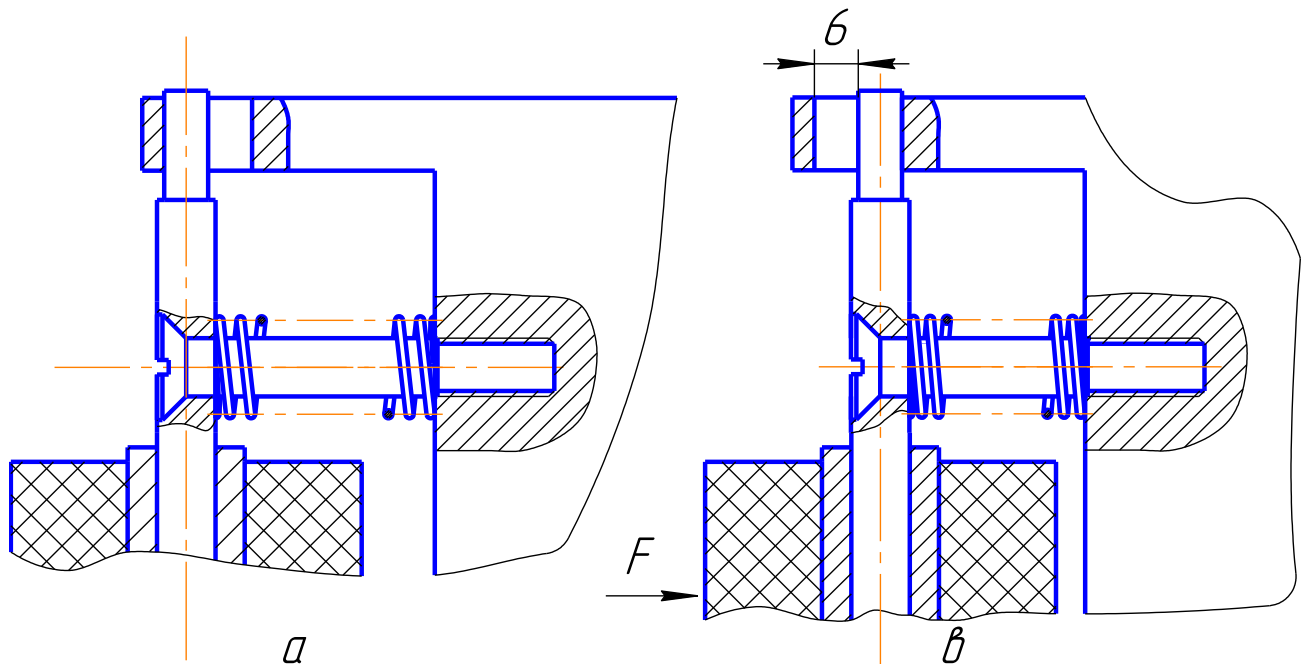


Рис.11.5.2. Хід ролика: а – ролик який знаходиться у стані спокою; в – ролик на який діє тиск пляшки.

Задаючись діючим навантаженням на пружину, довжиною та її діаметром, розрахуємо за допомогою програми Компас V8 – розрахунок пружини.

Результат подбора пружин		
Расчетные данные по пружине сжатия N321 ГОСТ 13766 - 86		
ПАРАМЕТР	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ВЕЛИЧИНА
Наружный диаметр:	D1 (мм)	14.000
Внутренний диаметр:	D2 (мм)	10.800
Диаметр проволоки:	d (мм)	1.600
Рабочий ход:	h (мм)	6.005
Усилие предварительной деформации:	F1 (Н)	10.000
Рабочее усилие:	F2 (Н)	55.000
Усилие максимальной деформации:	F3 (Н)	71.000
Шаг:	t (мм)	3.706
Число рабочих витков:	n	4.500
Полное число витков:	n1	6.000
Критическая скорость сжатия пружины:	Vk(м/с)	4.120
Длина пружины в свободном состоянии:	L0 (мм)	18.275
Длина пружины при предварительной деформации:	L1 (мм)	16.941
Длина пружины при рабочей деформации:	L2 (мм)	10.935
Длина пружины при максимальной деформации:	L3 (мм)	8.800
Максимальное касательное напряжение пружины:	TAУ3 (МПа)	735.671
Жесткость одного витка:	C1 (Н/мм)	33.720
Наибольший прогиб одного витка:	s1 (мм)	2.106
Жесткость пружины:	C (Н/мм)	7.493

Номера пружин:

Buttons: Да, Выход, Справка

10.6 Розрахунок геометричних параметрів підвідного конвеєра

Для того аби порахувати довжину підвідного конвеєра потрібно розробити силові розрахунки пристроя перенавантаження й розподілення потоку пляшок, як один єдиний механізм. Для цього етапу розробимо розрахункову схему й укажемо сили, які діють на дану схему (рис. 10.1)

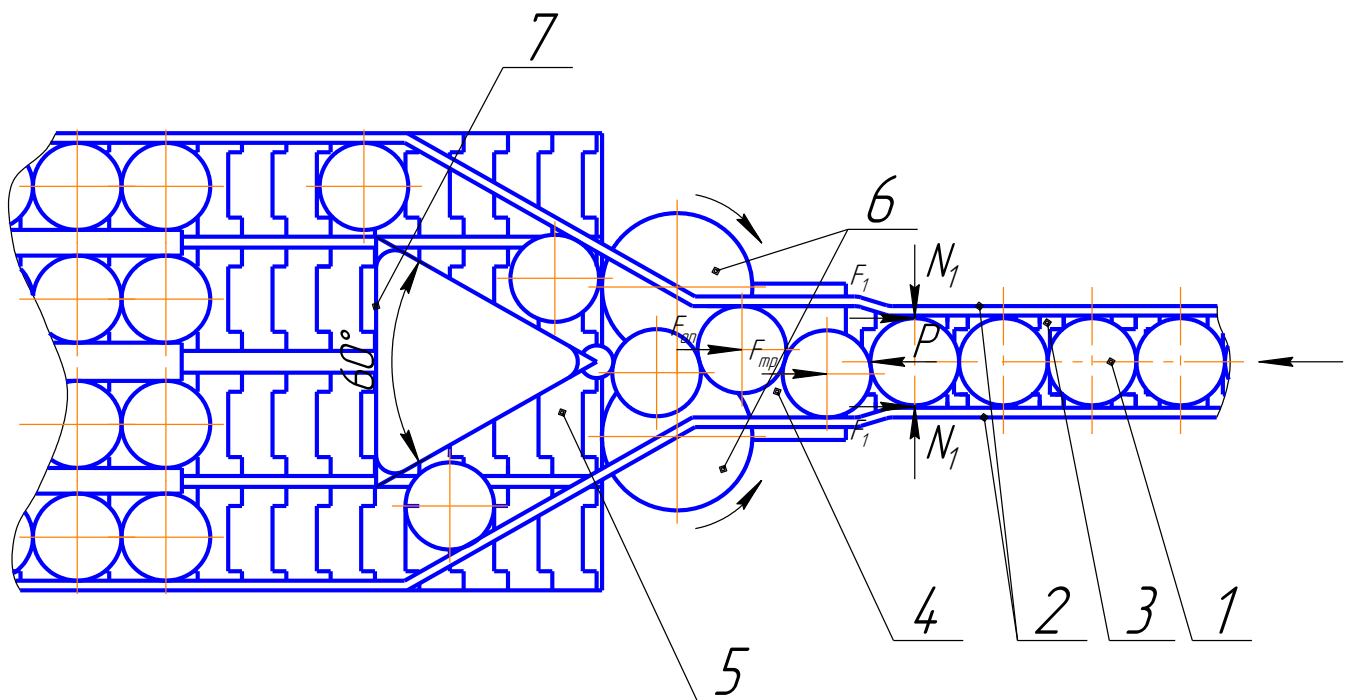


Рис 11.6.1 Розрахункова схема сил, що діють на пляшку.

Позиції:

1. Пляшка з продукцією.
2. Напрявні.
3. Вхідний пластинчатий конвеєр.
4. Перехідний столик.
5. Вихідний пластинчатий конвеєр.
6. Неприводні зірочки.
7. Направляюча площина.

На рис. 11.6.1 продемонстрована дія таких сил:

F_1 – це сила тертя пляшки бічною поверхнею, Н

N_1 – це нормальна складова напрямної дії на пляшку, Н

$F_{тр}$ – це сила тертя пляшки по перехідному столику, Н

$F_{оп}$ – це сила опору, яку треба подолати для перекидання не привідних зірок, Н

P – це сила тиску для потоку пляшок, Н

Записуємо загальне рівняння, що опише рух нашої пляшки:

$$m \times a = P_{руш} - P_{оп} \quad (1)$$

Розглянемо, що входить у кожне з складових цих рівнянь (1):

Виходячи з того, що $v = \text{const}$ то це складова прискорення, й буде становити $a = 0$, а це означає що й вираз $m \times a = 0$.

Рушійна сила у нас буде рівна силі, яка створює потік пляшечок за рахунком сили тертя між пляшкою і конвеєром:

$$P_{руш} = P = n_1 \times f_1 \times m \times g \quad (2)$$

де n_1 – це кількість пляшок в потоці;

f_1 – це коефіцієнт для тертя між пляшкою й підвідним пластинчатим конвеєром ($f_1 = 0.43$);

m – це маса пляшки із продукцією, ($m = 0.7$ кг).

Сила опору, котру ми бачимо з рис. 10.1, має складатися з таких трьох складових - це сила тертя пляшки бічною поверхнею й сила тертя цієї пляшки по перехідному столику та сила опору, яку потрібно подолати задля прокручування непривідних зірочок:

$$P_{оп} = 2 \times F_1 + F_{тр} + F_{оп} \quad (3)$$

Розписуємо кожну з складових сил опору:

$$F_1 = (n + n_1) \times f_2 \times m \times g \quad (4)$$

де f_2 – це в цьому рівнянні коефіцієнт тертя між пляшкою і напрямною ($f_2 = 0.2$);

$$F_{тр} = n \times f_3 \times m \times g \quad (5)$$

де f_3 – це коефіцієнт тертя між перехідним столом й пляшкою ($f_3=0.5$);
 n – це певна кількість пляшок, які одночасно знаходяться на лінії перехідного столу ($n=1$);

$F_{оп}$ - порівняно з F_1 і $F_{тр}$ це надто мале значення, а через ми ним знехтуємо.

Підставляємо рівняння (4) і (5) в (3).

$$P_{оп} = 2 \times F_1 + F_{тр} = 2 \times n_1 \times f_2 \times m \times g + (2 \times f_2 + f_3) \times n \times m \times g \quad (6)$$

Підставляємо рівняння (2) і (6) в (1).

$$n_1 \times f_1 \times m \times g = 2 \times n_1 \times f_2 \times m \times g + (2 \times f_2 + f_3) \times n \times m \times g \quad (7)$$

Виконавши арифметичні перетворення, визначаємо n_1 :

$$n_1 = n \times \frac{2 \times f_2 + f_3}{f_1 - 2 \times f_2} = 1 \times \frac{2 \times 0.2 + 0.5}{0.435 - 2 \times 0.2} \approx 25.71 \text{ пл.} \quad (8)$$

$$P = 25.71 \times 0.43 \times 0.7 \times 9.81 = 75.92 \text{ Н}$$

Виходячи з того, що діаметр нашої пляшки становить $d_{пл}=63$ мм й на підвідному конвеєрі пляшечки рухаються чергово одна за одною в одному потоці, то ми можемо записати, те що попередня довжина підвідного конвеєра у нас буде становити:

$$L = n_1 \times d_{пл} = 25.71 \times 63 = 1620 \text{ мм} \quad (9)$$

Прийmemo довжину підвідного конвеєра $L=1700$ мм.

Тож можемо записувати, що цей даний пристрій буде правильно працювати при потрібній довжині конвеєра 1700 мм, але не потрібно забувати, що апарат для упакування скляних пляшечок входить у технологічний процес вже після етикетувальної машини й тому технологічно і технічно залежна від неї. Нас в даному випадку зацікавлює тиск з яким пляшки виходять з етикетувальної машини. Усе це дає нам підстави заявляти, що у нас рушійна сила $P_{руш}$ складається не тільки з сили тертя між пляшкою і конвеєром P а й з сили, яка створює нам етикетувальна машина P_e . Тобто, довжина підвідного конвеєра становитиме у нас менше аніж 1700 мм й вона буде залежати від етикетувальної машини і всього технологічного процесу в цілому.

Все сказане нами вище ми можемо записати у математичному виразі:

$$P_{руш} = P + P_e \quad (10)$$

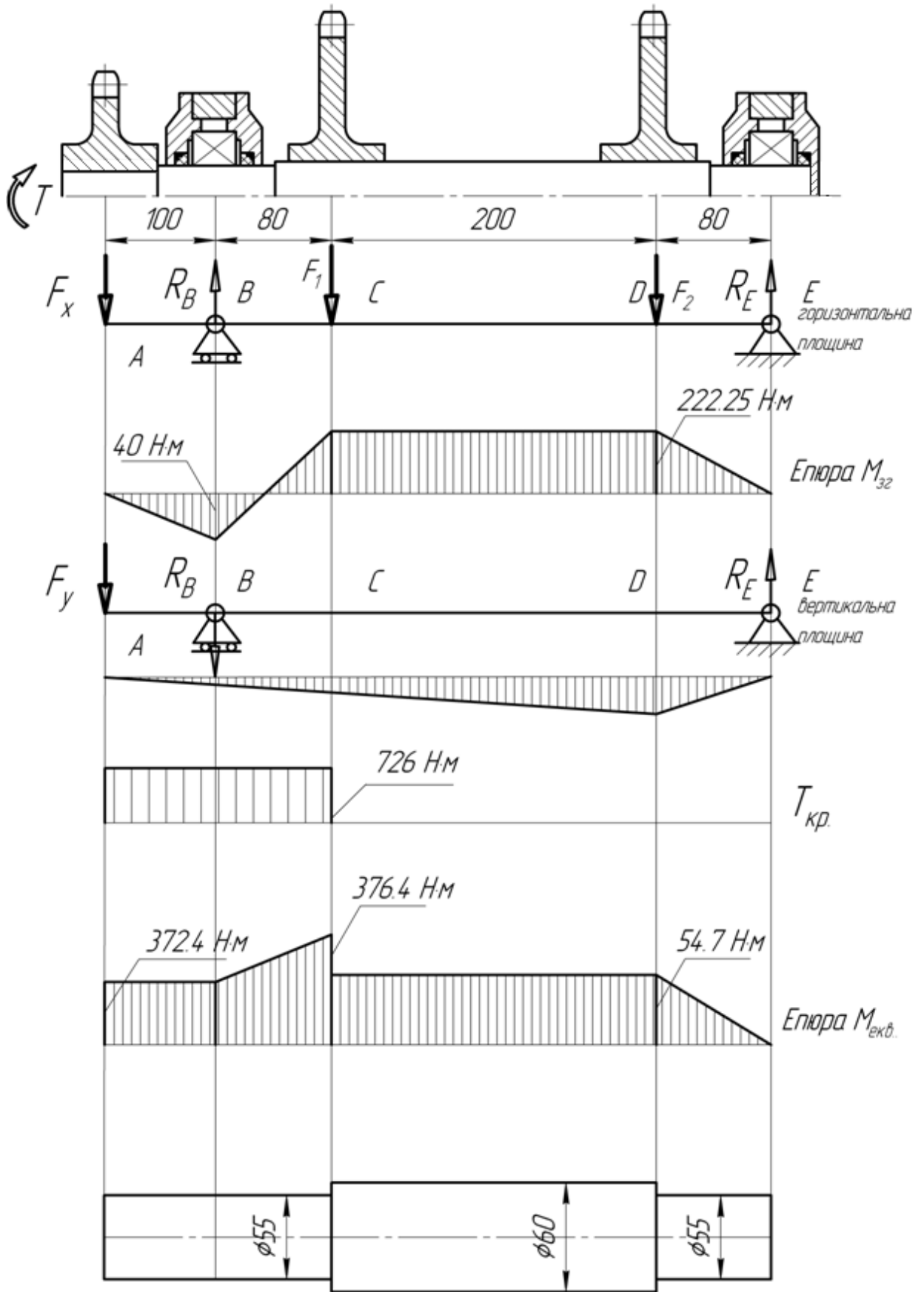
Для того аби продемонструвати залежність етикетувальної машини і довжини подаючого конвеєра ми заведемо дані у таблицю 11.6.1.

Таблиця 11.6.1

№	P _e		P _e , Н	n ₁	L, м
	відсоток від P _{руш} %	Числове значення, Н			
1	10	7.592	68.328	11.46	0.722
2	20	15.184	60.736	7.77	0.465
3	30	22.776	53.144	5.44	0.343
4	40	30.368	45.552	4.31	0.272
5	50	37.96	37.96	3.56	0.224

Отож ми виконали аналіз технологічного і технічного процесу і тепер можна стверджувати, що даний пристрій, що впроваджується у дію, не просто економить матеріали і кошти, але й більш раціональніше зв'язує технологічний процес, надаючи можливість користуватися енергією попередніх машин.

10.7. Розрахунок приводного вала конвеєра



У якості матеріалу для валів використовуємо звичайну конструкційну вуглецеву або леговану сталь. Обираємо сталь 45.

На початку визначаємо реакції опор :

$$\begin{aligned} \sum M_B &= 0; \\ Q \cdot 100 - F_1 \cdot (125) - F_1 \cdot (125 + 375) + R_E \cdot (125 + 125 + 375) &= 0 \\ R_E &= \frac{F_1(125) - Q \cdot 100 + F_2 \cdot (125 + 375)}{250 + 375} = \\ &= \frac{-400 \cdot 100 + 1314 \cdot (125 + 375) + 400 \cdot 100}{250 + 375} = 1250 \text{ H} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum M_E &= 0; \\ Q \cdot (250 + 375 + 100) + F_1 \cdot (125 + 375) - R_B \cdot (250 + 375) + F_2 \cdot 125 &= 0 \\ R_B &= \frac{Q \cdot (250 + 375 + 100) + F_1 \cdot (125 + 375) + F_2 \cdot 125}{(250 + 375)} = \\ &= \frac{400 \cdot (250 + 375 + 100) + 1314 \cdot (125 + 375) + 1314 \cdot 125}{(250 + 375)} = 1778 \text{ H} \end{aligned}$$

Згинаючий момент в перерізі В :

$$M_B = Q \cdot 100 = 400 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 40 \text{ H} \cdot \text{м}$$

$$M_D = R_B \cdot 125 = 1778 \cdot 125 \cdot 10^{-3} = 222.25 \text{ H} \cdot \text{м}$$

$$d_B = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{екв}}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{374,5 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 65}} = 48,7 \text{ мм}$$

Для будування епюр еквівалентного моменту скористуємось формулою:

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

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

$$M_{\text{екв}}^B = \sqrt{40^2 + 372,4^2} = 374,5 \text{ H} \cdot \text{м}$$

$$M_{\text{екв}}^D = \sqrt{222,3^2 + 372,4^2} = 422,7 \text{ H} \cdot \text{м}$$

В небезпечних перерізах визначаємо розрахунковий діаметр , матеріал вала – сталь 45 , $[\sigma_{-1}] = 65 \text{ МПа}$:

$$d_D = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{екв}}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{433,7 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 65}} = 51,2 \text{ мм}$$

11. Науково-дослідна робота.

Тема: «Дослідження запобіжної муфти високої чуйності в приводі конвеєра».

Запобіжні муфти обмежених моментів мають широке застосування у приводах машин. У вже існуючих приводах конвеєрів немає надійного запобіжного пристрою, що захищав би від несправностей деталі привода і тяговий ланцюжок від розривання при заклинюванні його. Використання конструкцій звичайних фрикційних муфт не відповідають необхідній точності спрацювань від того аби коефіцієнт тертя фрикційних поверхонь в таких муфтах у процесі використання змінювався у широких границях, досягаючи іноді навіть 300%.

Приводи конвеєрів, автоматів пакування для пляшок працюють із перенавантаженнями, що виникають у наслідок періодично необхідних зупинок пересування пляшок установлених на тяговому ланцюжку конвеєра. Досвід експлуатації автомату для групового пакування пляшок показує, що, вказані перенавантаження можуть бути або дуже значними по величині, але і деколи і довго тривалими за часом.

У системах конвеєрів, що застосовуються у теперішній час, передбачена звичайна проста фрикційна перехідна муфта із присутніми недоліками. Через те, що динамічні навантаження й перевантаження виникають при роботі конвеєра не у ланцюгах привода, а у тяговому ланцюжку, то таким чином запобіжна муфта установлюється саме на тяговому валу конвеєра.

Конструкція, що пропонується - запобіжна муфта при дослідженнях повинна установлюватись на тяговому валу конвеєра й установлювалась в ведену зірку ланцюгової передачі привода конвеєра. У теперішній час отримують популярність фрикційні муфти з підвищеною точністю, Підвищення у точності спрацювання у цих муфтах досягається шляхом введення віджимного пристрою,

У якого збільшений передаваний момент зменшує зусилля пружини, таким чином стискаючи диски тертя, а величина результуючого зусилля знаходить надлишковий момент, що при якому спрацьовує дана муфта. Уведення такого пристрою дещо ускладнює конструкцію муфти й потребує збільшення початкової натяжки пружини.

Для запропонованої нами запобіжної фрикційної муфти з віджимними кулачками є характерна дуже висока чутливість до перевантаження при змінному коефіцієнті тертя, надійне і дуже швидке спрацьовування при збільшенні заданого крутного моменту. Ця муфта має застосовуватись й у інших приводах машин, що підвищують їх надійність і довговічність.

Запобіжна фрикційна муфта представлена на рис.10.1. в своєму складі має упорний диск 2 на шпонці, натискний диск 11 і упорну шайбу 7 для пружини 6. На валку 1 закріплений не рухомий ведучий кулачок чотири. Між упорним диском 2 і натискним диском 11 установлена зірочка 3, що центрується відносно вала зовнішнім діаметром кулака 4 і внутрішнім діаметром втулки 12 на посадці ходу. Другий ведений рухомий кулачок номер 5 приєднується до натискного диску одинадцять гвинтами. Пружина шість установлюється в отворах диску натиску 11. Кінці виступаючих пружини 6 розміщуються у отворах шайби 7. У діаметральній площині ступиці натискного диску 11 установлюються пальці 10, що входять вільно в отвір упорної шайби сім. Гайка 9 й шайби 8 розміщені на валу 1. Крутний момент що діє від валу 1 до зірки 3 передається методом тертя, створеним по 2 площинам тертям і між натискним диском 11 та упорним 2 і зірочкою 3. Сила тертя поміж дискми й відповідний момент, що передає зірочкою, регулюється зміною деформації пружини шість за допомогою гайок 9. У початковий період, процесу передачі, крутного моменту валу 1 із кулачками 4 можуть повертатися й відносно усіх деталей муфти на не дуже великий кут, що відповідає зазору між робочими поверхнями кулачків 4 і 5.

Далі крутний момент від вала один з кулачками 4, що передають зірочці 3 й всім деталям муфти за допомогою кулачків 4 та 5. Кут нахилу робочих

поверхонь кулачків значно більше за кута тертя, а осьова складова зусилля, що виникає від передаваючого моменту в площині контактів кулачків і протидіє зусиллям пружини 6, зменшуючи при цьому тиск і силу тертя поміж дисками до величини, відповідно заданому обмеженому моменту.

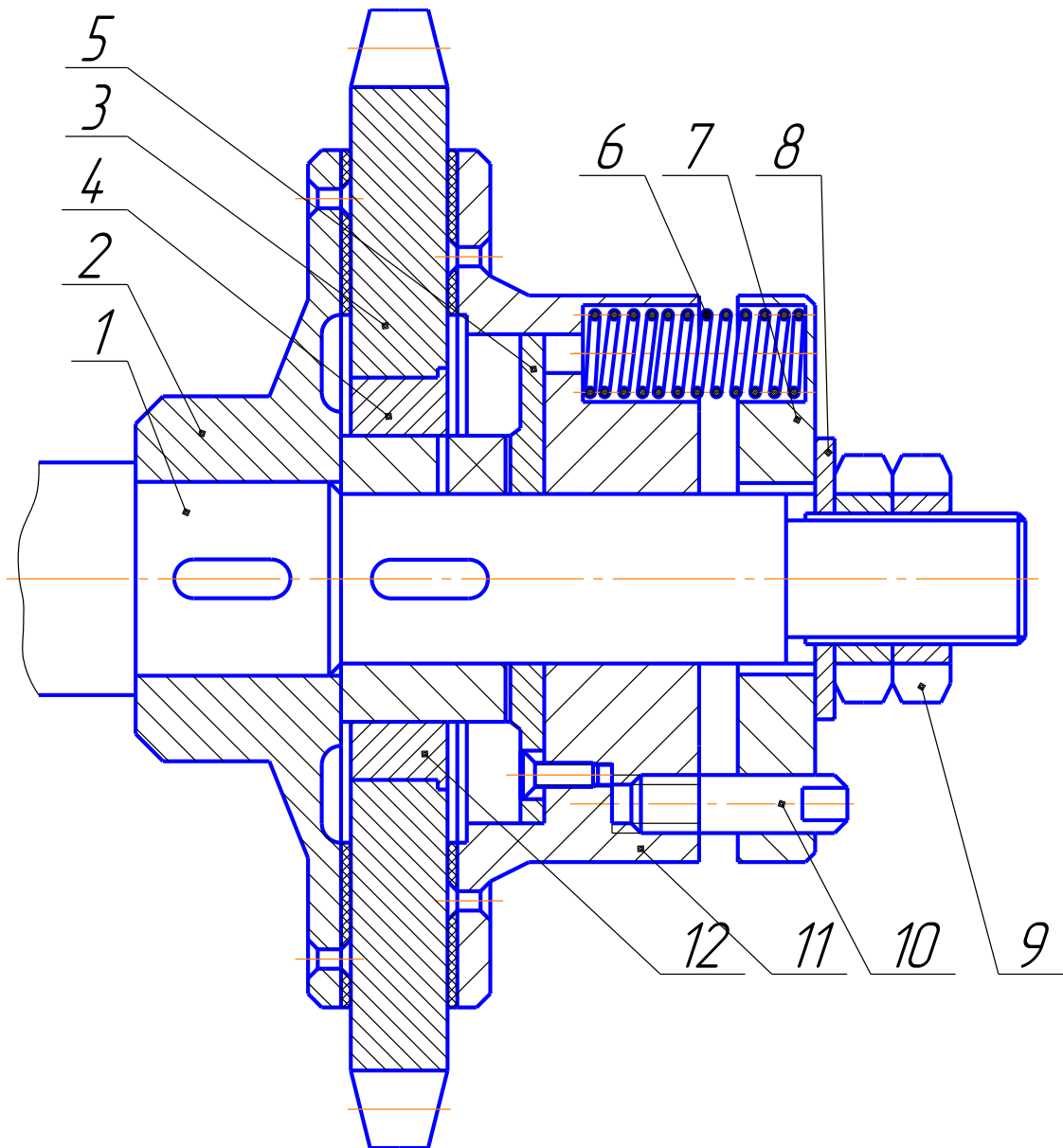


Рис. 10.1. Фрикційна муфта

При розгляданні рівноваги в окремих вузлах муфти граничний момент спрацювання визначається рівнянням:

$$M = \frac{T_i}{\frac{1}{R \cdot f}} + \frac{i-1}{r \cdot \operatorname{tg}(\alpha - \beta)}$$

де T – зусилля пружини; a i – це кількість поверхонь, які труться; R – це середній радіус тертя фрикційних дисків; f – це коефіцієнт тертя; r – це середній радіус лінії контакту робочих поверхонь кулачків; а α – це кут нахилення робочих профілів кулачка; β – це приведений кут тертя.

Метою експериментального досліду є установлення відповідних розрахунків й дослідних значень та залежності максимального моменту, від коефіцієнта тертя на фрикційних поверхнях. Визначання швидкості та надійності спрацювання муфти високої чуйності при моментах перенавантаженні; рівних і перевищуючих розрахункових значення максимального моменту та також характеристика її замикання при зниженні загрузки нормального значення. При проведенні експериментального досліду тривалість зростає навантажень (час гальмування ведучої полу муфти до повного буксування) склала 0,4 секунди. Результат дослідження показує, що, найбільший момент спрацювання запобіжної муфти високої чуйності на 16-13% нижче розрахункового, а звичайної фрикційної муфти – на 24-77 відсотки вище за розрахункового.

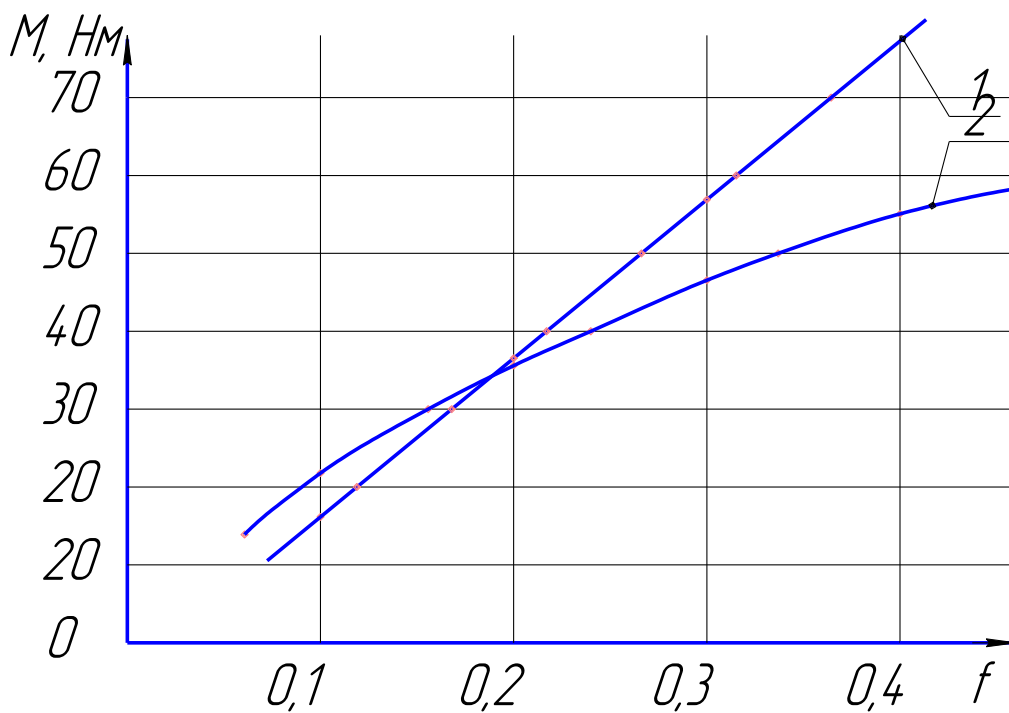


Рис. 10.2. Графік залежності моменту від коефіцієнта тертя

На рисунку .10.2. продемонстровано залежність максимального моменту від коефіцієнту тертя між фрикційними дисками, для звичної запобіжної муфти (крива 1), й і також задля нашої муфти високої чутливості з пристроями кулачкового віджимання (крива 2). Аналізування отриманих даних показує, що коливання коефіцієнту тертя між фрикційними дисками у муфті високих чутливостей здійснює значно менший вплив на максимальний момент, через що в звичайній фрикційній муфті. при коефіцієнті тертя між фрикційними дисками f ($f > 0,2$), впливання його й на максимальний момент у муфті високої чутливості зменшується, у той момент як в фрикційній звичній конструкції змінення максимального моменту прямо пропорційне зміні коефіцієнта тертя фрикційними дисками.

В зв'язку із тим, що чутливість запропонованої нами муфти до перевантаження висока, а пусковий момент в приводному пристрої конвеєра вище за момент при зупинці руху, надану муфту потрібно розраховувати, й налаштувати на максимальний момент, вище номінального на (20-25)відсотків.

12 . Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини.

12.1 Підготовка до монтажу.

Розміри площадок й висота приміщень для установалення пристроїв для накопичування й формування масиву пляшок мають відповідати певним вимогам монтажних й габаритних розмірів. Площадка для установки обладнання повинна бути з:

1. Підвід напруження з електромережі;
2. Підвід із цехового контуру заземлення;
3. Підвід з цехової магістралі повітря із умовним проходом подвійної труби не менше ніж 20 мм з залишковим тиском 0,6 - 0,8 МПа (6 - 8 кг/см²);
4. Покриття підлоги, що забезпечуватиме необхідний злив бруда;
5. Водостік, що забезпечуватиме природне відведення забрудненої води у системі. До місцю монтажу, наше обладнання перевозимо у запакованному вигляді автотранспортом або другими вантажопревізними засобами, які не пошкодять упаковку. Близько до установки обладнання потрібно розконсервувати і передивитися комплектацію ящиків на відповідність з накладною. При розконсервуванні, місця, що мають змазку треба промити бензином або «уайт-спиритом» й насухо протерти. Наслідки корозії, що виникли у випадку неправильного зберігання, негайно знешкодити.

Обладнання установається згідно схем наших ліній розливу і монтажних габаритних креслень.

Під'єднаємо зняті при установці системи машини. Здійснюємо заземлення при допомозі болтового з'єднання, на корпусах обладнання і підключаємо до електромережі згідно з електричною схемою. Машину також під'єднуємо до магістралі стисненого повітря.

12.2 Правила обслуговування та ремонт обладнання.

Перед початком змін:

1. Треба провести зовнішній огляд стану пристрою;

2. Підготувати робоче місце та придбати усі зайві предмети;
3. Ознайомитись з записами попередньої робочої зміни у журналі зауважень й перевірити чи нема відміток про усунення виявлених неполадок;
4. Виконати змазку;
5. Подати у систему стиснене повітря й налаштувати тиск на захватній головці у встановлених межах 0,45 - 0,55 МПа (4,5 - 5,5 кг/см²);
6. Провести пробний запуск окремими циклами й пропрацювати на холостому ході 3 чи 5 хвилин. За необхідністю провести регулювання.

Протягом зміни:

1. Зупиняти конвеєр, що подає, щоб перевірити систему зміщення пляшок;
2. Виправити неполадки протягом зміни й записати необхідні відмітки в журналі зауважень;
3. Вимкнути стол-накопичувач від електроенергії й зупинити подачу стисненого повітря.

12.3 Ремонт обладнання, технічне обслуговування.

Від не своєчасного й правильного технологічного обслуговування залежить якість та довговічність роботи обладнання. Через це при експлуатації машини необхідно суворо дотримуватися вимоги й рекомендації.

Кожної зміни проводити технічний догляд, проводити у відповідності із пунктами обслуговування обладнання.

Кожну неділю механічний догляд:

1. Перевіряти й попідтягувати всі кріпленні деталі;
2. Перевіряти й відрегулювати натяг приводу столика-накопичувача, ланцюгів конвеєрів;
3. Перевіряти й відрегулювати запобіжні муфти приводів наших конвеєрів;
4. Перевіряти герметичність з'єднань повітрепроводів пневмосистеми;

4. Проводити змащування деталей.

Кожного місяця профілактика :

1. Розробити й помити пневмоциліндри, потім перевірити ступінь зносу гумових деталей та при необхідності їх замінити;

2. Зняти, й не розбираючи, промити та продути стисненим повітрям пневмосистему;

3. Змити застарілу змазку й заново змастити елементи, у яких відбувається тертя.

Поточний ремонт виконуємо після 1500 годин праці:

1. Розібрати усі вузли й забезпечити промивання деталей і визначити ступінь їх зносу, а деталі, які мають великий ступінь зносу, замінити;

2. Зняти привідні ланцюга, та промити їх й проварити їх у графітній змазці;

3. Провести необхідну зачистку заржавілих місць кожухів й станини та рами;

4. Провести підкрашування всього обладнання.

Серединний ремонт проводимо після 3000 годин роботи.

1. Виконаємо пункти поточного ремонту;

2. Проводимо замірювання деталей, що зносилися й скласти дефектаційну відомість;

3. Зібрати обладнання і провести наладку;

4. Проводимо випробування під навантаженням на протязі трьох робочих змін;

5. Проводимо покраску обладнання усього комплексу.

Капітальний ремонт проведемо коли пройде 6000 годин роботи.

1. Виконуємо усі пункти середнього ремонту;

13. Охорона праці

Закон України про охорону праці.

Закон України про охорону праці показує основні положення що до реалізації конституційних прав працівників на охоронення їх життя й здоров'я в процесі трудових діяльностей, на необхідні, безпечні та здорові умови для праці, регулюється за участю відповідальних органів державних влад відносини між роботодавцем й працівниками із питання безпеки, гігієни праці та виробничого середовища й установлює поєднаний порядок організацій охорони праці у Україні.

Під охороною праці розуміємо систему законодавчих актів і соціально-економічних, організаційних, та технічних й гігієнічних і лікувально - профілактичних заходів, що забезпечують безпеку і зберігання здоров'я й працездатності людей.

Законодавство про охорону праці складається із цього Закону та Кодексу законів, про працю України, Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві, та професійного захворювання, що спричинили втрату працездатності»; та прийнятих відповідно до них нормативно-правових - актів.

Аналіз виробничого травматизму.

Рівні травматизму та профзахворювань на підприємстві залежить від рівня організацій охорони праці і пожежних безпеки, а також стану трудових дисциплін. Значну роль в питаннях створення здорових і безпечних умов праці має відіграти наявність коштів на підприємстві, які призначені для охорони праці і професіоналізму працівників.

Розслідування травматизму: аварій й професійних захворювань на підприємствах, у установах та організаціях України проводиться згідно із «Положенням про розслідування і облік нещасних випадків, професійних захворювань й аварій на підприємстві в установах та організаціях» (ДНАОП 0-00-4.03 — 98).

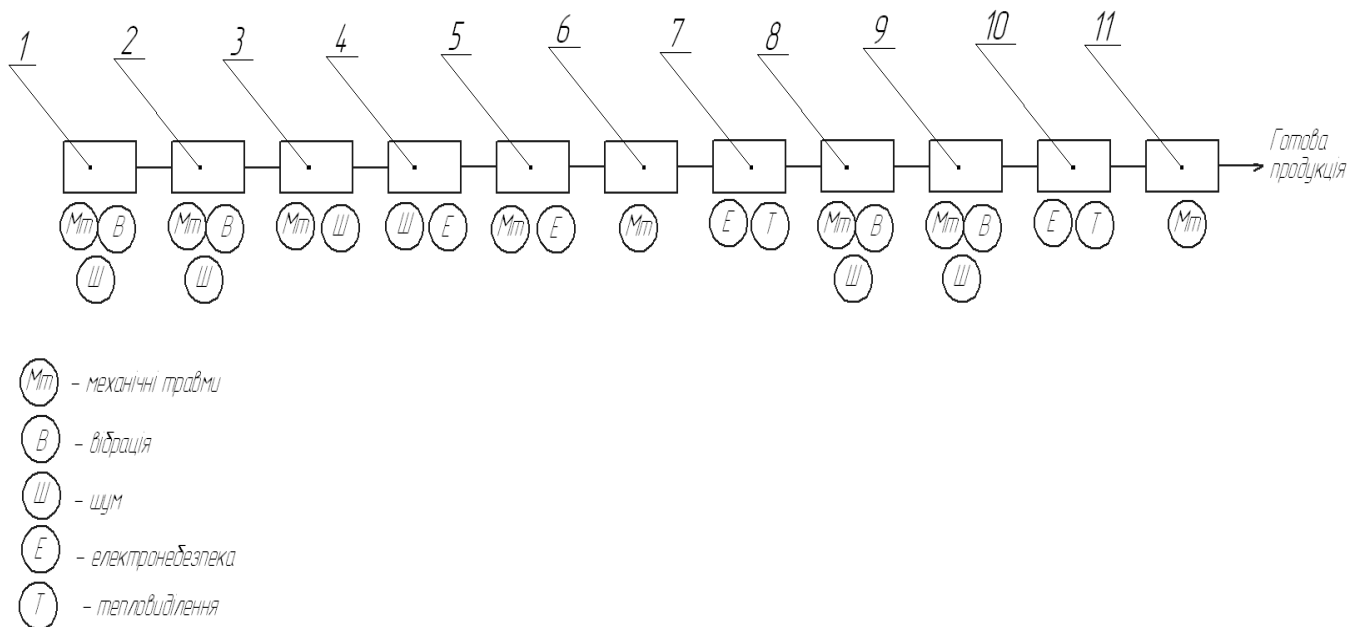


Рис. 14.1 Технологічна схема машини для групового пакування скляних пляшок в термоусадкову плівку.

Позначення:

1. Подаючий конвеєр.
2. Механізм для розподілення потоків пляшки .
3. Механізм формування пакувальних одиниць.
4. Штовхач.
5. Перехідний стол.
6. Система акумулювання та розмотування рулону.
7. Термоніж.
8. Перехідний конвеєр.
9. Сітчастий конвеєр.
10. Термокамера.
11. Рольганг.

Інструктажі.

Інструктажі із питань охорону праці проводяться на усіх підприємствах, установах, організаціях незалежно від характеру і трудової діяльності. Мета інструктажу – це навчити працівника правильно та безпечно для себе й оточуючого середовища виконувати свої власні трудові обов'язки.

Інструктажі бувають такими: вступними, первинними, повторними, позаплановими та цільовими.

Вступний інструктаж – він проводиться із усіма працівниками щойно прийнятими на роботу. Вступний інструктаж проводять спеціаліст з охорони праці. Запис про проведення вступного інструктажу робиться у спеціальному журналі й також в документі про прийняття працівника на роботу, де записуються інструктуючий і проінструктований працівник.

Первинний інструктаж – цей проводиться на робочому місці перед початком роботи із новоприйнятим працівником. Всі робітники після первинного інструктажу на робочому місці повинні пройти стажування на протязі 2–15 змін під керівництвом досвідчених кваліфікованих робітників.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці із усіма працівниками лінії по розливу всіх напоїв один раз на пів року так як робота на лінії не пов'язана з великою небезпекою.

Позаплановий інструктаж проводиться із усіма працівниками на робочому місці чи в кабінеті охорони праці:

- при введенні у дію нових нормативних актів про охорону праці;
- при зміні технологічного процесу чи змінні якогось устаткування;
- при порушеннях працівником нормативних актів, що призводить до травм, отруєння чи аварії;
- на вимогу працівника органу нагляду держави, при виявленні недостатнього знання працівником безпечних прийомів праці й нормативних актів про охорону праці;
- при перерві у роботі виконавця більше аніж на 60 календарних днів.

Цільовий інструктаж проводять з працівниками перед проведенням робіт, на які оформляється наряд-допуск. В наряді-допуску фіксується проведення інструктажу.

Фінансування заходів з охорони праці.

Згідно, Закону про охорону праці (стаття 19. Фінансування охорони праці) фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем.

Для підприємств, які незалежно від форм власності, чи фізичних осіб, що використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 відсотка від всієї суми реалізованої продукції.

У підприємствах, які утримуються за рахунок бюджету, витрати на охорону праці передбачаються у державному чи місцевому бюджеті і становлять не ніж менше 0,2 відсотка від фонду оплати праці та й 0,5 відсотків для приватних підприємств.

Фінансування заходів у охороні праці здійснюється підприємством за рахунок ФОПів (фондів охорони праці) й штрафів. Використовуються дані кошти у трьох напрямках: впровадження заходів що до поліпшень умов праці, компенсації у зв'язку з шкідливими умовами праці й відшкодування наслідків шкідливої дії умов праці на робітника.

Метереологічні умови.

Ми спостерігаємо на схемі , що працівники піддаються впливу різного роду факторів, що негативно впливають на їх організм, а тому законодавством передбачені і встановлені норми.

Людина працюючи витрачає енергію, що накопичив її організм, за рахунок їжі. Інтенсивність цих витрат залежить і від характеру й та інтенсивності праці, а ще також від оточуючого середовища, у першу чергу, від стану повітря в приміщенні, який називається метрولوجічними умовами.

Метрологічні умови виробничих приміщень визначаються частіше такими параметрами: температурою повітря у приміщенні С; відносною вологістю повітря, %; рухливістю повітря, м/с; тепловими випромінюванням Вт/м². ГОСТ 12.1.005-88.

Таблиця 14.1.

Оптимальними й допустимі нормами температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення оператора, який обслуговує лінію для групового пакування скляних пляшок в термоусадкову плівку.

Період року	Температура, С				Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
	допустима					
	верхня границя		нижня границя			
	на робочому місці					
	постійном у	непостійн ому	постійном у	непостійн ому		
холодний	25	26	20	17	75	Не більше 0,2
теплий	28	30	22	20	60 (при 27 С)	0,1...0,3

Освітлення.

Освітлення в побутових і виробничих приміщеннях, та також на території підприємств має відповідати вимогам СНіП 2-4-79. Раціональне освітлення виробничого приміщення сприяє зменшенням зорових та загальної втоми, а також травматизму.

Освітлення в цеху комбіноване. Частина світла потрапляє через вікна, а частина (штучне) використовується в денні часи і в нічний час, як додаткове. Для освітлення побутових приміщень використовують лампи накалювання, а для освітлення цеху розливу використовують світильники типу ЛСП-2-40-У4 з люмінесцентними лампами типу ЛБ-40.

Виробниче освітлення у приміщенні повинно відповідати таким нормам:

- для природного освітлювання КПО становить 2.7 % (для пакувального обладнання);
- для штучних освітлень освітленість становитиме (100-150) лк.

Крім робочого освітлення передбачене ще аварійне освітлення і світильники які повинні бути включені на протязі всього часу горіння робочого освітлення та мали відмітні знаки. Аварійне освітлення потрібне для продовження роботи й повинно забезпечувати на робочих місцях не менше ніж 5% освітленості від встановлених норм при системі, загального освітлення. Аварійне освітлення для евакуації людей має забезпечувати освітленість на полу, основних проходів та на сходах в приміщенні не менше 5 лк.

Аварійне освітлення.

Аварійне освітлення використовують задля забезпечення безпечного перебування обслуговуючого персоналу в відділенні й ще для евакуації людей в випадку відключення робочого освітлення. Аварійне освітлення підключено протягом всього робочого часу праці робочого освітлення, і так як це необхідна освітленість в приміщенні досягається при одночасній роботі робочого і аварійного освітлення.

Ремонтне освітлення.

Для проведення ремонту обладнання використовуємо сітку ремонтного освітлення, з напругою 36 В.

Шум і вібрація, методи боротьби.

Шум.

Так-як розглядаємо обладнання працює безпосередньо з потоками скляних пляшок то відповідно пляшки при стиканні один з одним створюють шум, який при постійній дії може викликати різного роду захворювання. Наш цех відноситься до першого класу (цех, де шум перевищує допустимі рівні на всіх робочих місцях).

Шум розділяють на механічний та аеродинамічний. Механічний виникає з-за тертя і ударів вузлів і деталей машин і механізмів. Аеродинамічний з-за руху потоків повітря, газів або рідин з великими швидкостями. Допустимі рівні звукового тиску в робочій зоні встановлюється в відповідності з ГОСТ12. 1003-83. "Шум. Загальні вимоги техніки безпеки". Найбільш раціональним методом боротьби з шумом є зменшення його в джерелах виникнення. З цією метою приймаються наступні заходи:

- по можливості замінюються ударні взаємодії деталей на безударні;
- звукоізоляція огорожуючих конструкцій;
- своєчасна заміна підшипників;
- змазка деталей що труться в'язкими рідинами;

Вібрація.

Збільшень потужностей і швидкостей переміщення у виробництвах призводять до небажаних явищ, а саме таких як вібрація. Вібрацій не тільки погіршують самопочуття працюючих але й занижують продуктивність праці, ще можуть призводити до серйозних патологічних змін організму людини. Комплексна механізація й автоматизація підприємств це радикальний спосіб позбавлення людини від шкідливого впливу вібрацій.

Допуски величин вібрацій встановлює вимогами ГОСТів на відповідні машини та санітарним нормам. Машина-автомат, повністю відповідає усім вимогам ГОСТу. Він встановлений на окремій платформі та не має деталей, що працюють на над високих швидкостях, деталі, які, виконують зворотно-поступальний рух - підпружинені. У місцях виходу стисненого повітря в атмосферу, встановлено шумо гасники, що гасять аеродинамічні шуми.

Машина не мають потребувати постійного ручного керування або безпосереднього контакту із людиною. Воно створює загальну технологічну вібрацію, що передається на фундамент або на підлогу, а далі через підлогу діє на людину.

Заходи з електробезпеки.

Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму слід застосовувати засоби та способи захисту, передбачені «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правилами техніки безпеки електроустаткування споживачів».

Розглядаючи приміщення цеху, можна визначити, що зона де встановлене обладнання належать згідно з класифікації ПУЕ до зон підвищеної небезпеки (фактор небезпеки - можливість одночасного доторкання до заземлених конструкцій і до конструкцій, що працюють під напругою, в разі пошкодження ізоляції, або непрофесійних дій працівника).

Засоби електрозахисту:

- 1) заземлення всіх металевих неструмоведучих конструкцій електричного обладнання;
- 2) застосування системи захисного відімкнення електричного струму живлення у разі замикання на корпус електродвигунів приводу машини, або їх перевантаження;
- 3) усі машини цеху, що живляться змінною напругою 220/770 В обладнуються заземленням і аварійним відімкненням;
- 4) електричне освітлення здійснюється струмом напругою 127/220 В за обов'язкового встановлення світильників загального освітлення на висоті не нижче 4 м;
- 5) всі електричні щити живлення мають бути закриті захисними коробками. Під щитами повинні бути діелектричні ковдри (або підставки);
- 6) приміщення цеху обладнується знаками безпеки;
- 7) ремонт та профілактика машини здійснюється тільки за відімкненого електричного живлення

Вентиляція.

Для підтримання необхідних температур, вологості, й швидкості переміщення повітря, ступеню його чистоти в відповідності із санітарними нормами, застосовують вентиляцію. У нашому випадку використовують витяжку вентиляцію. Роботу системи, вентиляції, необхідно регулярно контролювати і при необхідності ремонтувати, очищувати повітроводи. При цьому враховують, що санітарно-гігієнічна, ефективність вентиляційних установок залежить ще і від пори року.

Вентиляція повітря у зонах цеха повинно відповідати ГОСТ12.100-76 СС Бт. У цехах передбачена витяжна вентиляція з механічним та природнім рухом повітря. Витяжна вентиляція служить задля вловлювання шкідливих речовин безпосередньо в зоні їх виділення, а припливна вентиляція призначення для нагнітання свіжого повітря в робочі зони. Припливно-витяжна вентиляція діє за допомогою механічних збудників руху повітря – вентиляторів (механічна вентиляція).

Побутові приміщення.

Побутові приміщення розміщуються саме таким чином, аби працюючі не проходили через виробничі приміщення із шкідливими викидами, якщо вони в цих приміщеннях поки не працюють.

Гардероби обладнують і шафами і лавками шириною близько 3,0 м. Душові кабінки потрібно розміщувати в приміщеннях, суміжних з роздягальнями, як правило, між роздягальнями робочого і домашнього одягу. Кількість душових розраховуємо за кількістю людей на одну душову сітку, а працюючих в найбільш численній зміні залежно і від групи виробничих процесів. Один душ розраховується на 15 чоловік. На 1 санвузол не більше ніж 30 людей. Туалети розміщують так, щоб відстань між їх найбільш віддаленого робочого місця до

туалету була не більше 75 метрів. Кімната для паління 0,1 метри² на кожного працюючого робітника, але загальна площа кімнати повинна бути не менше ніж 12 м². Їх розміщення узгоджується із протипожежною охороною праці. Приміщення їдальні та медпункту розташовуються у місцях із найменшим впливом робочих шкідливих факторів.

12. Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання.

12.1. До обслуговування й роботи на машині допускаються тільки ті особи, що пройшли відповідну підготовку і вивчили правила техніки безпеки й посібник з експлуатації.

12.2. Для обслуговування машини оператори таналадчики мають бути забезпечені засобами індивідуальних захистів органів слуху по ДСТУ 12.4.051-87, спеціальним одягом та захисними окулярами.

12.3. Зона обслуговування машини має бути позначена знаком безпеки по ДСТУ 12.4.026-76.

Для безпеки переміщення оператора і охорони його ніг від промокання робоче місце забезпечується настилом висотою 250 мм.

Проходи не повинні бути нічим захарашені ящиками чи пляшками та іншими сторонніми предметами.

12.4. Заля забезпечення електробезпеки електропроводка і від шафи до машини повинна бути прокладена тільки в металевій трубі.

Корпуса машин і шафу з електроустаткуванням надійно заземлити. Для заземлення машини із заземлюючим контуром у станині передбачено спеціальний болт, відзначений знаком "Земля".

Контроль за надійністю заземлення металевих частин машини повинен здійснювати відповідно до усіх правил і вимог ПУЕ і ПТЕ.

12.5. Кожухи і огороження машини повинні бути встановлені на своїх місцях і надійно закріплені.

12.6. Перед початком роботи перевіряємо справність захисних пристроїв, спрацьовування електро-блокування. Категорично забороняється працювати із

відкритим огороженням, і ушкодженими електрокнопками керування машини.

12.7. Під час роботи машини забороняється поправляти, чи виймати, переставляти пляшки на вхідному транспортері та готові упаковки на відвідному транспортері.

12.8. При ремонті дрібних неполадок протягом робочої зміни і чищенні обов'язково зупиняти машину і вжити заходів обережності проти випадкового пуску. Забороняється лишати на машині в період роботи інструменти й інші предмети.

12.9. Стежити за справністю усіх захисних пристроїв для автоматичної зупинки машини при перевантаженнях механізмів. Для екстреної (аварійної) зупинки машини передбачені дві кнопки "Стоп" із грибоподібним штовхачем червоного кольору.

12.10. Регулярно прочищувати трапи для відводу води. По закінченні робочої зміни робити очищення машини, і прибирати робоче своє місце.

12.11. Категорично забороняється робити обдування машини за допомогою стисненого повітря із знятими кожухами .

12.12. При проведенні ремонтних робіт, а ще також при огляді електроустаткування обов'язково вимкнути напругу й переконатися у відсутності напруги на корпусі машини. Утримувати у належному стані металеві труби і металеві рукава, що захищають електричні проводи від пошкоджень.

Систематично стежити, за заземленням механічних частин, що можуть виявитися під напругою і у випадку порушення заземлення.

12.13. Обслуговуючому персоналу суворо забороняється: вмикати автомат без попередження, а також, не переконавшись в його справності; працювати при несправних, або завчасно закорочених блокуваннях захисних огорожень; працювати у не застібнутому одязі.

Заходи з пожежної безпеки.

Згідно із нормами технологічних проектувань ОНТП 24-86 приміщення виробництвава ККЗ «Росинка» по вибухобезпечній й пожежній небезпеці

відносимо до категорій вибухопожежонебезпечних, категорія “ Б”, через те, що пов'язані з використанням чи наявністю палих газів з нижньою межею займистості більше 10% до об'єму повітря й рідин із температурою спалаху парів вища 28...61 °С включно; рідин, що нагрітих в умовах виробництва до температури спалаху і вище; горючого пилу чи волокон, нижня межа яких займистості 65 г/м³ і менше до об'єму повітря, за умови, що далі гази, рідини і пил можуть утворювати із повітрям вибухонебезпечні суміші в об'ємі, що, перевищить 5% об'єму приміщення. До цих категорії належать компресорні станції, холодильні, установки.

Пожежна безпека будівель та споруд, умови розвитку й поширення пожежі залежить і від займання та від вогнестійкості будівельних матеріалів, конструкцій й встановлюється ще на стадії проектування промислових об'єктів у залежності від їх технологічного процесу, категорії вибухопожежонебезпеки приміщень, розташованих в проєктованих будівлях.

Відповідно до СНиП 2.01.02-85 будівельні матеріали і конструкції щодо загоряння відноситься до групи важкоспалимих.

Будівлі і споруди відповідно до СнпП 2.01.02-85 підрозподіляють на п'ять ступенів вогнестійкості. В даному випадку ступень вогнестійкості будівлі І.

Для кожної галузі харчової та переробної промисловості існує узгоджений з державним пожежним наглядом МВС України перелік споруд і приміщень, що підлягають обладнанню та автоматичними засобами пожежогасіння та автоматичною пожежною сигналізацією.

Виробниче приміщення забезпечується первинними необхідними засобами пожежогасіння. До яких належать: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики із піском, і бочки з водою, та ще пожежні відра, совкові лопати); пожежний інструмент (гаки сокири тощо).

Пожежні щити - це (стенди) із первинними засобами пожежогасіння встановлені по території об'єкта із розрахунку - один щит (стенд) на площу 5000

кв.метрів. До комплектації засобів пожежогасіння, які розміщуються на ньому включаємо: вогнегасники - 3, ящик з піском - 1, покривало з теплоізоляційного матеріалу, гаки - 3, лопати - 2, ломи - 2, сокири - 2.

Висновки.

У процесі розроблення нами дипломного проекту ми модернізували машину італійської фірми SMI для групових пакувань скляних пляшок у термоусадкову плівку продуктивністю 900 уп/год.

В результаті розробки ми знайшли оригінальні конструкції, розрахували всі основні силові та кінематичні параметри, розробили схему автоматизацій, підрахували техніко-економічний ефект від впроваджень нашої машини на виробництвах.

Ця машина має такі відмінності від існуючих аналогів: вища продуктивність, надійність у роботі, проста конструкція та обслуговування, можливість переналаджень під різні конфігурації тари.

Проведені техніко-економічні розрахунки дали нам наступні результати:

- виробнича потужність – 1200 уп/год;
- термін окупності – 2.08 року;
- індекс дохідності – 1.22;
- індекс прибутковості – 2.22.

З економічних точок погляду такі результати є достатньо високими й показують, що ця розробка має право на існування. Машина, порівняно із аналогами закордонними, проста в управлінні й до того ж виконана з деталей і вузлів, що виготовляються в Україні або СНД, все це дає нам змогу зменшити витрати на обслуговування.

Головним нашим результатом буде задоволення потреб України у машинах пакування таких класів.

Таким чином, запропонована нами у проекті машина є економічною і вигідною й буде застосовуватися для подальшого використання на виробництвах харчової промисловості.

Література

1. Антипов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств./ Антипов С.Т.// М.: Высшая школа , 2001.
2. Закалов О.В. Технологічне обладнання харчових виробництв./ Закалов О.В., Закалов І.О.// Тернопіль, 2000.
3. Пальчевський Б.О., Крестьянполь О.А., Бондарчук Д.В. Розрахунок функціональних пристроїв пакувальних машин: Навчальний посібник /За ред. проф. Б.О.Пальчевського.–Луцьк:РВВ ЛНТУ, 2011.–296с.
4. Пальчевський Б.О., Крестьянполь О.А., Валецький Б.П., Бондарчук Д.В., Рак В.С. Основи САПР пакувального обладнання: Навчальний посібник/ За ред. проф. Б.О. Пальчевського/ –Л.: РВВ ЛНТУ, 2008. – 164с.
5. Пакувальне обладнання : підруч. / О. М. Гавва [та ін.]. – К. : ІАЦ «Упаковка», 2010. – 744 с.
6. Гавва О. М. Пакувальне обладнання. Обладнання для пакування продукції у споживчу і транспортну тару / О. М. Гавва, А. П. Безпалько, А. І. Волчко. – К. : ІАЦ «Упаковка», 2005. – 304 с.
7. Гавва О. М. Пакувальне обладнання. Обладнання для групового пакування / О. М. Гавва, А. П. Безпалько, А. І. Волчко. – К. : ІАЦ «Упаковка», 2007. – 136 с.
8. Гавва О. М. Пакувальне обладнання. Обладнання для обробки транспортних пакетів / О. М. Гавва, А. П. Безпалько, А. І. Волчко. – К. : ІАЦ «Упаковка», 2006. – 96 с. Додаткова література
9. Антипов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств./ Антипов С.Т.// М.: Высшая школа , 2001.
10. Закалов О.В. Технологічне обладнання харчових виробництв./ Закалов О.В., Закалов І.О.// Тернопіль, 2000.
11. Пальчевський Б.О., Крестьянполь О.А., Бондарчук Д.В. Розрахунок функціональних пристроїв пакувальних машин: Навчальний посібник /За ред. проф. Б.О.Пальчевського.–Луцьк:РВВ ЛНТУ, 2011.–296с.
12. Современное оборудование для упаковки пищевых продуктов / Ю.В. Бурлай, Л. А. Сухой/ - М.: Пищевая промышленность, 2001. – 237с.

13. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для обробки транспортних пакетів / О. М. Гавва, А. П. Безпалько, А. І. Волчко. – К. :ІАЦ «Упаковка», 2006. – 96 с.
- 14.Соколенко А.И. Справочник спеціаліста пицевих производств / Соколенко А.И., Українець А.И., Яровой В.Л. и др.; Под ред.. Соколенко А.И. –К.: Артєк.2001, -304 с.
- 15.Павлище В.Т. Прикладна механіка: навч.посіб. /В.Т. Павлище, Є.В. Харченко, А.Ф.Барвінський Ю.Г Горшнев – Львів “Інтелект –захід” 2004. -368с
16. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учебн. пособие / П.Ф. Дунаев,О.П. Леликов. 12-е узд.. стер. –М-.: Академия. 2009. -496 с.
17. Соколенко А.И., Яровой В.Л.,Піддубний В.А., Васильківський К.В. За ред. А.І.Соколенко ; Нац. Ун-т харч. Технол. – Вінниця : Нова книга, 2004. -272 с.
18. . Гавва О.М , Кривопляс- Володіна Л.О., Токарчук С.В та інш. Функціонально – модульне компанування пакувальних машин : монографія. – Київ : Сталь, 2015. – 547с.
19. Костюк В.С, Соколенко А.І, Васильківський К.В. та інш. ; за ред.. А.І. Соколенка. –Київ : Кондор- Видавництво. 2013. – 402с.