

АНОТАЦІЯ

В цьому дипломному проекті об'єктом модернізації є лінія для формування транспортних пакетів продуктивністю 25шт/год

Нами була модернізована лінія для скріплення транспортних пакетів за допомогою розтягувальної плівки шляхом зміни способу пакетування та розроблено її нову спрощену конструкцію та розроблено креслення обладнання, що входить в її склад.

Для більш традиційних засобів та методів пакетування існує вірогідність зміщення вантажних одиниць, шарів, групи вантажних одиниць відносно піддону. Для забезпечення переміщення вантажних одиниць у пакеті можна використовувати їх склеювання між собою. Даний метод значно ускладнює технологічний процес розбирання такого пакету, вантажної одиниці при розбиранні пошкоджується і втрачає товарний вигляд.

Розвиток пакувальних матеріалів та технічного оснащення пакувальної галузі зробив можливим розширення сфери засобів для скріплення транспортних пакетів. Була розроблена прокладка для запобігання ковзанню Non-Slip Safety Grip for Pallets, яка використовується для підвищення стійкості транспортних пакетів за рахунок зменшення або усунення переміщення вантажів в його шарах. Кут тертя ковзання вантажних одиниць по поверхні прокладки Non-Slip заявлено 50°. Що є достатнім для розроблення нової технологічної схеми пакетування та підставою для розроблення для модернізації існуючої лінії.

Матеріал дослідження – прокладки для надання стійкості транспортного пакету без використання додаткових засобів скріплення: розтягувальної стрічки, термозбіжної стрічки, худ стрічки, строп, клею та ін. *Предмет дослідження* – зміна значень сил тертя між шарами продукції, в залежності від кінематичних та динамічних параметрів переміщення транспортного пакету.

Ключові слова: продуктивність, конвеєр, механізм, маніпулятор касета піддонів, плівка,

Розрахунково–пояснювальна записка складається з 53 сторінок, графічна частина складається з 5 аркушів з кресленнями формату А1.

					ДП. 07 ПЗ			
Виконав	Р.П. Головишин				Анотація			
Перевірив	А.В. Деренівська							
Затвердив	А.І. Соколенко							
						ПМ-4-1		

ВСТУП

Найбільш поширеним та продуктивним методом організації переміщення харчової продукції, що дозволяє комплексно механізувати весь процес навантажувально-розвантажувальних транспортно-складських робіт, а також вилучити зайві операції, скоротити простій і підвищити продуктивність транспортних засобів і перевантажувальних механізмів, є пакування.

Пакування передбачає об'єднання (формування) тарних вантажів у транспортний пакет, тобто створення вантажної одиниці вкладанням ящиків (мішків, групових упаковок в термоусаджувальній або розтягувальній плівці) з продукцією напіддон, що забезпечує їх цілісність та збереження.

Для проведення технологічної операції пакування використовуються пакето-формувальні машини (ПФМ), які повинні забезпечувати безперебійне пакування вантажів у відповідності до продуктивності дозувально-фасувального та іншого обладнання і внутрішньозаводських транспортних систем; автоматичне вкладення вантажів у щільні пакети з заданими розмірами без ушкоджень упаковки і продукту; автоматичну подачу порожніх піддонів у зону пакування; скріплення пакетів та забезпечення їх стійкості у процесі доставки вантажу від відправника до споживача; накопичення готових пакетів на конвеєрі видачі для забезпечення безперебійної і злагодженої роботи навантажувально-розвантажувальних засобів.

Ефективне функціонування по-справжньому розвиненої економіки будь-якої країни неможливе без сучасної системи комплексної механізації і автоматизації навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських (НРТС) робіт на харчових, агропереробних та інших

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

підприємствах, організованої за принципами логістики. А це перш за все - наскрізні пакетні і контейнерні перевезення вантажів. Неодмінними і найважливішими ланками при цьому в ланцюжку «постачальник сировини - виробник продукції - користувач готових виробів» є ділянки формування транспортних пакетів та їх міцного і надійного скріплення.

З огляду на це проблему скріплення транспортних пакетів, проектування обладнання для ефективного виконання цієї вельми важливої в циклі НРТС робіт операції необхідно розглядати в контексті з вищезазначеним.

Разом з цим слід відзначити, що пакетоформувальні машини (ПФМ), вкупі з якими має працювати обладнання для скріплення транспортних пакетів - це своєрідна група серед усіх пакувальних машин. ПФМ - це порівняно високогабаритні, металоємкі та енергоємні конструкції і, отже, є важкою технікою достатньо високої вартості. В умовах ринкової економіки, що розвивається (як, наприклад, в Україні) впровадження ПФМ на підприємствах малого і середнього бізнесу з точки зору калібру виробництва, окупності і врешті - решт доцільності є проблематичним. Тому спрощення, а значить здешевлення конструкції ПФМ є актуальним.

За останні роки (майже десятиріччя) парк ПФМ значно розширився в зв'язку з появою поряд з транспортними пакетами типу А (вироби в транспортній тарі) пакетів типу Б (безпосередньо із споживчих упаковок) [3]. В зв'язку з цим розширився і перелік технологій, способів і засобів скріплення транспортних пакетів.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ

Проведений огляд існуючого обладнання щодо перспектив і тенденцій розвитку пакування показав, що таке обладнання слід розглядати в контексті технологій виконання операції пакування і відповідно до засобів скріплення.

Класифікація останніх наведена на рис.1, який свідчить, що не всі засоби скріплення транспортних пакетів придатні в умовах застосування високих технологій переробки готової продукції.

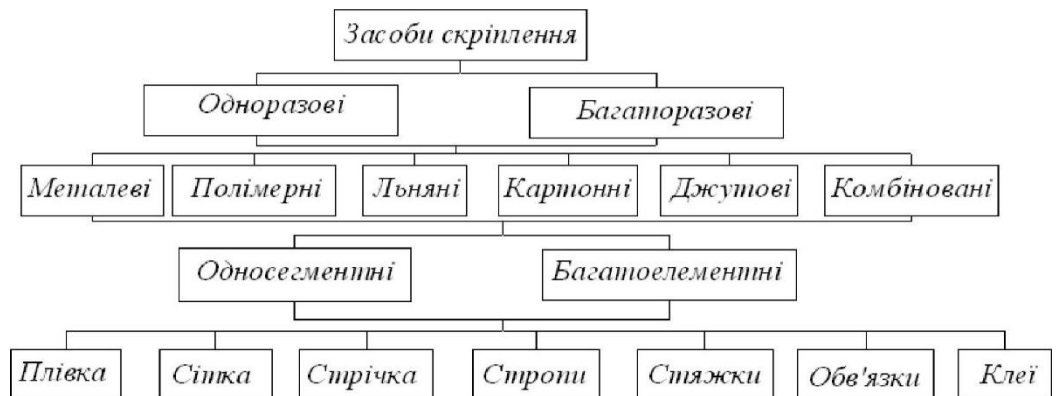


Рис.1.1. Класифікація засобів скріплення транспортних пакетів

З позиції сучасного уявлення про ці технології, наприклад, такі засоби скріплення як стропа та стяжки потребують деяких ручних операцій, що несумісно з високоефективними автоматизованими системами.

В контексті аналізу стану питання з обладнанням для скріплення транспортних пакетів та перспектив його розвитку, першочерговим має бути перелік вимог до засобів скріплення, класифікація яких наведена вище. При цьому мова повинна йти як про одноразові (плівки, сітки, обв'язки, стрічки) та багатообігові (стропа, стяжки) засоби, так і про супутні їм елементи цієї системи (підкладки, захисні картонні і полімерні кутники та ін.).

					ДП.07.ПЗ.		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Головишин Р.П			Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Деренівська А.В					
Реценз.					ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

Спрощена коротка класифікація засобів скріплення (рис.1) потребує вході аналізу уточнень і коментарів. Зокрема під збірним терміном обв'язки маються на увазі як одноразові капронові або полімерні стрічки з замками, так ідріт сталевий, алюмінієва та сталева кругла катанка, поліпропіленовий шпагат,сталеві та синтетичні канати та ін.. Терміни "стрічка " і "обв'язка" певною мірою переплітаються. Як окремий об'єкт класифікації стрічки фігурують увипадках скріплення пакетів машинним способом або з допомогою спеціалізованих пристроїв. Перш за все це спеціального виготовлення сталеві,часто з додатковою обробкою (покриття з парафіну, спеціальних фарб, лаків, з оцинкуванням, гальванообробкою тощо) стрічки, над гнучкі, підвищеної міцності, а також полімерні гладкі або рифлені стрічки).

Плівки - термоусаджувальні або розтягувальні.

Сітки - конструкції з полосок розтягувальної плівки.

Серед вимог до засобів скріплення транспортних пакетів перш за все слід відзначити наступні:

- матеріали і конструкцію засобів скріплення слід вибрати з урахуванням фізико-механічних властивостей виробів у пакеті, маси пакета,типу тари, зовнішніх діянь та навантажень, що виникають в процесі транспортування та зберігання;
- засоби скріплення повинні забезпечувати збереження пакетів під час перевезень всіма видами транспорту під дією інерційних навантажень з прискоренням до 29,4 м/с ;
- маса засобів скріплення повинна становити не більше 3 % від номінальної маси брутто пакета;
- несучі засоби скріплення повинні мати шестикратний запас міцності;

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

натягувачем, що мають електричний зварювач, який може живитись від акумуляторної батареї або від електромережі;

- пневмоінструменти для об'язування металеву стрічкою (ширина стрічки 13 . 32 мм., зусилля натягання стрічки - до 9000 Н) - це пневматичні натягувачі стрічки і пневматичні кліщі для скріплення кінців стрічки скобами, живлення - від компресорних установок або від стаціонарного пневмопривода.



Рис. 1.2. Пристрій ручної дії для скріплення пакетів стрічкою

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ручний спосіб обв'язування пакетів навіть при наявності вище означених пристроїв натягання стрічки та скріплювання її кінців спряжений з фізично важкою і виснажливою працею і, звичайно, застосовується лише при незначних обсягах продукції. На підприємствах з середнім обсягом вантажних потоків застосовуються більш досконалі, більш продуктивні (але і більшої вартості) пристрої, оснащені електродвигунами або ротаційними пневмодвигунами (приводять до руху натяжні пристрої). При цьому цикл обв'язування триває до 40 с. а продуктивність сягає 80 обв'язок/год. (20-25 пакетів/год.) [3].

Виправданим з економічної точки зору застосуванням таких пристроїв є лише за умови щодобового виходу готової продукції на підприємстві до 100-150 тон. При цьому в процесі скріплення пакетів зайнято двох робітників і праця їх фізично дуже важка: приводний обв'язувальний пристрій має масу в 10 кг., а під час роботи його треба обносити вручну по контуру одного пакету стільки раз, скільки це необхідно за технологією (деколи 6 раз та більше).

Через це при значних потужностях підприємств, за наявності автоматизованих потокових ліній переробки готової продукції з технологією скріплення транспортних пакетів стрічками (обв'язками) застосовують стрічко обв'язувальні машини другого (як мінімум) класу. Прикладом такої машини є машина фірми Signode (Німеччина, рис.3).

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

паketу в термоусаджувальну плівку шляхом надівання контр чохла на підприємствах з гігантськими масивами однорідних вантажів (цементні заводи).

Залежно від величини вантажопотоків сьогодні технології з термоусаджувальними плівками застосовують із найрізноманітнішим устаткуванням щодо складності, часток ручної праці, ступеня автоматизації і вартості: ручні термоусаджувальні пістолети (повітродувки з електроспіраллю) продуктивністю 3.8 пакетів/год., рамні термоусаджувальні пристрої продуктивністю 20.40 пак./год., теплові камери продуктивністю 35.60 пак./год., автоматизовані термічні установки тунельного типу - для крупних підприємств [3].

На рис.4 зображена комплексна лінія з пакування вантажів та скріплення пакетів усаджу вальною плівкою (150 уп./год.) з газовим обігріванням фірми Möllers.

Розтягувальні плівки дістали широкого розповсюдження у світовій практиці пакетоскріплювання лише близько останніх 20 років. Технології на їх основі потребують значно менших, ніж при термоусаджуванні, енерговитрат і полімерної сировини.

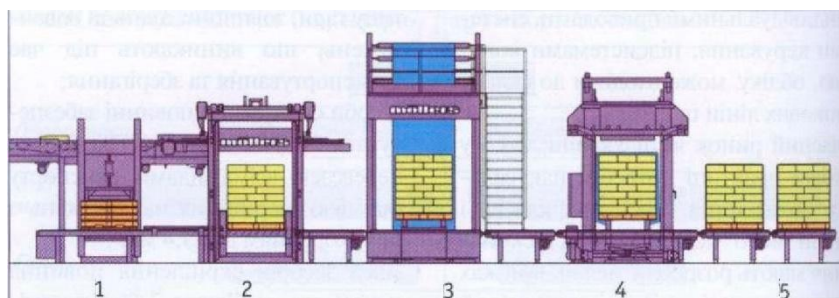


Рис. 4. Лінія пакування тарних вантажів та скріплення пакетів термоусаджувальною плівкою: 1 - магазин порожніх піддонів, 2 - ПФМ, 3 - пристрій для надівання на пакет рукавної плівки, 4 - термоусаджувальна установка, 5 - конвеєр.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Економія полімерного матеріалу складає 30 - 40 % за рахунок меншої товщини плівки, а енерговитрати знижуються на 80 % (відпадає необхідність в обладнанні для теплового оброблення плівки), економія робочих площ складає 50 %. В цілому застосування розтягувальних плівок замість термоусаджувальних дає зниження витрат на пакетування продукції в середньому в 1,5 - 2 рази.

В умовах безперервного зростання вартості енергоносіїв в світовій економіці, загострення проблем їх дефіциту для пакувальної індустрії найбільш перспективними видаються технології пакетоскріплювання розтягувальними плівками та сітками з полосок розтягувальної ЖС плівки. І скоріше за все найбільший імпульс розвитку отримає обладнання саме для цього сектору пакувальної індустрії.

З ряду причин повної відмови від термоусаджувальної плівки для пакетів чекати не слід. Наприклад, розтягувальна плівка найкраще скріплює пакети тільки правильної геометричної форми. На сьогодні за статистикою спосіб скріплення пакетів розтягувальною плівкою є придатним і доцільним в 85 випадках із 100.

В зв'язку з вищезазначеним обладнання для скріплення пакетів розтягувальною плівкою всіх трьох класів чекає свого подальшого вдосконалення і розвитку.

На разі у практиці скріплення транспортних пакетів розтягувальною плівкою застосовується величезна різноманітність пристроїв, що базуються на технологічних принципах лінійного і ротаційного обгортання та надівання чохла. Серед них: ручні пристрої, механізовані (напівавтоматизовані та автоматизовані) установки. Як і у випадку з термоусаджуванням ці пристрої бувають переносними, пересувним, стаціонарними. Аналіз практичного досвіду застосування пристроїв обгортання транспортних пакетів розтягувальною плівкою різних

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

принципів дії і конструкцій свідчить, що найбільшого поширення зараз дістали установки ротаційного типу, а серед них - конструкції спірального навивання, основними елементами яких є каретка і поворотний стіл (рис.5).



Рис. 5. Напівавтомат фірми «ІВК»Техніка».

Позитивні якості такого типу обладнання: можна обгортати пакети різної висоти без зупинки машини і заміни плівки на більш широку чи вузьку, під час скріплення нестійких пакетів можна за потребою підсилити ту чи іншу частину пакета допоміжним шаром плівки і т. ін.

За свідченням деяких виробників, наприклад, з ТОВ "Завод пакувального обладнання "Термо - Пак", статистика продажу виробів підприємства показує, що в даний момент більшим попитом користується обладнанням для пакування в стретч - плівку. Але, наприклад, для пакетів із склотари переважає обладнання з термоусаджуванням (легкий і крихкийвантаж). Вибирають термоусаджувальні плівки і ті компанії, що експортують товар (далекі відстані і вища стійкість пакета під час перевантажень).

В даний час у світовій практиці на етапі скріплення транспортних пакетів готової продукції застосовується різне за ступенем автоматизації

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

процесу обладнання, що працює зі стретч - плівкою. Перевага на підприємствах надається певному типу обладнання (ручної дії; напівавтоматичні машини, що працюють тільки з участю оператора; автоматичне обладнання, здатне працювати без участі людини в складі автоматичних пакувальних ліній) залежно від обсягів вантажопотоків, виду продукції, вимог користувача, окупності і т. ін. природно, сучасне автоматичне обладнання коштує дорого, зате дає можливість заощаджувати плівку за рахунок попереднього розтягування.

Двоступінчаста система розтягування стретч - плівки дозволяє досягти великого ступеня попереднього розтягування. У деяких моделей ступінь попереднього розтягування сягає 300 %, тобто плівка розтягується по довжині втричі, не змінюючи своєї ширини. Деякі автомати дають можливість точно регулювати натяг плівки в процесі намотування. До того ж всі автоматичні машини за необхідності здатні працювати в режимі ручного керування.

Ряду моделей пакетообмотувачів властиві такі важливі функції як програмування кількості додаткових витків зверху і знизу, автоматична фіксація висоти пакета з вантажем (фотодатчики), м'який старт обертання і плавна зупинка платформи, регулювання швидкості обертання платформи і переміщення каретки, автоматичне обрізання плівки після обмотування.

Загалом можна з певністю стверджувати, що пакетоскріплювання розтягувальною плівкою - спосіб універсальний, достатньо економічний, а обладнання при цьому є простим і компактним.

Останнім часом набуває популярності пакетоскріплювання так званим методом стретч - худ. В ньому поєднується герметичність пакування не гірша, ніж з термоусаджувальною плівкою, і універсальність. Під час роботи в автоматичному режимі машиною фіксується розмір

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

циклу навантажувально-розвантажувальних транспортно- складських робіт.

Стійкість транспортного пакету залежить від :

- способу вкладання вантажних одиниць на піддоні;
- механічних параметрів матеріалів засобів використаних під час пакування та пакетування;
- способу скріплення транспортного пакету;
- точності виконання операції ПФМ.

На стійкість пакету впливає також його міцність, яка пов'язана, перш за все, з міцністю вантажної одиниці та споживчої упаковки, що обмежує висоту стопи або штабеля в пакеті.

Постановка проблеми. Проблема забезпечення надійної стійкості і міцності транспортних пакетів є першочерговою в системі наскрізних перевезень вантажів.

Аналіз засобів скріплення показує, що багатообігові засоби (стропи, стяжки, касети і т.д.) мають низку недоліків: характеризуються більшою вартістю, трудомісткістю під час виготовлення та потребують ремонту; повернення постачальнику продукції, що ускладнює їх використання. До того ж під час використання багатообігових засобів скріплення на сьогодні не зовсім вирішено питання механізованого та автоматизованого скріплення пакетів. Це значною мірою знижує ефективність застосування багатообігових засобів скріплення. Особливо це відчутно в умовах крупносерійного та масового виробництва.

Одноразові засоби скріплення пакетів (сталева та полімерна стрічки, клеї, дріт, термоусаджувальна та розтягувальні Stretch, Stretchhood плівки, сітки з полімерних стрічок) більш широко використовуються завдяки їх різноманітному асортименту.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Більш ефективним з точки зору надійності скріплення транспортних пакетів, захисту виробів від шкідливих дій зовнішнього середовища, універсальності, економічно доцільним та ресурсощадним є спосіб із застосуванням розтягувальних плівок.

Технології на їх основі потребують значно менших, ніж при термоусаджуванні, енерговитрат і полімерної сировини.

Однак використання для пакетоформування розтягувальної плівки має і ряд недоліків [1].

1. Найкраще скріплює пакети тільки правильної геометричної форми (це 85% від загального обсягу).

2. Діюче в плівці напруження розтягу змінюється в часі по експоненті, а вона працює в умовах постійного значення відносного подовження. Поступово зусилля стягування буде зменшуватися, і тим швидше, чим вище температура навколишнього середовища, так як зі збільшенням температури релаксаційні процеси прискорюються. Тому слід враховувати що, при підвищенні температури під час перевезення щільно скріпленого транспортного пакету розтягувальною Stretch плівкою, можна отримати його деформацію або руйнування спричинені зменшенням величини зусилля стягування [1].

3. Підвищення ресурсо- та енерговитрат, за умови забезпечення потрібної міцності, шляхом накладання додаткового числа шарів.

4. Необхідність підбору забезпечення точного виконання технологічного процесу пакетоформування робочими органами та пошуку їх оптимальних параметрів.

5. Необхідність підбору плівки з залежності від багатьох чинників (параметрів зміни умов навколишнього середовища, режимів та параметрів роботи робочих органів ПФМ).

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

РОЗДІЛ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЛІНІЇ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПАКЕТІВ

Кожне підприємство намагається зайняти якомога більш високу позицію на ринку за рахунок більшого асортименту продукції, нових типів упаковки і насиченості продукції цього підприємства на ринку.

Лінія, яка модернізується і призначена формування транспортних пакетів має наступні переваги

- простота конструкції;
- не використовується палетайзер;
- вища продуктивність порівняно з аналогами;
- менші матеріало та енерговитрати на виготовлення, обслуговування та експлуатацію

Дана лінія має відносно низьку трудомісткість виготовлення деталей і збирання вузлів. Виготовлення деталей машини виконується в основному з застосуванням токарних робіт, аддитивних технологій та свердлильних операцій.

Розробка даного пристрою проводиться на базі аналогічних наукових та теоретичних розробок, як в вітчизняних машинах так і в закордонних варіантах. Впроваджуване обладнання застосовується для більш високого рівня автоматизації виробництва , має значний економічний та соціальний ефект.

Представлена розробка є актуальною і доцільною, та створена для потреб сучасного підприємства та складського господарства.

					ДП.07.ПЗ.ДП.07.ПЗ.			
Змн.	ЛистЛ	№ докум.№	ПідписПі	Дата	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЛІНІЇ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПАКЕТІВ	Літер.Лі	Арк.Арк.	Аркушів.Арку
Розроб.	Головишин							
Перевір.	Деренівська							
Реценз.								
Н. Контр. Н.								
Затверд.								
						НУХТ	ПМ-4-1	НУХТ

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ТРИВАЛОСТЕЙ ЦИКЛУ РОБОТИ СКЛАДОВОГО ОБЛАДНАННЯ ЛІНІЇ

Штучна продуктивність лінії для скріплення транспортних пакетів становить $z=50$ шт/год.

Визначаємо тривалість циклу $T_{ц}$ за який пристрій формування шару вантажу для вкладання на піддон здійснює один повний цикл:

$$T_{ц} = 3600/(z \cdot n) = 3600/(50 \cdot 10) = 7,2 \text{ с,}$$

де n - орієнтовна кількість шарів вантажу в пакеті.

Визначаємо тривалість циклу $T_{ц}$ за який пристрій переміщення каретки із шаром вантажів здійснює один повний цикл вкладання шару вантажів на піддон:

$$T_{ц} = 3600/(z \cdot n) = 3600/(50 \cdot 10) = 7,2 \text{ с.}$$

Визначаємо тривалість циклу $T_{ц}$ за який пристрій вкладання прокладки Non Slip здійснює один повний цикл її вкладання на піддон та на шари вантажу:

$$T_{ц} = 3600/(z \cdot n) = 3600/(50 \cdot 10) = 7,2 \text{ с.}$$

					ДП.07.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Головишин Р.П			РОЗРАХУНОК ТРИВАЛОСТЕЙ ЦИКЛУ РОБОТИ СКЛАДОВОГО ОБЛАДНАННЯ ЛІНІЇ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Деренівська А.В						
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

4.1. Дослідження та визначення характерних параметрів переміщення транспортного пакета шляхом збільшення сил тертя між шарами

Розвиток пакувальних матеріалів та технічного оснащення пакувальної галузі зробив можливим розширення сфери засобів для скріплення транспортних пакетів. Була розроблена прокладка для запобігання ковзанню Non-Slip Safety Grip for Pallets, яка використовується для підвищення стійкості транспортних пакетів за рахунок зменшення або усунення переміщення вантажних одиниць в шарах. Цього вдалося досягти, покривши обидві сторони паперу акрилом на водній основі, щоб надати протиковзальні характеристики (рис. 4.1). Кут тертя ковзання вантажних одиниць по поверхні прокладки Non-Slip заявлено 50° [1].

Матеріали і методи.

Матеріал дослідження – прокладки для надання стійкості транспортного пакету без використання додаткових засобів скріплення: розтягувальної стрічки, термозбіжної стрічки, худ стрічки, строп, клею та ін.

Предмет дослідження – зміна значень сил тертя між шарами продукції, в залежності від кінематичних та динамічних параметрів переміщення транспортного пакету.

Необхідна умова процесу переміщення транспортного пакету: з використанням прокладки проти ковзання Non-Slip взаємне переміщення вантажних одиниць в пакеті не повинно відбуватись. Відповідно до умови можна зробити припущення, що шари продукції є суцільним тілом.

					ДП.07.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Головишин Р.П			РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Деренівська А.В						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

Результати. Під час проведення дослідження була розроблена схема силового навантаження на шари продукції (рис.4) для забезпечення їх стійкості за допомогою сил тертя, які виникають між ними та прокладками Non-Slip Safety Grip for Pallets.

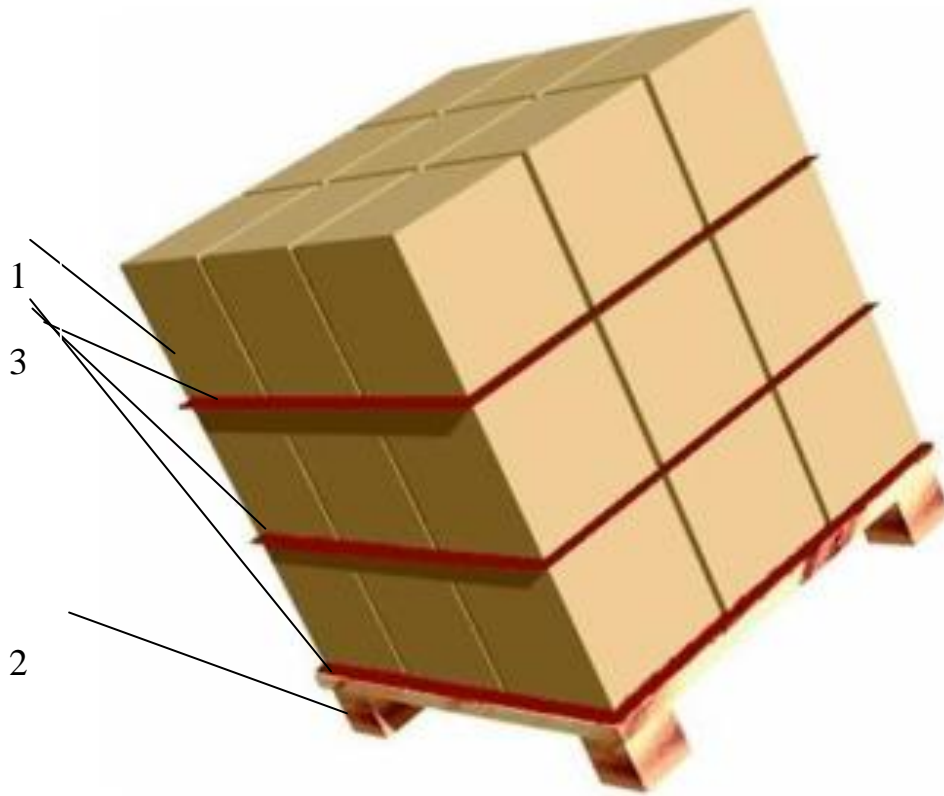


Рис. 4.1. Схема скріплення транспортного пакету за допомогою прокладки Non-SlipSafetyGripforPallets: 1- гофроящик; 2- піддон; 3- прокладки для запобігання ковзанню продукції

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

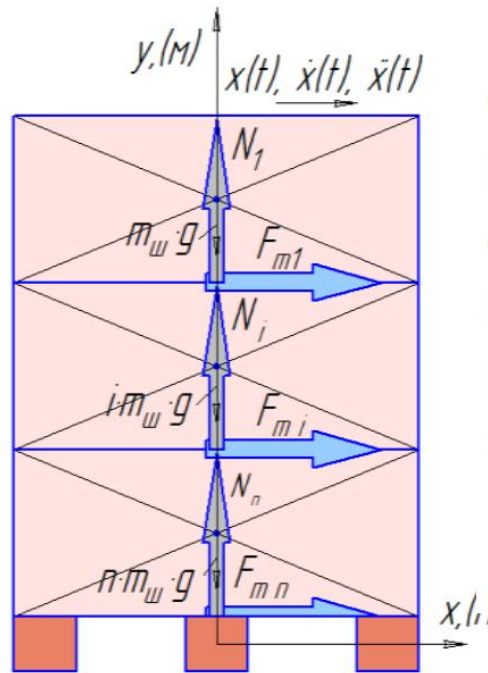


Рис. 4. Схема силового навантаження на шари продукції в транспортному пакеті.

Силове навантаження яке діє на шари продукції в пакеті:

- Сила тертя ковзання між шаром вантажних одиниць та прокладкою Non-Slip:

$$\begin{cases} F_{m.u1} = f_{m.k} \cdot n \cdot m_u \cdot g, \\ F'_{m.u1} = F_{m.u2} = f_{m.k} \cdot (n-1) \cdot m_u \cdot g, \\ F'_{m.u2} = F_{m.u3} = f_{m.k} \cdot (n-2) \cdot m_u \cdot g, \\ \dots \\ F'_{m.u(i)} = f_{m.k} \cdot (n-i) \cdot m_u \cdot g, \\ F_{m.u(i)} = f_{m.k} \cdot (n-i+1) \cdot m_u \cdot g; \end{cases} \quad (1)$$

Де $F_{m.u1}, F_{m.u2}, F_{m.u3} \dots F_{m.u(i)}$ - сила тертя ковзання між основою шару вантажних одиниць та прокладкою Non-Slip, H ;

$F'_{m.u1}, F'_{m.u2}, F'_{m.u3} \dots F'_{m.u(i)}$ - сила тертя ковзання між верхом шару вантажних одиниць та прокладкою Non-Slip, H ;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$i = 1, 2 \dots n$ - порядковий номер шару вантажних одиниць починаючи від піддону;

n - кількість шарів вантажних одиниць в транспортному пакеті.

- Сила інерції шару вантажних одиниць:

$$F_{in1} = F_{in2} = F_{in3} = \dots = F_{in(i)} = m_{ш} \cdot a_{\max} \quad , \quad (2)$$

де $m_{ш}$ - маса шару вантажних одиниць в транспортному пакеті, кг;

a_{\max} - максимальне прискорення (динамічне навантаження), яке виникає під час проведення навантажувально-розвантажувальних транспортно- складських робіт:

$$a_{\max} = k_{\partial} \cdot g \quad (3)$$

k_{∂} - коефіцієнт динамічного навантаження (див. табл.).

Табл. Коефіцієнт динамічного навантаження

Частки від величини навантаження $g, \text{ м/с}^2$	k_{∂}
Переміщення автотранспортом	1,5
Переміщення повітряним транспортом	3,5
Переміщення водним транспортом	1
Вплив при виконанні перевантажувальних операцій	3,5

Необхідна умова виконання навантажувально-розвантажувальних транспортно- складських робіт із збереженням стійкості транспортного пакету:

$$F'_{t.ш(i)} + F_{t.ш(i)} \geq F_{in(i)} \quad (4)$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використовуючи необхідну умову (4) та системи рівнянь (1), (2) та (3) можна визначити необхідні значення коефіцієнтів тертя ковзання, що утримуватимуть різні шари вантажу у транспортному пакета та забезпечуватимуть його міцність та стійкість:

$$\begin{cases} f_{m.k1} = \frac{k_{\delta}}{2n-1}; \\ f_{m.k2} = \frac{k_{\delta}}{3-2n}; \\ \dots \\ f_{m.k(i)} = \frac{k_{\delta}}{1-3 \cdot i + 2 \cdot n}, \end{cases} \quad (5)$$

Результати проведеного математичного моделювання представлені графіками на рис.5-8.

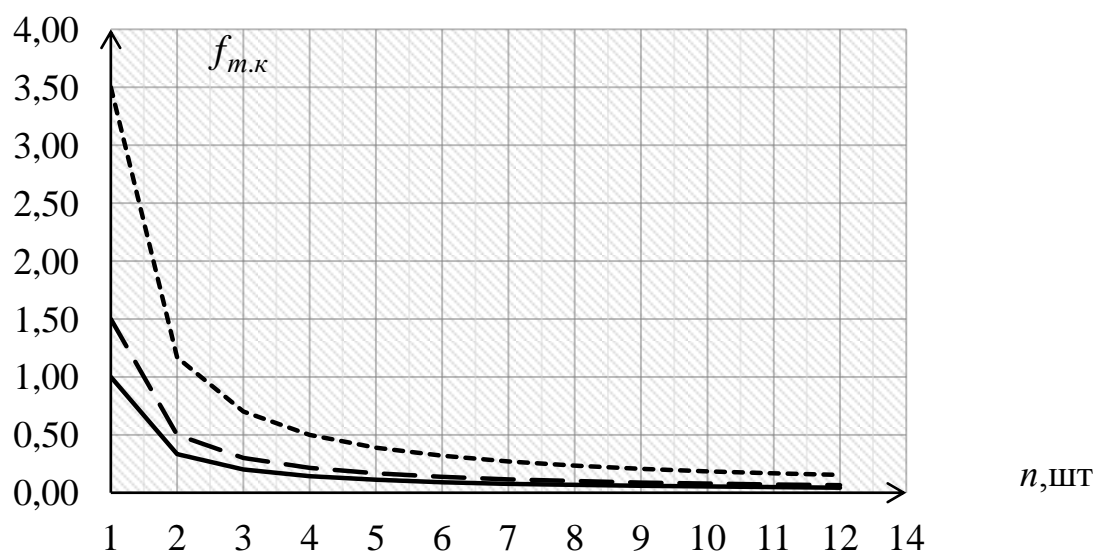


Рис.5. Графік зміни необхідного значення коефіцієнта тертя ковзання для першого шару вантажних одиниць, що забезпечуватиме його стійкість, взаємності від загальної кількості шарів у транспортному пакеті та динамічного навантаження на пакет:

— $k_{\delta} = 1$; - - - $k_{\delta} = 1,5$; - - - - - $k_{\delta} = 3,5$.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Заявлений коефіцієнт тертя ковзання вантажних одиниць по вкладишу становить $tg(50) = 1,19$. Згідно проведеного дослідження видно що, під час виконання перевантажувальних операцій слід уникати високих динамічних навантажень, а при транспортуванні автотранспортом, повітряним транспортом слід користуватися додатковими пакувальними засобами (наприклад, повітряними пакетами). Дані обмеження також справедливі і для інших видів скріплення транспортного пакету, тому використання прокладок Non-Slip є перспективним та технологічно виправданим.

Визначення необхідних коефіцієнтів тертя на різних етапах переміщення, які забезпечуватимуть стійкість шарів продукції в транспортному пакеті, дозволить раціонально підібрати вид прокладки для запобігання ковзанню цих шарів, спростити схему технологічного процесу пакування і зменшити час кінематичного циклу: не потрібно використовувати різні способи укладки в шарах продукції та витратити час на зняття додаткових засобів скріплення.

4.2. Розрахунок тяглових елементів лінії пакування

4.2.1. Розрахунок ланцюгової передачі для роликового конвеєра

Вихідні дані:

$N=0.18$ кВт – потужність двигуна

$n=57$ об/хв – частота обертання вихідного вала

$T=29$ Н·м – крутний момент на вихідному валу

$u=1$ – передаточне число

1. Визначу коефіцієнт експлуатації:

$k_e = k_d \cdot k_a \cdot k_n \cdot k_p \cdot k_z \cdot k_{zm}$

k_e – коефіцієнт експлуатації. Залежить від умов експлуатації.

За умовами експлуатації:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

k_d – коефіцієнт динамічності навантаження. При покійному навантаженні $k_d=1$

k_a – коефіцієнт, який враховує міжосьову відстань.

При $a \leq 25t$:

$$k_a = 1.25$$

k_H – коефіцієнт, який враховує нахил передачі до горизонту. При $\alpha \leq 60^\circ$:
 $k_H = 1$

k_p – коефіцієнт, який залежить від способу регулювання натягу ланцюга.

При нерегульованій передачі:

$$k_p = 1$$

k_3 – коефіцієнт, який враховує характер змащування. При періодичному змащуванні $k_3 = 1.5$

k_{3M} – коефіцієнт, який залежить від тривалості роботи за добу. При однозмінній роботі $k_{3M} = 1$

$$k_e = 1 \cdot 1.25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.5 \cdot 1 = 1.875$$

2. Попередньо приймаю ланцюг однорядний привідний роликів нормальної серії за ГОСТ 13568-75 з кроком $t = (8.0 \dots 63.5) \text{ мм} = 12.7 \text{ мм}$

3. Прийму число зубців зірочок: $z = 17$

4. Розрахунковий крок ланцюга:

$$t_p \geq 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{10 \cdot k_e \cdot N}{S_t \cdot [p] \cdot z \cdot n \cdot k_m}}$$

Для ланцюга ПР за ГОСТ 13568-75:

$$S_t = 0.28$$

$[p] = 34.3 \text{ МПа}$ – допустимий питомий тиск в шарнірах ланцюга при $t = 12.7 \text{ мм}$ та $n = 57 \text{ об/хв}$.

$k_m = 1$ – коефіцієнт, який враховує число рядів ланцюга

$$t_p = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 1.875 \cdot 0.18}{0.28 \cdot 34.3 \cdot 17 \cdot 57 \cdot 1}} = 13 \text{ мм}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

З конструктивних міркувань приму $t_p=12.7$ мм та виберу ланцюг ПР-12.7-1820-2 з руйнівним навантаженням $Q_{руйн}=18200H$ та погонною масою $q=0.75$ кг/м.

5. Перевірний розрахунок ланцюгової передачі на запас міцності

Необхідна умова:

$$n = \frac{Q_{руйн}}{F_{\Sigma}} \geq [n], \text{ де}$$

$$F_{\Sigma} = K \cdot F_t + S_u + S_0$$

K – коефіцієнт, який враховує характер передавального навантаження

$K=1$ - при спокійному навантаженні

$$F_t = \frac{1000 \cdot N}{v} \text{ - колова сила, Н}$$

$$v = \frac{z \cdot n \cdot t}{60 \cdot 1000} \text{ - колова швидкість ланцюга, м/с}$$

$$v = \frac{17 \cdot 57 \cdot 12.7}{60 \cdot 1000} = 0.205 \text{ м/с}$$

$$F_t = \frac{1000 \cdot 0.18}{0.205} = 878 \text{ Н}$$

S_u – натяг від центробіжних сил

$$S_u = q \cdot v^2$$

При $v \leq 12$ м/с (0.205 м/с < 12 м/с) величиною S_u можна знехтувати:
 $S_u=0$.

$S_0 = k_f \cdot q \cdot g \cdot a$ - величина початкового натягу ланцюга, Н

$k_f=6$ – коефіцієнт, який залежить від провисання ланцюга (для горизонтальної передачі).

$a=0.1016$ мм = 101.6 м – міжосьова відстань

$$S_0 = 6 \cdot 0.75 \cdot 9.81 \cdot 0.1016 = 4.5 \text{ Н}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$F_{\Sigma} = K \cdot F_t + S_y + S_0$$

$$F_{\Sigma} = 1 \cdot 878 + 0 + 4.5 = 882.5 \quad H$$

$$n = \frac{18200}{882.5} = 20.6$$

$[n]$ - допустимий коефіцієнт запасу міцності

При частоті обертання $n=57$ об/хв та кроку ланцюга $t=12.7$ мм, маю:

$$[n]=7$$

$$n \geq [n]$$

$20.7 > 7$ - умова виконується

6. Перевірний розрахунок строку служби

Термін служби ланцюга T (год):

$$T = 5200 \cdot \frac{\Delta t \cdot k_c \cdot \sqrt{z_1} \cdot \sqrt[3]{a_t \cdot u}}{p \cdot \sqrt[3]{v} \cdot k_e} \geq T_0$$

$T_0=2000$ год - очікуваний термін служби

$\Delta t \leq 3\%$ - допустиме збільшення кроку ланцюга. Приму $\Delta t = 3\%$.

$$k_c = \frac{k_{cn}}{\sqrt{v}} - \text{коефіцієнт змащування}$$

$k_{cn}=0.15$ – коефіцієнт, який враховує спосіб змащування

$$k_c = \frac{0.15}{\sqrt{0.205}} = 0.33$$

Міжосьова відстань виражена в кроках:

$$a_t = \frac{a}{t} = \frac{101.6}{12.7} = 8$$

Питомий тиск в шарнірах ланцюга:

$$p = \frac{F_t}{S_{on}} = \frac{878}{50.3} = 17.5 \quad \text{МПа, де}$$

$S_{on} = 50.3 \quad \text{мм}^2$ - проекція опорної поверхні шарніра

Отже:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$T = 5200 \cdot \frac{3 \cdot 0.33 \cdot \sqrt{17} \cdot \sqrt[3]{8}}{17.5 \cdot \sqrt[3]{0.205} \cdot 1.875} = 2194 \text{ год}$$

$$T \geq T_0$$

2194 год > 2000 год - умова виконується

7. Геометричний розрахунок зірочок ланцюгової передачі

Міжосьова відстань: $a = 101.6 \text{ мм}$

Число зубців: $z = z_1 = z_2 = 17$

Передаточне число: $u = 1$

Довжина ланцюга виражена в кроках:

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2 \cdot \pi} \right)^2 \cdot \frac{t}{a}$$

$$L_t = \frac{2a}{t} + z$$

$$L_t = \frac{2 \cdot 101.6}{12.7} + 17 = 33$$

Кут повороту ланок ланцюга на зірочках:

$$\varphi = \frac{360}{z} = \frac{360}{17} = 21^{\circ}10'35''$$

Діаметр ділильного кола зірочок:

$$D_d = \frac{t}{\sin\left(\frac{180}{z}\right)}$$

$$D_d = \frac{12.7}{\sin\left(\frac{180}{17}\right)} = 69.12 \text{ мм}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

4.2.2. Розрахунок та підбір привода роликового конвеєра

Приймаємо
такі вихідні дані:

$$Q = 50 \text{ пак/год}$$

$$v = 0.15 \text{ м/с}$$

$$L = 6450 \text{ мм}$$

$$i = 86$$

$$G_p = 3.5 \text{ кг}$$

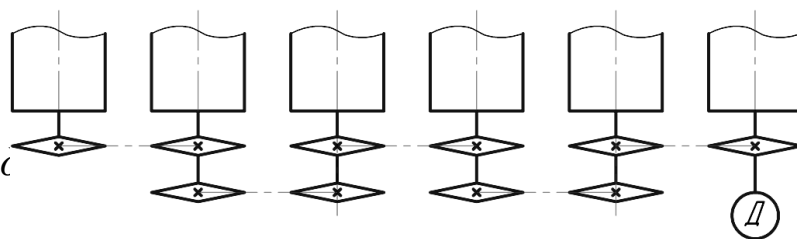


Рис. 8.4 Схема роликового конвеєра

Потужність привода роликового конвеєра визначається:

$$N = \left(C \cdot \frac{Q \cdot L}{367} + \frac{i \cdot G_p \cdot C' \cdot v}{102} \right) \cdot \frac{1}{\eta \cdot \mu}, \text{ де}$$

Q_m - продуктивність конвеєра, пак/год

L - довжина конвеєра, м

G_p - сила тяжіння частини ролика, що обертається, Н

i - кількість роликів на конвеєрі, шт

v - швидкість руху вантажу, м/с

C - коефіцієнт опору переміщення вантажів, Н

C' - коефіцієнт опору переміщенню роликів, Н

$\mu = 0.4$ - коефіцієнт тертя-кочення

$\eta = 1.8$ - коефіцієнт експлуатації

$$C = \frac{fd + 2\mu}{D}, \quad C' = \frac{fd}{D}$$

$f = 0.2$ - коефіцієнт тертя в підшипниках

$d = 17$ - діаметр цапфи, мм

$D = 50$ - зовнішній діаметр ролика, мм

$$C = \frac{0.2 \cdot 17 + 2 \cdot 0.4}{50} = 0.084, \quad C' = \frac{0.2 \cdot 17}{50} = 0.068$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Уточню значення частоти обертання вихідного валу для подальшого вибору мотор-редуктора:

$$n = \frac{v \cdot 60 \cdot 1000}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{0.15 \cdot 60 \cdot 1000}{3.14 \cdot 50} = 57.3 \text{ об/хв}$$

Приму $n = 57 \text{ об/хв}$, тоді:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$v = \frac{3.14 \cdot 50 \cdot 57}{60 \cdot 1000} = 0.14915 \text{ м/с} \approx 0.15 \text{ м/с} - \text{задовольняє умови задачі}$$

$$N = \left(0.084 \cdot \frac{50 \cdot 6.450}{367} + \frac{86 \cdot 3.5 \cdot 0.068 \cdot 0.15}{102} \right) \cdot \frac{1}{1.8 \cdot 0.4} = 0.144 \text{ кВт}$$

За каталогом вибрано мотор-редуктор фірми Motovario H A32-AIS63B4 з алюмінієвим корпусом:

- електродвигун потужністю 0.18 кВт
- частота обертання вихідного валу 57 об/хв
- передаточне число редуктора $i=24.5$
- крутний момент на вихідному валу 29 Н·м

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

РОЗДІЛ 5. МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ МАШИН

Виробниче обладнання представляє собою найбільш важливу частину основних фондів підприємства, його технічно-виробничий потенціал. Тому питання монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та ремонту є дуже важливим, адже це впливає на довговічність і працеспроможність обладнання.

Монтаж та налагодження машини здійснюється у відповідності з технічним описом та інструкцією по експлуатації, установка машини – на підготовлене місце (фундамент) у відповідності з планом цеху за схемою лінії. Потрібно підвести пневмо-, електрокомунікації. Базова поверхня машини повинна бути горизонтальною. Конвеєр та рама встановлюються по головним вісям. Далі встановлюються механізми і вузли, які були зняті при транспортуванні обладнання.

Перед монтажем машину попередньо перевіряють на можливі пошкодження, які мали трапитися під час транспортування. Після зовнішнього огляду машини її розконсервують, миють гарячою водою або мийними засобами, потім висушують. Оброблені поверхні деталей, які покриті захисним шаром мастила, треба пролити гасом і ретельно витерти.

З огляду на габарити і вагу, ПФМ монтують стаціонарно.

Монтаж і пуско-налагоджувальні роботи можуть проводитися як кваліфікованим персоналом підприємства-виготовлювача, так і самостійно замовником, за умови дотримання таких послідовних дій:

1. Зібрати складові компоненти (обладнання) лінії в єдину конструкцію:
2. Обладнання має підлогове розміщення і має бути виставлено на

					ДП.07.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Головишин Р.П			. МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ МАШИН	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Деренівська А.В						
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

чистій твердій рівній поверхні в строго горизонтальній площині. Для регулювання горизонтальній площині в конструкції обладнання передбачені регульовані опори.

3. Після установки обладнання на місці експлуатації, необхідно перевірити його на предмет відсутності зовнішніх пошкоджень, перевірити надійність кріплення вузлів і деталей.

4. Підключити обладнання до лінії електроживлення і контуру заземлення. Щоб уникнути корозії місце заземлення необхідно зачистити і заізолювати (зафарбувати). З'єднати кабелем блок управління пакувального автомата і електропривод дозатора.

5. Виміряти опір ізоляції обладнання, яке в будь-який не заземленій точці повинно бути не нижче 1 МОм, а опір ізоляції обмотки електродвигуна обладнання - не нижче 0,5 МОм.

6. Виміряти опір заземлення обладнання. Допустиме значення опору не повинно перевищувати 40 Ом.

7. Включити обладнання і перевірити правильність усіх електричних з'єднань.

Щит управління встановлюється так, щоб була можливість спостереження за роботою лінії, тобто місце роботи оператора повинно бути зручним. Розподіляюча шафа повинна бути встановлена в сухому місці.

Перед запуском у роботу обертаючу раму машини потрібно повертати вручну, щоб переконатися у відсутності можливих заклинювань. При налагодженні машини здійснюють пробний запуск в холостому режимі. Після цього – пробний запуск під навантаженням 50% від максимального.

Перевіряють правильність технологічного процесу. Після перевірки роботи всіх механізмів і систем керування можна запускати обладнання на повну потужність.

Під час експлуатації обладнання потрібно слідкувати за відповідністю параметрів пневмосистем відповідним значенням тиску повітря в магістралі, роботою пневмоциліндрів.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Ремонт машини проводять у відповідності з планом попереджувально-ремонтних робіт, який розробляється на кожний плановий рік. Проведення заходів згідно плану ремонтних робіт дозволяє запобігти передчасному зношуванню машини, випадковим неполадкам, завчасно виявити деталі та вузли, які підлягають заміні.

В систему планово-попереджувального ремонту входять профілактичний огляд, міжремонтне обслуговування, поточний, середній та капітальний ремонт.

При проведенні профілактичного огляду виявляють і усувають несправності, що виникли, для збереження нормальної роботоздатності машини.

Процесі експлуатації машини здійснюють міжремонтне обслуговування для забезпечення нормальної роботи машини.

Обслуговування передбачає проведення таких робіт: перевірка джерела живлення; перевірка та усунення вологи з вологовідділювача, встановленого в місці подачі повітря в магістраль; перевірка та регулювання натягу плівки; обслуговування механізму розмотування плівки; перевірка ланцюгів передач; перевірка надійності встановлення каретки.

Поточний ремонт – мінімальний за об'ємом вид ремонту, який забезпечує нормальну експлуатацію машини до чергового планового ремонту. Він проводиться на місці установки обладнання і полягає в усуненні несправностей шляхом заміни або відновлення окремих складових частин, а також в регулювальних роботах. Проводиться часткове розбирання машини.

Середній ремонт полягає у відновленні експлуатаційних характеристик машини шляхом ремонту або заміни зношених або пошкоджених складових частин, а також в перевірці технічного стану інших складових частин з метою усунення виявлених несправностей. При середньому ремонті може проводитись капітальний.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

РОЗДІЛ 6.ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система законодавчих актів та законів, відповідних економічних, механічних та санітарно-технічних норм, націлених на збереження життя та здоров'я працівників підприємств.

Завдання охорони праці – мінімізувати виробничий травматизм та професійні захворювання.

Шкідливі виробничі фактори представлені у таблиці № 4.1

Таблиця № 6.1

Шкідливі виробничі фактори			
Хімічні	Фізичні	Біологічні	Психофізіологічні
- токсичний пил; - хімічні гази; - хімічні викиди;	- пил; - шум; - освітленість; - вібрації; - випромінювання; - температура; - вологість; - тиск;	- бактерії; - віруси; - мікроорганізми;	- нервові перевантаження; - стреси; - монотонність праці;

					ДП.07.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Головишин Р.П			ОХОРОНА ПРАЦІ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Деренівська А.В						
Реценз.								
Н. Контр.						НУХТ ПМ-4-1		
Затверд.								

6.1 Характеристика видів шкідливих виробничих факторів

1. Мікроклімат

$t = 18 - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (для цехів $14 - 16 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

$W = 40 - 60\%$

$P = 760$ мм ртутного стовпа

2. Освітленість – розподілення світлового потоку по робочій зоні.

- наявність двох джерел світла – природного та штучного;
- рівномірність освітлення;
- відсутність мерехтінь та яскравих спалахів

Норма освітленості - до 30 люкс/м²

3. Шум – це поєднання звуків різної частоти та сили, які присутні на робочому місці.

Звукова шкала:

- до 20 дБ – рівень шепоту;
- до 40 дБ – рівень розмовної мови;
- до 85 дБ – рівень виробничого шуму;
- до 130 дБ – рівень нестерпного шуму;
- до 180 дБ – рівень «втоми металу».

4. Вібрації – це коливання різноманітних хвильових процесів, які відбуваються при певних фізичних навантаженнях.

Ознаки вібраційної хвороби:

- часті головні болі, головокружіння, непритомність;
- вушні та носові кровотечі, нервові стреси
- відхилення від прямоходіння, нервові типи
- інсульт, інфаркт, паралізація організму

6.2 Необхідні вимоги до виробничих процесів та устаткування

1. Виробниче устаткування повинне відповідати вимогам безпеки ДЕРЖСТАНДАРТ 12.2. 003-74.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2.Виробниче устаткування, що випускається підприємствами промисловості будівельних матеріалів, повинне задовольняти Однаковим вимогам по техніці безпеки й виробничої санітарії до конструкцій основних видів технологічного встаткування.

3.Виробниче устаткування повинне відповідати вимогам безпеки протягом усього терміну служби.

4. Безпека виробничого устаткування повинна забезпечуватися:

- вибором принципів дії, конструктивних схем, безпечних елементів конструкцій і т.п.;
- застосуванням у конструкції засобів механізації, автоматизації й дистанційного керування;
- використанням у конструкції засобів захисту;
- відповідати ергономічним вимогам;
- включенням вимог безпеки в технічну документацію по монтажі, експлуатації, ремонту, транспортуванню й зберіганню.

5.При експлуатації виробничого устаткування, що виділяє шкідливі речовини, зміст цих речовин у повітрі робочої зони не повинне перевищувати гранично припустимих концентрацій, установлених ДЕРЖСТАНДАРТ 12.1.005-76.

6.Виробничі процеси повинні відповідати вимогам безпеки за ДСТ 12.3.002-75.

7.Безпека виробничих процесів повинна бути забезпечена:

- вибором вихідних матеріалів, заготовок і напівфабрикатів;
- вибором виробничого устаткування, його розміщенням й організації робочих місць;
- розподілом функцій між людиною й устаткуванням з метою обмеження ваги праці;
- вибором способу зберігання й транспортування вихідних матеріалів;
- професійним відбором і навчанням працюючих;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- застосуванням засобів захисту працюючих;

8. При організації й проведенні технологічних процесів повинні бути передбачені:

- усунення безпосереднього контакту працюючих з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією й відходами виробництва, що роблять шкідливий вплив;
- заміна технологічних процесів і операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних і шкідливих виробничих факторів, процесами й операціями, при яких зазначені фактори відсутні або мають меншу інтенсивність;
- одержання інформації у виникненні небезпечних і шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях;
- система контролю й керування технологічним процесом, яка забезпечує захист працюючих й аварійне відключення виробничого встаткування;
- своєчасне видалення й знешкодження відходів виробництва, що є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Вимоги безпеки до технологічного процесу повинні бути викладені в технологічній документації.

9. Вміст шкідливих речовин у викидах виробничих процесів не повинне викликати збільшення концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів і у водоймах санітарно-побутового водокористування вище гранично припустимих величин, установлених затвердженими Держбудом, Санітарними нормами проектування промислових підприємств (СН 245-71).

6.3 Електробезпека

Електричні мережі та електрообладнання, які використовуються на підприємствах, мають відповідати вимогам чинних «Правил устроювання електроустановок», «Правил Технической эксплуатации электроустановок»

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

потребителів» і «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів» та інших нормативних документів.

З метою забезпечення (дотримання) пожежної безпеки всі електроустановки повинні бути захищені апаратами захисту від струмів короткого замикання, які можуть призвести до пожежі. Плавкі вставки запобіжників мають бути калібровані із зазначенням на клеймі номінального струму (клеймо ставить завод-виготовлювач або електротехнічна лабораторія). Забороняється застосування саморобних вставок.

У місцях, де можливе утворення статичної електрики, мають бути встановлені заземлювальні пристрої.

6.4 Пожежна безпека

Категорія приміщення за вибухо-пожежною небезпекою – Г.

На підприємстві має бути встановлений порядок або система оповіщення про пожежу, з яким слід ознайомити всіх працівників.

У приміщеннях мають бути вивішені таблички з номером поженої охорони «101».

На території підприємств встановлюють декілька табличок схеми евакуації працівників, якою потрібно ознайомити кожного.

При виникненні пожежі необхідно негайно знеструмити обладнання в зоні пожежі, або загоряння і вжити заходів для гасіння вогню.

Користуватись відкритим вогнем на території дозволяється тільки у спеціально відведених місцях, для чого слід вивісити на видних місцях відповідні попереджувальні та вказівні знаки.

Всі приміщення, для гарантії безпечної евакуації людей у випадку пожежі, повинні мати евакуаційні шляхи і виходи.

Двері евакуаційних виходів відчиняти в напрямку виходу з будівлі. Влаштувати розсувні, підйомні та обертові двері на евакуаційних шляхах забороняється.

Усі виробничі та підсобні приміщення мають бути забезпечені первинними засобами гасіння пожежі. Пожежне обладнання та інвентар слід

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

розміщувати на видних і легкодоступних місцях і тримати їх цілком справними і готовими до негайного використання. Встановлюються постійний контроль за їх технічним станом та правністю. Ширина проходу після установки огороження повинна бути не менше 1,2 -1,5 м. Ширина головних проходів у цехи повинна бути не менше 1,5 м. Ширина проходу уздовж стрічкових конвеєрів шириною до 600 мм повинна бути не менше 0,8 м і уздовж широких конвеєрів - не менше 1,1 м. Приводні станції кінцеві частини конвеєрів повинні мати доступ з трьох сторін при ширині проходів не менше одного метра.

6.5 Техніка безпеки при роботі на пакетоформувальній машині

1. Особи, не ознайомлені з правилами техніки безпеки, до роботи на пакетоформувальній машині не допускаються.
2. Під час роботи живильника забороняється торкатися будь-чим до обертових і рухомих частин а також струмоведучих елементів.
3. На приводній станції живильника завжди повинні бути протипожежні засоби.
4. При роботі в нічний час місця робітників приводної станції, а також місця перевантаження з одного живильника на інший і вся виробнича лінія повинні бути достатньо освітлені.
5. Перед початком роботи живильника машиніст зобов'язаний подавати звукові сигнали попередження.
6. Під час зупинок для ремонту, змащування або огляду живильник повинен бути відключений.
7. При короткочасних зупинках живильника всі рукоятки керування повинні бути поставлені в нульове положення.
8. Під час роботи живильника всі огорожі гальм, муфт, зубчастих передач і т.д. повинні бути надійно закріплені.
9. Забороняється виконувати ремонт механізмів, а також обладнання під час роботи транспортера.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

10. Сходи, площадки і проходи між механізмами завжди повинні бути вільні від сторонніх предметів.

6.6 Надзвичайні ситуації

У виробництві може горіти: електроізоляція, дерев'яні матеріали, горючі речовини. Категорія пожежної небезпеки цеху - В (згідно ОНТП 24-86), клас зони пожежонебезпеки П-Па, ступінь вогнестійкості II (згідно СНиП 2.01.02-85).

Основними причинами виникнення пожеж при виробництві є:

- несправність електроустаткування (коротке замикання, великі перехідні опори, перевантаження);
- розряд атмосферної і статичної електрики;
- самозаймання промасленого устаткування.

Заходи щодо пожежної безпеки підрозділяються на організаційні, технічні й експлуатаційні.

Організаційні заходи передбачають: правильну експлуатацію устаткування, правильний зміст приміщення, протипожежний інструктаж робітників.

До технічних заходів відносять дотримання протипожежної безпеки, правил і норм при проектуванні будинку, при установці електроустаткування, опалення, освітлення і вентиляції та сповіщувачі.

Експлуатаційні заходи – це своєчасний огляд і ремонт технологічного устаткування та наявність засобів гасіння.

Для гасіння пожежі застосовуються вуглекисневі вогнегасники. Категорично забороняється тримати голою рукою розтруб під час гасіння пожежі, а також зберігати вогнегасники біля джерела тепла.

Будівля обладнана запасними двома виходами (на відстані $l = 30$ м, $l(\text{дверей}) = 0,8$ м та $l(\text{коридору}) = 1,2$ м) згідно СНиП 2.09.02-85.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

6.7 Промислове освітлення

Важливу роль у справі створення безпечних умов праці відіграє освітлення. Розрізняють природне, штучне і сполучене освітлення. Санітарні норми вимагають максимально можливого використання природного освітлення приміщень, тому що останнє підвищує захисні функції організму, стимулює і нормалізує роботу різних його систем.

У денний час виробниче приміщення освітлюється природним світлом. Для цього вибирається бічне освітлення, через світлові прорізи в зовнішніх стінах.

Робота з обслуговування устаткування відноситься до VI розділу підрозділу "а", тобто загальне спостереження за технологічним процесом. Для приміщення виробничого цеху рекомендована освітленість $E_n = 200$ лк. Забезпечення рівномірного розподілу освітленості досягається в тому випадку, якщо відношення відстані між центрами світильників L до висоти їх підвісу над робочою поверхнею H_p складе для світильників типу ДРИ. Для штучного освітлення цеху обираємо стандартну лампу - ДРИ-400, світловий потік якої дорівнює 19000лм. Кількість ламп $N=25$ шт. $E_{\phi} = 250$ лк ДБНВ 2.5.2.8.2006

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 7. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ КЛЮЧОВОЇ ДЕТАЛІ СКЛАДАЛЬНОЇ ОДИНИЦІ МАШИНИ

7.1 Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріалів

Для виготовлення деталі зірочка, яка знаходиться в вузлі підвідного конвеєра вибираємо сталь 35ГЛ ГОСТ 977-88.

Дана сталь використовується для виготовлення дисків, зірочок, зубчастих вінців, шківів, та інших подібних деталей. З сталі 35ГЛ виготовляють деталі які можуть працювати при великих навантаженнях, деталі виготовлені з даної сталі, як із сталей-замінників (сталі: 40Л, 45Л, 40Г), не зношуються протягом тривалого періоду часу і при досить великих навантаженнях.

Вибір матеріалів, які застосовуються при проектуванні пакувальних машин зумовлений наступними основними факторами:

- допустимістю контакту з харчовими продуктами;
- економічною доцільністю застосування;
- вимогами до надійності та довговічності устаткування.

При проектуванні цих машин ці завдання вирішуються шляхом застосування конструкційних матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами, використання найбільш дешевих матеріалів, які відповідають вимогам конструкції, а також поєднанням пар конструкційних матеріалів, що забезпечує найменше з можливого зношування поверхонь тертя.

Також слід звернути увагу на призначення самої зірочки. Вона виконує функцію передачі руху від приводного валу до ланцюга, по якому переміщуються скребки із продукцією.

Тому потрібно вибирати матеріал з підвищеною зносостійкістю. Хімічний склад сталі 35ГЛ представлено в таблиці 8.1.1

					ДП.07.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Головишин Р.П						
Перевір.		Деренівська А.В						
Реценз.						Таблиця 6.1.1		
Н. Контр.						НУХТ ПМ-4-1		
Затверд.								

Хімічний склад сталі 35 ГЛ

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0.3-0.4	0.2-0.4	1.2-1.6	до 0.3	до 0.04	до 0.04	до 0.3	до 0.3

Механічні властивості (при розмірі до 115мм):

Межа текучості – 550 МПа;

Відносне видовження при розриві – 12%;

Відносне стиснення – 20%;

Удана в'язкість – 300 кДж/м²;

Основні вузли машини: підвідний конвеєр, пристрій для формування пакету, вузли поперечного і поздовжнього зварювання та відрізання.

Підвідний конвеєр контакту безпосередньо з продукцією, тому він виготовляється з корозійностійких металів та сплавів (корозійностійкі сталі, мідні та алюмінієві сплави). Рама конвеєра виготовляється зі хромо-нікелової сталі 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72.

Пристрій для формування пакету має складну форму, він виливається з сталі 20Л ГОСТ 977-75.

Кріплення нагрівного елемента виготовляється зі сплаву Х27Ю5Т ГОСТ 12766-77, який витримує температуру до 1000°, а максимальна температура зварювання в разі перегріву може сягати 700°-800° С.

Жаростійкий сплав ХН70Ю ГОСТ 12766-90 високого електроопору використовується для виготовлення нагрівного елемента. Даний сплав може працювати при температурах до 700° С. Хімічний склад даного сплаву представлено в таблиці 6.1.2.

Таблиця 6.1.2.

Хімічний склад сплаву ХН70Ю

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	Al
0,1	0,8	0,3	до 0.3	до 0.012	до 0.015	26,0- 29,0	до 0.07	2.8-35

Для виготовлення кріплення притискних елементів використовується сталь 31X19H9MBBT ГОСТ 5632-72, дана сталь корозійно і жаростійка, та працює при низьких та середніх навантаженнях. Хімічний склад даного сплаву представлено в таблиці 6.1.3.

Таблиця 6.1.3.

Хімічний склад сплаву 31X19H9MBBT

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	Ti	W	Nb
0,28- 0,35	до 0,8	0,8- 1,5	8,0- 10,0	до 0.02	до 0.035	18,0- 20,0	до 0.3	0.2- 0.5	1.0- 1.5	0.2- 0.5

Зовнішнє кріплення виконується з сталі ХН80ТБЮ ГОСТ 5632-72, температура зовні термоножа нижча ніж в середині і знаходиться в межах 200°.

Таблиця 6.1.4.

Хімічний склад сплаву ХН80ТБЮ

C	Si	Mn	Fe	S	P	Cr	Cu	Ti	Al	Nb
до 0,08	до 0,8	до 1,0	8,0- 10,0	до 0.012	до 0.015	1,5- 18	до 0.7	1,8- 2,3	0.5- 1.0	1,0- 1.5

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

7.2. Розрахунок припусків

Розрахунок загального припуску литої заготовки проведемо по найточнішому розміру Ø38H7.

Припуск на розвертання

$$2Z_{3\min} = 2 \left(R_{z2} + D_2 + \sqrt{T_{\text{пр}2}^2 + \epsilon_{y3}^2} \right),$$

де R_{z2} , D_2 , $T_{\text{пр}2}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при напівчистовому точінні;

ϵ_{y3} – похибка установлення при розвертанні.

За таблицею вибираємо для лиття по витоплювальних моделях $R_{z2} = 10$ мкм, $D_2 = 20$ мкм. При установленні деталі в патрон $T_{\text{пр}2} = 100$ мкм і $\epsilon_{y3} = 100$ мкм.

Тоді маємо

$$2Z_{3\min} = 2(10 + 20 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 343 \text{ мкм}$$

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

де T_2 – допуск розміру при напівчистовому точінні, $T_2 = IT10 = 100$ мкм

T_3 – допуск при розвертанні, $T_3 = IT7 = 25$ мкм

$$2Z_{3\max} = 343 + 100 - 25 = 418 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3\text{ном}} = \frac{2Z_{3\max} + 2Z_{3\min}}{2} = \frac{418 + 343}{2} = 381 \text{ мкм}$$

Припуск на напівчистове точіння

$$2Z_{2\min} = 2 \left(R_{z1} + D_1 + \sqrt{T_{\text{пр}1}^2 + \epsilon_{y2}^2} \right),$$

де R_{z1} , D_1 , $T_{\text{пр}1}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при чорновому точінні;

ϵ_{y2} – похибка установлення при чистовому точінні.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

За таблицю вибираємо для лиття по виплавлюваних моделях $R_{z1} = 25$ мкм, $D_1 = 25$ мкм. При установленні деталі в патрон $T_{пр1} = 100$ мкм і $\varepsilon_{y2} = 100$ мкм.

Тоді маємо

$$2Z_{2min} = 2(25 + 25 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 383 \text{ мкм}$$

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

де T_1 – допуск розміру при чорновому точінні, $T_1 = IT12 = 250$ мкм

$$2Z_{2max} = 383 + 250 - 100 = 533 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2max} + 2Z_{2min}}{2} = \frac{533 + 383}{2} = 458 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{1min} = 2 \left(R_{z0} + D_0 + \sqrt{T_{пр0}^2 + \varepsilon_{y1}^2} \right),$$

де R_{z0} , D_0 , $T_{пр0}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка лиття;

ε_{y2} – похибка установлення при чорновому точінні.

За таблицю вибираємо для лиття по виплавлюваних моделях $R_{z0} = 30$ мкм, $D_1 = 100$ мкм.

Просторову похибку при литті маємо $T_{пр0} = IT13 = 390$ мкм

При установленні деталі в патрон $\varepsilon_{y1} = 100$ мкм.

$$2Z_{1min} = 2(30 + 100 + \sqrt{390^2 + 100^2}) = 1065 \text{ мкм}$$

Тоді загальний припуск

$$2Z_{сум} = \sum 2Zi_{ном} = 381 + 458 + 1065 = 1904 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{сум} = 2$ мм.

Маса деталі

$$M_{дет} = V_d \cdot \rho = 0,000115395 \cdot 7800 = 0,9 \text{ кг}$$

Маса заготовки

$$M_{заг} = V_3 \cdot \rho = 0,000142556 \cdot 7800 = 1,11 \text{ кг}$$

Коефіцієнт використання матеріалу

$$K_M = \frac{M_{дет}}{M_{заг}} = \frac{0,9}{1,11} = 0,8$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ВИСНОВОК

Запропонована модернізація лінії для скріплення транспортних пакетів має технічно більш просту конструкцію, порівняно з аналогами представленими на ринку, та займає меншу виробничу площу, що дозволяє економити матеріальні та енергоресурси на її виготовлення, перевезення та експлуатацію.

Вона має підвищену надійність за рахунок використання додаткових скріплювальних засобів: прокладки Non-SlipGridforPallets, яка розміщується між шарами вантажу, для підвищення сил тертя між ними та відповідно стійкості транспортного пакету під час логістичних операцій.

Визначення необхідних коефіцієнтів тертя на різних етапах переміщення, які забезпечуватимуть стійкість шарів продукції в транспортному пакеті, дозволить раціонально підібрати вид прокладки для запобігання ковзанню цих шарів, спростити схему технологічного процесу пакування і зменшити час кінематичного циклу: не потрібно використовувати різні способи укладки в шарах продукції та витратити час на зняття додаткових засобів скріплення.

					ДП.02.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Головишин Р.П			Висновок	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Деренівська А.В						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. – М.: Машиностроение, 1968. – 467 с.
2. Беспалько А.П., Гавва О.М., Токарчук С.В. Гігієнічні аспекти проектування пакувального обладнання. – Упаковка. 2010. №1, с. 38 – 42.
3. Бурляй Ю.В., Сухой Л.А. Оборудование для укладки и упаковки штучных изделий в тару. – М.: Машиностроение. 1975. – 280 с.
4. Волчков И.И. Автоматы для фасовки и упаковки молока и молочных продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1977. – 125 с.
5. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І., Кохан О.О. Пакувальне обладнання: Підручник. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2010. – 744 с.
6. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Пакувальне обладнання. Обладнання для групового пакування. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2007. – 136 с.
7. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Пакувальне обладнання. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2008. – 436 с.
8. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Пакувальне обладнання. Обладнання для обробки транспортних пакетів. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2006. – 96 с.
9. Исполнительные механизмы машин – автоматов для упаковки изделий: Справ. / В.А. Благодарский, М.С. Зиновьева. Н.С. Хатенцева. – М.:Машиностроение, 1980. – 320 с.
10. Кононюк А.Е., Басанько В.А. Довідник конструктора обладнання харчових виробництв. – К.: Техніка, 1981. – 320 с.
11. Красов Б.В. Монтаж и ремонт оборудования предприятий молочной промышленности. – М.: Пищ. пром-сть, 1973. – 305 с.

					ДП.02.ПЗ.					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Анотація			Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Головишин Р.П								
Перевір.		Деренівська А.В								
Реценз.										
Н. Контр.										
Затверд.										
					НУХТ ПМ-4-1					

12. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств / О.Г. Лунин, В.Н. Вельтищев, Ю.М. Березовский и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 269 с.
13. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: Навчальний посібник. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.
14. Машины для фасования пищевых жидкостей в бутылки / Ц.Р. Зайчик, В.А. Трунов, В.К. Яшин. - М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
15. Медвидь М.В. Автоматические ориентирующие загрузочные устройства и механизмы. – М.: Машгиз, 1963. – 299 с.
16. Никитин В.С., Бурашников Ю.М. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1991. – 350 с.
17. Орлов П.И. Основы конструирования: Справ. - метод. пособ.: В 2-х кн. – М.: Машиностроение, 1988.
18. Основы расчета и конструирование заверточных и укладочных автоматов / Б.Е. Бройдо, Ю.В. Бурляй, Ф.Г. Рафаильский и др. – М.: Машиностроение, 1969. – 208 с.
19. Пакетоформирующие машины / А.П. Кривопляс, А.А. Кукибный, А.П. Беспалько и др. – М.: Машиностроение, 1982. – 239 с.
20. Погрузочно-разгрузочное и транспортное оборудование в перерабатывающей промышленности: Справ./А.И. Соколенко, Й.И. Сторишко, В.П. Ярьсько и др. – К.: Урожай, 1990-150 с.
21. Погрузочно – разгрузочные и транспортные операции на линиях разлива пищевых продуктов / А.И. Соколенко, М.И. Юно, А.И. Ковалев и др. - М.: Агропромиздат, 1986. – 175 с.
22. Ридэль А.Э., Ридэль Э.И. Пакетоформирующие и пакеторазборные машины-автоматы. – М.: Машиностроение, 1969. – 109 с.
23. Современное оборудование для упаковки пищевых продуктов / Ю.В. Бурляй, Л.А. Сухой, В.Ю. Жидонис и др. – М.: Пищ. пром.- сть, 1978. – 240 с.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

24. Соколенко А.І. Моделювання процесів пакування / А.І. Соколенко, В.Л. Яровий. Підручник. – Вінниця: Нова книга. – 2004. – 272 с.
25. Соколенко А.И. Справочник специалиста пищевых производств / А.И. Соколенко, А.И.Украинец, В.Л.Яровой и др. Справочник. – К.: АртЭк.–2001. – 304 с.
26. Соколов В.И. Основы расчёта и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. – М.: Машиностроение. – 1983. – 447 с.
27. Термінологічний словник пакувальника / Сторіжко Й.І., Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Київ: ІАЦ “Упаковка”, 1999. – 80 с.
28. Харламов С.В., Шувалов В.М. Автоматическая расфасовка пластичних пищевых продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1969. – 115 с.
29. Харламов С.В. Конструирование технологических машин пищевых производств: Учебн. пособие для вузов. – Л.: Машиностроение, 1970. – 224 с.
30. Чернов М.Е. Упаковка сипучих продуктов: Учебное пособие. –М.: ДеЛи, 2000. – 163 с.
-

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		