

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра _____ ТОКТП

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ Блаженко С.І.
(підпис) _____ (прізвище
та ініціали)
«__» _____ 2020 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Мирончук В.Г.
(підпис) _____
(прізвище та ініціали)
«__» _____ 2020 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 133 Галузеве машинобудування
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Обладнання переробних і харчових виробництв
на тему: _____ Модернізація упаковочної машини KHS KISTERS INNOPACK SP
продуктивністю 10000 уп./год. з вдосконаленням вузла подачі плівки.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 2

Сизонюк В.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник Олішевський Валентин Вікторович
(прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Консультанти _____ (підпис)
_____ (прізвище та ініціали) _____ (підпис)
_____ (прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Рецензент _____ (підпис)
_____ (прізвище та ініціали) _____ (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого _____
Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

Освітній ступінь _____ бакалавр _____

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Обладнання переробних і харчових виробництв

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри ТОКТП

Мирончук В. Г.

“ 08 ”

 квітня 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Сизонюк Владислав Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація упаковочної машини KHS KISTERS INNORACK SP продуктивністю 10000 уп/год. з вдосконаленням вузла подачі плівки.

Керівник роботи Олішевський Валентин Вікторович доц., к. т.н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “08” квітня 2020 року № 260-кс

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Каталог обладнання, спеціальна та нормативна література

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

5. Перелік графічного матеріалу

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ.	9.04.2020	
2.	Літературний огляд.	11.04.2020	
3.	Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції.	14.04.2020	
4.	Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми.	17.04.2020	
5.	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	20.04.2020	
6.	Лист 1	24.04.2020	
7.	Лист 2	29.04.2020	
8.	Лист 3	3.05.2020	
9.	Лист 4	9.05.2020	
10.	Лист 5	12.05.2020	
11.	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	18.04.2020	
12.	Опис блоку управління машиною.	22.04.2020	
13.	Охорона праці.	24.04.2020	
14.	Висновки.	25.05.2020	
15.	Список використаної літератури. Додатки.	27.05.2020	

Здобувач

(підпис)

Сизонюк В.С. _____

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Олішевський В.В. _____

(прізвище та ініціали)

Анотація

Дипломний проект зроблено на тему: “Модернізація упаковочної машини KHS KISTERS INNOPACK SP продуктивністю 10000 уп./год. З вдосконаленням вузла подачі плівки”.

Новизна роботи - модернізація механізму натягу конвеєра для подачі картонних заготовок та модернізація системи натягування плівки на обгортковій станції та повна заміна пристрою подачі клею на більш досконалий.

Тобто в результаті модернізації цієї машини ми отримуємо такі переваги:

- спрощення системи натягу конвеєра;
- простіший і легший доступ до системи натягу плівки;
- вирішення проблем, пов'язаних із подачею клею;
- підвищення продуктивності праці.

Проект складається з пояснювальної записки (розрахунку продуктивності, розрахунок тяги пакувального транспортера в термокамері, розрахунок пневматичного циліндра для блоку натягу плівки, тепловий розрахунок теплової камери, розрахунок опору руху, розрахунок різання плівки та розрахунок системи подачі вакууму). та графічна частина:

- Загальний вигляд модернізованої машини (1 аркуш);
- Складальні креслення модернізованих вузлів і не стандартизованих деталей (3 аркушів);
- Загальний вигляд термокамери (1 аркуш).

У дипломному проекті здійснено розрахунок продуктивності, розрахунок тяги пакувального транспортера в тепловій камері, тепловий розрахунок теплової камери, , розрахунок відрізу секції плівки.

Ключові слова: конвеєр, плівка, упаковка

Summary

The diploma project was performed on the topic: "Modernization of the station of rotation of cardboard packages of the beer bottling line".

The novelty of the work is to modernize the mechanism of stretching of pipelines for cardboard blanks and modernization of the film tension system at the wrapping station, as well as completely replace the adhesive supply device with a more advanced one.

That is, as a result of modernization of this automatic machine we will receive such advantages:

- simplification of the conveyor stretching system;
- easier and easier access to the tension system;
- solving problems related to the supply of glue;
- increase productivity.

This project consists of an explanatory note (productivity calculation, calculation of conveyor traction for packing in a thermocouple, thermal calculation of a thermal chamber, calculation of displacement, calculation of a pneumatic cylinder for a film tension unit, calculation of a film cut and calculation of a vacuum system for holding a film). graphic part: - General view of the upgraded machine (1 scroll); - assembly drawings of modernized units and non-standard parts (3 sheets); - General view of thermal chambers (1 sheet).

In the diploma project the calculation of productivity, draft was carried out. Calculation of the conveyor for packing in a thermocouple, Thermal calculation of a thermocouple, calculation of resistance of movement, calculation of the pneumatic cylinder for a film tension assembly, calculation of cutting of a film and calculation of vacuum system for a film retention on conveyor giving.

Key words: conveyor, film, packing

Зміст

стор.

Анотація

Вступ

1. Аналіз існуючого обладнання
2. Техніко – економічне та соціальне обґрунтування
3. Будова та принцип дії модернізованого обладнання
4. Розрахункова частина
5. Розрахунок технології виготовлення окремих деталей
6. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання
7. Система управління
8. Охорона праці
9. Охорона довкілля

Висновки

Список використаної літератури

Додатки

ВСТУП

Упаковка має важливе значення для зберігання та транспортування харчових продуктів. Вона знижує витрати, має властивість зберігати якість та підвищує цінність продукту. Продукт набагато довше зберігається якщо він правильно запакований. Його і простіше транспортувати. В упаковці він має привабливіший вигляд, що і збільшує споживчу цінність.

У нинішній час важливим значенням є фасування харчових продуктів у одноразову тару. Використовують транспортні одиниці такі як, пластмасові та картонні ящики. Але все частіше застосовують картонні лотки, які потім обгортають термоусадочною плівкою. Це найперспективніша транспортна одиниця з точки зору зручності та економічності. Можна легко виконувати завантажувальні та розвантажувальні операції, та утилізувати використану упаковку. Таку упаковку використовують для продуктів молочної, м'ясної і хлібопекарної промисловості. В галузі пивоваріння на лотки вкладають жестяні банки та скляні пляшки з напоями. ПЕТ-пляшки обгортають термоусадочною плівкою.

Всі матеріали підлягають утилізації, які були використані для фасування напою в пет-пляшки. На сьогоднішній день спостерігається перехід передових підприємств на необоротну тару, тому це має важливе значення .

Підприємствам в галузі пивоваріння необхідно забезпечити потребу споживачів в їхній продукції. Для цього вони збільшують свої виробничі потужності, шляхом модернізації ліній розливу з великою потужністю.

При таких кількостях виробництва, навіть мала втрата часу тягне за собою великі втрати підприємства.

Мінімізувати ці втрати і не допустити виникнення бракованої продукції і є метою розробки даного проекту.

1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРОЦЕСУ ПАКУВАННЯ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1. Технологічні вимоги до пакування

Під упаковкою розрізняють ще таке значення, як «упаковочні одиниці». Це групова упаковка, в яку пакують пляшки або банки та інше. Пакувальні одиниці є певним проміжним рівнем між виробником та споживачем. Їхній дизайн, колір, вид - підкреслює престижність продукту. Привабливість упаковки легко залишається в пам'яті споживачеві на довгий час. Тому, більшість виробників напоїв надають велику увагу оформленню упаковки.

В основному застосовуються такі види упаковки, як :

пластмасові ящики;

ящики зроблені з гофрованого картону;

спеціальні підноси (trays);

блоки пляшок у пакованні в термо плівку (так звані «блокишестірки, sixracks»), і інші види багатоштучної упаковки.

Пластмасові ящики

Пластмасові ящики виготовляються різної форми, розмірів, кольору і оформлення а залежності від продукту. Їх використовують для упаковки, рідких газованих напоїв, від 6 до 24 пляшок в один ящик та місткістю від 0,25 до 1 л. Ящики виготовляються з перегородками, щоб не допустити зіткнень та тертя пляшок одна об одну. Висота ящиків спроектована так, щоб захистити пляшки від ушкоджень та дозволить, без проблем групувати ящики один на інший. Відокремлюють так звані фірмові ящики, які за допомогою кольорів, фірмових логотипів і іншим особливостям маркування

однозначно показують про свою належність конкретному підприємству. У переможному, а саме рекламному значенні, у фірмових ящиків існує недолік, що

їх потрібно повертати на це підприємство, і це не зовсім вигідно для покупця, витратити додаткові кошти на повернення. Звичайні ящики не володіють рекламним ефектом, але цей ефект все таки можна забезпечити, а саме в прорізі під ручки будуть видні пляшки з певною етикеткою. Звичайним груповим покованням для скляних пляшок є пластмасові ящики багато-разового використання.

Ящики з гофрованого картону

Ящик з гофрованого картону використовують в якості разової упаковки. Його можуть тільки повернути на переробку, але ніяк не для нової упаковки.

Гофрований картон виготовляють в різному виконанні і різної товщини, за допомогою спеціальної машини може бути вмить склеєний в необхідну форму. Упаковки з картону можуть бути як з перегородками, так і без них. Але буває вставка перегородок іноді створює проблеми, але все таки вона оберігає пляшки або банки від тертя одна об іншу.

Підноси

Підносами називають плоскі картонні піддони (лотки), на які ставлять певну кількість банок або невеликих пляшок. Вони застосовуються для кріпкості конструкції, із використанням пакування в термоусадкову плівку для забезпечення стабільності.

Аналогічно ящикам і картонним коробам підноси також складають та групують на піддонах, причому навантаження розділяється по шийках банок або пляшок, але враховуючи на рівномірний розподіл навантажень висота таких штабелів строго визначена.

«Блоки-шестірки (sixpacks) та інші види багатоштучної упаковки.

Під «блоками-шестірками» розуміють зручні та відповідним чином оформлені упаковки, по 6 невеликих пляшок або банок, але зустрічаються і інші варіанти комплектації.

Оскільки транспортувати такі невеликі упаковки окремо незручно, то їх

комплектують в укрупнені вантажні одиниці.

Упаковка в підноси і «блоки-шестірки» використовують виключно для пляшок і банок одноразового застосування.

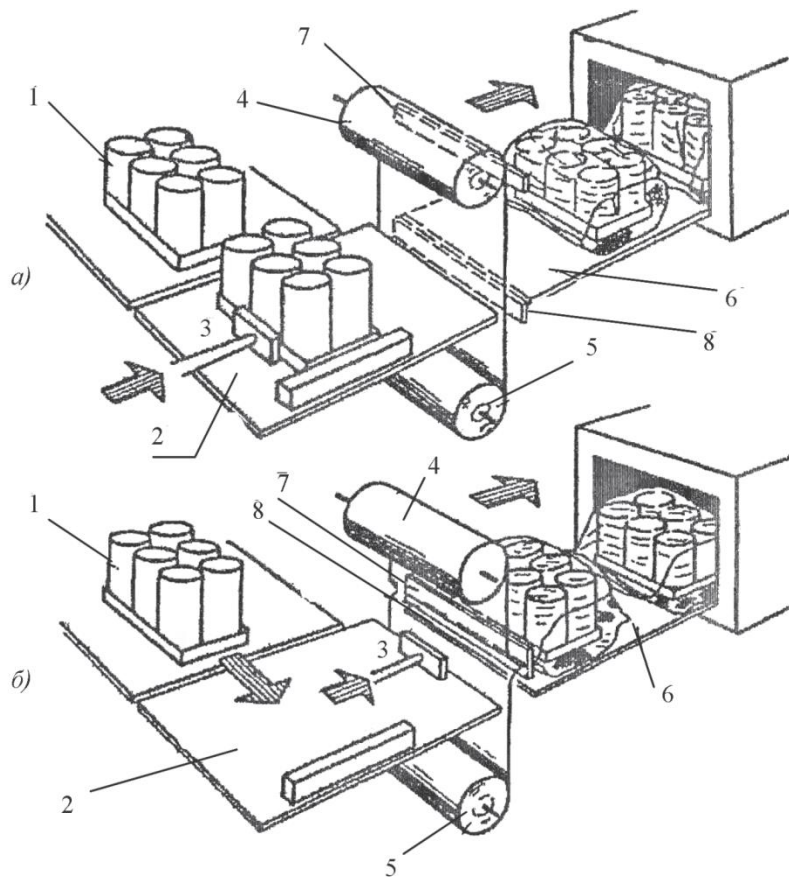


Рис.2. Технологічна схема утворення групової упаковки в термоусаджувальній плівці:

а — формування групової упаковки;

б—подача групової упаковки в термотунель:

1) пакет упаковок;

2) приймальний стіл; 3) штовхач;

4,5) рулони; 6) проміжний стіл;

7) електроніж; 8) нерухома планка.

На підприємствах пиво-безалкогольної галузі фасування продукції здійснюється в ПЕТ-пляшки, жерстяні банки та скляні пляшки. Тоді як скляні пляшки представляють з себе оборотною тарою, банки і ПЕТ-пляшки підлягають переробці після використання, а отже не повертаються.

Виходячи з цього скляні пляшки, для транспортування, вкладають в міцні

ящики, в яких вони і повертаються на підприємство. В свою чергу для банок і ПЕТ-пляшок використовують упаковки, які утилізуються разом з ними.

Ідеальним варіантом для пакування жерстяних банок є картонний лоток з подальшим обгортанням термоусадочною плівкою. Така упаковка підлягає повній подальшій переробці.

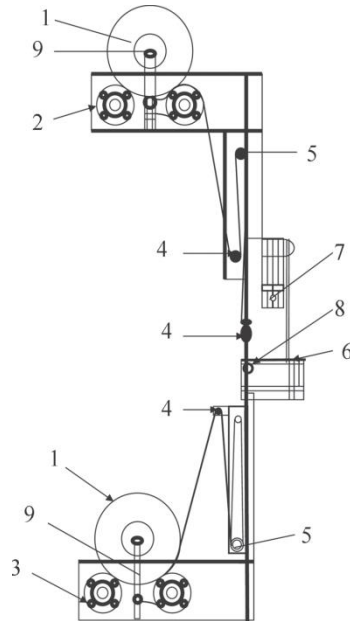


Рис. 1. Пристрій для розмотування рулонів і зварювання плівки:

1 — рулон плівки; 2 — верхній механізм розмотування плівки; 3 — нижній механізм розмотування плівки; 4 — ролик обвідний; 5 — ролик натяжний; 6 — перехідний столик; 7 — електроніж; 8 — планка ножа; 9 — обмежувачі рулонів.

1.2. Конструктивні рішення

При попередньому аналізі літературних джерел (патентів, науково-дослідних робіт, винаходів, проспектів, каталогів) були одібрані та проаналізовані конструкції пристроїв призначених пакування в термоусадкову полімерну плівку. Нижче наведений опис, та аналіз конструкцій деяких з них:

- Пристрій для упаковки продукції у термоусадкову полімерну плівку. Він застосовується для упаковки виробів які легко ушкоджуються.

Даний пристрій має ряд конструктивних недоліків:

1) Неможливість використання пристрою при пакуванні інших продуктів у термоусадкову полімерну плівку.

2) Доступ у середину пристрою для регулювальних робіт або усунення неполадок дуже ускладнений.

Відомо пристрій який пакує у термоусадкову полімерну плівку вироби які легко ушкоджуються.

Він містить:

- конвеєр подачі лотків з пивом;
- рулоноутримувач;
- пристрій натягу плівки;
- ніж для спайки плівки;
- ніж для обрізання плівки;
- конвеєр подачі плівки;
- пристрій обмотування;
- конвеєр подачі лотків в термокамеру.

Даному пристрою властиві такі недоліки:

1. велика кількість автономних виконавчих механізмів, що не дозволяє досягти високої продуктивності.
2. пристрій має значні габаритно-масові характеристики.

- Кутова пакувальна машина серії FP фірми SMI.



Рис. 3. Кутова пакувальна машина

Всі машини даної серії мають модульну конструкцію, що дозволяє компонувати пакувальну машину з термотонелем.

Принцип роботи побудований на жорсткій залежності положення робочих органів від положення продукту в середині машини.

Перевагами даної конструкції є:

- 1) висока продуктивність;
- 2) універсальність у виборі пакувальних матеріалів;

Недоліком є:

- 1) важкість налагодження робочих органів.

Пакувальна машина УМ-1 „Автомат”

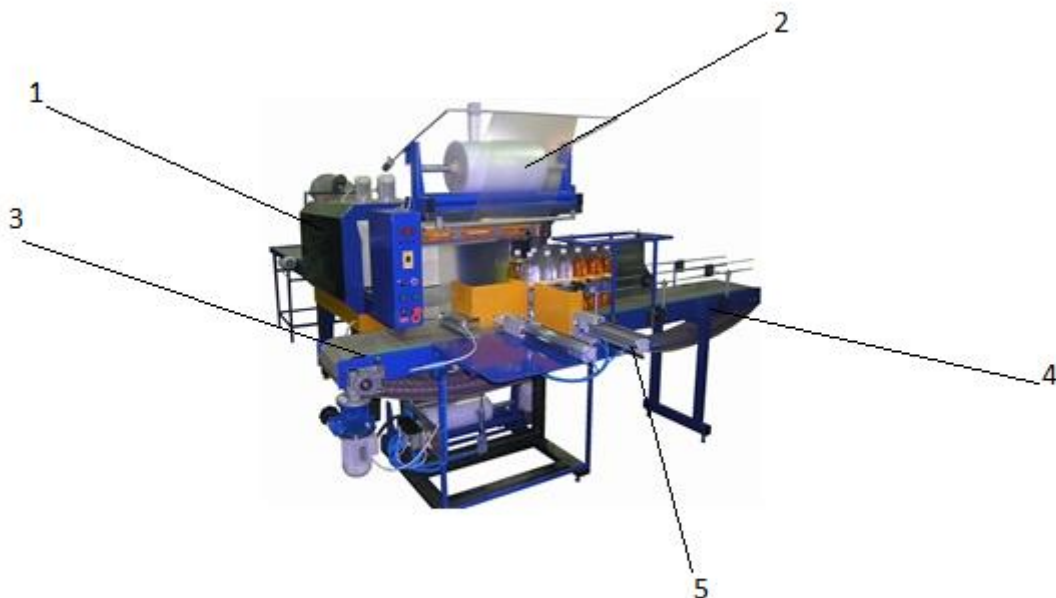


Рис.4. Пакувальна машина УМ-1 «Автомат»

1- Термокамера.

- 2- Рулонотримач.
- 3- Відвідний конвеєр.
- 4- Станина
- 5- Пневмоциліндр.

Призначена для автоматичної, групової упаковки в термоусадочну поліетиленову плівку харчової, або іншої продукції в скляній, металевій, паперовій або пластиковій тарі: банок, пляшок, каністр, коробів, пакетів и т.д.

В даній конструкції частина продукції що підлягає пакуванню відсікається від загального потоку і здвигається на стіл для обгортання за допомогою пневмоциліндрів.

Перевагами даної конструкції є:

- 1) простота конструкції;
- 2) надійність;

Основним недоліком є мала продуктивність.

Автоматична пакувальна машина Текораск ТА - 6030



Рис.5. Автоматична пакувальна машина Текораск ТА – 6030.

1. Рулонотримач;
2. Рулон плівки;
3. Приймальний столик;
4. Електро ящик для керування;
5. Камера для термоусадки;
6. Станина

Дана лінія призначена для автоматичної упаковки пляшок та банок в термоусадочну плівку. Виготовлена з дотриманням всіх відповідних норм і правил та відповідає всім міжнародним стандартам якості.

Технічні характеристики автоматичного пакувальника

Таблиця 1

Модель	ТА-6030
Розмір заготовки плівки, мм	600x400
Тиск повітря, атм.	6
Типи плівок для термоусадки	ПВХ, ПП, ПЄ
Кількість, пляшок, банок для термоусадки, шт	24
Продуктивність шт/год	800-1000
Ширина конвеєра, мм	300
Живлення В, Гц	380/50
Потужність, кВт	1,5
Маса, кг	600
Габарити, мм	2665x1610x1980

Недоліками цієї машини є:

1. Мала продуктивність;
2. Велика кількість часу для заміни рулону плівки, що зупиняє продуктивність.
3. Не зручність переналагодження.

Двухрулонная термоупаковочная машина 041.28.02



Рис.6. Загальний вигляд термоупаковочної машини 041.28.02

Загальні характеристики термоупаковочної машини 041.28.02

Таблиця 2

Продуктивність, уп.за год	До 300
Час для пайки одного шва,сек.	2-5
Спосіб пайки шва	Постійний нагрів
Швидкість руху транспортера м/хв.	3 м/хв
Розмір термокамери, мм.	1100x500x350
Параметри живлення В/Гц	380/50
Використання електроенергії, кВт.	13
Габарити (ДxШxВ), мм	3000x800x1600
Маса, кг.	210
Кількість рулонів, шт.	2

Головні недоліки цієї машини є:

Мала продуктивність;

Велика кількість часу для заміни рулону плівки, що зупиняє продуктивність.

Великі затрати електроенергії.

Універсальна, напівавтоматична пакувальна машина Турбопак МІНІ

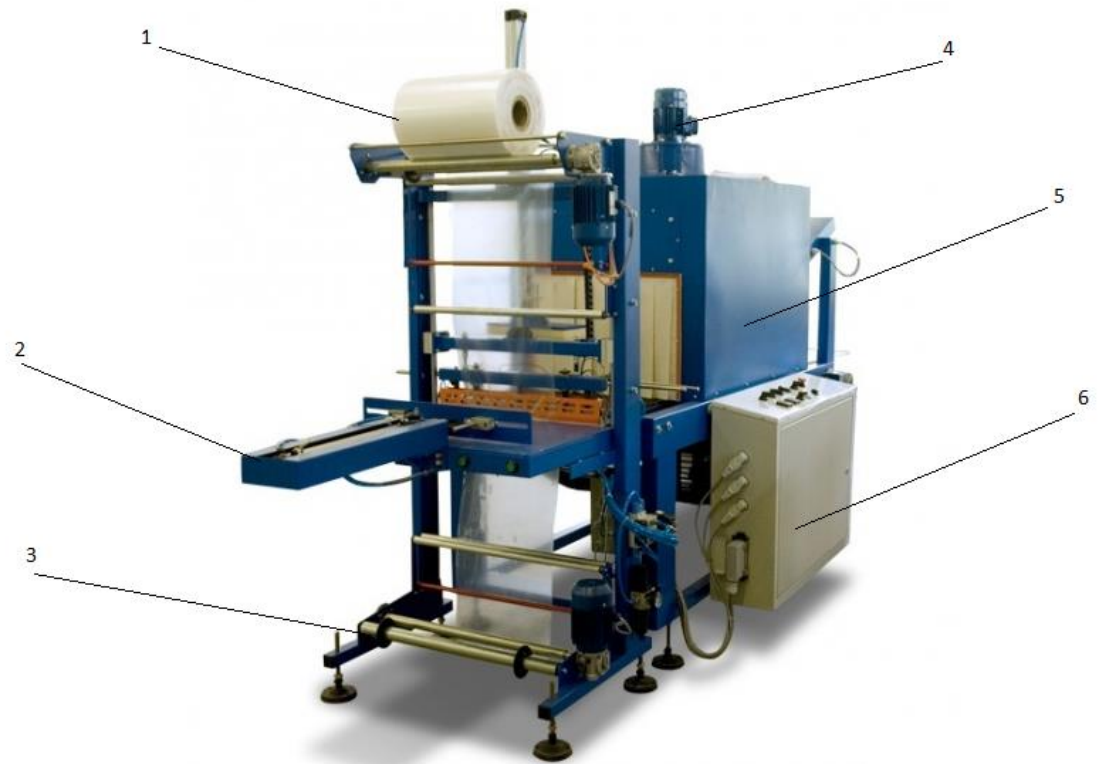


Рис.7. Загальний вигляд напівавтоматичної пакувальної машини
ТУРБОПАК МІНІ.

1. Рулонотримач з рулоном плівки.
2. Приймальний столик.
3. Станина машини.
4. Електродвигун подачі повітря.
5. Термокамера.
6. Електрошкафа керування.

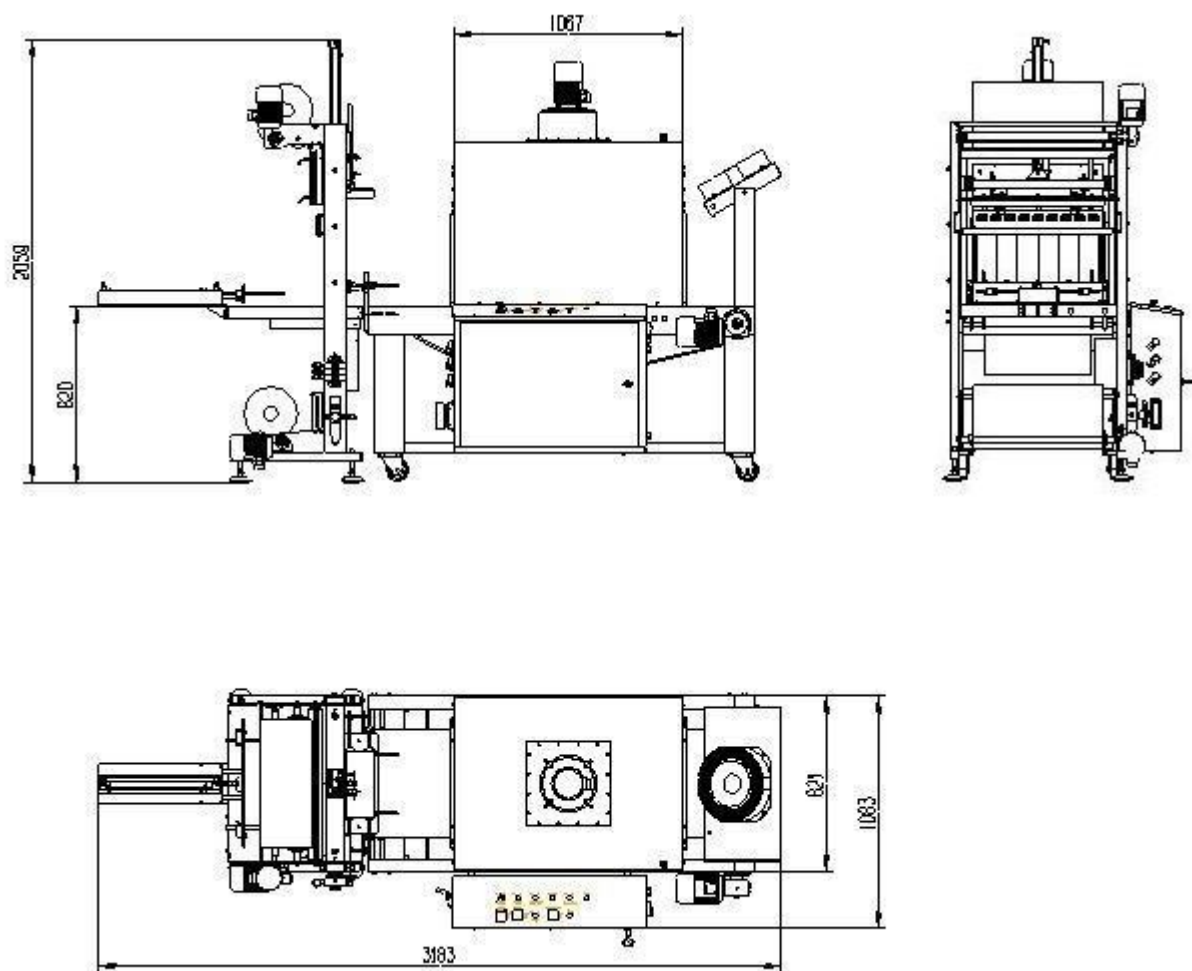


Рис.8. Креслення загального вигляду пакувальної машини Турбопак МІНІ.

Універсальна, напівавтоматична пакувальна машина.

Призначена для створення групової упаковки таких виробів як пляшки, банки, коробки, ПЕТ-пляшки, пакети з крупою, борошном, молочні пакети TetraBrick, TetraRex і т.п. Шляхом ручного групування штучних виробів в блоки, обертання сформованого блоку термоусадочної поліетиленовою плівкою і подачею його в термотуннель для подальшої усадки.

Відмінні риси даної машини:

Максимальна простота і доступність в обслуговуванні;

Швидка настройка на предмети різного розміру;

Автоматична підтримка заданої температури в термоусадочній камері і можливість її візуального контролю;

Наявність режиму нульового циклу для зварювання плівки при заміні рулону з плівкою;

Швидка заміна рулону з плівкою;

Використання електро- і пневмообладнання зарубіжних фірм, що мають міжнародний сертифікат якості;

Всі деталі мають антикорозійне покриття;

Сварка здійснюється постійно нагрітим тілом

Час безперервної роботи не регламентується

Машина обладнана системою, що забезпечує максимальну безпеку роботи.

Опис роботи машини:

Продукція вручну укладається на робочий стіл в штовхач, який може регулюватися по довжині і ширині. Машина натисканням кнопки «ПУСК» автоматично робить наступний цикл операцій: впаковують вироби переміщуються штовхачем вузла подачі в зону обвивання плівкою з подальшим притиском виробів, зварюванням плівки і обрізанням. При проштовхуванні по столу наступного пакета, він зіштовхує попередній пакет на транспортер термоусадочного модуля, в тунелі якого під дією гарячого повітря відбувається усадка плівки. Швидкість руху транспортерної стрічки всередині термоусадочного модуля регулюється частотним перетворювачем. Після проходження тунелю, упаковка обдувається вентилятором, плівка остигає і упаковані вироби готові до подальшої транспортуванні. Таким чином, створюється групова упаковка продукції, яку потім дуже зручно транспортувати. Продукція не розсипається, охороняється від пошкоджень і економічна. Робота оператора полягає у включенні машини, завантаженні машини виробами, зняття готових упаковок і в здійсненні візуального контролю над функціями машини.

- Лінійна автоматична пакувальна лінія CFM



Рис. 1.3. Автоматична пакувальна лінія CFM

Лінія для упаковки продукції в термоусадкову полімерну плівку, яка застосовується для упаковки товарів, що легко ушкоджуються та фасованих напоїв. Вона є аналогом конструкції, яка має назву LSK-30F фірми SMI, у якій покладена нова конструктивна схема взаємного розташування всіх механізмів.

Завдяки цьому підвищується продуктивність роботи даного механізму, а також розширюється сфера можливого застосування для пакування у термоусадкову полімерну плівку різноманітних видів продукції.

Даному пристрою властиві деякі недоліки. Основні недоліки цього пристрою такі:

1. Велика маса;
2. Мають місце втрати часу при заміні рулона з плівкою.
3. Великий накопичу вальний стіл перед машиною.
4. Чутливість до якості плівки.
5. Часті збої в системі подачі клею.

За багатьма ознаками даний пристрій можна розглядати як установку, що модернізується.

Проектом модернізації даного пристрою передбачено:

- Встановлення додаткового рулонотримача. Це дасть змогу оператору завчасно встановити рулон в потрібне положення і значно зменшити час

простою при заміні рулону з плівкою та полегшить роботу оператора, зменшивши вплив людського фактору в роботу. Також ця модернізація усуне можливість виникнення бракованої продукції.

- Заміна тарілчастих шайб на пружини відповідної жорсткості, що в прижимних гвинтах. Це надасть можливість рівномірно натягувати плівку під ножем в ширших межах її товщини, і полегшить налагодження величини притискання.

Сполучення нових ноу-хау показників із раніш відомими в об'єднанні надасть можливість одержати новий позитивний ефект.

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ МАШИНИ

Ця розробка стосується технології упаковки і призначена для механізації завершальних операцій з готовими виробами, загортаючи в термоусадочну полімерну плівку. Розробка безпосередньо призначена для пивоварної галузі, але може бути використана в інших харчових галузях.

У наш час на багатьох пивоварних заводах напої розфасовують в Петпляшки, які розміщують на картонні лотки і загортають у термоусадочну плівку, і в такому вигляді продукція продається. Це зручно, оскільки немає багаторазової упаковки.

Щоб збільшити попит споживачів, покращити обслуговування клієнтів, а також покращити санітарні норми продукції, доцільно було б розмістити на всіх заводах пристрої високої продуктивності для пакування пива та безалкогольних напоїв у картонні лотки з плівкою.

Але при використанні таких пристроїв є деякі проблеми. Серед них такі: чутливість до якості плівки, проблеми з налаштуванням системи подачі клею, чутливість до якості картонних заготовок, часта заміна рулону з плівкою (при великих виробництвах). При проведенні модернізації машини, а саме заміні тарілчастих шайб на прижимні гвинти пружинами ми зменшуємо чутливість роликів до товщини плівки. Встановивши додатковий рулонотримач зменшимо втрати часу на заміну рулону з плівкою. Третім етапом модернізації є заміна системи подачі клею на більш досконалий. Це усуне збої в роботі машини, які пов'язані з подачею клею. Упаковка для харчових продуктів має велике економічне значення, оскільки зменшує непродуктивні втрати, зберігає якість та підвищує споживчу цінність продукції. І, певною мірою, збільшує продажі виробленої продукції.

Як показують подальші техніко-економічні розрахунки, запропонована модернізація пакетоутворюючої машини для пакування жерстяних банок дозволить отримати високопродуктивну та надійну машину та досягти наступних показників:

- зниження собівартості товарів на 0,0153%;
- показник доходу 12 965;
- дисконтована гарантована віддача від інвестиційного періоду 6 місяців;
- показник рентабельності 13 965;

Усі перераховані вище показники підтверджують доцільність цього проекту.

3. ОПИС ПРОПОЗИЦІЇ З МОДЕРНІЗАЦІЇ МАШИНИ. КОНСТРУКЦІЯ І ПРИНЦИП ДІЇ

Опис фрагмента апаратурно-технологічної схеми

Завершальним етапом виробництва пива є упаковка напою у споживчі контейнери та консолідація транспортних одиниць (ящиків, лотків, піддонів тощо). Цей виробничий процес здійснюється на виробничих лініях в розливних цехах заводу.

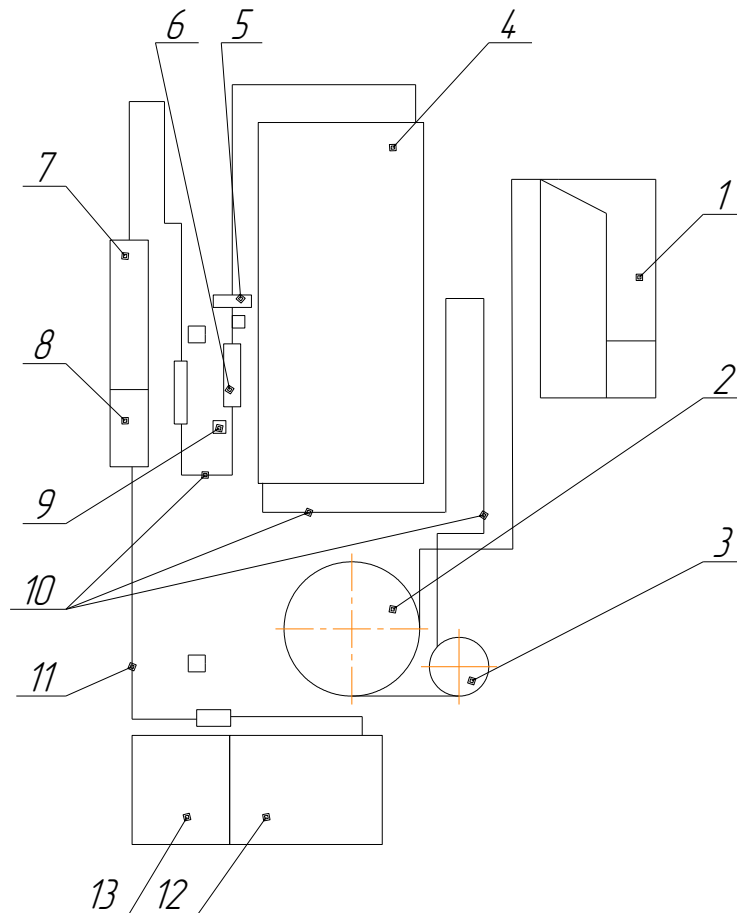


Рис.3.1. Схема розміщення обладнання лінії розливу в пляшки
1 – Деполітайзер; 2,3 – Розливо-укупорювальний автомат; 4 – Пастеризатор;
5 – Бракеражний автомат; 6 – Обдувочна установка; 7 – Пакето-формуєча машина; 8 – Термоусадочна піч; 9 – Датограф; 10 – Пластинчасті конвеєри; 11 – Рольганг; 12 – Політайзер; 13 – Магазин піддонів.

Опис лінії розливу в банки

Нові пляшки на завод потрапляють в пакето-піддонах насипом в кожному піддоні. За допомогою газового навантажувача піддони встановлюються на ланцюговий конвеєр деполітайзера 1, який встановлений в експедиції. Тут

пресформи висипаються з ящика у видувну машину, видувається пляшка і подається по канатному транспортеру до моноблока 2. В моноблоці наливають напій (за рівнем) і банки транспортують до укупорювальної машини 3 транспортерами. Тут пляшка з напоєм загвинчується кришкою.

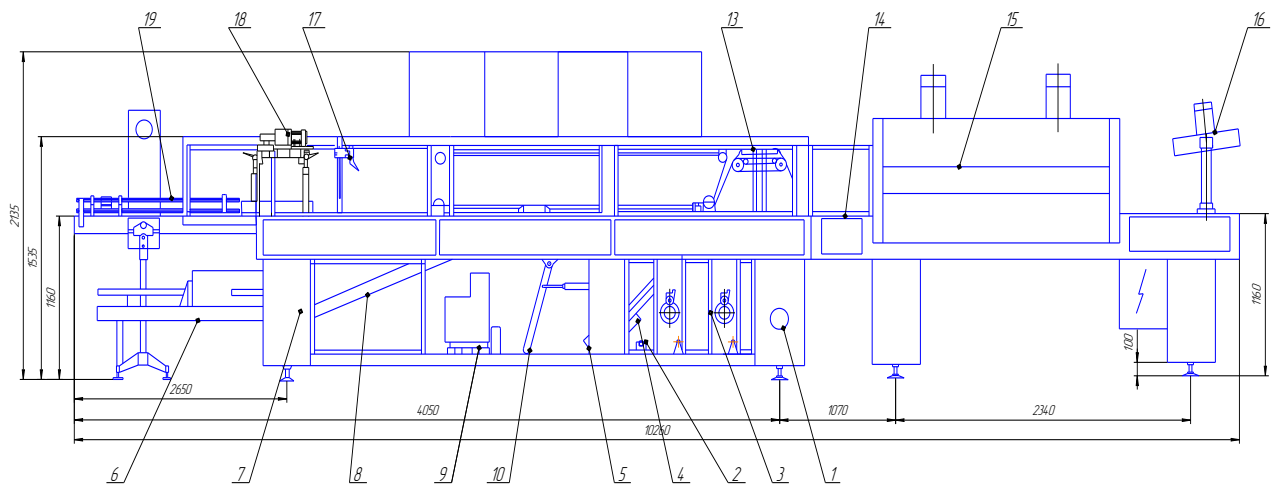
Пляшки пересуваються на пластинних конвеєрах 10. Після закривання. Потім пляшки з напоєм проходять машину для вибраковки 5, де тара з недостатньою кількістю напою відкидаються.

Принцип роботи цієї машини заснований на явищі непроходження рентгенівських променів через шар напою. У тому випадку, коли промінь проходить через цю пляшку спеціальним штовхачем, видаляється з основного потоку. Далі потік пляшок з напоєм продувається повітрям у бляшаній коробці 6. Це робиться для того, щоб при нанесенні дати на пляшку з датографа 9 вона не розмивалася.

Після закінчення нанесення дати потік банок направляється на упаковочну машину 7. Тут пляшки встановлюються на картону заготовку 12 пляшки в порядку 4×3 шт. Загортають у термоусадочну плівку і відправляють у термопіч 8. У печі потік нагрітого до температури $\sim 170^{\circ}\text{C}$ повітряно-усадочного обгортка обгортає лоток з банками і вихід готовий.

Потік таких упаковок по роликовому транспортеру 11 рухається до політайзера 12 де упаковки складаються на піддони рядами. На піддоні всього 8 рядів по 10 упаковок в кожному ряді. Далі піддон рухається по рольгангу на вихід де знімається навантажувачем.

Піддони подаються по рольгангу від магазину піддонів 13.



ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Маса - 5500 кг. Потужність - 38 кВт. Габаритні розміри 10260x1110x2135
 Продуктивність 24000 бан/год. Потужність печі - 36 кВт
 Потужність голодного привода - 2,2 кВт. Регулювання обертів гол. пр. - danfoss

Рис.3.2. Пакето-формуюча машина KHS KISTERS INNOPACK SP

Пакето-формуюча машина KHS KISTERS INNOPACK SP (рис.3.2) входить до складу потокової лінії для розливу пива в ПЕТ-пляшки. Задачею машини є формування пляшок в порядку 3×4 і установка їх на лоток з послідуочим обгортанням термо-усадкову плівку та обробкою гарячим повітрям.

Далі сформовані лотки по рольгангу направляються до політайзера.

Принцип роботи пакето-формуючої машини KHS KISTERS INNOPACK SP

Пакетоформуюча машина KHS KISTERS INNOPACK SP є машиною лінійного типу. Всі робочі органи в рух, в якій приводить один сервопривод через головну ланцюгову передачу системою зірочок та муфт.

Транспортування продукту здійснюється за допомогою ланцюгового конвеєра. Переміщення відбувається лінійно, вздовж машини. Протягом цього переміщення упаковки підходять до робочих органів, тобто за час проходження продукту відбувається повний цикл роботи.

Банки з пивом, рухаючись по пластинчастому транспортеру підходять до рухомих напрямних, де формується шість окремих рядів банок, які далі рухаються паралельно один одному.

Наступний крок - відокремити від цих рядів банки шириною, що відповідає чотирьом банкам. Таким чином, утворюються група 4x3 виробів.

У той же час у нижній частині машини важіль із закріпленими на торці присосками подає картонні заготовки, з яких надалі формується напівлоток і встановлюються пляшки. Після цього розплавлений клей подається до відповідних частин заготовки і остаточно формується лоток. Перемішуючись далі, лоток з встановленими банками попадає в зону обмотування його термоусадочною плівкою. Ця зона являє собою стрічковий конвеєр, навколо якого рухаються два ланцюги з поперечними стержнями, які безпосередньо обгортають лоток плівкою.

Плівку відрізають зубчастим ножом і тоді стрічковий транспортер подає кусок у область обгортання. Далі обгортка поступають в термопіч, де розміщено тенти і вентилятори, за допомогою яких плівка стягується і утворюється готова упаковка.

Для охолодження плівки на виході встановлюється вентилятор.

Опис модернізації машини

Модернізація машини складається з таких етапів:

1. Заміна дискових шайб пружинами з заданим значенням еластичності.

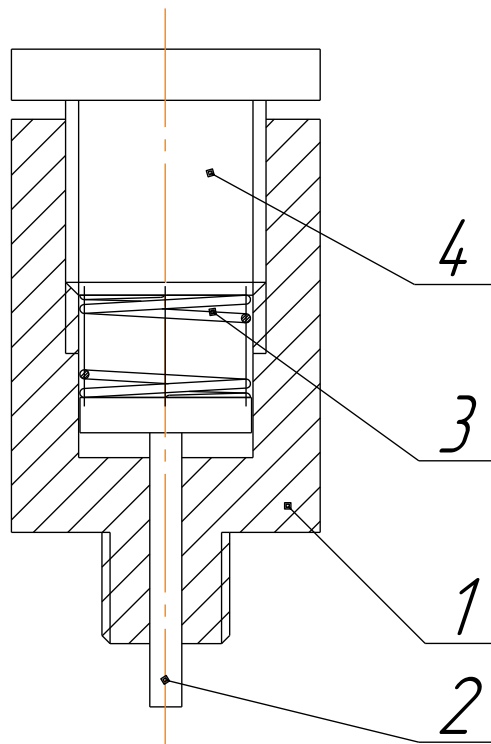


Рис. 3.3. Прижимний гвинт

Прижимний гвинт (рис.3.3.) складається з таких основних частин:

1 – Корпус; 2 – Шток; 3 – Пружина; 4 – Гайка;

Затискний гвинт призначений для притискання валиків, між якими натягується плівка перед різанням. Корпус 1 вкручується безпосередньо в корпус машини. Вихідний кінець штока 2 притискає вісь валика. Ступінь притискання регулюється гайкою 4 через пружину 3.3. Встановлення додаткового рулоноутримувача.

Це робиться для того щоб зменшити прості при заміні рулону з плівкою. Це має дати змогу упакувати весь потік пляшок з напоєм без застосування накопичувального стола і попередньо виставити рулон в потрібне положення, що запобігти виникненню бракованої продукції.

4. РОЗРАХУНКИ

4.1 Технологічний розрахунок машини

Визначаємо продуктивність модернізованого пристрою враховуючи параметри лотка та споживчої упаковки(пляшки), які зображено на рис.4.1.

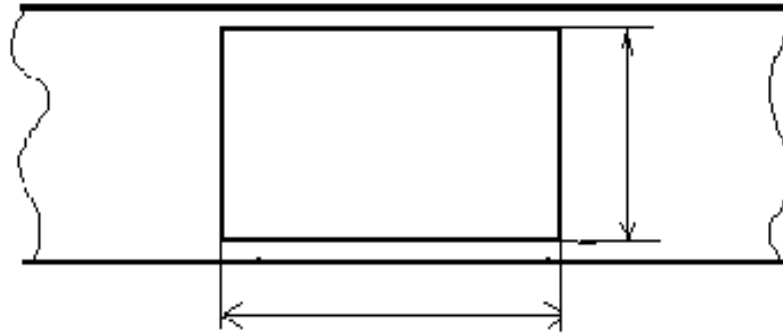


Рис 4.1. Розташування пляшок на лотку

На лотку буде розташовано 6 пляшок з пивом, які можна буде розмістити на лотку розмірами 320×230:

$$n_{л} = 6 \text{ штук}$$

Потрібна продуктивність машини, з умовою модернізованого вузла згідно завдання буде складатися:

$$Q_{п} = 10000 \text{ пл / год.}$$

В перерахунку на лотки це буде складати:

$$Q = Q_{п}/n = 10000/6 = 1667 \text{ лот / год.}$$

Визначаємо час формування одної групової упаковки, а саме час для завантаження і формування однієї транспортної одиниці:

$$T_{\text{цикл}} = \frac{3600}{Q_{л}} = \frac{3600}{1667} = 2,15\text{с}$$

ВИЗНАЧАЄМО ЧАС НА ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ОПЕРАЦІЇ ПРИ ФОРМУВАННЯ ОДНІЄЇ ТРАНСПОРТНОЇ ОДИНИЦІ:

Процес обгортання лотка з пляшками складається з таких операцій:

1. Відмотка потрібної кількості плівки на обгортання одного лотка t_1 ;
2. Відрізання цієї частини плівки t_2 ;
3. Переміщення плівки спеціальним конвеєром до місця обгортання t_3 ;
4. подача підготовленого лотка з пляшками до місця обгортання t_4 ;
5. Обгортання плівкою групової упаковки і одночасне його переміщення t_5 ;
6. Перевантаження лотка та переміщення його в середині камери t_6 .

Час, який потрібний на здійснення вище зазначених операцій визначений дослідним шляхом і рівний:

$$t_1 = 0,4 \text{ с.}$$

$$t_2 = 0,4 \text{ с.}$$

$$t_3 = 0,5 \text{ с.}$$

$$t_4 = 0,6 \text{ с.}$$

$$t_5 = 0,8 \text{ с.}$$

$$t_6 = 0,9 \text{ с.}$$

Загальний час циклу створення однієї транспортної одиниці:

$$T_{\text{циклу}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 = 0,4 + 0,4 + 0,5 + 0,6 + 0,8 + 0,9 = 3,6 \text{ с}$$

4.2 Конструктивний розрахунок машини

Розрахунок стрічкового конвеєра

Розрахувати стрічковий конвеєр для переміщення транспортних одиниць, а саме лотків з пивом кількістю $z = 1667$ шт/год при нерівномірності подавання вантажу $K_n = 1,25$;

Сила тяжіння по $G_b = 120\text{Н}$;

Вибір основних параметрів:

Стрічка конвеєра плоска, підтримується стандартними прямими роликівими опорами з шариковими підшипниками. Натяжний пристрій гвинтовий. Привод конвеєра встановлено в кінці самого конвеєра.

Ширину стрічки будемо приймати $B = 700\text{мм}$;

Швидкість стрічки приймаємо $V = 2,6$ м/с; що відповідає ГОСТ 10624 – 80.

Коефіцієнт розрахункової продуктивності конвеєра з урахуванням нерівномірності завантаження лотків дорівнює $K_{\text{л}} = 1,25$

$$z_p = z * K_{\text{л}} = 1667 * 1,25 = 2083 \text{ шт/год}$$

Розрахункова продуктивність машини у вагових одиницях:

$$Q_{\text{в}} = z_p * G_{\text{в}} = 1250 * 120 = 250050 \text{ Н}$$

Розрахунок стрічкового конвеєра робитимемо для випадку завантаження виробами, які рухаються з кроком $a_0 = 0,5$ м.

Лінійна сила вантажу визначаємо за формулою:

$$q_{\text{в}} = G_{\text{в}} / a_0 = 120 / 0,5 = 240 \text{ Н/м};$$

Вибираємо стрічку типу 3 з прокладками Б – 820 з границею міцності однієї прокладки $K_p = 550$ Н/см і приймаємо попередньо кількість прокладок

$$i = 2;$$

$$L = 700 \text{ мм.}$$

$$\text{Для } t_{\text{об}} = (2 * L) / V = (2 * 0,7) / 2,6 = 0,53 \text{ сек};$$

поштучних вантажів в м'якій упаковці беремо товщину верхньої прокладки $V_1 = 1,8$ мм і нижньої $V_2 = 1,2$ мм;

$$\text{Товщина однієї прокладки без гумового шару } V = 1,25$$

За формулою визначаємо погонну силу тяжіння стрічки:

$$q_{\text{с}} \approx 11 * L * (V + V_1 + V_2) \approx 11 * 0,7 * (1,25 + 1,8 + 1,2) = 33 \text{ Н/м};$$

Обертальні деталі верхніх та нижніх опор однакові – прямі, силу тяжіння визначаємо з рівняння:

$$G_p = G_{p2} = 60 \text{ Н}$$

Відстань між рамковими опорами на завантаженій ділянці:

$$t_{p2} = 0,2$$

Погонні навантаження обертових деталей роликів опор визначаємо для ділянок:

Завантаженої.

$$q_{p1} = G_p / t_p = 60 / 0,2 = 300 \text{ Н/м};$$

Зворотньої

$$q_{p2} = G_p / t_{p2} = 60 / 0,2 = 300\text{Н/м};$$

Визначимо опори при русі та натягу стрічки. Поділимо трасу транспортера на окремі ділянки, починаючи з точки збігання стрічки приводного барабана від точки 1 до точки 4.

Розраховуємо опір на ділянках. Конвеєр буде працювати в середніх умовах, тоді беремо коефіцієнт опору для прямолінійних ділянок з прямими роликівими опорами:

$$\omega' = 0,035$$

Натяг стрічки в точці в1, збігання стрічки з приводного барабана беремо $S_1 = S_{36}$

Натяг стрічки в точці 2 визначаємо за рівнянням:

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} = S_1 + (q_c + q_{p2}) * \omega' * L_{1-2} = S_1 + (33 + 300) * 0,035 * 0,7 = S_1 + 8,2\text{Н}$$

$$S_2 = S_1 + 8,2\text{Н}$$

Натяг стрічки в точці 3 визначається з рівняння:

$$S_3 = 1,07[S_{36} + 8,2] = 1,07 * S_{36} + 8,8\text{Н}$$

Натяг стрічки в точці 4 визначаємо з рівняння:

$$S_4 = S_3 + (q_v + q_c + q_p) * \omega' * L = 1,07 * S_{36} + 8,8 + (240 + 33 + 300) * 0,035 * 0,7 = 1,07 * S_{36} + 20,36\text{Н};$$

Привод повинен перемагати не тільки натяг стрічки S_4 , а й сили інерції, які виникають під час догону елементів конвеєра і вантажу розміщеного на стрічці.

Це можливо при:

$$S_{п6} = K_i * S_4' = 1,3 * (1,07 * S_{36} + 20,36) = 1,39 * S_{36} + 26,468\text{Н} \quad (1)$$

де K_i – коефіцієнт, який враховує зусилля на поверхні барабана, що витрачається на подолання сил інерції елементів конвеєра і вантажу.

Приймаємо однобарабанний привод з стальним барабаном і кутом $\alpha = 3,66\text{рад} (210^0)$ обхвату барабана стрічкою і мокрого середовища коефіцієнти тертя: $\mu = 0,2$; $e^{\mu\alpha} = 2,08$;

$$S_{пб} = e^{\mu\alpha} * S_{зб} = 2,08 * S_{зб}; \quad *(2)$$

З рівнянь (1) і (2) запишемо $2,08S_{зб} = 1,39S_{зб} + 26,468$;

або

$$S_{зб} = 26,468 / 0,69 = 38,36 \text{ Н};$$

У момент розгону конвеєра натяг стрічки:

$$S_1 = S_{зб} = 38,36 \text{ Н};$$

$$S_2 = S_{зб} + 8,2 = 38,36 + 8,2 = 46,56 \text{ Н};$$

$$S_3 = 1,07S_{зб} + 8,8 = 1,07 * 38,36 + 8,8 = 49,84 \text{ Н};$$

$$S_{пб} = 1,39 S_{зб} + 32 = 1,39 * 38,36 + 32 = 85,32 \text{ Н}.$$

Розрахунок стрічки транспортера:

Визначену кількість прокладок у стрічці при запасі міцності стрічки приймаємо $K = 9,5$ визначимо за формулою:

$$i \geq (K * S_{пб} / \beta * K_p) = (9,5 * 85,32 / 70 * 550) = 0,021$$

Приймаємо $i = 2$, що дійсне найменшій кількості прокладок (ГОСТ 20 – 62) і забезпечить запас міцності стрічки, більший від визначеного.

Визначаємо колове та тягове зусилля на поверхні приводного барабана.

Колове зусилля визначаємо за формулою.

- При розгоні конвеєра;

$$W_0 = S_{пб} - S_{зб} = 85,32 - 38,36 = 46,96 \text{ Н};$$

- При встановленому русі;

$$W_{0y} = W_0 / K_i = 46,96 / 1,3 = 36,12 \text{ Н};$$

Тягове зусилля визначаємо за формулою:

- При розгоні транспортера

$$W_T = S_{п6} - S_{з6} + K' * (S_{п6} - S_{з6}) = 85,32 - 38,36 + 0,04 * (85,32 - 38,36) = 48,84 \text{ Н};$$

$$W_T = 48,84 \text{ Н};$$

- При установленому

$$W_{ту} = W_T / K_i = 48,84 / 1,3 = 37,568 \text{ Н}; K_i = 1,3 \text{ Н};$$

Приймаємо діаметр приводного барабану $D = 100 \text{ мм}$

Пружність на приводному валу конвеєра при установленому русі:

$$N_0 = (W_{ту} * V) / 1020 = (37,568 * 2,6) / 1020 = 0,095 \text{ кВт}.$$

Вибираємо мотор-редуктор по каталогу заводу виробника $\eta_p = 0,7$. Вал мотор-редуктора з'єднаний з барабаном транспортера за допомогою ланцюгової передачі.

Приймаємо К.К.Д. ланцюгової передачі $\eta_{л} = 0,94$;

Загальний коефіцієнт корисної дії привода $\eta_{п} = \eta_{л} * \eta_p = 0,7 * 0,94 = 0,66$

Встановлену потужність електродвигуна визначаємо за формулою:

$$N = N_0 / \eta_{п} = 0,095 / 0,66 = 0,143 \text{ кВт}.$$

Визначаємо частоту обертання приводного барабану.

По каталогу виробника приймаємо мотор-редуктор з частотою обертання вала $n_p = 71 \text{ об/хв}$.

Електродвигун АИР 63 В4 потужністю $P_d = 0,37 \text{ кВт}$

Для ланцюгової передачі визначаємо передаточне число:

$$U_{л} = n_p / n_6 = 71 / 57,32 = 1,23$$

Приймаємо передаточне число ланцюгової передачі $U_{л} = 1,23$

Розрахунок ланцюгової передачі стрічкового транспортера

Розраховуємо ланцюгову передачу з роликів ланцюгом при наступних умовах:

міцність, яка передана ведучою зіркою потужністю, $p = 0,095 \text{ кВт}$, з частотою обертання зірки $n_1 = 71 \text{ мин}^{-1}$.

Робота передачі – безперервна, передача яка розташована вертикально.

Натяжні ланцюги натягуються за допомогою переміщенням мотор-редуктора.

Змазка передачі періодична оператором.

Для даної передачі приймаємо приводну роликів ланцюг ПР по ГОСТ 13568 - 75

Число зубців меншої зірочки $z_1 = 15$;

Визначаємо за формулою число зубців більшої зірочки :

$$Z_2 = z_1 * U = 15 * 1,23 = 18,45$$

Прийmemo попередній крок ланцюга $p = 15,875\text{мм}$

Тоді площа опорної поверхні шарніра становить (ОСТ 13568 75) $A = d_l = 5,08 * 15,63 = 79\text{мм}^2$;

Визначимо за формулою швидкість ланцюга:

$$V = n, z, p / (60 * 1000) = 71 * 15 * 15.875 / (60 * 1000) = 0.28\text{м/с};$$

Визначимо за формулою колову силу передачі:

$$F_t = P_1 * 10^3 / V = 0.095 * 10^3 / 0.28 = 340 \text{ Н}$$

Визначаємо за формулою міжосьову відстань передачі:

$$A = 40p = 15,875 * 40 = 635\text{мм};$$

Згідно за умовами роботи передачі приймаємо:

K_1 – коефіцієнт динамічного навантаження.

$K_1 = 1$ навантаження спокійне.

K_2 – коефіцієнт для натягування ланцюга,

$K_2 = 1$.

K_3 – коефіцієнт міжосьової відстані передачі:

$K_3 = 1$

K_4 – коефіцієнт, який враховує кут нахилу:

$K_4 = 1$

K_5 – коефіцієнт змазки ланцюга :

$K_5 = 1,5$ при періодичній змазці.

K_6 - коефіцієнт режиму роботи для двохзмінної роботи:

$K_6 = 1,25$

При цьому експлуатації передачі:

$$K = K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_6 = 1 * 1 * 1 * 1 * 1,5 * 1,25 = 1,875;$$

Допустима колова сила:

$$[F_{t1}] = A * [P] = 79 * 35 = 2765\text{Н}$$

де допускається тиск в шарнірі ланцюга по таблиці $[P] = 35\text{МПа}$

Перевіримо ланцюг на зносостійкість за формулою:

$$F_t = 340\text{Н}$$

$$[F_{t1}] / K = 2765 / 1,875 = 1475\text{Н}$$

тому

$$F_t < [F_t] / K$$

Отже ланцюгова передача зносостійка.

Визначимо за формулою число ланок ланцюга.

$$z_3 = (z_2 + z_1) / 2 [(z_2 - z_1) / (2\pi)]^2 * p / a + 2 * a / p = (15 + 18) / 2 + [(18 - 15) / 6.28]^2 * 15.875 / 635 + 2 * 635 / 15.875 = 16.5 + 0.0025 + 80 = 96$$

Довжина ланцюга за формулою:

$$l = z_{3p} * p = 96 * 15,875 = 1524\text{мм} = 1,524\text{м}.$$

За формулою уточнюємо міжосьову відстань:

$$a = (p / 4) * \{z_3 - (z_2 + z_1) / 2 + [(z_3 - (z_2 - z_1) / 2)^2 - 8 * [(z_2 - z_1) / (2 * \pi)]^2]^{1/2}\} = (15.875 / 4) * \{96 - (18 + 15) / 2 + [(96 - (15 + 18) / 2)^2 - 8 * [(18 - 15) / 6.28]^2]^{1/2}\} = 3.969 * \{80 + (6400 - 1.3)^{1/2}\} = 635\text{мм}.$$

Для того, щоб зменшити провисання ланцюга наше значення a уменшимо на $0,0025a = 0,0025 * 635 = 1,59$

$$\text{Визначимо } a = 635 - 1,59 = 633\text{мм};$$

Розрахуємо за формулою ідеальний діаметр зірочок:

$$\text{Менша} - d_1 = p / \sin(\pi / z_1) = 15.875 / \sin(3.14 / 15) = 76.35\text{мм}.$$

$$\text{Більша} - d_2 = p / \sin(\pi / z_2) = 15.875 / \sin(3.14 / 18) = 91,42\text{мм}.$$

Розмір зубців, а також діаметр вершин d_a та d_{2f} зірочок приймаємо за ГОСТ 591 – 89

$$d_{a1} = 81,11\text{мм}$$

$$d_{a2} = 98,5\text{мм}$$

$$d_{f1} = 66,04\text{мм}$$

$$d_{f2} = 76,08\text{мм}$$

Діаметр ступиці max;

для $z = 15$ $D_c = 56\text{мм}$

для $z = 18$ $D_c = 71\text{мм}$

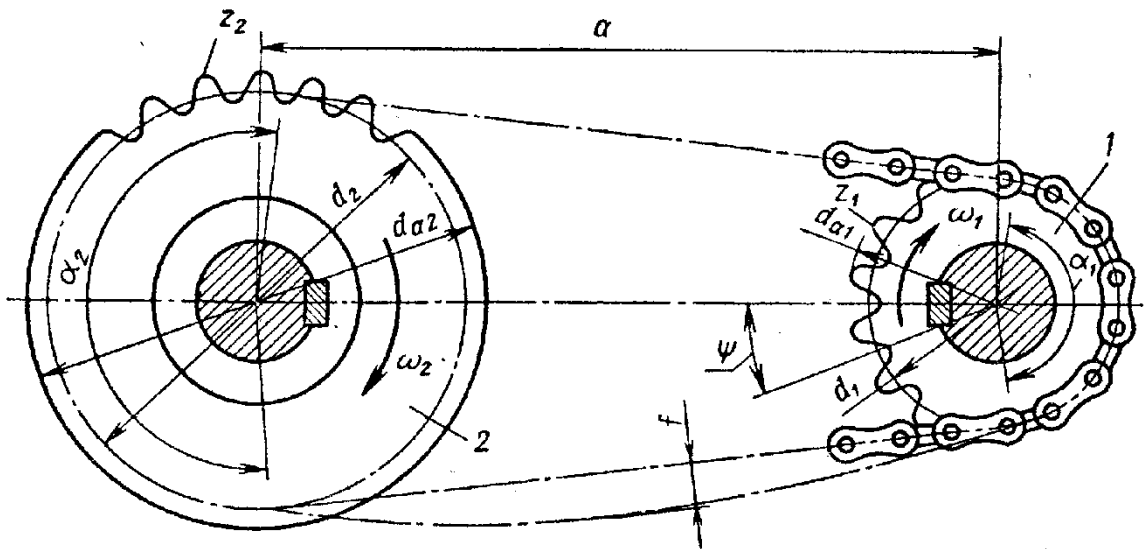


Рис.4.2. Ескіз ланцюгової передачі.

Розрахунок шпонкового з'єднання

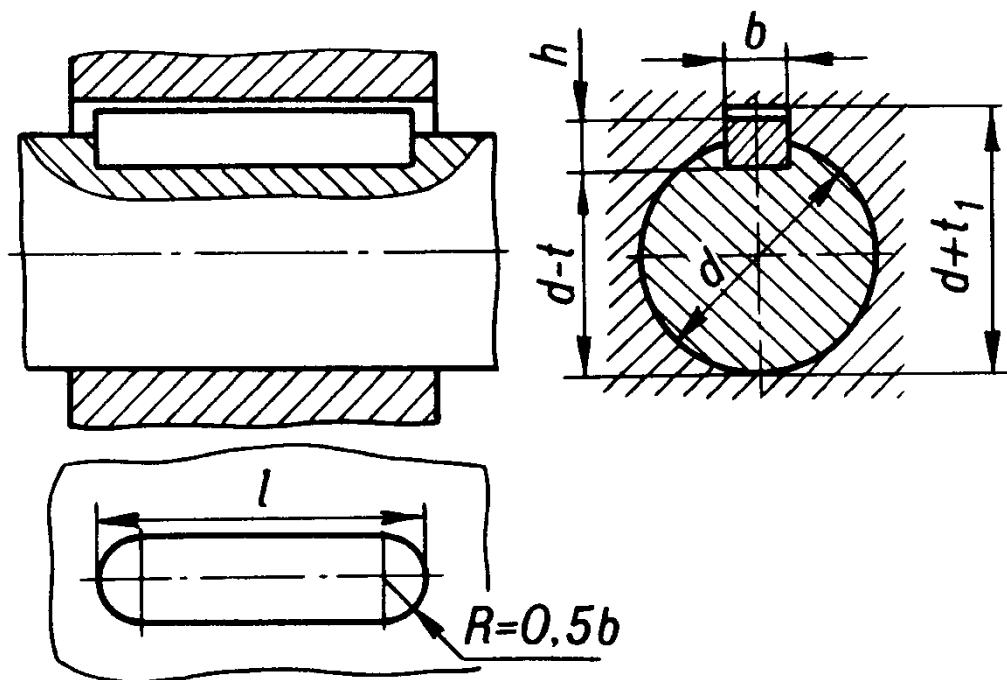


Рис. 4.3. Ескіз шпонкового з'єднання.

Перевірочний розрахунок шпонкового з'єднання приводного валу стрічкового конвеєра. Перевіримо шпонку на зминання та перерізи на зріз.

Умови міцності на зминання:

$$[M_{кр\ max}] = 0.5dkl[\sigma_{зм}]$$

$[M_{кр\ max}]$ – найбільший допустимий крутний момент кГс * см;

l – робоча довжина шпонки, $l = 25\text{мм} = 2,5\text{см}$;

d – діаметр вала, $d = 20\text{мм} = 2\text{см}$;

b – ширина шпонки $b = 6\text{мм} = 0,6\text{см}$;

h – товщина шпонки $h = 6\text{мм} = 0,6\text{см}$;

k – висота шпонки з шпонкового паза $k = 2,5\text{мм} = 0,25\text{см}$;

$[\sigma_{зм}]$ – допустима міцність на зминання.

$$[\sigma_{зм}] = 200 \div 300 \text{ кГс/см}^2 \approx 20 \div 30 \text{ мПа}$$

$$[M_{кр\ max}] = 0,5dkl [\sigma_{зм}] = 0,5 * 2 * 0,25 * 2,5 * 250 = 62,5 \text{ кГс/см}^2.$$

Розраховуємо за формулою дійсний крутний момент на приводному валу:

$$M_{кр} = 9550 * N / n = 9550 * 0,013 / 71 = 1,8 \text{ Н*м} = 0,0018 \text{ кГс*см}^2$$

$$[M_{кр\ max}] > M_{кр};$$

Умови міцності на зминання шпонка виконує.

Умова міцності на зріз:

$$[M_{кр\ max}] = 0,5(d + k) bl[\tau_{кр}] \quad [\tau_{кр}] = 400 \text{ кГс/см}^2$$

$$[M_{кр\ max}] = 0,5(2 + 0,25) * 0,6 * 2,5 * 400 = 675 \text{ кГс*см};$$

Умова міцності на зріз виконується по ГОСТ 8788-68

Приймаємо призматичну шпонку $b = 6\text{мм}$; $h = 6\text{мм}$; $l = 25$.

РОЗРАХУНОК КОНВЕЄРА ПЕРЕМІЩЕННЯ ЛОТКІВ З ПЛЯШКАМИ

Вибираємо ланцюговий конвеєр для переміщення лотків з пляшками через термокамеру. В модернізованому пристрої розраховуємо ланцюговий

конвеєр. В якості транспортного елемента візьмемо два ланцюгових контури, між якими протягнута стрічка, яка з'єднування за стержні.

Ширину стрічки визначаємо конструктивно, з врахуванням параметрів транспортної одиниці.

Погонне навантаження від транспортної одиниці буде:

$$g_{BH} = 2g_L + g_c + g_{\text{сітки}}$$

де: g_L - вага одного метру ланцюга,

$$t = 19.05 \text{ мм.}$$

$$g_L = 1,9 \text{ кг/м.}$$

g_c – сумарна вага стержнів які розташовані на 1 м.,

$$g_c = 5 * 0,222 \text{ кг/м} = 1,11 \text{ кг/м.}$$

де:

0,222 кг/м – маса одного метру пруткового прокату сталі (ГОСТ 2590-90)

з якої зроблені стержні;

5 – кількість стержнів які розташованні на 1 м несучого полотна.

$$g_{\text{сітки}} = 8 \text{ кг/м. (шириною } l_c = 450 \text{ мм.)}$$

$$g_{BH} = 2 * 1,9 + 1,11 + 8 = 12,92 \text{ кг/м.}$$

З попереднього розрахунку значення g_B :

$$G_B = 235,56 \text{ н/м.}$$

Для того, щоб транспортер витримав упаковку. На робочій ділянці приймаємо нерухому напрямну, а на холостій ділянці прямі роликові опори для підтримання ланцюга.

Схема розташування підтримуючих напрямних відносно відстані між роликками на зворотній частині транспортера приймаємо:

$$G_{px} = G_p / l_{px} = 2.0 / 0.2 = 10 \text{ кг/м.}$$

Розрахунок натягу ланцюгів зробимо за методом обходу по контуру. При цьому приймаємо найменший натяг в точці збігання ланцюгів з приводом зірочок.

Натяг ланцюгів в точці збігання:

$$S_1 = S_{\min} = 100\text{Н}$$

Де:

S_{\min} – розташовується в межах 50...200Н.

Натяг ланцюгів в точці 2 на введenu зірочку:

$S_2 = S_1 + W_{1-2}$ – переміщення транспортної системи на зворотньому ходу ділянці конвеєра.

$$W_{1-2} = (g_{\text{рх}} + q)l \cdot \omega'$$

тут l – довжина конвеєра.

Її приймаємо конструктивно, з врахуванням розмірів вузла обгортання термокамери. $l = 2400\text{мм}$.

ω' коефіцієнт опору переміщення сітки (прутки з'єднані з ланцюговою передачею) на холостій ділянці конвеєра

$$\omega' = 0,025$$

$$S_2 = 100 + (12,9289,81 + 1089,81) \cdot 2,480,025 = 113,49 \text{ Н}$$

Натяг сітки і ланцюгів в точці збігання з веденої зірочки:

$$S_3 = K_{\text{зір}} \cdot S_2 ,$$

де $K_{\text{зір}}$ -коефіцієнт який враховує збільшення натягу ланцюгів при огинанні зірочки.

$$K_{\text{зір}} = 1,06;$$

$$S_3 = 1,06 \cdot 113,49 = 120,34;$$

Натяг ланцюгів в точці набігання на ведучу зірочку:

$$S_4 = S_3 + W_{3-4}$$

Де W_{3-4} –опір переміщення сітки з латками на робочій ділянці конвеєра.

$$W_{3-4} = \omega'' \cdot l (g_{\text{вн}} + g_{\text{в}});$$

ω'' - коефіцієнт переміщення сітки з вантажом по нерухомій напрямній ($\omega'' = 0,65$);

Тоді

$$S_4 = 120,3 + 0,65 \cdot 2,4(235,56 + 12,92 \cdot 9,81) = 685,5\text{Н}$$

Величина тягового зусилля буде визначена за формулою:

$$W_T = S_4 - S_1 = 685,5 - 100 = 585,5 \text{ Н}$$

Швидкість переміщення сітчастого полотна визначаємо з врахуванням продуктивності пристрою та розташування лотків на сітці:

$$V = l_p / T_{\text{цикл}} = 0,54 \text{ м} / 3,6 \text{ м} = 0,15 \text{ м/с}$$

За формулою визначаємо потужність на приводному валу конвеєра

$$N_k = (W_T * v) / 1020 = (585,5 \text{ Н} * 0,15) / 1020 = 0,086 \text{ кВт}$$

Ділильні діаметри тягових зірочок при кроку ланцюгів $P_t = 19,85$ і кількості зубців $z_{\text{л}} = 25$

$$D_{\text{зір}} = P_t / \sin(180/z) = 19,5 / \sin(180/25) = 151,99 \text{ мм}$$

Частота обертання та кутова швидкість приводного вала:

$$\omega_k = 2 * V / D_{\text{зір}} = 2 * 0,15 / 0,15199 = 1,974$$

$$n_k = 30 * \omega_k / \pi = 18,85 \text{ об/хв}$$

Для приведення в рух тягових зірочок конвеєра використовуємо ланцюгову передачу.

Приймаємо наступні параметри ланцюгової передачі :

а) передаточне число $U_{\text{л}} = 1,26$

б) кількість зубців зірочок $z_1 = 18$ $z_2 = 23$

Інші геометричні характеристики ланцюгової передачі визначаємо за допомогою розрахункової системи APM WinMachine.

Крутні моменти на валах передачі:

$$T_k = T_2 = 9550 * N_k / n_k = 9550 * 0,086 / 18,85 = 43,57 \text{ Н*м}$$

$$T_1 = T_2 / U_{\text{л}} * \eta_{\text{л}} = 43,57 / 1,26 * 0,95 = 36,4 \text{ Н * м}$$

вибираємо з таблиці коефіцієнт корисної дії ланцюгової передачі.

По значенню T_1 та $n_1 = n_2 * U_{\text{л}} = 18,85 * 1,26 = 23,75 \text{ об/хв}$

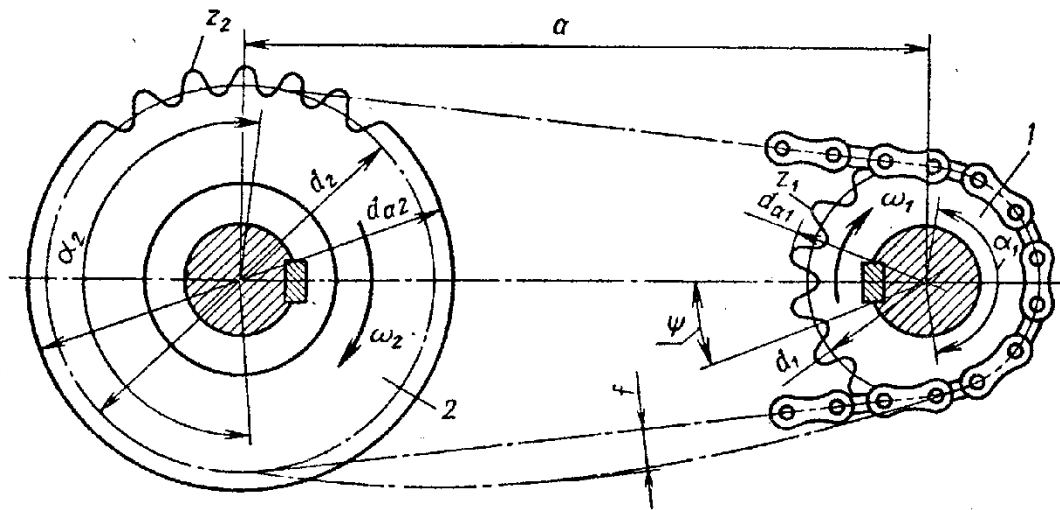


Рис.4.4. Ескіз ланцюгової передачі.

4.3. Пневматичні розрахунки

Розрахунок рушійної сили пневмоциліндру механізму натягу плівки

В механізмі натягу плівки виберемо обертовий пневмоциліндр Aigper BTR-40-180-P з діаметром поршня $\varnothing = 40\text{мм}$ і з діапазоном повороту $0 \dots 184$.

Рушійна сила P_p , зумовлена тисками повітря P_1 та P_2 у силовій та вихлопній полостях пневмоциліндра.

$$P_d = P_1 F_1 - P_2 F_2 - P_a (F_1 - F_2)$$

F_1 , та F_2 – ефективні площі поршня пневмоциліндра.

Залежить від атмосферного тиску P_a та площі штока.

$$F_{шт} = F_1 - F_2$$

Якщо $F_{шт}$ мала по зрівнянню з F_1 та F_2 , можна враховувати, що $F \approx F_2 = F_1$, а вираз приймає наступний вигляд

$$P_d = F * (P_1 - P_2) = F P_n$$

Визначимо площу поршня пневмоциліндра.

$$F = \pi D^2 / 4 = 3.14 * 4^2 / 4 = 12.56 \text{см}^2.$$

де $D = 4$ см діаметр поршня

$$P_1 = 5 \text{ атм} \quad P_2 = 1 \text{ атм}$$

$$P_d = 12,56 * (5 - 1) = 50,24 \text{кГс}.$$

4.4 Теплові розрахунки

Тепловий розрахунок термокамери

Виходячи з раніше визначеної, для пристрою для пакування пляшок з пивом в термоусадкову плівку, продуктивність складає:

$$Q = 1667 \text{ лотків/год}$$

Вага одного обгорнутого, термоусадковою плівкою, лотка з 6 пляшками складає:

$$G_{\text{л}} = G_{\text{б}} + G_{\text{пл}} + G_{\text{лотка}}$$

Картонний ящик має розміри:

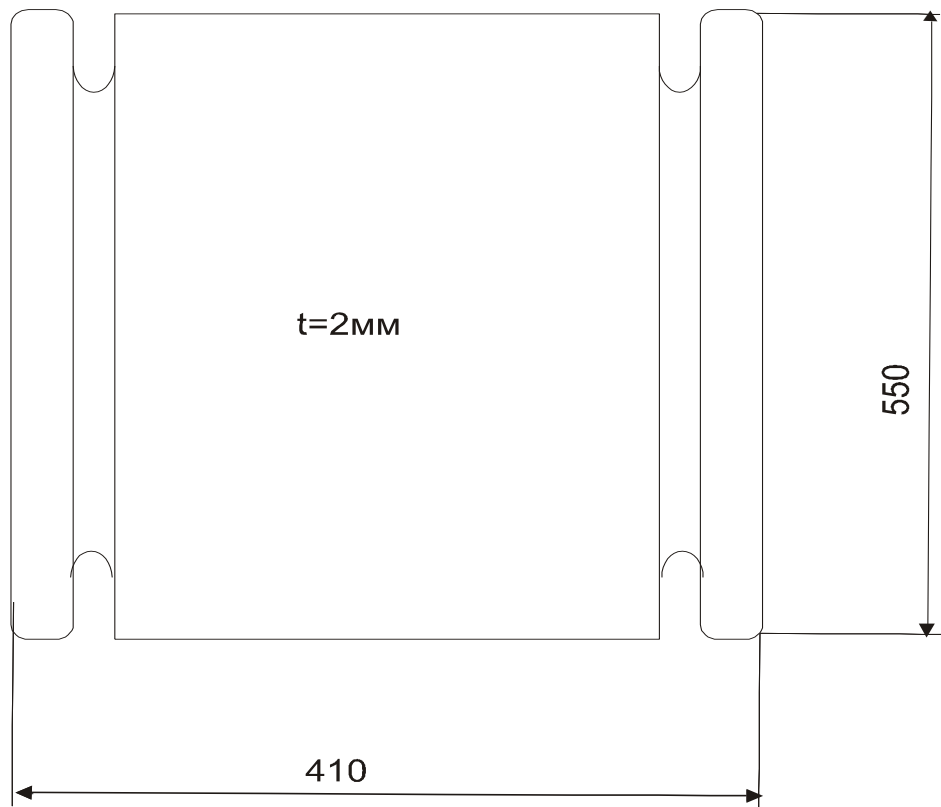


Рис.4.5. Ескіз лотка для пакування.

Вага лотка при товщині $t = 1,5$ мм:

$$G_{\text{л}} = S \cdot p_1 = 0,32 \cdot 0,23 \cdot 0,8 = 0,06 \text{ кг}$$

S -площа картонної заготовки, м^2 ;

p_1 -питома вага гофрокартону $\text{г}/\text{м}^2$ (при товщині $t=1,5$ мм, $p_1=800 \text{ г}/\text{м}^2$ [20] табл.3 стор.24);

Вага однієї пляшки з пивом місткістю 2000 мл рівна 2,1 кг.

Вага поліетиленової термоусадкової плівки товщиною 38 мкм, [20]
табл.3.31 стор.24;

$$\rho_2 = 0,1 \text{ кг/м}^3$$

При ширині рулона 700 мм на обгортання однієї упаковки потрібно:

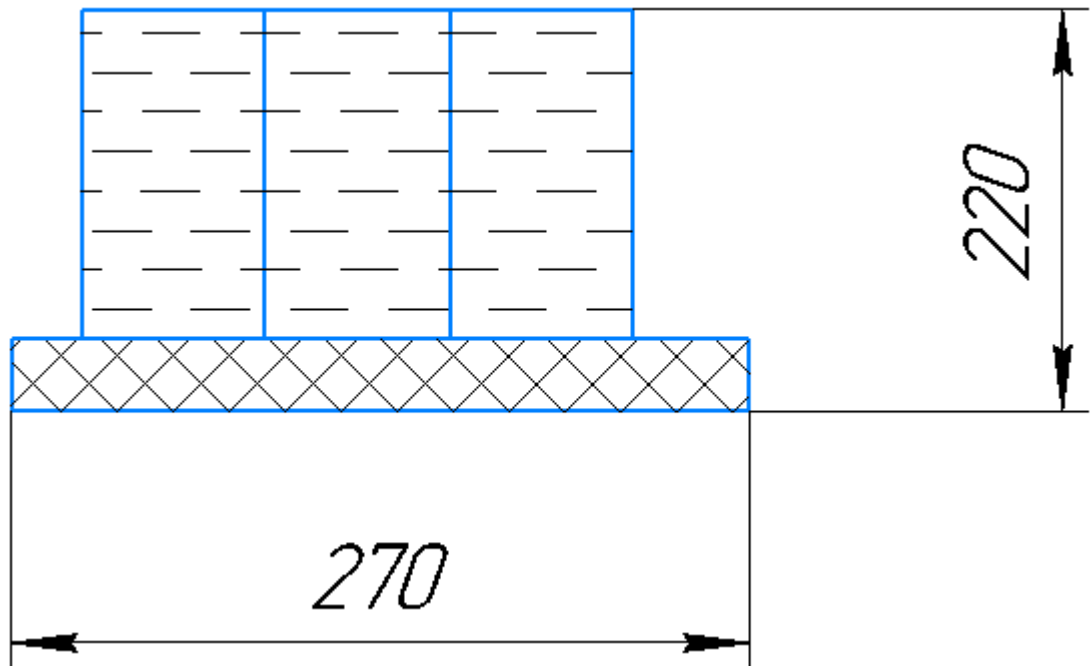


Рис.4.6. Схема до визначення витрат плівки на обгортання одного лотка

Площа однієї плівки

$$S = 0,7 * (2 * 0,22 + 2 * 0,27) = 0,686 \text{ м}^2$$

Вага плівки, яка потрібна на обгортання транспортної одиниці.

$$G_{пл} = S * \rho_2 = 0,686 * 0,1 = 0,0686 \text{ кг}$$

Загальна вага одного упакованого лотка

$$G_{л} = 6 * 2,1 + 0,06 + 0,686 = 13,346 \text{ кг}$$

Розрахунок теплового балансу у термоусадковій камері.

В формулі показано необхідну кількість теплоти. Яка потрібна на 1 кг продукції:

$$q_n = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5$$

де q_1 - витрата теплоти на нагрів транспортного пристрою, кДж/кг;

q_2 - витрата теплоти на обігрів стінок камери, кДж/кг;

q_3 - витрата теплоти для нагрівання повітря, яке поступає через завантажувальний отвір, кДж/кг;

q_4 - витрата на нагрів термоусадочної плівки, кДж/кг;

q_5 -витрата теплоти, що витрачається внаслідок акумуляції частини тепла стінками термоусадочної камери, кДж/кг.

Визначаємо складові витрат теплоти.

Ширина стрічки $B=280$ мм.

Витрата теплоти на нагрів частини конвеєра

$$q_1 = q_M \cdot C_M (t_M^{\text{II}} - t_M^{\text{I}})$$

де q_M - маса транспортних елементів на 1 кг вантажу, а саме:

$$q_M = q_M^{\text{I}} + q_M^{\text{II}}$$

де q_M^{I} -маса рухомих частин по яким рухається вантаж, кг:

$$q_M^{\text{I}} = \frac{q_{\text{стр}}}{q_{\text{вант}}} = \frac{3,3}{23,6} = 0,14 \text{ кг}$$

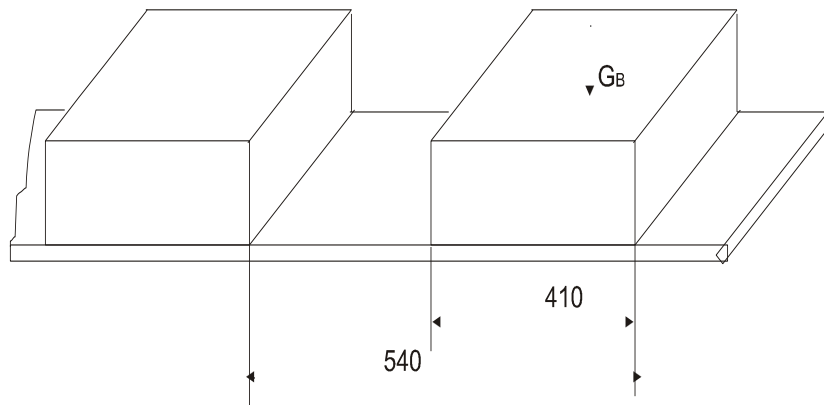


Рис.4.7. Схема до визначення маси транспортних елементів.

де $q_{\text{в}}$ - погонне навантаження від стрічки, $q_{\text{в}}=3,3$ кг/м

$q_{\text{вантажу}}$ - погонне навантаження від ваги вантажу і тоді вага вантажу, Н/м:

$$q_{\text{в}} = \frac{G_{\text{в}}}{1,04} = \frac{127,2}{1,04} = 122,3 \text{ Н/м або } 12,23 \text{ кг/м}$$

q_M^{II} -маса нерухомих частин по яким рухається вантаж, $q_M^{\text{II}}=0,26$ кг:

$$q_M = 0,14 + 0,26 = 0,4 \text{ кг}$$

C_M -теплоємність матеріалу, $C_M=0,462$ кДж/кгК

t_M^I - температура частини транспортера на вході в термоусадкову камеру,
 $^{\circ}\text{C}(t_M^I=60^{\circ}\text{C});$

t_M^{II} - температура на виході з термокамери частин конвеєра, $^{\circ}\text{C}(t_M^{II}=80^{\circ}\text{C});$

В результаті отримуємо

$$q_1 = 0,462 \cdot 0,4(80 - 60) = 3,7 \text{ кДж/кг}$$

Визначаємо витрати використанні для нагрівання стінками термокамери
(на одиницю продукції))

$$q_2^I = \frac{3,6Q_{HC}}{П}$$

Q_{HC} - втрати теплоти зовнішніми поверхнями у навколишнє середовище:

$$Q_{HC} = \alpha \cdot f_n(t_B - t_K)$$

де α - сумарний коефіцієнт теплопередачі, $\alpha=3,1$ Вт/м²К;

f_n - площа поверхні стінки термокамери

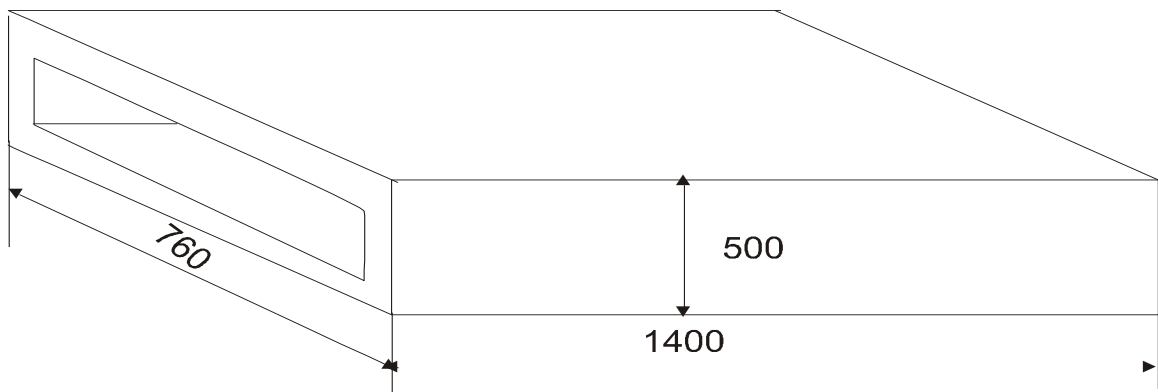


Рис.4.8. Схема до визначення площі поверхонь стінок термокамери

t_B – зовнішня температура поверхні термокамери, вона вибирається з
врахуванням вимог техніки безпеки, $t_B=30^{\circ}\text{C};$

t_K -температура повітря в приміщенні, де відбувається процес пакування,
 $t_K=20^{\circ}\text{C}.$

$$Q_{HC} = 3,11 \cdot 2,1(30 - 20) = 67,18 \text{ Вт}$$

Π_0 - продуктивність термокамери в перерахунку за хвилину:

$$\Pi_0 = Q_{л} * G_{л} = 27,8 * 13,346 = 371 \text{ кг}$$

$$\Pi_0 = Q_{л} G_{л} = 16,67 \cdot 12,72 = 212 \text{ кг/хв}$$

$$Q_{л} = 1667 \text{ лотків/год} = 27,8 \text{ лотків/хв}$$

Вага одного лотка 13,346 кг

Для обгортання такої кількості продукції необхідно таку кількість плівки:

$$\Pi = \frac{\Pi_0 G_{\text{плів}}}{G_{\text{ван}}} = \frac{212 * 0,0686}{13,346} = 1,1 \text{ кг}$$

Тоді

$$q_2 = \frac{3,6 * 67,18}{1,1} = 219,86 \text{ кг кДж/кг К}$$

Визначення витрат тепла, яке потрібне на нагрівання повітря. Що поступає через завантажувальний отвір:

$$q_3 = C_M (t_{\text{вх}} - t_{\text{к}})$$

C_M -теплоємність повітря, $C_p=1,005 \text{ кДж/кгК}$

$t_{\text{вх}}$ - температура повітря на вході в камеру, $^{\circ}\text{C}(t_{\text{вх}}=40^{\circ}\text{C})$;

$t_{\text{к}}$ -температура повітря в приміщенні, $^{\circ}\text{C}(t_{\text{к}}=20^{\circ}\text{C})$.

$$q_3 = 1,005(40 - 20) = 20,1 \text{ кДж/кгК}$$

Визначення теплоти на нагрів плівки для термоусадки:

$$q_3 = C_P (t_{\text{вхпл}} - t_{\text{к}})$$

C_P - теплоємність термоусадочної плівки, $C_p=1,3 \text{ кДж/кгК}$

$$q_3 = 1,3(168 - 20) = 192,4 \text{ кДж/кгК}$$

Враховуємо незначні витрати теплоти на акумуляцію стінками термоусадочної камери. Тому, що камера працює в стабільному режимі.

Загальні витрати тепла при роботі термоусадочної камери складають:

$$q_3 = 3,7 + 237,1 + 20,1 + 192,4 = 453,3 \text{ кДж/кгК}$$

Переводимо витрати тепла камери для термоусадки в кВт:

$$Q_{II} = q_{II} \cdot II_0 = 0,063 \cdot 453,3 = 28,56 \text{ кВт}$$

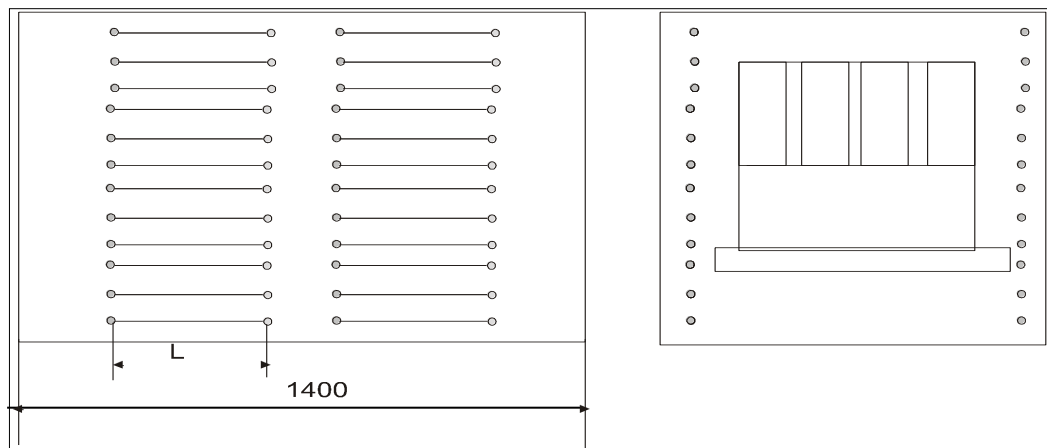
З врахуванням отриманого значення Q_{II} . Визначимо кількість тенів та їх потужність, щоб в камері підтримувати відповідний тепловий процес.

Розраховуємо потужність з врахуванням коефіцієнту запасу:

$$P_{вст} = Q_{II} K_3 = 1,26 \cdot 28,56 = 36 \text{ кВт}$$

де K_3 - коефіцієнт, що враховує витрати тепла, які нами не були враховані, а саме зміни температури в приміщенні, для іншої товщини плівки, різної вологості лотка і ін.).

вибираємо для упаковки трубчаті електронагрівачі (ТЕН) захищеного



виконання довжиною L.

Рис.4.9. Схема до визначення кількості ТЕНів

Потужність одного ТЕНу буде рівна:

$$N_T = \frac{P_{вст}}{n} = \frac{36}{24} = 1,5 \text{ кВт}$$

де n-кількість ТЕНів, яка підібрана з метою рівномірного нагріву термокамери по всій довжині, n=24.

Вибираємо до монтажу 24 ТЕНи типу ТЕН 60 а13/1,5Р220 з довжиною активної частини L=680 мм та номінальним опором 30,26 Ом.

Для транспортування лотків з пляшками використовуємо стрічковий транспортер (із спеціальними термоізоляційним покриттям стрічки), який має розміри дивись рис. 4.10.

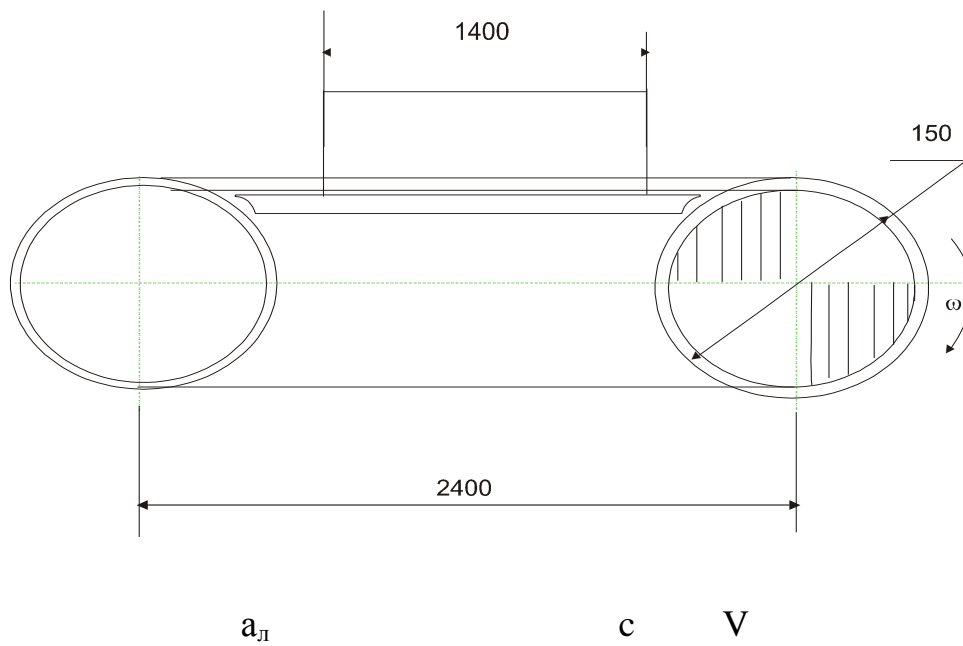


Рис.4.10. Схема переміщення по стрічковому конвесрі

$$l_k = 2325 \text{ мм.}$$

$$2325 \text{ мм.} = 2,325 \text{ м.}$$

$$T_{\text{циклу}} = 0,9 \text{ сек.}$$

$$V = l_k / T_{\text{ц.к.}} = 2,325 / 0,9 = 2,6 \text{ м / с.}$$

6. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання.

6.1. Загальні вимоги

До роботи на пакувальній машині призначеної для пакування для жерстяних банок з напоями на лотках у термоусадочну плівку допускаються особи, які пройшли інструктаж із техніки безпеки, досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд, навчання з обслуговування, вступний та первинний інструктажі на робочому місці і перевірку знань на робочому місці.

Пристрій може працювати автоматичному та в ручному (режим налагодження) режимах.

Машина повинна працювати в закритому помешканні при температурі навколишнього середовища від $+15^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$ із відносною вологістю 40 % при температурі $+25^{\circ}\text{C}$.

Пристрій встановлюється на підлогу без додаткового фундаменту, на додаткових закріпленнях, а саме анкерних болтах та опорних ніжках.

Автомат обслуговує персонал, який пройшов спеціальну підготовку по технічному та практичному використанню подібних автоматів.

6.2. МОНТАЖ МАШИНИ

6.2.1. ПІДГОТУВАННЯ ДО МОНТАЖУ:

1. Розміри площадки, де встановиться лінія та висота помешкання повинні відповідати вимогам креслень габаритів, підведення енергетичних вузлів та іншої технічної документації.

2. Площадка під установку пристрою повинна мати:

- підвід від електромережі напругою 380 В та потужністю 16 кВт;
- підвід від загального контуру заземлення, який відповідає нормам техніки безпеки;

- підвід від цехової магістралі підготовленого повітря з умовними проходами труби не менше 20 мм і з надлишковим тиском 0,6-0,8 Мпа.

3. При зніманні плівок упаковки машини, місця з консерваційною смазкою, промиваються бензином або уайт - спиритом протираються насухо. Сліди корозії, що виникли при недбалому зберіганні автомату, потрібно видалити спеціальними засобами.

Лінія поставляється замовнику в обришкованих картонних ящиках. При розвантаженні кантувати пристрої лінії забороняється. Перед розпаковкою потрібно перевірити на цілісність зовнішню упаковку ящиків.

Якщо виявиться, що тара зазнала ушкодження - складається двох сторонній акт і направляється до транспортної організації, для відшкодування збитків

Розпаковку потрібно починати з місця на яке вказана стрілка на упаковці , а саме верхньої частини ящика.

Після розкривання ящиків проводиться зовнішній огляд пристрою. За документацією звіряємо відповідні складальні одиниці та їх кількість. Для забезпечення можливості страхівки автомата при транспортуванні, захисне огороження знімається.

6.2.2. Монтаж:

1. Лінія пакування встановлюється відповідно до проектної документації, яка присутня в паспорті машини.

2. Основні частини автомату (конвеєр подачі плівки, пристрій натягу плівки, ділянка для обмотки лотків термоусадковою плівкою, конвеєр подачі пакетів в термокамеру та термокамера) приєднуються між собою, рівень автомату виставляється за допомогою регулювальних болтів, які знаходяться на ніжках.

3. Приєднуємо зняті при транспортуванні частини лінії пакування.

4. Здійснюється підключення до мережі електроживлення відповідно електричної схеми та заземлення за допомогою болтового з'єднання, що на корпусі монтажного устаткування.

5. Перед початком роботи проводиться збірка, налагодження

автомату та попередній запуск пристрою на холостому ході.

5.3. ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАШИНИ

5.3.1. РОБОТА В РУЧНОМУ РЕЖИМІ

При налагодженні пристрою, а також у випадку аварійних ситуацій виконується робота в ручному режимі для виходу з аварійного режиму. Допускається довгочасне використання укладального автомату в ручному режимі роботи.

Послідовність при виконанні операцій в ручному режимі:

- Підключити пульт керування до мережі з напругою 220 В;
- Підключити електродвигуни конвеєрів подачі лотків з банками до мережі з напругою 380 В;
- На фронтальній стороні пульта вимикач напруги переключити у вертикальне положення (повинна загорітись велика червона лампочка);
- Тумблер "Автомат - Ручний" виставити в положення " Ручний";
- Всі командні тумблера позначені, а саме яку роботу вони виконують, при переключенні в задану команду загорасться відповідна лампочка;
- Тумблери на пульті, які керують пневморозподільвачами в середньому положенні відповідають збиранню протитиску з пневмоциліндрів;
- Тумблера, які не мають позначень, не задіяні в роботі;

Щоб запобігти аварійних ситуацій при виконанню команд, які суперечать одна одній, рекомендується робити роботу в ручному режимі згідно до алгоритму.

6.3.1.1. АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ ПРИ РОБОТІ УСТРОЮ В РУЧНОМУ РЕЖИМІ

Можливі варіанти аварійних ситуацій:

1. При натисканні тумблера не виконується команда. У цьому випадку потрібно звернутися до спеціаліста в області електрики, щоб

провірив на цілісність провід, тому що однієї з причин може бути розрив в електричному ланцюзі.

2. Якщо при застосуванні ручного режиму рухливі частини вдаряють об нерухомі, то потрібно цей недолік усунути, щоб не відбувалося динамічних ударів, бо це впливає на знос деталей.

3. При не синхронній роботі робочих частин приладу потрібно зупинити автомат і на холостому ході відновити синхронність роботи.

6.3.2. Робота в автоматичному режимі:

- Усі тумблера та кнопки пульту для керування в ручному режимі виключити, поставити в середнє положення;

- Тумблер " Автомат - Ручний" переключити в положення "Автомат", при цьому загорається сигнальна індикаторна лампочка "А";

- Після натискання на першу кнопку, пристрій для пакування лотків з банками в термоусадочну плівку починає працювати в автоматичному режимі, виконуючи операції згідно з алгоритмом.

Припинення роботи автомату здійснюється натисканням на червону кнопку. Подальші вмикання здійснюється натисненням на першу кнопку, по виконанні програми робота йде за алгоритмом, першої команди.

6.3.2.1. АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ ПРИ РОБОТІ В АВТОМАТИЧНОМУ РЕЖИМІ:

1. Якщо при роботі в автоматичному режимі автомат самовільно зупиняється - потрібно негайно звернутися до фахівця з електроніки на заводі, однієї з причин може бути поломка датчика, або клапана, на якій зупинилася програма при виконанні циклу.

2. Якщо пристрій починає рвать або зминать плівку при обгортанні лотка з пляшками, потрібно зробити аварійне припинення пристрою

аварійною червоною кнопкою, відбракувати пошкоджені пакети, а потім підтягти або відпустити гайки регулювання.

3. При виникненні будь-якої іншої неполадки або аварійної ситуації оператор повинний зробити зупинку автомату натисканням на червону кнопку, усунути несправність, повторним натисканням на чорну кнопку продовжити роботу пристрою з першої команди алгоритму.

6.4. Технічне обслуговування та ремонт

Технічне обслуговування обладнання являє собою комплекс операцій, спрямованих на підтримання автомату в працездатності, яка забезпечує найбільшу продуктивність, якість, зменшення простоїв на ремонт при експлуатації, зберіганні та транспортуванні.

Технічне обслуговування виконується робочому місці виконавцем механіком за даними конструкторської документації.

Лише раціональна організація технічного обслуговування та ремонту, як система й сукупність взаємопов'язаних засобів, попереджувальних організаційно-технічних заходів щодо підтримання й відновлення якості обладнання, може забезпечити його належний технічний стан.

Система планово-попереджувального ремонту (ППР) включає ТО і всі види ремонту: поточний (Т1), середній (Т2) і капітальний (К), а також догляд, огляд, які виконуються у певній послідовності за заздалегідь складеним графіком.

Види ремонтів один від одного відрізняються обсягом виконуваних робіт та міжремонтними термінами. Основними видами ремонту є поточний та середній. Своєчасне та високоякісне проведення ремонту, забезпечує надійність та довговічність обладнання.

Технічне обслуговування передбачає виконання таких робіт: обтирання, , очищення, промивання, діагностика деталей і періодичне змащування обладнання; перевірку роботи та очищення мастильних пристроїв;

нагляд за станом пар тертя (підшипників, втулок) роботою контрольно-вимірjuвальних приладів, всього обладнання, натягом та станом гнучких передач, болтових, шпонкових, шліцевих та інших з'єднань; усунення дрібних поломок; заміну зношених деталей; зачищення забоїн та задирів на тертьових деталях; підтягування кріпильних деталей; регулювання зазорів; налагодження запобіжних пристроїв, перевірку електроніки, тощо.

Середній ремонт призначений для часткового розбирання; заміну тих несправних вузлів та окремих деталей, які не можуть нормально допрацювати до чергового ремонту; перешприцовка підшипникових вузлів та набивання підшипників; прошліфовування шийок валів; заміну стрічок, прокладок, ланцюгів, кріпильних деталей, арматури трубопроводів, якамає дефекти, і регулювання їх на відповідний тиск тощо.

Капітальний ремонт включає повне розбирання обладнання; очищення та миття деталей; заміну випрацьованих деталей і відновлення посадок та їх з'єднань; вимірення, центрування, балансування валів, роторів електродвигунів; складання та наладка всіх вузлів, механізмів та обладнання в цілому.

Роботи пов'язані ремонтом та міжремонтним обслуговуванням, виконує персонал цеху, керуючись правилами та технічною документацією обладнання.

Середній та капітальний ремонти виконує персонал відділу головного механіка, ремонтно-механічного цеху або комплексна бригада сервісного обслуговування.

Міжремонтний період-час між двома черговими ремонтами цього виду. Періодичність ремонту повинна визначатися строками служби основних груп деталей (масових та базових) і їх з'єднань. Вона залежить від виду виробництва, типу обладнання й змінності його роботи.

Обсяг ремонтних робіт визначається за кінематичною та конструктивною складністю; експлуатаційною якістю, розмірами, складністю розбирання та збирання, якістю його виготовлення, експлуатації та ремонту, ступенем завантаженості, тривалістю роботи механізмів без ремонту. Обсяг

визначають при складанні відомості з обліку дефектів обладнання і уточнюють у процесі його розбирання.

Організація ремонту обладнання залежить від його методів проведення. Розрізняють кілька основних методів: індивідуальний, бригадний, вузловий, потоково-вузловий, бездефектний.

Індивідуальний метод застосовується в основному для ремонту різнотипового та великого обладнання і в обмеженому обсязі, оскільки має істотні недоліки і при ньому обмежена можливість механізації ремонтних робіт, переважають при оброблювальних роботах, що викликає тривалі простої обладнання із зменшенням його запасу часу та виробничої потужності, високу собівартість, велику трудомісткість та невисоку якість ремонту. Цей метод вимагає використання праці робітників високої кваліфікації, затруднює регулювання та налагодження обладнання, виключає взаємозамінність деталей, бо зняті при розбиранні деталі та вузли після налагодження знову встановлюють на те ж обладнання.

При вузловому методі замість знятих з обладнання основних вузлів та деталей встановлюють заздалегідь заготовлені, перевіренні та випробувані нові або відремонтовані вузли, що знаходяться у спеціалізованих майстернях. Все це знижує трудомісткість та собівартість ремонту та підвищує його якість, дозволяє механікам не простоювати через відсутність деталей, виходячи з принципу часткової взаємозамінності та застосування незначного припрацювання, а також механізувати ремонтні роботи, встановлювати типову найдоцільнішу організацію праці з рівномірним та максимальним завантаженням всіх членів бригади, використовувати передову техніку. Цей метод найбільш ефективний, якщо обладнання однотипне або якщо вузли уніфіковані.

При потоково-вузловому методі відновлення припрацювання окремих вузлів виконують у майстернях, оснащених спеціальними верстатами, стендами і пристроями, що дає змогу використовувати принципи потокової організації та технології ремонту, де ремонтники лише розбирають і встановлюють вузли на обладнання, яке ремонтується, та налагоджують його.

Вузловий метод дозволяє використовувати різні організаційні форми ремонту. Його проведення може бути паралельним, послідовним, комбінованим, з різною тривалістю часу, причому послідовне проведення робіт є типовим для індивідуального методу, а інші-для вузлового. Найбільш оптимальним вважається комбіноване проведення ремонтних робіт, яке поєднує переваги як паралельного, по типу скорочення простою, так і послідовного, а саме знижена питома витрата робочої сили.

5.Технологія виготовлення деталі “Зірочка”

РОЗРАХУНОК ПРИПУСКІВ

Найточніший розмір $\phi 107,5h9$

Мінімальний припуск на напівчисте точіння

$$2 Z_{Imin} = 2 (R_{z1} + D_1 + \sqrt{(T_{np1}^2 + \epsilon_{y2})})$$

де R_{z1}, D_1, T_{np1} – відповідно висота мікронерівносеї, глибина дефектного шару та сумарна просторова

похибка при чорновому точінні; ϵ_{y2} - похибка установлення при напівчистому точінні.

$$R_{z1} = 50 \text{ мкм}, D_1 = 50 \text{ мкм}, T_{np1} = 100 \text{ мкм} \quad - \quad (\text{табл.8}).$$

$$\epsilon_{y2} = 100 \text{ мкм}$$

Тоді

$$2 Z_{Imin} = 2 (50 + 50 + \sqrt{(900^2 + 100^2)}) = 2011 \text{ мкм}$$

$$2 Z_{2max} = 2 Z_{Imin} + T_1 - T_2$$

де T_1 – допуск розміру при чорновому точінні, T_2 – допуск розміру при напівчистовому точінні

$$T_1 = IT13 = 390 \text{ мкм};$$

$$T_2 = IT11 = 160 \text{ мкм};$$

$$2 Z_{2max} = 2011 + 390 - 160 = 2241$$

$$2 Z_{2max} + 2 Z_{2min} = 2011 +$$

2241

$$2 Z_{2nom} = \frac{2011 + 2241}{2} = 2126 \text{ мкм}$$

---= 2126 мкм

Припуск на чорнове точіння:

$$2 Z_{1\min} = 2 (Rz_0 + D_0 + \sqrt{(T_{\text{пр}0}^2 + \epsilon y_1^2)},$$

де Rz_0 , D_0 , $T_{\text{пр}0}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка.

Для заготовок масою від 2,5 до 4 кг (табл.6) $Rz_0 = 160\text{мкм}$, $D_0 = 200\text{мкм}$, $T_{\text{пр}0} = 400\text{мкм}$ (табл.7)

$\epsilon y_1 = 100\text{мкм}$ – похибка установлення при чорновому точінні.

$$2 Z_{1\min} = 2 (160 + 200 + \sqrt{(400^2 + 100^2)}) = 1544 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{СУМ}} = \sum 2 Z_{i\text{ном}} = 2126 + 1544 = 3670 \text{ мкм}$$

Приймаємо $Z = 4 \text{ мкм}$.

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_m = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}} = \frac{2,69}{3,06} = 0,87$$

де $M_{\text{дет}}$ – маса деталі , $M_{\text{заг}}$ – загальна маса деталі

Втрата металу (на стружку) = **13%**

Таблиця 5.1

Номер операції, переход	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристроїв, інст оброблювальний, контрольний
10 10.1	Заготівельна, УЗЗ Відрізати заготовку з прокату L = 45 мм	Відрізний верстат, Лещата 3-х кулачковий патрон лещата, дискова пила
20 20.1	Токарна УЗЗ Торцювати $\phi 107,5$ Точити $\phi 107,5$ начорно, L = Точити $\phi 107,4$ начорно L = 15 мм Точити фаску 1,6*45 на $\phi 107,5$	Токарно-гвинторізний верстат 16К20 3-х кулачковий патрон Різець прохідний правий В*Н*L = 16*25*140мм, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, Штангельциркуль ШЦ1 Різець прохідний упорний правий В*Н*L = 16*25*140мм, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, Різець прохідний правий В*Н*L = 16*25*140мм, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\phi = 45^\circ$, Т15К6 Штангельциркуль ШЦ1 Різець прохідний упорний правий В*Н*L = 16*25*140мм, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\phi = 90^\circ$, Т15К6 Штангельциркуль ШЦ1 Різець прохідний правий В*Н*L = 16*25*140мм, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\phi = 45^\circ$, Т15К6
30. 30,1 30,2 30,3 30,4 30.5	Токарна УЗЗ Торцювати $\phi 55$ Точити $\phi 55$ начорно L = 20 мм Зацентрувати отвір під $\phi 35$ Розсвердли отвір під $\phi 35$ Розточити до $\phi 35$	Токарно-гвинторізний верстат 16К20 3-х кулачковий патрон Різець прохідний, В*Н*L = 16*25*140мм, $\alpha = 8^\circ$, $\phi = 45^\circ$, Т15К6 Штангельциркуль ШЦ1 Різець прохідний упорний правий В*Н*L = 16*25*140мм, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\phi = 90^\circ$, Т15К6 Штангельциркуль ШЦ1 Різець прохідний упорний правий В*Н*L = 16*25*140мм, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\phi = 90^\circ$, Т15К6 Штангельциркуль ШЦ1 Фасонні різці Свердло Р18, $\phi 20$ мм Цанга, Штангельциркуль ШЦ1 Різець розточний $\phi = 45^\circ$ Штангельциркуль ШЦ1

40	Протяжна УЗЗ	Вертикально – протяжний верстат 7Б71 Лещата
40,1	Протягнути шпоночний паз 1	Протяжка 10N9
50	Зубофрезерна УЗЗ	Зубофрезерний напівавтомат 5К324А Спеціальний пристрій
50,1	Нарізати зуби зірочки $\phi 107,5$	Дискова фасонна фреза
60	Свердлильна УЗЗ	Вертикально – свердлильний верстат 2Н118
60,1	Свердлити отвір під М6	Свердло $\phi 5$
60,2	Нарізати різб М6 – 7Н	Метчик М6 – 7Н

Розрахунок режиму різання

30. ТОКАРНА

Перехід 30.1 Точити $\phi 107,5$ начорно, $l = 15$ мм.

Глибина різання при цьому

$$t = \frac{d_3 - d_d}{2} = \frac{115 - 107,5}{2} = 3,75 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром

до 400 мм з глибиною різання до 5 мм $S = 0,8 - 1,0$ мм/об (табл. 17).

Приймаємо $S = 0,8$ мм/об.

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{255}$$

0.45

$$T^{0.2} t^{0.15} S^{0.45} \quad T^{0.2} t^{0.15} S$$

де T — стійкість різця. Приймаємо $T = 90$ хв.

Тоді

$$V = \frac{255}{90^{0.2} 3.75^{0.15} 0.8^{0.45}} = 101,96 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпінделя верстата:

$$n_B = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 * 101,96}{\pi * 115} = 282,36 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпінделя верстата 16К20 вибираємо ближче менше значення — $n_B = 250$ об/хв.

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

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V = \frac{\pi d n_B}{1000} = \frac{\pi * 115 * 250}{1000} = 90.28 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу :

$$t_{01} = \frac{L}{n_B S}$$

де L — розрахункова довжина оброблення для переходу

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

де $l = 18$ мм — довжина оброблення безпосередньо на деталі; $l_1 = 2$ мм — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею; l_2 — величина врізання інструменту; l_3 — величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$, $l_2 + l_3 = 5$ мм

Отже,

$$L = 18 + 2 + 5 = 25 \text{ мм.}$$

$$t_{01} = \frac{25}{250 * 0,8} = 0,125 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д1} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

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

обертів шпінделя і подачі (табл. 26); t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то $t_3 = 0$. Тоді

$$t_{д1} = 0,09 + 0,1 = 0,19 \text{ хв.}$$

Сили різання :

$$P_{z1} = C_p * t * S^{0.75} = 200 * 3.75 * 0.8^{0.75} = 634.42$$

$$C_p = 200 \text{ кг/мм}^2 \text{ - сталь}$$

$$t = 3.75 \text{ мм - глибина різання}$$

$$S = 0.8 \text{ мм – подача}$$

$$N_{e1} = \frac{P_z * V_d}{60 * 102} < N_{дв}, \text{ де } N_{дв} = 11 \text{ кВт – потужність}$$

двигуна верстата 16K20

$$N_{e1} = \frac{634.42 * 90.28}{60 * 102} = 9.36 \text{ кВт} < 11 \text{ кВт}$$

Перехід 30.2 Торцювати $\phi 107,5$ начорно.

Глибина різання при цьому

$$t = 1,7 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталених деталей діаметром

до 400 мм з глибиною різання до 5 мм $S = 0,6 - 1,2$ мм/об (табл. 17).

Приймаємо $S = 0,6$ мм/об.

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.45}} = \frac{485}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.45}}$$

де T — стійкість різця. Приймаємо $T = 60$ хв.

$$\text{Тоді } V = \frac{485}{60^{0.2} 1.7^{0.15} 0.6^{0.45}} = 177,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпінделя верстата:

$$n_B = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 * 177,2}{\pi * 107,5} = 525,1 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпінделя верстата вибираємо ближче менше значення — $n_B = 500$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V = \frac{\pi d n_B}{60} = \frac{\pi * 107,5 * 500}{60} = 108.8 \text{ м/хв}$$

1000

1000

Основний час на виконання переходу :

$$t_{02} = \frac{L}{n_B S}$$

де L — розрахункова довжина оброблення для переходу

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

де $l = 21,25$ мм — довжина оброблення безпосередньо на деталі; $l_1 = 2$ мм —
добавка довжини на підвід інструменту до
початку різання з механічною подачею; l_2 — величина врізання інструменту;
 l_3 — величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\varphi = 90^\circ$, $l_2 = 0$, $l_3 = 0$.мм

Отже, $L = 21,25 + 2 + 5 = 28,25$ мм.

$$t_{02} = \frac{28,25}{500 * 0,6} = 0,09 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д1} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

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

$$t_{д2} = 0,09 + 0,1 = 0,19$$

хв.

Сили різання :

$$Pz_2 = C_p * t * S^{0.75} = 200 * 1.7 * 0.6^{0.75} =$$

231.79

$C_p = 200$ кг/мм² - сталь

$t = 1.7$ мм - глибина різання

$S = 0.6$ мм - подача

$$Pz * V_d$$

$$Ne_2 = \frac{Pz * V_d}{60 * 102} < N_{дв}, \text{ де } N_{дв} = 11 \text{ кВт} - \text{потужність}$$

двигуна верстата 16K20

$$60 * 102$$

$$231.79 * 168.8$$

$$Ne_2 = \frac{231.79 * 168.8}{60 * 102} = 6.39 \text{ кВт} < 11 \text{ кВт}$$

$$60 * 102$$

Перехід 30.3 Торцювати $\phi 55$

Глибина різання при цьому:

$$t = 2,5 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталей діаметром

до 100 мм з глибиною різання до 3 мм $S = 0,6 - 0,9$ мм/об (табл. 17).

Приймаємо $S = 0,6$ мм/об.

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.35}} = \frac{403}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.35}}$$

де T — стійкість різця. Приймаємо $T = 90$ хв.

Тоді

$$V = \frac{403}{90^{0.2} 2,5^{0.15} 0,6^{0.35}} = 206,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпінделя верстата:

$$1000V = 1000 * 206,4$$

1011,5 об/хв

$$n_B = \frac{\pi d_3}{\pi * 115} =$$

Із ряду обертів шпінделя верстата вибираємо ближче менше значення — $n_B = 1000$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V = \frac{\pi d n_B}{1000} = \frac{\pi * 65 * 1000}{1000} = 204,1 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу :

$$t_{0zi} = \frac{L}{n_B S}$$

де L — розрахункова довжина оброблення для переходу

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

де $l = 32,5$ мм — довжина оброблення безпосередньо на деталі; $l_1 = 2$ мм — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею; l_2 — величина врізання інструменту; l_3 — величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$, $l_2 + l_3 = 5$ мм

Отже, $L = 32,5 + 2 + 5 = 39,5$ мм.

$$t_{03} = \frac{39,5}{1000 * 0,6} = 0,07 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д3} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

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

установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (*табл. 26*); $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв — допоміжний час на заміну частоти обертів шпінделя

і подачі (*табл. 26*); t_3 — допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то $t_3 = 0$. Тоді

$$t_{д3} = 0,09 + 0,1 = 0,19 \text{ хв.}$$

Сили різання :

$$P_{z3} = C_p * t * S^{0.75} = 200 * 2.5 * 0.6^{0.75} =$$

340.86

$C_p = 200$ кг/мм²- сталь

$t = 2.5$ мм - глибина різання

$S = 0.6$ мм - подача

$$N_{e3} = \frac{P_z * V_d}{60 * 102} < N_{дв}, \text{ де } N_{дв} = 11 \text{ кВт} - \text{потужність}$$

двигуна верстата 16K20

$$N_{e3} = \frac{340.86 * 204,1}{60 * 102} = 10,37 \text{ кВт} < 11 \text{ кВт}$$

Перехід 30.4 Точити $\phi 55$ начорно, $l = 20$ мм.

Глибина різання при цьому:

$$t = \frac{d_3 - d_d}{2} = \frac{115 - 55}{2} = 30$$

мм

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталей деталей діаметром

до 100 мм з глибиною різання до 3 мм $S = 0,6 - 0,9$ мм/об (табл. 17).

Приймаємо $S = 0,6$ мм/об.

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.2}} = \frac{393}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.2}}$$

де T — стійкість різця. Приймаємо $T = 60$ хв.

$$\text{Тоді} \quad V = \frac{393}{60^{0.2} 2,5^{0.15} 2,5^{0.2}} = 167,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпінделя верстата:

$$n_B = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 * 167,2}{\pi * 115} = 819,2 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпінделя верстата вибираємо ближче менше значення — $n_B = 800$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V = \frac{\pi d n_B}{1000} = \frac{\pi * 65 * 800}{1000} = 163,28 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу :

$$t_{04} = \frac{L}{n_B S}$$

де L — розрахункова довжина оброблення для переходу

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

де $l = 48,7$ мм — довжина оброблення безпосередньо на деталі; $l_1 = 2$ мм — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею; l_2 — величина врізання інструменту; l_3 — величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\varphi = 90^\circ$, $l_2 = 0$, $l_3 = 0$

Отже, $L = 48,7 + 2 = 50,7$ мм.

$$t_{04} = \frac{50,7}{800 * 0,6} = 0,1 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

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

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

Тоді

$$t_{д4} = 0,09 + 0,05 = 0,14$$

хв.

Сили різання :

$$P_{z4} = C_p * t * S^{0.75} = 200 * 2.5 * 0.6^{0.75} = 340.86$$

$C_p = 200 \text{ кг/мм}^2$ - сталь

$t = 2.5 \text{ мм}$ - глибина різання

$S = 0.6 \text{ мм}$ - подача

$$N_{e4} = \frac{P_z * V_d}{60 * 102} < N_{дв}, \text{ де } N_{дв} = 11 \text{ кВт} - \text{потужність}$$

двигуна верстата 16K20

$$N_{e4} = \frac{340,86 * 163.28}{60 * 102} = 9.09 \text{ кВт} < 11 \text{ кВт}$$

Перехід 30.5 Точити фаску.

Оперативний час на зняття фасок для оброблюваної поверхні діаметром до 100 мм становить (за табл.27)

$$T_{оп} = 0,18 \text{ хв}$$

Основний час на виконання операції:

$$T_0 = \sum t_0 = 0.125 + 0.09 + 0.07 + 0.1 = 0,39 \text{ хв.}$$

Допоміжний час

$$T_d = 2t_y + \sum t_d$$

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

Для встановлення деталі масою до 5 кг в патрон з центром $t_y = 0,24$ хв. (табл.25)

Тоді

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

$$\sum t_d = 0.19 + 0.19 + 0.19 + 0.14 =$$

0,71 хв.

$$T_d = 2 * 0,24 + 0,71 =$$

1,19 хв.

Операційний час

$$T_{оп} = T_o + T_d = 0,39 + 1,19 + 0,18 = 1,76$$

хв.

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

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

$$T_{об} + T_{п.п} = 6,5 * 1,76 / 100 = 0,11 \text{ хв.}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 1,76 + 0,11 =$$

1,87 хв.

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_k = T_{шт} + T_{п.з} / n ;$$

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

На налагодження в самоцентрувальному патроні з підтримкою центром в задній бабці верстата з висотою центрів 200 мм при використанні шести інструментів дається 13 хв, на одержання та здавання інструментів та

пристроїв — 7...10 хв і на заміну кулачків трикулачкового патрона — 4 хв (табл. 24).

Отже,

$$T_{п.з} = 13 + 10 + 4 = 27 \text{ хв};$$

n — кількість деталей у партії (серії).

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

$$T_k = 1,87 + \frac{27}{200} = 2 \text{ хв.}$$

$$N = 60 / T_k = 30 \text{ деталей.}$$

Перехід 30.5 Розсвердлити отвір під $\phi 35 H9$

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

$$t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для сталей з $\sigma \leq 800$ Мпа при свердлінні отвору $\phi 20$ мм рекомендована подача

0,26 – 0,32 мм/об. (табл.42). Приймаємо $S = 0,28$ мм / об

Для виначення швидкості різання використовуємо формулу (табл.45). :

$$V = \frac{11,1 * d_{св}^{0,4}}{\quad} \quad - \text{ свердління}$$

$$T^{0.2} * S^{0.5}$$

де $T = 30$ хв (табл.46). - стійкість свердла

Тоді

$$V = \frac{11,1 * 20^{0.4}}{30^{0.2} * 0,28^{0.5}} = 35,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпінделя верстата:

$$n_B = \frac{1000V}{\pi d_{св}} = \frac{1000 * 35,2}{\pi * 20} = 560,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 500$ об/хв

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V = \frac{\pi d_{св} n_B}{1000} = \frac{\pi * 20 * 500}{1000} = 31,4 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу :

$$t_{05} = \frac{L}{n_B S}$$

де L — розрахункова довжина оброблення для переходу

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

де $l = 82$ мм — довжина оброблення безпосередньо на деталі; $l_1 = 2$ мм — добавка довжини на підвід інструменту

до початку різання з механічною подачею; l_2 — величина врізання інструменту; l_3 — величина перебігу різця.

$$l_2 + l_3 = 8 \text{ мм (табл.48).}$$

$$L = 82 + 2 + 8 = 92 \text{ мм}$$

Отже ,

$$t_{05} = \frac{92}{500 * 0,28} = 0,657 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д5} = 0,13 \text{ хв (табл.51).}$$

Перехід 30.6 Розточити $\phi 20$ до $\phi 34,93$

Глибина різання при цьому

$$t = \frac{d_3 - d_d}{2} = \frac{34,93 - 20}{2} = 7,46 \text{ мм}$$

За 1 прохід :

$$t = 7,46 : 2 = 3,73 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталейних

деталей діаметром до 40 мм з глибиною різання до 5 мм $S = 0,3 - 0,4$ мм/об (табл. 17).

Приймаємо $S = 0,5$ мм/об.

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.35}} = \frac{403}{90^{0.2} 3,75^{0.15} 0,8^{0.35}}$$

де T — стійкість різця. Приймаємо $T = 90$ хв.

Тоді

$$V = \frac{403}{90^{0.2} 3,75^{0.15} 0,8^{0.35}} = 171,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпінделя верстата:

1091 об/хв

$$n_B = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 * 101,96}{\pi * 50} =$$

Із ряду обертів шпінделя верстата 16К20 вибираємо ближче менше значення — $n_B = 1000$ об/хв.

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

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V = \frac{\pi d n_B}{1000} = \frac{\pi * 50 * 1000}{1000} = 157$$

м/хв

Основний час на виконання переходу :

$$t_{oi} = \frac{L}{n_B S}$$

де L — розрахункова довжина оброблення для переходу

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

де $l = 82$ мм — довжина оброблення безпосередньо на деталі; $l_1 = 2$ мм — добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею; l_2 — величина врізання інструменту; l_3 —

величина перебігу різця.

Для різця з основним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$, $l_2 + l_3 = 5$ мм

Отже, $L = 82 + 2 + 5 = 89$ мм.

$$t_{06} = \frac{89}{1000 * 0,5} = 0,18 \text{ хв}$$

За 2 проходи : $t_{06} = 0,18 * 2 = 0,36 \text{ хв.}$

Допоміжний час на виконання 1 переходу:

$$t_{д6} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

де $t_1 = 0,11$ хв — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл. 26); $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв — допоміжний час на заміну частоти обертів

шпінделя і подачі (табл. 26); t_3 — допоміжний час на інші дії під час виконання переходу.

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

Тоді

$$t_{д6} = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв.}$$

За 2 проходи : $t_{д6} = 0,21 + 0,11 = 0,32 \text{ хв}$

Тоді

$$\sum t_{д} = t_{д1} + t_{д2} + t_{д3} + t_{д4} + t_{д5} +$$

$t_{д6} + t_{д7}$,

$$\sum t_d = 0.14+0.14+0.21+0.13+0.32+0.1 = 1.04 \text{ хв.}$$

$$T_d = 2*0,24 + 1,04 = 1,52 \text{ хв.}$$

Операційний час

$$T_{оп} = T_o + T_d = 2,22 + 1,52 + 1,2 = 4,94 \text{ хв.}$$

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

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

$$T_{об} + T_{п.п} = 6,5 * 4,94 / 100 = 0,32 \text{ хв.}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 4,94 + 0,32 = 5,26 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_k = T_{шт} + T_{п.з} / n ;$$

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

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

Отже,

$$T_{п.з} = 13 + 10 + 4 = 27 \text{ хв;}$$

n — кількість деталей у партії (серії).

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

ТО

27

$$T_k = 5,26 + \frac{\quad}{\quad} =$$

5,4 хв.

200

$$N = 60 / T_k = 11$$

деталей.

60.СВЕРДЛИЛЬНА

Перехід 60.1 Свердлити отвір під $\phi 5$.

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

$$t = d_{св} / 2 = 6.7 / 2 = 3.35 \text{ мм}$$

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

$$S = 0.09 - 0.11 \text{ мм/об. (табл.42).}$$

Приймаємо $S = 0,1$ мм/об

Приймаємо свердло $\phi 6,7$ мм з нормальною заточкою, матеріал свердла Р6М5, верстат 2Н118

Для визначання швидкост різання використовуємо формулу (табл.45)

$$V = \frac{8 * d_{св}^{0,4}}{T^{0,2} * S^{0,7}}$$

де $T = 15$ хв (табл.46). – стійкість свердла

Тоді

$$V = \frac{8 * 6,7^{0,4}}{15^{0,2} * 0,1^{0,7}} = 49,92 \text{ м/хв}$$

$$n_B = \frac{1000V}{\pi d_{св}} = \frac{1000 * 49,92}{\pi * 6,7} = 2372$$

об/хв

$$\pi d_{св} \quad \pi * 6,7$$

Приймаємо $n = 2000$ об/хв (верстат 2Н118)

(ряд: ...180, 250, 355, 710, 1000, 1430, 2000, 2800 об / хв)

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V = \frac{\pi d_{св} n_B}{1000} = \frac{\pi * 6,7 * 2000}{1000} = 42,1$$

м/хв

$$1000 \quad 1000$$

Основний час на виконання переходу :

$$t_{01} = \frac{L}{n_B S}$$

де L — розрахункова довжина оброблення для переходу

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

де $l = 9,2$ мм — глибина різання; $l_1 = 2$ мм — величина на підведення свердла з механічною подачею,

$$l_2 + l_3 = 5 \text{ мм}$$

- додаток на врізання і перебіг свердла

Отже, $L = 9,2 + 2 + 5 = 16,2$ мм.

$$t_{01} = \frac{16,2}{2000 * 0,1} = 0,08 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{\Delta 1} = 0,11 \text{ хв. (табл.51)}$$

Перехід 60.2 Нарізання різі

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

$$V = 7.5 \text{ м/хв}$$

$$n_B = \frac{1000V}{\pi d_M} = \frac{1000 * 7,5}{\pi * 8} = 298,6$$

об/хв

Приймаємо $n = 250$ об/хв.

Дійсна швидкістьнарізання різі:

$$V = \frac{P d_M n_B}{1000} = \frac{\pi * 8 * 150}{1000} = 6,28 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу :

$$t_{02} = \frac{L}{n_B S}$$

Приймаємо подачу $S = 0.1$ мм/об

де L — розрахункова довжина оброблення для переходу

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

де $l = 9,2$ мм — глибина різання; $l_1 = 2$ мм — величина на підведення мітчика з механічною подачею,

$$l_2 + l_3 = 5 \text{ мм}$$

- додаток на врізання і перебіг мітчика

Отже, $L = 9,2 + 2 + 5 = 16,2$ мм.

$$t_{02} = \frac{16,2}{250 * 0,1} = 0,648 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{\Delta 2} = 0,14 \text{ хв.}$$

Основний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі:

$$t_0 = t_{01} + t_{02} = 0,18 + 0,65 = 0,83 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції:

$$T_d = t_y + t_{\Delta 1} + t_{\Delta 2} = 0,3 + 0,11 + 0,14 = 0,55 \text{ хв}$$

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

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_d = 0,83 + 0,55 = 1,38 \text{ хв}$$

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

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

$$T_{\text{об}} = 0,015 * 1,38 = 0,021 \text{ хв} ; T_{\text{п.п}} = 0,06 * 1,38 = 0,083 \text{ хв}$$

$$T_{\text{шт}} = 1,38 + 0,021 + 0,083 = 1,5 \text{ хв}$$

Підготовчо-завершувальний час

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

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

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

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

Калькуляційний час на виготовлення однієї деталі:

$$T_k = T_{\text{шт}} + T_{\text{п.з}} / n = 1,5 + 15 / 250 = 1,56 \text{ хв}$$

Норма виробітку становить за 1 год. :

$$N = 60 / 1,56 = 38,5 = 39 \text{ деталі / год.}$$

8. ОПИС БЛОКУ УПРАВЛІННЯ

Вступ

Для кожного технологічного процесу в пивній та безалкогольній промисловості існують оптимальні умови, які забезпечують задану продуктивність з найкращою якістю продукції та мінімальними витратами на виробництво. Сукупність таких умов називається звичайним технологічним режимом. Щоб запобігти можливим відхиленням від звичайного режиму, необхідно чинити певний вплив на процес, тобто вносити корективи. Для внесення коректив необхідно мати інформацію про стан об'єкта, яку можна отримати за допомогою різних вимірювальних приладів. Ці та інші функції виконують засоби автоматизації, впровадження яких дозволяє підвищити продуктивність технологічного обладнання за рахунок суворого дотримання технологічного режиму; поліпшити якість виготовленої продукції; скоротити експлуатацію обладнання та збільшити термін служби внаслідок рівномірності експлуатації; зменшити витрати; знижують витрати на сировину та допоміжні матеріали, виробничі витрати, витрати на паливо та електроенергію, інтенсифікують процеси та застосовують передові технології, підвищують продуктивність праці, , вдосконалюють організацію виробництва, покращують умови праці виробничого персоналу, оскільки автоматизація створює режим процесу, який потребує постійного постачання сировина, паливо тощо.

8.1 Технологічні вимоги до системи автоматизації

Таблиця.8.1

№ п. п	Машина, апарат	Кількість об'єктів	Парам, місце відбору імп.	Знач. парам, допуск відхилення	Сис автоматизування			Місце Контр. Регул.упр
					Вид сис автоматиз	Хар Конт, Регул. Упр.	Доп. Вим. до сис	
1	Станція ділення	1	Наявність входящого елементу		Контроль			МПК
					Регулювання			МПК
2	Станція формування	1	Наявність входящого елементу		Контроль			МПК
					регулювання			МПК
3	Станція обертання плівкою	1	Наявність входящого елементу		Контроль			МПК
					Регулювання			МПК

8.2. Опис системи автоматизації

За останні 30 років автоматизація виробничих процесів та машин зазнала великого розвитку.

Швидкий розвиток машин і технологій у всіх галузях вимагає від розробників автоматичних систем управління більш сучасний підхід до вирішення проблем. Останнім часом використання мікропроцесорної технології для автоматичного регулювання та контролю технологічних процесів дозволяє вирішити більш складні проблеми. Використання сучасних технологій упаковки харчових продуктів, нових полімерних матеріалів дає поштовх до

створення цілого покоління нових машин та автоматів зі складною кінематичною схемою, для яких необхідно контролювати, регулювати операції, їх поєднання, регулювання, конфігурацію.

У той же час складні системи автоматизації збільшують вартість машин і машин, але в цілому можуть підвищити продуктивність машин, знизити їх енергоспоживання та зменшити витрати на ручну працю. Але для управління машинами, фірми та підприємства, як закордонних, так і вітчизняних, виробляє ряд програмованих контролерів будь-якої складності, які залежно від їх властивостей можуть використовуватися з різними типами машин. Основна робота при розробці автоматизованої системи управління - найменш виконаний варіант варіанту.

Вони зобов'язані використовувати автоматизовану систему управління з використанням недостатньої кількості компонентів.

Надійна робота машин для групового пакування виконана в термоусадочній полімерній плівці, попередньо переглянувши надійність роботи всіх робітників і робітників, яку слід економити. З метою забезпечення основної технологічної операції модуля, а саме обмотки групи виробів в термоусадкову полімерну плівку, необхідне виконання деяких технологічних операцій:

➤ подача плівки від рулону до обгортання виробу.

Але необхідно створити певний натяг плівки, в момент розмотування її з рулону.

В цій технологічній операції приймають участь:

1. механізм натягу плівки;
2. рулоноутримач;

Рулоноутримач - це вісь з прорізами, в які встановлені пневматичні колби, що мають можливість взаємодії з призмами, які висуваються в момент подачі стисненого повітря в колби, тим самим фіксуючи валик на тримачі рулону.

Утримувач рулону оснащений диском, призначеним для гальмування утримувача рулону в момент його обертання рулоном, і інерційною зупинкою.

3. Пристрій для гальмування.

Сила притискання колодок до диска тримача рулону встановлюється за допомогою електромагніту.

Для забезпечення виконання цих допоміжних технологічних операцій, їх регулювання та управління використовується система управління, алгоритм підпрограми машини в цілому. Плівковий натяжний механізм складається з важеля, на якому встановлений роликівий блок, який прикріплений до стрижня пневматичного циліндра GY 5b, з'єднаного з машинною рамою, кронштейна, на якому встановлений роликівий блок, кронштейн жорстко кріпиться до каркас.

По черзі проходження плівки через валики важеля і кронштейна дозволяє коливанню важеля створити необхідне натяг плівки, її плавне розмотування від рулону, в якому використовується властивість поліспасти. При подачі плівки в зону намотування її довжина зменшується в зоні натягу, при цьому важіль з валиками обертається на певний кут.

Коли продукт потрапляє до машини, контрольні датчики GE 1a контролюють наявність вхідного елемента.

Після отримання виробу на формувальній станції датчик GE 3a, GE 2a контролює наявність картонних заготовок. Коли утворені пакети надходять на станцію для обгортання плівки, датчики GE 5a, GE 6a відстежують наявність сформованого пакета та розрізаної стрічки відповідно. Далі сформований загорнутий пакет проходить через тепловий тунель, де він піддається остаточній обробці.

Висновки

Впровадження систем контролю та регулювання може зменшити частку ручної праці та покращити умови праці; зменшити ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій; поліпшити якість продукції; зменшити собівартість продукції; підвищення продуктивності обладнання; зменшити втрати сировини, палива та енергії. Завдяки цим заходам досягається висока економічна ефективність.

9. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

До недавнього часу розвиток людського суспільства та самоочищення навколишнього середовища від техногенного забруднення знаходились у динамічній екологічній рівновазі. Але в останні роки інтенсивне зростання населення планети, надзвичайно інтенсивний розвиток промисловості, сільського господарства та комунального господарства та інші фактори антропогенного впливу на навколишнє середовище призвели до різних негативних наслідків, з якими біосфера не в змозі впоратися. Увага науковців з охорони навколишнього середовища на сучасному етапі зосереджена на вирішенні декількох кардинальних проблем, які зосереджені на основних сферах та розділах сучасної екології. Серед цих проблем є такі:

1. Управління виробничими процесами:

Вирішення цієї проблеми спрямоване на розробку заходів щодо раціонального використання природних ресурсів. Стійкість природних ресурсів і антропогенних чинників. Ця проблема пов'язана зі змінами біосферних зв'язків у навколишньому середовищі. Дослідження цієї проблеми дають можливість у майбутньому створити принципово нові природні та економічні екосистеми, в яких мають переважати ознаки стабільності, стійкості та максимальної ефективності виробничого процесу.

2. Екологія для виробництва.

Вирішення цієї проблеми полягає у виробництві екологічно чистої продукції з мінімальним споживанням природних ресурсів (сировини, енергії, палива та інших матеріалів) з утворенням мінімальної кількості невикористаних та дисперсних відходів, що не порушує функціонування природних екосистем та біосфера загалом.

Відомо, що ферментація викидає вуглекислий газ, але багато підприємств бродильної галузі впоралися з цією проблемою, встановивши фільтри. Це не тільки дозволяє уникнути викиду вуглекислого газу у повітря, але й досягає значного економічного ефекту.

Враховуючи екологічну ситуацію в Україні, дуже велика увага приділяється контролю забруднення підприємств у навколишнє середовище.

Підприємства харчової промисловості, включаючи бродіння, є джерелами забруднення навколишнього середовища. Екологічна служба поділена на три компоненти, підпорядковані головному екологу:

1. Обмеження викидів, розробка проектів ГВП, моніторинг (спостереження) розробляє та виконує сам еколог.

2. Звітність з управління водними ресурсами доручається керівнику виробничої лабораторії та енергетики.

3. Аналіз стічних вод доручається одному з лаборантів. Потреба в такій системі екологічного обслуговування обумовлена значним обсягом робіт, що пов'язано з великим обсягом виробництва. Малий бізнес не потребує такого розподілу праці. Всі роботи виконуються екологічним журналом.

Виробництво пива створює відходи та вторинну сировину, яку необхідно експортувати та утилізувати. Перш за все, вони включають:

- забруднені стічні води;
- пивна та хмельова дробина;
- продукти згорання з парової котельної установки;
- кизельгуровий шлам;
- залишки етикетки;
- склобій;
- вторинний пар та неприємні запахи від цеху варіння;
- шум, який утворюється на деяких ділянках виробництва;
- пил від сировини, що переробляється;
- осад гарячого сусли (білковий осад);
- залишки пакувальних матеріалів.

9.1.Характеристика викидів

У компанії загалом 86 джерел викидів:

83 - організовані (які мають агрегати для збору пилу - аспірація та вентиляція);

3 - неорганізований.

Неорганізовані джерела викидів: зварювальні пости - 2 шт., малярні роботи. Викиди з цих джерел незначні. Найбільші організовані викиди, вони включають викиди в атмосферу (зерновий пил), в яких є магазини: ліфт, солодовий будинок, кулінарний цех. Зерновий пил очищається на 44 проектних системах аспірації, які мають 4BCS циклони з коефіцієнтом очищення 96% та мішковидні фільтри - 99%.

Усі відсмоктувальні та вентиляційні установки перевіряються лабораторіями один раз на рік на предмет ступеня очищення або забруднення атмосфери та для запобігання збільшення ГДК.

Зерновий органічний пил (3 клітини) (9,5 т / рік) має здатність гнити (в природних умовах) і не шкодить людині. Аміак (4 кл) небезпечніший, але при розчиненні вологим повітрям він перетворюється на аміак, який не токсичний. Завод готує документи із висновками щодо екологічної безпеки, санітарного лікаря та районної державної адміністрації про затвердження ГДВ (це концентрація забруднень у поверхневому шарі, яка не впливає на здоров'я людини протягом усього періоду його проживання, існування). Кількість ГДВ на підприємстві становить 27952 т / рік. Концентрація шкідливих речовин відповідно до цих документів становить:

- деревна пил - 0,22 ГДК;
- зерновий пил - 0,18 ГДК;
- аміак 0,36 ГДК;
- інші - 0,1 ГДК.

Норми ГДВ підприємства належать до 4 категорій небезпеки, тобто мало небезпечно..

9.2.Характеристика стічних вод

Зливні та промислові стоки скидаються в міську каналізацію. Лужні стічні речовини після миття контейнерів та обладнання направляють на станцію нейтралізації, після коригування рН до межі 6,5 - 8,5 та лабораторних випробувань на рН, сухого залишку сульфату, хлориду, показники записують у спеціальний журнал, після чого дозволяють скид у міську колекторну каналізацію.

Зливні та промислові стічні води також контролюються лабораторією щодо рН, сухого залишку, сульфатів, хлоридів, масел. Для очищення зливних вод на території підприємства є спеціальні очисні споруди. Вони являють собою трикамерну конструкцію, в якій в кожній камері в нижній частині сітки встановлено великі забруднення (ганчір'яне каміння, папір тощо). у міру очищення забруднення сітки.

Відповідно до проекту, компанія має 8 глибоких свердловин, які постачають воду для виробництва. Усі колодязі мають санітарні зони, огорожені відповідно до вимог санітарно-епідеміологічної станції. Якість води, яку подають для виробництва пива, перевіряє промислова лабораторія заводу, згідно з ГОСТ 2874 - 82. воду перевіряють на:

- рН 6-9;
- сухий залишок – 100 мг/дм³;
- залізо – 0,3 мг/дм³;
- сульфати – 500 мг/дм³;
- марганець – 0,1 мг/дм³;
- мідь – 1 мг/дм³;
- хлориди – 350 мг/дм³;
- цинк – 5 мг/дм³;
- полі фосфати – 3,5 мг/дм³.

Максимальний добовий об'єм стічних вод – 3582 м³.

Стічні води на заводі також включають воду після миття приміщень та обладнання. Каналізація після миття обладнання та приміщень незначно

забруднена, вони скидаються спочатку в колектор, а потім у міську каналізацію.

Нове будівництво або реконструкція цехів, заміна обладнання (проекти нові) узгоджуються з відділом екологічної експертизи державного департаменту охорони навколишнього природного середовища.

9.3.Характеристика відходів і їх утилізація

На підприємстві в процесі технології утворюються такі відходи: солодові гранули, паростки, відходи зерна, відходи при солодкому поліруванні, дробини, зерновий пил з циклонів.

Гранули солоду утворюються в процесі розмелювання та фільтрації браги. На рік виробляється приблизно 2500 тонн. Завод продає солодові гранули сільськогосподарським підприємствам. Гранули хмелю на підприємстві не виробляються, тому використовується екстракт хмелю.

Зернові відходи - їх кількість становить 14 тонн / рік. В основному це відходи, які утворюються під час очищення та сортування зерна в елеваторі. У процесі сортування ячменю відокремлюються тонкі зерна (3 клас), які не використовуються для виробництва солоду та продаються для використання на тваринницьких фермах. Після очищення відходи (переважно солома, кукурудза, просо та бур'яни, сочевиця та інші) відправляються на використання на тваринницькі ферми.

До зернових відходів належать також відходи, що утворюються при замочуванні ячменю (3 т / рік) та відходи при поліруванні солоду (11 т / рік). Ці відходи

також продаються як корм на тваринницьких фермах.

Скло, яке утворюється на розливному заводі, при митті пляшок і при розливанні пива направляється на склозавод. Зерновий пил, що надходить з циклонів, продається як корм на тваринницьких фермах.

Висновок

Метою проекту є розробка машини для формування пакету потужністю 12 пакетів-пакетів на годину. Машина працює від стисненого повітря та електрики. На виходах стисненого повітря в атмосферу встановлюються шумозаглушки з фільтром, які гасять аеродинамічний шум і очищають відпрацьоване повітря.

Нова система подачі клею запобіжить її протікання і, як наслідок, викид у навколишнє середовище.

Після модернізації буде менше збоїв в роботі машини, що зменшить кількість відходів і, отже, витратних матеріалів.

Банки, які іноді деформуються, коли машина виходить з ладу, збираються окремо в колекцію і відправляються на переробку як вторинна сировина.

Тому, з точки зору екології, запропонована модернізація є доцільною.

Висновки

За результатами дипломного проекту за темою “Модернізація упаковочної машини KHS KISTERS INNOPACK SP продуктивністю 10000 уп./год. З вдосконаленням вузла подачі плівки”

Удосконалений автомат має такі переваги перед існуючим прототипом:

- спрощене регулювання розміру притиску плівки на натяжних валках;
- скорочення простоїв при заміні рулону плівки;
- відсутність можливості бракованої продукції;
- підвищення продуктивності праці;

Поєднання нових ознак із раніше відомими у сукупності дозволило отримати новий позитивний ефект, що підтверджується розрахунками.

Список використаної літератури

1. Коробов, М.М. Технологические расчеты бродильных производств. / М.М. Коробов. – К. «Техніка», 1974. – 300 с.
2. Балашов, В.Е. Практикум по расчету технологического оборудования для производства пива и безалкогольных напитков. / В.Е. Балашов. – М.: «Агропромиздат», 1988. – 188 с.
3. Попов, В.И. Примеры расчетов по курсу технологического оборудования предприятий бродильной промышленности. / В.И. Попов. – М.: «Пищевая промышленность», 1969. – 152 с.
4. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя. В 3-х томах. Т.3. / В.И. Анурьев. – М.: «Машиностроение», 2001. – 864 с.
5. Киркач, Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин. В 2-х частях. Ч.1. / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян. – Х.: «Выща школа», 1987. – 136 с.
6. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя. В 3-х томах. Т.2. / В.И. Анурьев. – М.: «Машиностроение», 2001. – 912 с.
7. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя. В 3-х томах. Т.1. / В.И. Анурьев. – М.: «Машиностроение», 2001. – 920 с.
8. Киркач, Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин. В 2-х частях. Ч.2. / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян. – Х.: «Выща школа», 1988. – 142 с.
9. Попов, В.И. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности. 6 - е изд., пераб. и доп. / В.И. Попов, И.К. Кротов, В.М. Стабников, В.К. Предтеченский – М.: «Пищевая промышленность», 1983. – 464 с.
10. Главачек, Ф.А. Пивоварение. Пер. с чешского. / Ф.А. Главачек. – М.: «Пищевая промышленность», 1977. – 664 с.
11. Электронный PDF каталог электродвигунів і редукторів фірми «NORD», 2003. – 51с.
12. Электронный PDF каталог электродвигунів і редукторів фірми «Flender», 2003. – 48с.

13. Донсков, В.Е. Организация и планирование производства на предприятиях пищевой промышленности. / В.Е. Донсков. – М.: «Пищевая промышленность», 1972. – 590 с.
14. Елагина, С.С. Экономика, организация и планирование производства пива и безалкогольных напитков. / С.С. Елагина, О.В. Василенко, В.Н. Шестеркина. – М.: «Агропромиздат», 1986. – 303 с.
15. Головки, Д.Б. Автоматика і автоматизація технологічних процесів. / Д.Б. Головки, К.Г. Рего, Ю.О. Скрипник. – К.: «Либідь», 1997. – 232 с.
16. Никитин, В.С. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности. / В.С. Никитин, Ю.М. Бурашников. – М.: «Агропромиздат», 1991. – 350 с.
17. Сахаев, В.Г. Экологические проблемы Украины и пути их решения. / В.Г. Сахаев. – К.: «СОПС АН УССР», 1991. – 189 с.
18. Яцюк, М.М. Цивільна оборона: Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту (роботи) для студентів усіх спец. денної та заочної форм навчання. / М.М. Яцюк. – К.: «УДУХТ», 1998. – 12 с.
19. Стеблюк, М.І. Цивільна оборона: Підручник. / М.І. Стеблюк. – К.: «Знання», 2006. – 487 с.
20. Морозова, И.И. Инструкция по теххимическому контролю пивоваренного производства. / И.И. Морозова. – М.: «Пищевая промышленность», 1975. – 280 с.