

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ІНІТІТ ім. акад. ІС. Гурко
Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

[підпис] Сергій Бишченко
(підпис) (ім'я та прізвище)

«15» 02 2024р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

[підпис] Мартина КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«15» 02 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 131 Прикладна механіка
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Прикладна механіка

на тему: Визначення раціональних параметрів мехатронних модулів пристроїв для роботи з м'ясом

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ПМ-2-1М

Совгиря Ігор Станіславович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

[підпис]
(підпис)

Керівник Башта Анатолій Володимирович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

[підпис]
(підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент Юрій ВЕРЕСОУЦЬКИЙ
(ім'я та прізвище)

[підпис]
(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач [підпис]
(підпис)

Київ - 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ИИТТ ім. акад. І.С. Гупого
Кафедра Мехатроніка та пакувальної техніки
Освітній ступінь Магістр
Спеціальність 131 Прикладна механіка
(код і назва)
Освітньо-професійна програма Прикладна механіка
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПТ

Модимила КРИВОПЛЯЄ-ВОЛОДИНА
«20» 11 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Совгир Ігор Євгенівич
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Визначення раціональних параметрів мехатроничних модулів пристроїв для роботи з мішками

керівник роботи Башта Анастасій Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «20» 11 2023 року № 940-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 05.02.2024

3. Вихідні дані до роботи 1. Вид досліджень - аналітичні та експериментальні.
2. Тип обладнання - мехатронічні модулі для роботи з мішками.
3. Вид продукції - сирка харчової продукції.

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

1. Реферат
 2. Вступ
 3. Огляд літературних джерел інд. мех. для захоплення і випорощення мішків
 4. Патентний пошук тем. та обладнання
 5. Обробка дослідних даних
 6. Висновки
 4. Список використаних джерел
5. Перелік графічного матеріалу
Презентація на аркушах

Зміст

Реферат.....	4
Вступ.....	6
1. Огляд літературних джерел інформації механізмів для захоплення і випорожнення мішків.....	8
1.1. М'яка тара яка використовуються для транспортування та зберігання цукру.....	8
1.2. Огляд захоплюючих пристроїв та механізмів для захоплення мішка.....	13
1.3. Огляд методів та устаткування для випорожнення мішків.....	33
2. Патентний пошук технологій та обладнання	36
2.1. Патент України 24181 А	36
2.2. Патент України 70895.....	40
2.3. Патент України 73668.....	45
2.4. Патент України 22164.....	51
2.5. Патент України 36110.....	64
3. Обробка дослідних даних.....	74
3.1. Обробка багатофакторного експерименту.....	74
3.1.1.1. Визначення суттєвих факторів.....	74
3.1.1.2. Лабораторна установка.....	80
3.2. Розрахунки параметрів необхідних для експерименту.....	84
3.3. Обробка трьох факторного активного експерименту.....	85
Висновки.....	87
Список використаних джерел.....	89

Реферат

Робота присвячена визначенню раціональних параметрів пристроїв захоплення і випорожнення тканевих мішків з цукром, в автоматизованих лініях.

З метою енергозбереження виконано розробку неприводного методу захоплення мішків, досліджено процес захоплення та піднімання мішка із цукром піском. Визначено максимально допустиму швидкість піднімання.

Проведено ряд експериментів, що дали змогу виділити кілька варіантів розміщення захватів використання яких забезпечує максимальне захоплення, а як наслідок і вертикальне піднімання з прискоренням та транспортування у горизонтальній площині із високою швидкістю, утримання мішка у разі поломки або аварії.

Було створено таблицю значень визначення кількості захватів у захватній плиті, це додало зручності у використанні розробленого захвата.

Неприводне спрацювання захватів дозволило зменшити енерговитрати, і збільшити область застосування.

Отримані результати аналізу технічних рішень, аналітичних та експериментальних досліджень можуть бути використані для розробки методик розрахунку нових високопродуктивних та надійних в роботі захватів для мішків або для модернізації вже існуючих.

Ключові слова: мішок, м'яка упаковка, захват, розтарювання, випорожнення, НРТС роботи.

SUMMARY

The work is devoted to determining the rational parameters of devices for capturing and emptying fabric bags with sugar in automated lines.

In order to save energy, a non-drive method of grabbing a bag was developed, the process of grabbing and lifting a bag with sugar and sand was studied. The maximum permissible rate of ascent is determined.

A number of experiments were carried out, which made it possible to identify several options for the placement of grippers, the use of which will ensure maximum grip, and as a result, vertical lifting with acceleration and transportation in a horizontal plane at high speed, holding the bag in the event of a breakdown or accident.

A table of values was created to determine the number of grippers in the gripper plate, this added convenience to the use of the designed gripper.

The non-driven operation of the grippers made it possible to reduce energy consumption and increase the scope of application.

The obtained results of the analysis of technical solutions, analytical and experimental studies can be used for the development of calculation methods for new high-performance and reliable grabs for bags or for the modernization of existing ones.

Key words: bag, grip, soft packaging, emptying, tarring, NRTS of work.

Вступ

У наш час цукор використовується в кожній галузі харчової промисловості. Більшість видів цукру-піску, що виробляється в державі затарюється в джутові або поліпропіленові мішки і зберігається на складах у штабелях.

При формуванні штабелів мішки із цукром транспортуються магістральним конвеєром, потім похилим конвеєром подаються у штабель. На штабелі вантажники знімають мішки із похилого конвеєра, разносять та складають їх.

Процес формування та розформування штабелів мішків із цукром виконується вантажниками шляхом важкої трудоємкої ручної праці.

Основною причиною неможливості механізувати операції формування та розформування штабелів мішків з цукром, а особливо процес складання та забору мішків із штабеля є те, що наявні фізико-механічні властивості заповненого цукром мішка занадто ускладнюють конструкції робочих органів механізмів захоплення, утримання і перенесення мішка із одного місця розташування в інше.

Складність автоматизації полягає у тому, що потрібно одночасно вирішувати цілий комплекс питань:

- Універсальність що до матеріалу з якого виготовлено мішок, маса мішку;
- Звести до мінімуму втрати продукції при виконанні НРТС робіт;
- Швидке захоплення та звільнення мішка;
- Не порушення штабелю мішків;
- Безпека, утримання мішка у разі поломки або збою;
- Простота в обслуговуванні і невелика вартість;
- Мінімальні затрати енергії потрібні для спрацювання захвату.

Із врахуванням властивостей мішка з цукром було проведено ряд досліджень, щоб визначити необхідні раціональні конструктивні параметри

механізмів захвату мішка. На підставі цих параметрів розроблені спеціальні конструкції механізмів перенесення, захоплення, укладання заповненого цукром-піском мішка в штабель та розтарювання мішка.

Дана робота присвячена теоретичним та експериментальним дослідженням раціональних параметрів пристрою для захоплення.

Метою роботи є розробка методик вибору раціональних параметрів захоплюючого пристрою, що дозволяє створити універсальні і високо-продуктивні захвати, які можна використовувати на будь-якому підприємстві. Для досягнення мети у даній роботі проведено комплекс експериментальних досліджень.

Розділ 1. Огляд літературних джерел інформації механізмів для захоплення і випорожнення мішків.

1.1. М'яка тара яка використовуються для транспортування та зберігання цукру.

Перш ніж аналізувати м'яку тару для зберігання цукру піску, потрібно проаналізувати продукт. Цукор пісок – це сипка речовина білого кольору (можливий жовтий відтінок), яка складається з кристалів розміром від 0,2 до 2,5 мм. Допускаються відхилення від нижньої та верхньої межі зазначених розмірів до 5 % від маси кристалів цукру-піску. Також цукор пісок умовно можна поділити на: цукор пісок та цукор пісок для промислового використання.

Таблиця 1

Органолептичні показники цукру піску

Показник	Характеристика цукру-піску	Характеристика цукру-піску для промислової переробки	Метод випробування
Смак і запах	Солодкий, без сторонніх присмаку і запаху, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині		ГОСТ 12576
Сипучість	Сипучий	Сипучий, допускаються грудки, що розпадаються при легкому натисненні	ГОСТ 12576
Колір	Білий	Білий з жовтуватим відтінком	ГОСТ 12576
Чистота розчину	Розчин цукру повинен бути прозорим або таким, що має слабе помутніння, без нерозчинного осаду, мехенічних або інших сторонніх домішок		ГОСТ 12576

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники цукру піску

Показник	Норма для цукру-піску	Норма для цукру-піску для промислової переробки	Метод випробування
Масова частка цукрози (в перерахунку на суху речовину), %, не менше	99,75	99,55	ГОСТ 12571
Масова частка редуруючих речовин (в перерахунку на суху речовину), %, не більше	0,050	0,065	ГОСТ 12575
Масова частка золи (в перерахунку на суху речовину), %, не більше	0,04	0,05	ГОСТ 12574

Кольоровість, не більше: умовних одиниць	0,8	1,5	ДСТУ 2075
одиниць оптичної густини (одиниць ICUMSA)	104	195	ДСТУ 2075
Масова частка вологи, %, не більше	0.14	0,15	ГОСТ 12570
Масова частка феродомішок, %, не більше	0,0003	0,0003	ГОСТ 12573

Після проведення аналізу продукту нами було проведено аналіз тари. Для транспортування та зберігання цукру використовують різні види м'якої тари, найпоширенішими з якої є: м'який контейнер Біг–Бег (рис1.1) та мішки (рис.1.2).

Для більш повного уявлення про тару проведемо її детальний розгляд.



Рис.1.1 М'який контейнер Біг–Бег

М'який контейнер типу «Біг-Бег» - це поліпропіленова тара, призначена для транспортування сипучих і рідких видів вантажу. Може бути з відкритим або закритим верхом.

Тип контейнера:

- МКР (м'який спеціалізований контейнер разового використання)
- МКС (м'який стандартний контейнер багаторазового використання);
- МКО (м'який оборотний контейнер багаторазового використання).

Таку тару можна укласти один на одного до 7 ярусів в приміщенні і на вулиці незалежно від погоди.

Сам контейнер легкий по вазі, добре поміщається на піддон. Місткість полімерного контейнера від 300 до 1500 літрів, вантажопідйомністю від 400 до 2000 кг .. Біг-Бег розраховані для перевезення будь-яким видом транспорту.

Дані контейнери використовуються переважно закордоном, незначне використання даних контейнерів в Україні обумовлене малою кількістю замовників, це викликано тим, що устаткування для роботи з даною тарою є недешевим і його використання можуть собі дозволити не всі підприємства.

Іншим видом м'якої тари є **мішки**. Дана тара більш розповсюджена і використовується в кожній країні. Мішки набули широкого розповсюдження через свою універсальність, та великий різновид починаючи від об'єму і до матеріалу виготовлення.

Важливим показником є щільність тканини, з якої виготовлено мішок. Часто фасувальні машини або фасувальний процес потребують підсиленої засипної горловини. Тому всі мішки можуть бути "підшиті" або "непідшиті". Підшиті називають також "підрубленими", "підвернутими" і т.п. Підшиті мішки можуть витримувати більші навантаження на засипну горловину та навантаження на мішок в цілому.

Досить поширеними є мішки з поліетиленовою вставкою. Дана вставка підвищує міцнісні характеристики мішка та бар'єрні властивості. Мішки з поліетиленовою вставкою найчастіше використовували для пилоподібних речовин (борошно, манна крупа, цукрова пудра, та інші.), але зараз майже кожний мішок має дану вставку, це викликано тим, що виготовлення даної вставки недороге та захищає продукт від дії зовнішніх негативних факторів.

Найбільше поширення набули **поліпропіленові (білі) мішки** (рис.1.2). Порівняно з джутовими вони мають меншу міцність але простіші і дешевші у виготовленню , мають більші бар'єрні властивості. Поліпропіленові мішки виготовляють із поліпропіленової рукавної тканини різноманітної щільності, в залежності від призначення.

На поліпропіленові мішки доволі легко нанести малюнок, напис або позначення, це можна зробити на мішку різної ваги.



Рис.1.2. Поліпропіленовий білий мішок

В залежності від виду продукту, що містять в собі поліпропіленові мішки, вони поділяються на мішки для:

- цукрового піску;
- борошна;
- зерна;
- крупи;
- сміття;
- цементу;
- керамзиту.

Круп'яний мішок, на відміну від мішку для борошна, більш легкий, менш щільний і значно дешевий. Цукровий мішок має ламінацію або поліетиленовий вкладиш для вологоізоляції.

Цементні мішки мають бути ламінованими, а також, повинні мати мікроскопічні отвори для того, щоб при їх наповненні повітря виходило з мішка.

Для фасування сипучих будматеріалів, хімікатів, мінеральних добрив, а також для вторинної упаковки розфасованої продукції використовуються поліетиленові мішки, які виготовляються з первинної і вторинної сировини.

Поліпропіленові мішки характеризуються підвищеною міцністю, вологонепроникністю, стійкістю до гниття, вигинів і морозостійкістю. Поліпропіленові мішки використовуються для упаковки різних видів товарів, транспортування і зберігання сипучих, гранульованих речовин, промислової продукції, комбікорму і продукції сільського господарства.

Менш поширеними є **джутові мішки** (рис.1.3). Мішки джутові виготовлені з джутового волокна. Джутове волокно - груба, надзвичайно міцна тканина, що виготовляється з товстої джутової пряжі, яка отримується з жорстких лубових волокон джуту. Нитки з'єднуються методом полотняного переплетення, створюючи яскраву, характерну фактуру тканини..



Рис.1.6 Джутовий мішок

Джут - волокниста рослина сімейства липових. З давніх часів з джуту виготовляли мішки, які володіли відмінними гігроскопічним властивостями, завдяки яким волога не потрапляла всередину до затареного продукту.

Мішки джутові використовуються для фасування і упаковки сипучих продуктів (цукру, зерна, комбікорму, овочів, фруктів та ін.).

Основна їх перевага перед поліпропіленовим і іншими мішками з синтетичного волокна полягає в тому, що вбираючи вологу, джутове волокно не віддає її назад продукту. Саме тому для упаковки і транспортування кави допускаються тільки мішки з джуту.

Джутові мішки виготовляються розмірів: 50x100см і 56x96см.

1.2 Огляд захоплюючих пристроїв та механізмів для захоплення мішка

На даний час проблему захоплення мішка з цукром в процесі вирішення. Нами проведено аналіз захоплюючих пристроїв та механізмів для захоплення мішка з цукром, які є актуальними.

Механізми для захоплення мішка з цукром можна поділити на:

- ручні;
- пневматичні;
- вакуумні;
- механічні,
 - з механічним приводом;
 - з пневматичним приводом;

Ручні захоплюючі пристрої – це пристрої які слугують для допомоги операторові. Використання даних пристроїв не може бути автоматизоване.

До даного типу можна віднести такі пристрої.

Захват для мішків (рис.1.4, 1.5), даний захват представляє механізм захоплення, пружина для повернення в початкове положення та кільце для закріплення. Використання даного захвату потребує безпосередньої участі.



Рис.1.4 Захват в початковому положенні



Рис.1.5 Захват в відкритому положенні

Захват для мішків призначений для захоплення і транспортування мішків.

Кліматичне виконання У1 по ГОСТ 15150, інтервал робочих температур від мінус 20 ° С до плюс 40 ° С.

Основні параметри захватів вказані в таблиці 3.

Основні параметри ручних захватів

Вантажопідйомність, кг	60
Габаритні розміри:	
Висота захоплення, мм	154
Висота загальна (від точки підйому до точки підвісу), мм	274
Ширина захоплення, мм	40
Довжина, мм	120

Ще одним варіантом ручного захоплюючого пристрою є клешневий захват для мішків (рис.1.6). Даний захват використовується у США.

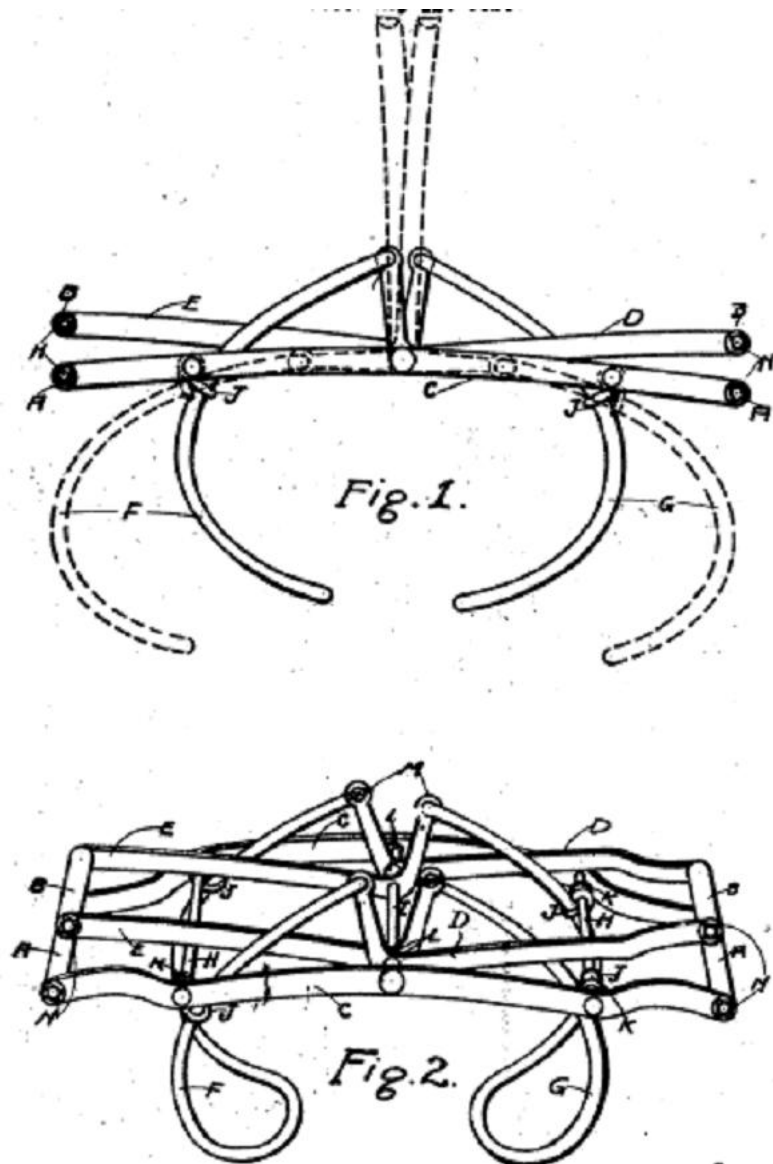


Рис.1.6 Клещневий захват для мішків

Даний механізм складається :

A – ручка нерухома;

B – ручка рухома;

C – каркас;

D – важіль не рухомий;

E – важіль рухомий

F – клешня ліва захоплююча;

G – клешня права захоплююча;

J – кільце направляюче;

I – вісь;

M – шарнірне з'єднання;

N – кріплення нерухомої ручки

L – підшипник;

K – фіксатори;

Мішковий захват працює наступним чином: захоплюючий пристрій опускається до мішка та контактує. Після контакту оператор піднімає ручки догори, тим самим приводячи жорстко закріплені захвати у дію. Після повного підняття ручок догори вони фіксуються, надійно утримуючи захоплений мішок.

Механічні захоплюючі пристрої – це пристрої у основу роботи яких покладено якийсь механічний механізм. Робота механічних захватів може бути автоматизована. До даного типу можна віднести наступні захвати.

На рисунку 1.7 представлена конструкція захоплюючого механізму, важільна стріла якого дозволяє широко розводити захоплюючі губи, не збільшуючи затраченої потужності. У результаті при розлученні губок на необхідні кути час на включення і виключення захоплення зменшується.

Слід зазначити, що при конструюванні даного захвату велику увагу приділяється зниженню його маси, так як при збільшеній масі захоплення, що знаходяться на великій відстані від вертикальної осі повороту руки, значно

зростає момент інерції обертових елементів, у зв'язку з чим зменшується вантажопідйомність, та збільшуються енерговитрати.

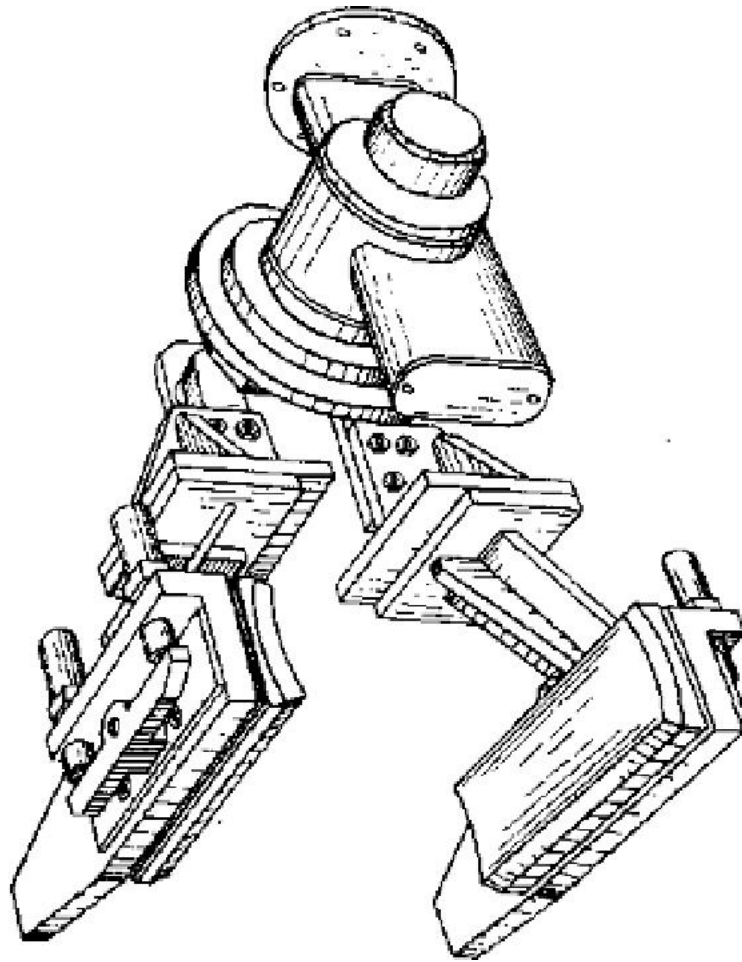


Рис.1.7 Механічний захоплюючий пристрій

Даний захоплюючий механізм працює наступним чином. Захват прикріплюється до каретки або стріли робота, за допомогою чого захват підводиться до мішка та опускається, паралельно розводячи захоплюючі губки у сторони на попередньо задану відстань. Коли мішок опиняється у зоні захоплення губки змикаються і захоплюють мішок.

Перевагою даного захвата є те, що він може кріпитися до будь якого робочого органу, завдяки наявності губок можна уникати механічного пошкодження мішка. Недоліками – є те, що перед початком роботи або при зміні тари потрібно переналагоджувати захват, також конструкція захоплюючих губок унеможлиблює використання даного захвату для роботи із штабелями мішків. Даний захват може використовуватися в автоматичному на ручному режимах.

Ще одним варіантом для захоплення мішка можна представити такі механізми як захватний пристрій з плоскими затискачами (рис 1.8)

Даний захоплюючий пристрій може виконуватися в декількох модифікаціях, Рис.1.8 а) для захоплення джутових і лляних мішків; Рис.1.8 б) для захоплення паперових і поліпропіленових мішків.

Дані захоплюючі пристрої виготовляються італійською фірмою Dalmec.



Рис.1.8 Захватний пристрій з плоскими затискачами

Перевагою даних захватів є те, що вони легко переналагоджуються під мішки різної ваги. Недоліком є те, що вони не можуть працювати зі штабелями мішків, це викликано їх будовою. Дані моделі захватів працюють в ручному режимі.

Вилковий захват, простий у використанні, може монтуватися на будь якому робочому органі, доволі простий у використанні. Даний захват працює наступним чином, нижні нерухомі вила підводяться під мішок, коли мішок опиняється повністю на нижніх вилах в рух приводяться верхні рухомі вила, які виконують роль притискача, щоб не пошкодити продукт рухомі вила мають обмеження. Серед переваг даного захвати слід виділити простоту і надійність у використанні, автоматичність роботи, транспортування на великі

відстані. До недоліків даного обладнання можна віднести невеликі швидкості руху, потреба в плавному зупиненні, це визвано тим, що мішок затиснутий з двох сторін, і при різкому зупиненні момент інерції, що виникає може змістити або вивільнити мішок.

Цікаву конструкцію захоплюючих пристроїв пропонує фірма Veimer Вильчатий захват (рис.1.9) та подвійний пальцевий захват (рис.1.10)



Рис.1.9 Вильчатий захват

Вильчатий захват призначений для штабелювання вантажів, упакованих в мішки. З його допомогою мішки знімаються з роликового транспортера і фіксуються за допомогою утримувача під час транспортування. Після досягнення мети вила захоплення розкриваються в горизонтальному напрямку, і штовхач зрушує з них мішок. Перевагами вильчатого захвата є дбайливо поводження з вантажем і точність укладання.

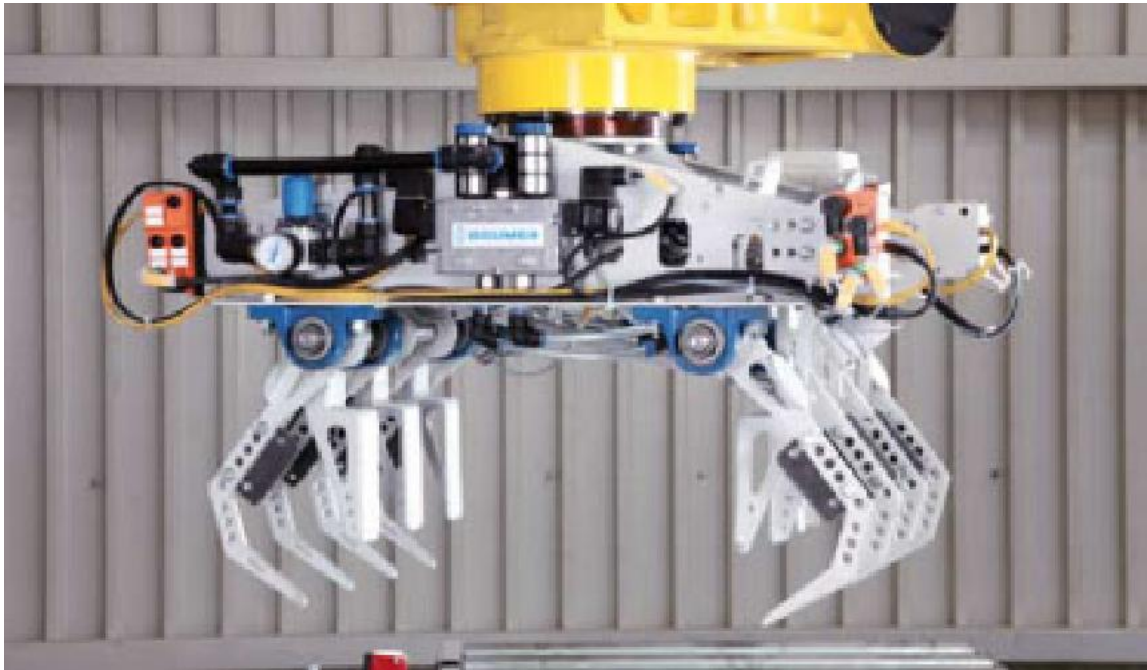


Рис.1.10 Подвійний пальцевий захват

Подвійний пальцевий захват також призначений для штабелювання мішків. Різниця в тому, що з його допомогою можна одночасно зняти два мішки з подвійного роликowego транспортера і зафіксувати їх в захопленні на час переміщення. Принцип роботи наступний після позиціювання першим вила спускаються в позицію укладання. Захоплення розкривається в горизонтальному напрямку і штовхач зрушує мішок з вил. Потім вила знову піднімаються, і інструмент переміщається до місця укладання другого мішка. Укладання здійснюється аналогічно вищеприписаної операції. Після звільнення обох вил захоплення переміщається в початкове положення.

Пальцевий захоплення спеціально розроблений для штабелювання мішків. Він знімає мішки з підйомного механізму роликowego транспортера і переміщує їх до місця укладання. Тут захватні пальці відкриваються, в той час як пластини ковзання залишаються закритими. Таким чином гарантується кероване переміщення мішка під час укладання. Пальцевий захват - високопродуктивний механізм, що гарантує максимальну швидкість штабелювання. Необхідною передумовою для високої продуктивності та

відповідного прискорення процесу укладання є стабільність розмірів мішків і низька схильність матеріалу до плинності.

Подвійний пальцьовий захват може використовуватися тільки для штабелювання мішків, що мають стабільні розміри. Він знімає мішки з підйомного механізму подвійного роликового транспортера і переміщує їх до місця укладання. Тут захватні пальці відкриваються, в той час як пластини ковзання продовжують залишатися закритими. Тим самим гарантується кероване переміщення мішка під час укладання.

Інший розглянутий захват клешневий (рис.1.11). Захват виконаний у вигляді клешней змонтованих на двох рамах, взаємно рухомих в горизонтальних площинах і фіксуємих в робочому положенні фіксатором. Одна з клешень змонтована на рамі жорстко, а інша – поворотна. Управління захватом виконується з низу.

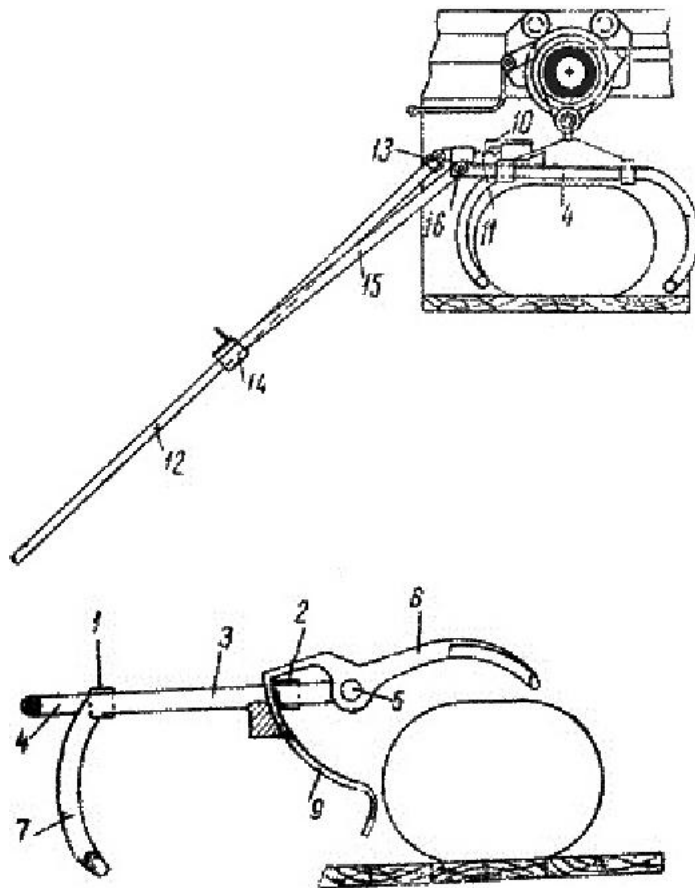


Рис.1.11 Клепневий захват

На рисунку зображено:

1,2 – напрямна;

- 3 – нерухома рама;
- 4 – рухома рама;
- 5 – вісь обертання;
- 6 – клешня;
- 7 - нерухома клешня;
- 8 – підвісне кільце;
- 9 – упорний ричав;
- 10 – фіксатор;
- 11 – повзунок;
- 12 – трубчата штанга;
- 13 – шарнір;
- 14 – втулка;
- 15 – противага;
- 16 – болт;

Представлений далі захват найбільш універсальний і зручніший в роботі розробником даного захватує італійська фірма Dalmec. Даний пристрій має назву захват з ховаючимись гачками (рис.1.12, 1.13).



Рис.1.12 Захват з ховаючимись гачками



Рис.1.13 Захват з рухомими гачками

Дані захвати відрізняються один від одного лише кількістю і розміщенням гачків.

Дані захвати працюють наступним чином, плита підводиться над мішком, після повного орієнтування плита починає опускатися доки не увійде у контакт з мішком, після чого рух припиняється і по команді оператора починається процес безпосереднього захоплення, яке відбувається таким чином завдяки приводному механізму приводиться в рух ланка яка передає рух площині до якої закріплені гаки. Діаметр поперечного перерізу гака 5-7мм., це не дозволяє гаку пробити мішок але забезпечує потрібну міцність. Перевагами такого обладнання є простота і безпечність у використанні, універсальність використання, перенесення на великі відстані і при великих швидкостях. Недоліком даного захвату є ручна робота, потреба пневматичного або механічного приводу, це підвищує вагу захвату, а одже, зменшує вантажопідємність.

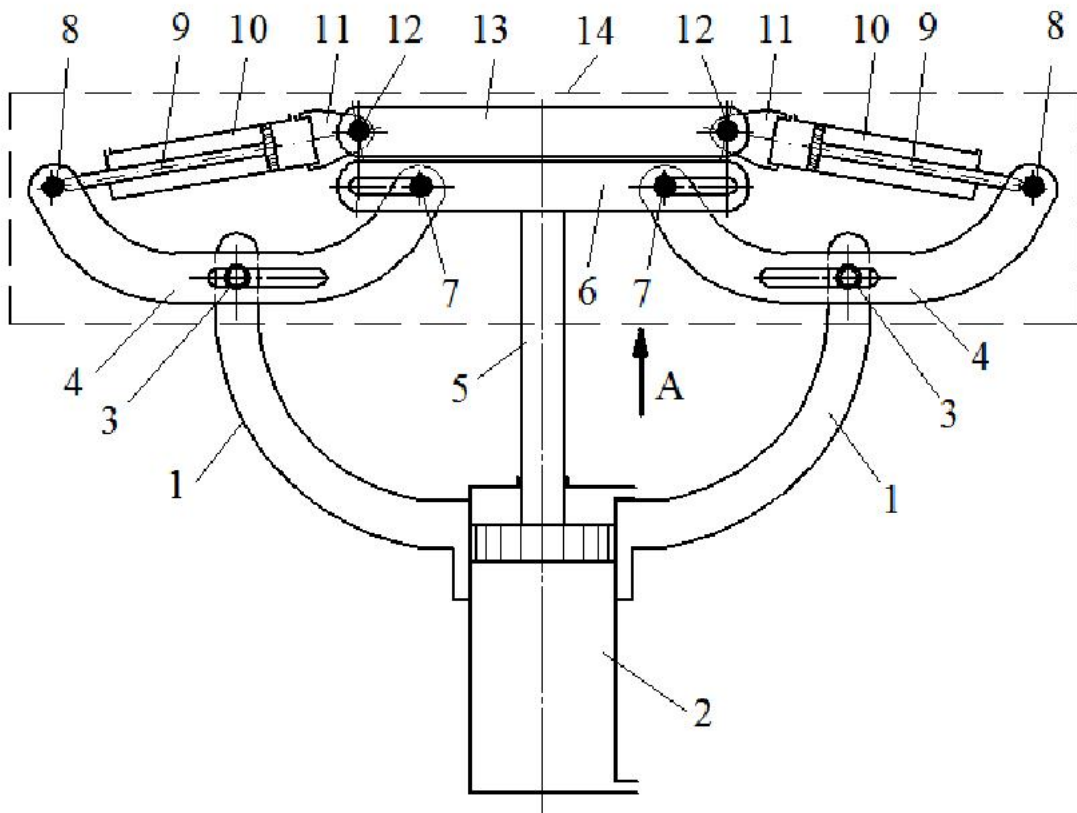
Механічні захвати з пневматичним приводом – це такі захвати в роботу яких покладено механічне захоплення, а приводяться до пуху завдяки пневмоциліндру.

Даний прилад було взято за аналог для створення нового захоплюючого пристрою для мішків з цукром.

Одним з нестандартних механічних захвати з пневматичним приводом є важільно – шарнірний. (рис.1.14).

Для автоматизації процесів зшивання і розшиття мішків з сипучими матеріалами пропонується використовувати важільно - шарнірні захватні пристрої, що містять важільно-шарнірний механізм з пальцями і приводяться в дії від одного або декількох пневмоциліндрах.

Пристрій містить раму 1, змонтовану на пневмоциліндрі 2, на якій за допомогою рухомих шарнірів 3 встановлено важільно-шарнірний механізм 14, що складається з двох криволінійних важелів 4, планки 6, пов'язаної зі штоком 5 пневмоциліндра 2, двох силових міні-циліндрів двосторонньої дії 10 зі штоками 9 та додаткової тяги 13. При цьому криволінійні важелі 4 пов'язані з планкою 6 рухомими шарнірами 7, а зі штоками 9 - осьовими шарнірами 8. Додаткова тяга 13 за допомогою осьових шарнірів 12 і накладок 11 пов'язана з підставами міні-циліндрів 10. Всі пальці 15, що виконують функції захоплення, розташовані співвісно осям відповідних шарнірів і перпендикулярно площині важільно-шарнірний механізм 14 (вид А на рис.1.14).



Вид А

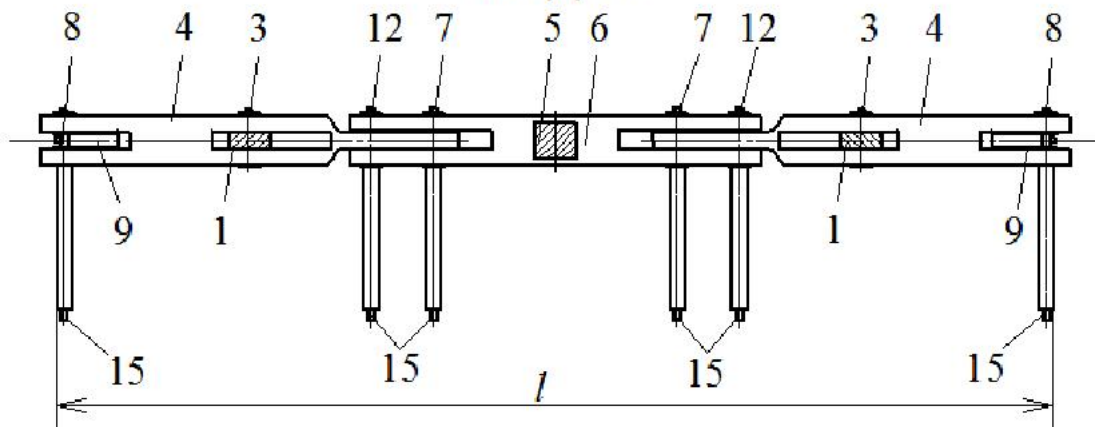


Рис.1.14 Важільно – шарнірний захоплюючий пристрій

Запропонована логічна схема управління приводом важільно-шарнірного хватного пристрою, що включає відпрацювання всіх елементів циклу маніпулювання мішком: захоплення, переміщення, утримання і штабелювання. Схема передбачає наявність пауз між операціями циклу.

Всі пневмоциліндри важільно-шарнірні хватні пристрої забезпечені регулятором швидкості 17 руху їх штоків в обох напрямках (рис1.15), який

складається з регульованого пневмодросселя 18 і зворотного клапана 19, встановлених на лініях, що з'єднують порожнини пневмоциліндрів з пневморозподільниками 20. Крім того, пневмоциліндри 2 і 10 забезпечені регулятором 21 величини ходів штоків, який складається з двох регульованих упорів 22 і 23, встановлених відповідно в бесштоковій і штоковій порожнинах пневмоциліндрів з можливістю фіксованого осевого переміщення.

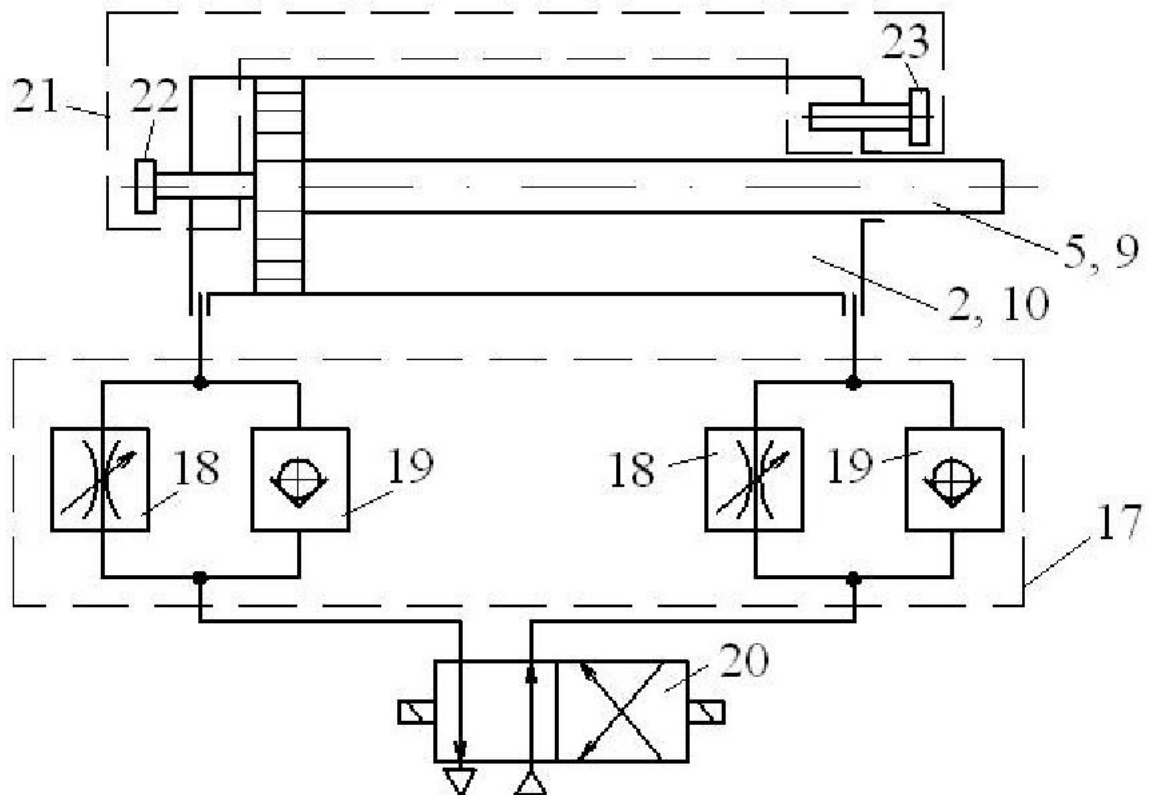


Рис.1.15. Регулятор швидкості руху і регулятор величини ходу штоків.

Для правильної роботи важільно-шарнірних захватних пристроїв здійснюється його налаштування на необхідну величину зміни контура 14. Вона виконується регуляторами 21 величини ходу штоків 5 і 9 пневмоциліндрів 2 і 10, які встановлюються за допомогою осевого переміщення упорів 22 і 23. Регульованими упорами 23 встановлюється величина висування, а упорами 22 - величина втягування (зворотного ходу) штоків. При цьому для міні-циліндрів 10 регулювання величини ходу штоків 9 здійснюється однаково. Налаштування швидкості спрацьовування важільно-шарнірні механізмів 14, а отже плавності переміщення пальців 15, виконується регуляторами швидкості 17 руху штоків, яка задається

регулюванням дроселів 18, встановлених у відповідній вихлопної лінії, і пневмоклапанів 19 у відповідній підводить лінії пневморозподільників 20 для кожного пневмоциліндра 2 і 10. При цьому для міні-циліндрів 10 настройка здійснюється таким чином, щоб швидкість руху їх штоків була однаковою.

Режими роботи важільно-шарнірні захватні пристроя встановлюються шляхом відповідного перемикання пневморозподільників 20, за допомогою яких здійснюється управління пневмоциліндрами 2 і 10.

Дані важільно-шарнірні захватні пристрої застосовуються на автоматичних лініях фасування сипучих матеріалів як захватних пристроїв,. Це дозволяє позбавити людину від важкої, виснажливої, одноманітної роботи і більше не застосовувати ручну працю на операціях транспортування таких мішків.

Простішими в роботі але не менш надійними є захвати з важільно – кулісним приводом (рис.1.16)

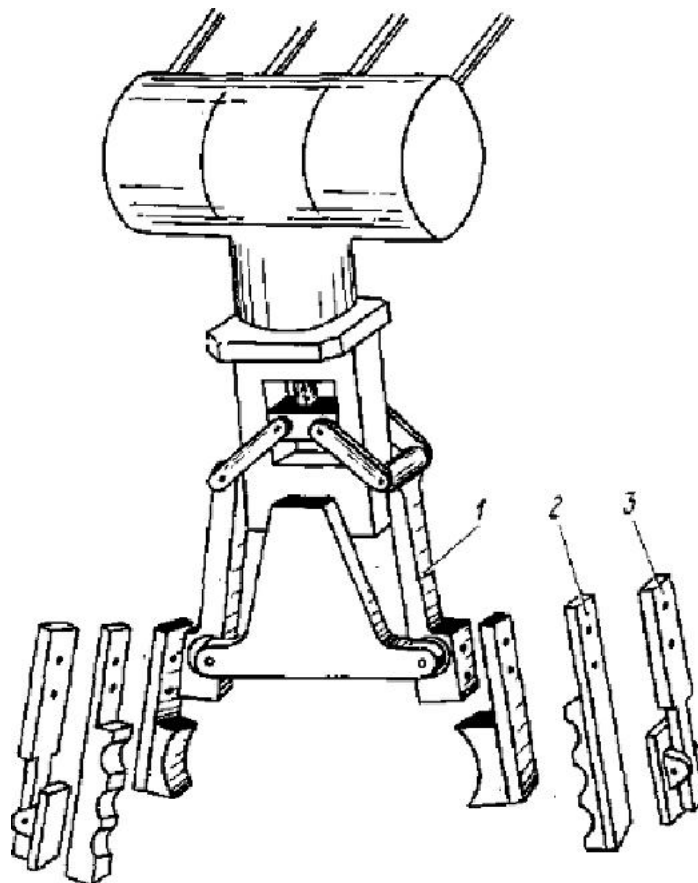


Рис.1.16 Захват з важільно – кулісним приводом

В якості приводів механічних захоплень використовуються гідро-і пневмоциліндри, штоки яких через систему важелів або інших механізмів призводять захоплення в дію.

Пневматичні – це такі захоплюючі пристрої робочим органом яких є гнучкий елемент який під дією стисненого повітря змінює геометричні розміри утримуючи упаковку.

Пневматичні захоплюючі пристрої рідко застосовують для захоплення і утримання мішка, це викликано по-перше великими затратами стисненого повітря, по-друге роботою у вузькому спектрі продукції. Але незважаючи на недоліки, даний тип захватів має своє право на існування. Представником даного типу можна виділити такий захват (рис. 1.17).

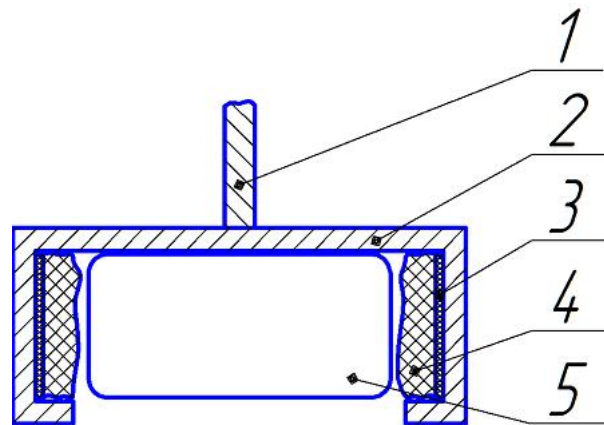


Рис.1.17 Пневматичний захоплюючий пристрій

Даний тип захватів потребує вільного простору навколо мішка. На рисунку зображено наступні позиції:

1. Кріплення;
2. Рама;
3. Розподільник стисненого повітря;
4. Гнучкий елемент;
5. Мішок;

Завдяки кріплення захват закріплюється до механізму позиціонування. Після встановлення рама починає опускатися доки мішок не опиниться поміж двох гнучких елементів, які під дією стисненого повітря починають синхронно збільшуватися фіксуючи мішок між ними. Далі зафіксований мішок

піднімається разом з захватом і транспортується до місця призначення, звільнення мішка проходить тоді коли гнучкі елементи втрачають певну кількість стисненого повітря. Даний захват ненадійний в разі виникнення поломки тому що, потребує постійної підтримки стисненого повітря.

Вакуумні захвати – це захвати які працюють на принципі різниці тисків, в нашому випадку, це атмосферний тиск і вакуум.

Вакуумні захвати можуть бути 3 типів:

- насосні (рис.1.18 а);
- ежекторні (рис.1.18 б);
- бізисосні (рис.1.18 в);

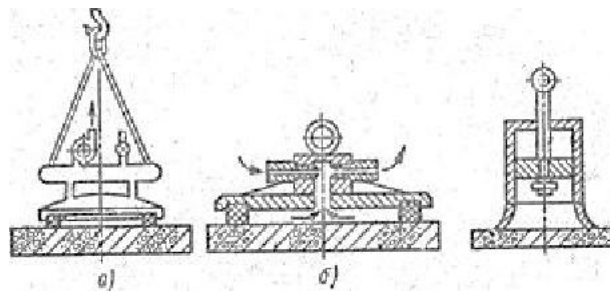


Рис.1.18 Вакуумні захвати

Найпоширенішими є насосні і саме вони використовуються для захоплення мішків.

Вакуумні захвати застосовуються можна застосовувати при роботі з мішками. Ці захвати відрізняє простота конструкції і невелика маса. Одним з основних елементів цих захватів є чашка - присоска 5, яка робиться звичайно з гуми або пластмаси. Присоски використовуються також для захоплення скляних деталей зі складною зовнішньою поверхнею або для захоплення декількох різних за формою, але близьких за розміром деталей. Іноді присоски робляться у вигляді пластин з великою кількістю отворів, кожне з яких призначене для захоплення однієї деталі.

Вакуумний захват (рис. 1.19) складається з: 1 - штуцер; 2 - корпус; 3 - гайка, 4 - шарнір зі штуцером; 5 - присоска

Відкачування повітря з-під присоски виробляється вакуумним насосом через шланг або за допомогою ежектора, що працює від цехової мережі стисненого повітря.

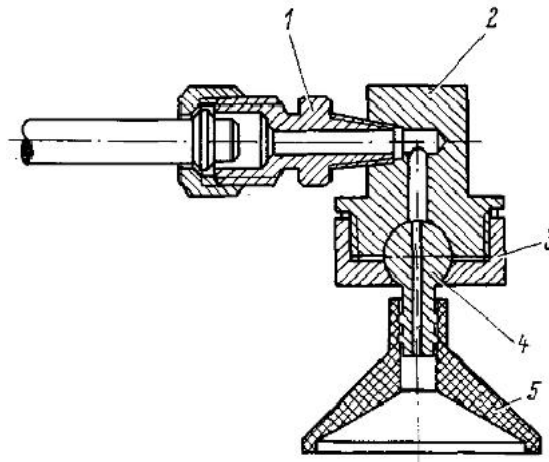


Рис.1.19 Присоска вакуум захвата

Для запуску і виключення вакуумного насоса в магістраль насоса вбудовується датчик, який при утворенні заданого ступеня вакууму подає сигнал в систему управління.

Алгоритм для проведення розрахунків при використанні вакуумних захватів (рис. 1.20).

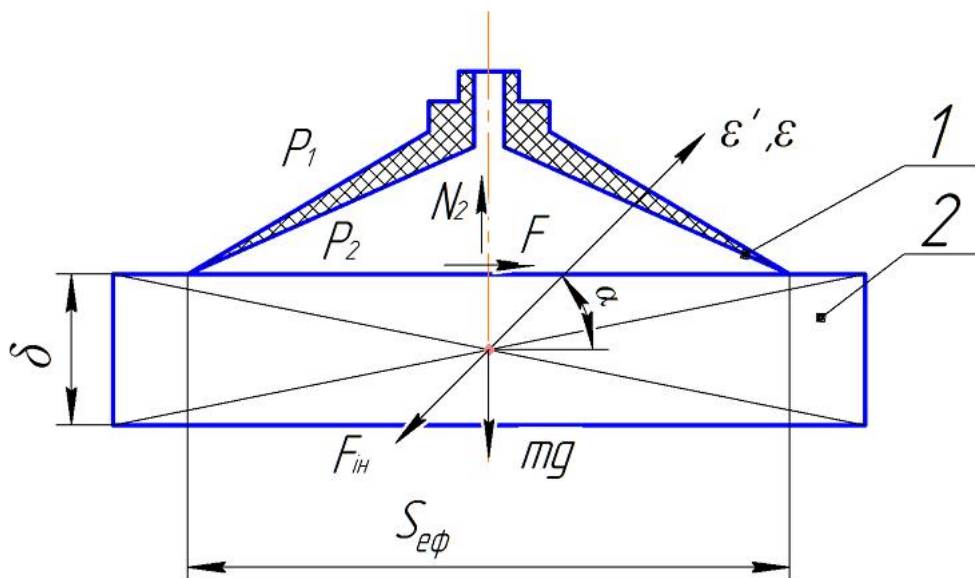


Рис. 1.20 Схематичне зображення вакуум захвата

- 1- Вакуум захват;
- 2- Вантаж;

При переміщенні вантажу нам потрібно визначити теоретичне зусилля:

$$N_T = S_{\text{еф}} \cdot (P_1 - P_2)$$

В реальній ситуації потрібно врахувати втрати повітря, тому вводимо коефіцієнт запасу, який і враховує втрати повітря. Тоді формула матиме вигляд:

$$N_{\Phi} = K_{\text{зап}} \cdot N_T$$

Для піднімання вантажу нам потрібно проводити розрахунки на двох відрізках шляху:

1) Піднімання догори

$$N_{\Phi} > m \cdot g + F \cdot \sin\alpha$$

де: m – маса вантажу, кг;

F – сила тертя, Н;

$$N_{\Phi} = K_2 \cdot m \cdot g + F_{\text{ін}} \cdot \sin\alpha$$

де: K_2 – коефіцієнт запасу, $K_2 > 1$;

$F_{\text{ін}}$ – сила інерції, Н;

Прирівнюємо рівності і отримуємо:

$$K_1 \cdot S_{\text{еф}} \cdot (P_1 - P_2) = K_2 \cdot m \cdot g + F_{\text{ін}} \cdot \sin\alpha$$

Отримуємо:

$$(P_1 - P_2) = \frac{K_2 \cdot m \cdot g + F_{\text{ін}} \cdot \sin\alpha}{K_1 \cdot S_{\text{еф}}}$$

2) Горизонтальне переміщення

$$F > F_{\text{ін}} \cdot \cos\alpha$$

де: F – сила тертя (сила зчеплення);

$F_{\text{ін}}$ – сила інерції, Н;

$$F = K_3 \cdot F_{\text{ін}} \cdot \cos\alpha$$

де: K_3 – коефіцієнт запасу, $K_3 > 1$;

$F_{\text{ін}}$ – сила інерції, Н;

Підставляємо відомі вирази в попередню формулу ми отримуємо:

$$F = \mu \cdot [N_{\Phi} - (m \cdot g + F_{\text{ін}} \cdot \sin\alpha)]$$

$$F = \mu \cdot \left(N_{\Phi} - \frac{N_{\Phi}}{K_2} \right)$$

$$F = \mu \cdot N_{\Phi} \cdot \left(\frac{K_2 - 1}{K_2} \right)$$

$$\mu \cdot K_1 \cdot S_{\text{еф}} \cdot (P_1 - P_2) \cdot \left(\frac{K_2 - 1}{K_2} \right) = K_3 \cdot F_{\text{ін}} \cdot \cos \alpha$$

Отже, ми отримуємо наступну залежність:

$$(P_1 - P_2) = \frac{K_3 \cdot F_{\text{ін}} \cdot \cos \alpha}{\mu \cdot K_1 \cdot S_{\text{еф}} \cdot \left(\frac{K_2 - 1}{K_2} \right)}$$

Даний алгоритм розрахунку можна використовувати для визначення значення вакууму який потрібно створити в захваті для захоплення, піднімання і горизонтального переміщення захопленого об'єкту.

1.3 Огляд методів та устаткування для випорожнення мішків.

Ручний розтарювач мішків RSM (рис.1.21)



Рис.1.21 Ручний розтарювач мішків RSM

Якщо існує необхідність розтарювання певної кількості мішків з сипучими матеріалами, при цьому поєднати розтарювач із системою транспортування сипучого матеріалу на відстані - в цьому випадку підійде малобюджетний варіант випорожнення мішків (ручний розтарювач).

Ручний розтарювач мішків RSM є ідеальним пристроєм для розтарювання (розпакування) мішків, що містять порошкові або гранульовані (сипучі) матеріали, в приміщеннях.

Пристрій ручного розтарювача RSM складається з:

- рокоту із майбутнім опорним кронштейном;
- накопичувального бункера на чотирьох опорах;
- металевого ковпака із оглядовим віконцем;

Ручні розтарювач мішків RSM виконуються з нержавіючої сталі з високою ступенем обробки, у варіанті з фільтром або без фільтру. У варіанті з вбудованим фільтром очищення фільтруючих елементів проводиться протитечією стисненого повітря.

Автоматичний розтарювач мішків RSA (рис.1.22)



Рис.1.22 Автоматичний розтарювач мішків RSA

Дуже часто на великих підприємствах використовують у великих обсягах сипкий матеріал в мішках (борошно, сіль, цукор, продукція нафтохімії тощо) доводиться вирішувати завдання по їх розтарювання. Якщо цей процес автоматизований слабо або зовсім проводиться в ручну, то постає питання про

підвищення продуктивності, зменшенні втрат при розтарці мішків (частина продукту залишається в мішках), про запиленість приміщення.

Автоматичний розтарювач мішків RSA є ідеальним пристроєм для відкривання і спустошення одне або багат шарових паперових мішків, поліетиленових мішків, паперових мішків з внутрішнім шаром з поліетилену та інших.

Автоматичний розтарювач мішків RSA складається з:

- пристрою, що подає мішки у приймальний бункер розтарювача,
- пристрою, розсікання мішка, що складається із місткого лотка,
- шнекового надпотужного преса в комплекті із відповідним пристроєм редукторним двигуном.
- просівного пристрою, що складається із горизонтального обертового рокоту циліндричної форми, також моторизованого.

Над цим пристроєм може бути встановлений пилезатримний фільтр, відповідний пристрою.

РОЗДІЛ 2. Патентний пошук технологій та обладнання

2.1. Патент України 24181 А. Пристрої для розтарювання мішків із сипким матеріалом та подрібнення (ІНСТИТУТ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА; автори: Адамчук Валерій Васильович; Вожик Юлій Григорович; Одинцов Володимир Борисович)

Винахід відноситься до пристроїв для розтарювання мішків із сипким матеріалом та подрібнення злежалого матеріалу і може бути використаний для підготовки мінеральних добрив, що зберігаються в складах, до внесення. Відомий пристрій для розтарювання мішків із сипким матеріалом та подрібнення злежалого матеріалу, що включає бункер, в якому встановлені два барабани з ребрами, ніж для розрізання мішків, решітки, вальці, розташовані під барабанами (А.с. СРСР №1278274 А1, кл В65В69/00, 1986).

Принцип роботи цього пристрою такий. Мішок подається в робочу зону між двома барабанами. Злежалий в мішку матеріал роздавлюється ребрами, а ніж розрізає мішок пополам. Мішок продовжує рухатись вниз. Матеріал із мішка вільно висипається через решітки в ємкість, а дві половини мішка захвачуються барабанами і по решіткам просуваються в бокові відсіки. Недоліком такого пристрою є недосконала система сепарації. Технологічно процес розтарювання мішків проходить таким чином, що призводить до значних втрат від неповного випорожнення матеріалу з тари.

Відомий також пристрій для розтарювання мішків із сипким матеріалом, який включає бункер із подрібнюючим апаратом та встановлені під ним сепаруючий і відвантажувальний пристрої. Сепаруючий пристрій відомого пристрою включає решето, виконане із вигнутих прутків. Під решетом встановлені валики з еластичними билами, що входять в щілини між прутками решета. Цей пристрій є найбільш близьким до заявлюваного по технічній суті і

тому прийнятий нами за прототип (А.с.СРСР №1088999, кл. В65В69/00, 1984). Пристрій працює таким чином. Мішки із злежалими мінеральними добривами завантажуються в бункер і подаються в подрібнюючий пристрій. Подрібнений матеріал разом з обривками мішкотари, що утворилися після подрібнення, бітерами подаються на решето. Гранули добрив просипаються через решітку, на транспортер, а шматки мішкотари білами, що обертаються, виносяться за межі робочої зони. Недоліком даного пристрою є надто складна будова сепаруючого пристрою. Шматки мішкотари намотуються на валки, що знижує надійність роботи сепаратора і збільшує металоємкість.

Задачею винаходу є створення пристрою для розтарювання мішків із сипким матеріалом, в якому шляхом зміни форми решета сепаруючого пристрою та введення кінематично зв'язаного з решетом вібробуджувача, виключається забивання сепаруючого пристрою шматками мішківини, чим підвищується надійність всього пристрою. Таке технічне рішення дає можливість ефективно працювати системі сепарації без втрат сипкого матеріалу при розтарюванні.

Задача вирішується завдяки тому, що згідно винаходу пристрій для розтарювання мішків із сипким матеріалом, включаючий бункер з подрібнюючим апаратом, встановлений під ним сепаруючий пристрій з решетом та відвантажувальний пристрій, відрізняється тим, що решето сепаруючого пристрою виконано плоским, встановлено під кутом до горизонту з можливістю здійснення коливальних рухів і з'єднано з вібробуджувачем. Шар суміші, що складається з подрібненого матеріалу і мішкотари, знаходячись на похилому решеті, яке приведено в коливальний рух, розділяється на сипку фракцію і мішкотару. Сипка фракція просипається через вічки решета і попадає на вивантажувальний пристрій, а мішкотару по похилій площині решета сповзає за межі машини.

Приклад виконання винаходу ілюструється кресленням (фіг.), на якому зображений загальний вигляд пристрою. Пристрій складається з бункера 1, встановленого на рамі 2. Внизу бункера розміщений подрібнюючий зубовий

барабан 3. З одного боку барабана на рівні горизонтальної осі проти напрямку обертання барабана встановлена протирізально пластина 4, а з протилежного боку - знімальна пластина 5. Під подрібнюючим апаратом встановлено сепаруючий пристрій 6. Сепаруючий пристрій включає решето 7, яке з'єднане з віброзбуджувачем 8. Сепаруюче решето виконано плоским і встановлено під кутом до горизонту. Під сепаруючим пристроєм знаходиться приймальна ємкість 9 для подрібненого матеріалу, в якій розташований на осі паралельній до барабану вивантажувальний пристрій 10.

Пристрій працює таким чином. Мішки із матеріалом, що призначені для розтарювання та подрібнення, подаються в бункер 1 і під дією зубів барабана, що обертається, затягуються в зону подрібнення, між барабаном 3 і протирізальною пластиною 4. Мішки зубами розрізаються на дрібні частини, а матеріал, що знаходиться в мішках, подрібнюється дією зубів і протирізальної пластини. Деякі залишки мішкотари зависають на зубах барабана і при обертанні знімаються із зубів знімальною гребінкою 5. Подрібнений матеріал і мішкотара падають на сепаруючий пристрій 6, що знаходиться в коливальному русі під дією збуджувача 8. Подрібнений матеріал просипається через решето 7 сепаруючого пристрою в приймальну ємкість 9, а залишки мішкотари під дією коливального руху, що супроводжується дією збуджувача 8, по похилій площині решета сповзають вниз і виводяться за межі машини. В приймальній ємкості подрібнений матеріал підхвачується вивантажувальним пристроєм 10, що обертається і вивантажується за межі машин

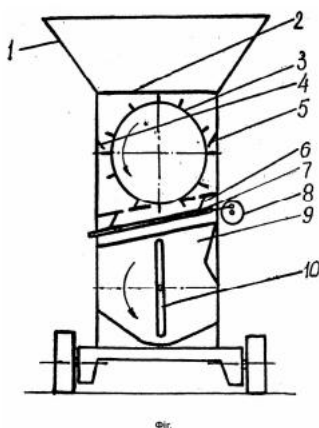


Рис. 2.1. До опису патенту 24181 А

2.2. Патент України 70895 Пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків (НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ; автори: Волчко Анатолій Іванович, Захаревич Валерій Болеславович, Гавва Олександр Миколайович, Масло Микола Андрійович, Бородавка Ярослав Сергійович, Головач Анна Миколаївна)

Корисна модель належить до навантажувально-розвантажувальної техніки, зокрема до пристроїв переміщення і вивантаження мішків з сипкою продукцією, і може застосовуватися в харчовій, хімічній та інших галузях господарства.

Відомий захоплюючий пристрій для м'яких контейнерів (Патент РФ RU № 2011628 С1, кл. В66С 1/58, 1994, Бюл. № 8), що складається з підвіски, приводних щік, затискних стержнів, з'єднаних із щоками.

Недоліками наведеного пристрою є складність конструкції і невисока продуктивність, внаслідок наявності ручної праці при затисканні горловини м'яких контейнерів.

Також відомий вантажозахоплюючий пристрій для мішкових вантажів (А. С. SU № 1798289 А2, кл. В66С 1/58, 1993, Бюл. № 8), що складається з рамки, закладного стержня з контрвантажем, напрямних та фіксуючого штиря.

Недоліком наведеного пристрою є складність в експлуатації, низька продуктивність внаслідок наявності ручної праці та можливість захоплення мішка лише за горловину.

Захватний пристрій (А. С. SU № 1799841 А1, пл. В66С 1/58, 1993, Бюл. № 9), взятий по 15 більшості ознак, що співпадають, за прототип.

Пристрій складається з горизонтального несучого елемента, з одної сторони якого жорстко закріплено лапу, а з другої сторони захоплюючий орган.

Недоліками даного пристрою є:

- складність конструкції і керуванням привода; низька продуктивність пристрою;

- низька надійність роботи.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення пристрою шляхом зміни його конструкції, розширенню технологічних можливостей, ліквідації ручних операцій та підвищення продуктивності.

Пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків включає стрічковий та 25 ланцюговий конвеєри із захоплюючими елементами.

Згідно з корисною моделлю ланцюговий конвеєр виконано довшим і встановлено його паралельно стрічковому, лінійні переміщення стрічки і ланцюга однакові за величиною. На ланцюгу встановлені захватні пристрої виконані у вигляді щипців з підпружиненими важелями з віссю обертання, а з другої закріплені на них зубчасті захватні пластини. З другої сторони 30 конвеєра розташовано дискову пилку.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками та очікуваним результатом полягає в наступному.

Оскільки конструкцією передбачено встановлення транспортного стрічкового та ланцюгового конвеєра із захватними пристроями, можна стверджувати, що дана конструкція 35 буде конструктивно простою і надійною в роботі, забезпечить відсутність ручної праці, буде простою в керуванні процесом і дасть можливість суттєво підвищити продуктивність пристрою.

На фіг. 1 зображено загальний вид пристрою, вид спереду.

На фіг. 2 зображено загальний вид пристрою, вид зверху.

На фіг. 3 зображений захватний пристрій,
переріз А-А;

На фіг. 4 вид В.

Пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків складається із стрічки 1 конвеєра, яка огинає приводний 2 та натяжний 3 барабани. З одної сторони конвеєра 1 встановлено приводну 4 та натяжну 5 зірочки ланцюгового конвеєра з ланцюгом 6. На ланцюгу встановлено захватні пристрої 7, які складаються з важелів 8 та 9 встановлено на осі 10. На осі 10 встановлено пружину 11. З одної сторони захватних пристроїв 7 встановлено спарені

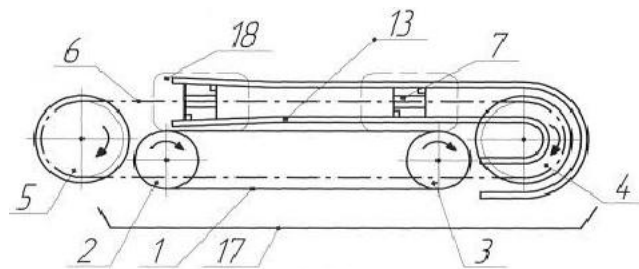
напрявні 12 і 13, а з другої сторони до них кріпляться зубчасті захватні пластини 14 і 15. З другої сторони конвеєра 1 встановлено дискову пилку 16, а під конвеєром піддон 17. Лінійні швидкості переміщення стрічки й ланцюга однакові за величиною.

Пристрій працює наступним чином. Мішок 18 з сипкою продукцією вкладається на стрічку конвеєра 1. При переміщенні його стрічкою 1 він затискається між захватними пластинами 14 і 15, які переміщують разом з важелями 8 і 9 за допомогою напрямних 12 і 13. Переміщуючись конвеєром 1, дно мішка 18 розрізається дисковою пилкою 16. Після сходження мішка із стрічки 1 він провисає вертикально на захватних пристроях 7 і спорожнюється від поміщеного в нього продукту, який попадає на піддон 17 і переміщується до відповідної технологічної машини.

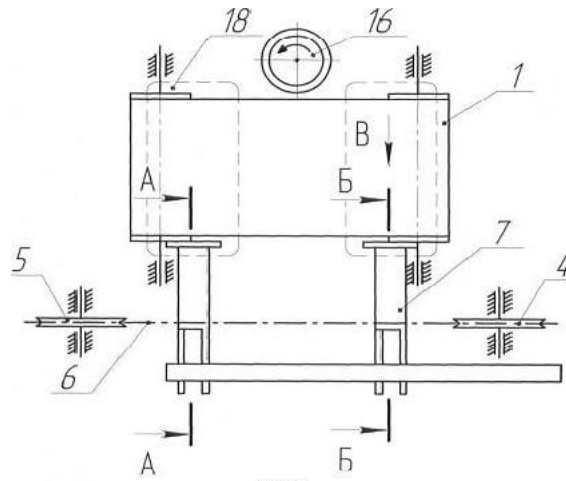
Після виходу важелів 8 та 9 з контакту із напрямних 12 і 13 вони під дією пружини 11 обертаються навколо осі 10 і розводять захватні пластини 14 і 15. При цьому мішок 18 знімається із захватів 17 під дією власної ваги.

Застосування запропонованого пристрою дозволить повністю виключити ручні операції при відкриванні мішка та висипанні з нього продукту та суттєво підвищити продуктивність пристрою.

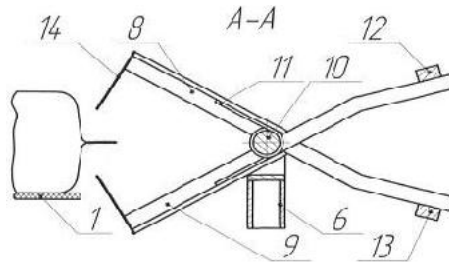
Пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків, що включає стрічковий та ланцюговий конвеєр із захоплюючими елементами, який **відрізняється** тим, що ланцюговий конвеєр виконано довшим і встановлено паралельно стрічковому, лінійні швидкості переміщення стрічки і ланцюга однакові за величиною, на ланцюгу встановлені захватні пристрої, виконані у вигляді щипців з підпружиненими важелями з віссю обертання, з одної сторони яких встановлені спарені напрямні, а з другої - закріплені на них зубчасті захватні пластини, і з другої сторони стрічкового конвеєра розташовано дискову пилку.



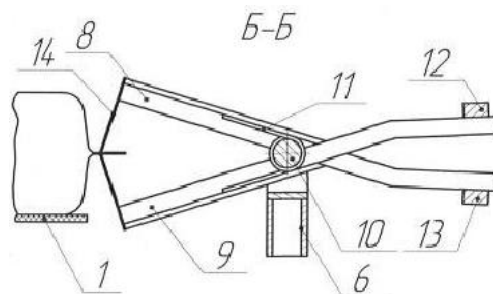
Фиг. 1



Фиг. 2

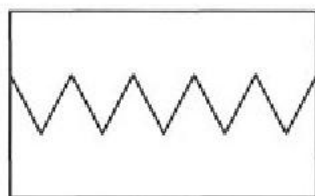


Фиг. 3



Фиг. 4

Вид В



Фиг. 5

Рис. 2.2. До опису патенту 70895

2.3. Патент України 73668 Пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків (НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ; автори: Волчко Анатолій Іванович, Захаревич Валерій Болеславович, Гавва Олександр Миколайович, Токарчук Сергій Володимирович, Бородавка Ярослав Сергійович, Мирошніченко Яна Олегівна)

Корисна модель належить до навантажувально-розвантажувальної техніки, зокрема до пристроїв переміщення і вивантаження мішків з сипкою продукцією і може застосовуватися в харчовій, хімічній та інших галузях господарства.

Відомий захоплюючий пристрій для м'яких контейнерів [Патент RU № 2011628 С1, кл. 5 В66С1/58, 1994, Бюл. № 8], що складається з підвіски, привідних щік, затискних стержнів, з'єднаних із щоками.

Недоліками наведеного пристрою є складність конструкції і невисока продуктивність, внаслідок наявності ручної праці при затисканні горловини м'яких контейнерів.

Також відомий вантажозахоплюючий пристрій для мішкових вантажів [А.С. SU № 1798289 А2, кл. В66С1/58, 1993, Бюл. № 8], що складається з рамки, закладного стержня з контрвантажем, напрямних та фіксуючого штиря.

Недоліком наведеного пристрою є складність в експлуатації, низька продуктивність внаслідок наявності ручної праці та можливість захоплення мішка лише за горловину.

Захватний пристрій [А.С. SU № 1799841 А1, кл. В66С1/58, 1993, Бюл. № 9], взятий по 15 більшості ознак, що співпадають, за найближчий аналог.

Пристрій складається з горизонтального несучого елемента, з однієї сторони якого жорстко закріплено лапу, а з другої сторони захоплюючий орган.

Недоліками даного пристрою є:

- складність конструкції і керуванням приводу; низька продуктивність пристрою;
- низька надійність роботи.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення пристрою шляхом зміни його конструкції, розширення технологічних можливостей, ліквідації ручних операцій та підвищення продуктивності.

Пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків включає стрічковий та 25 ланцюговий конвеєр із захоплюючими елементами.

Згідно з корисною моделлю, ланцюговий конвеєр виконано довшим і встановлено його паралельно стрічковому, лінійні переміщення стрічки і ланцюга однакові за величиною і їх переміщення здійснюється через передачу з гнучким тяговим органом від одного приводу, причому діаметр веденої зірочки ланцюгового конвеєра набагато менший від ведучої і ведена 30 зірочка закріплена на валу з можливістю незалежного обертання від веденого барабана стрічкового конвеєра, на ланцюгу встановлені штирі, а над стрічковим конвеєром встановлено з одної сторони притискну напрямну, а з другої - дискову пилку.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються та технічним результатом полягає в наступному.

Оскільки конструкцією передбачено встановлення транспортного стрічкового та захоплюючого ланцюгового конвеєра із штирями, можна стверджувати, що дана конструкція буде конструктивно простою і надійною в роботі, забезпечить відсутність ручної праці, буде простою в керуванні процесом і дасть можливість суттєво підвищити продуктивність пристрою.

На фіг. 1 зображено загальний вид пристрою, вигляд спереду.

40 На фіг. 2 зображено загальний вид пристрою, вигляд зверху.

На фіг. 3 - зображено вигляд збоку пристрою перед втиканням штирів в мішок.

На фіг. 4 - зображено вигляд збоку пристрою після втикання штирів в мішок.

Пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків складається із стрічки 1 конвеєра, яка огинає привідний 2 та натяжний 3 барабани. На натяжному валу барабана 3 встановлено ведену зірочку 4, а ведуча зірочка 5

встановлена на окремому валу 6. Передача руху від вала 6 до ведучого вала 7 стрічкового конвеєра 1 здійснюється передачею 8 із гнучким тяговим елементом.

Таким чином, міжосьова відстань ланцюгового конвеєра більша від міжосьової відстані стрічкового конвеєра. Ланцюг 9 огинає зірочки 4 та 5 і на ньому встановлені штирі 10. З однієї сторони над стрічковим конвеєром встановлено притискну напрямну 11, а з другого - дискову пилку 12.

Ведена зірочка 4 має набагато менший діаметр, ніж ведуча зірочка 5, і внаслідок цього ланцюг 9 розміщується під кутом до стрічки 1. Внаслідок того, що зірочка 4 виконана меншим діаметром, її кутова швидкість буде більша, ніж кутова швидкість барабана 3. Тому зірочка 4 55 встановлена вільно на валу, з можливістю незалежного обертання барабана від барабана 3. Під конвеєрами встановлено піддон 13.

Пристрій працює наступним чином. Мішок 14 з сипкою продукцією вкладається на стрічку 1. При переміщенні його стрічкою 1 він притискається напрямною 11, з однієї сторони у міру переміщення мішка, в нього втикаються штирі 10, встановлені на ланцюгу 9, а з другої сторони 60 дисковою пилкою 12 мішок 14 розрізається. Після сходження мішка із стрічки 1 конвеєра, він провисає вертикально на штирях 10 і спорожнюється від поміщеного в нього продукту, який потрапляє на піддон 13 і переміщується до відповідної технологічної машини. Пустий мішок 14 знімається зі штирів 10 на зворотній нижній ділянці конвеєра під дією власної ваги.

Застосування запропонованого пристрою дозволить повністю виключити ручні операції при

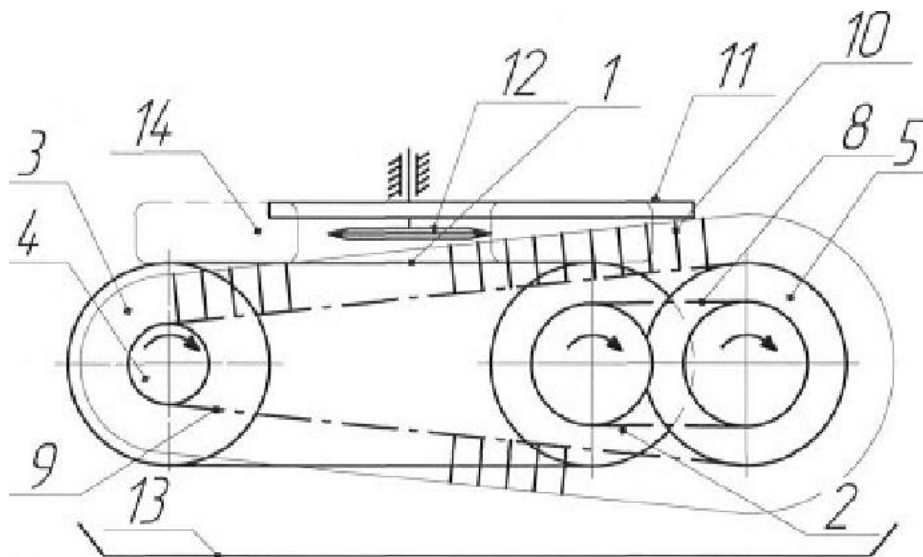
5 відкриванні мішка та висипанні з нього продукту та суттєво підвищити продуктивність пристрою.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків, що містить стрічковий та 10 ланцюговий конвеєри із захоплюючими елементами, який

відрізняється тим, що ланцюговий конвеєр виконано довшим і встановлено паралельно стрічковому, лінійні швидкості переміщення стрічки і ланцюга однакові за величиною і їх переміщення здійснюється через передачу з гнучким тяговим органом від одного приводу, причому діаметр веденої зірочки ланцюгового конвеєра набагато менший від ведучої, і ведена зірочка закріплена на валу 3

15 можливістю незалежного обертання від веденого барабана стрічкового конвеєра, на ланцюгу встановлені штирі, а над стрічковим конвеєром встановлено з однієї сторони притискну напрямну, а з другої - дискову пилку.



Фіг. 1

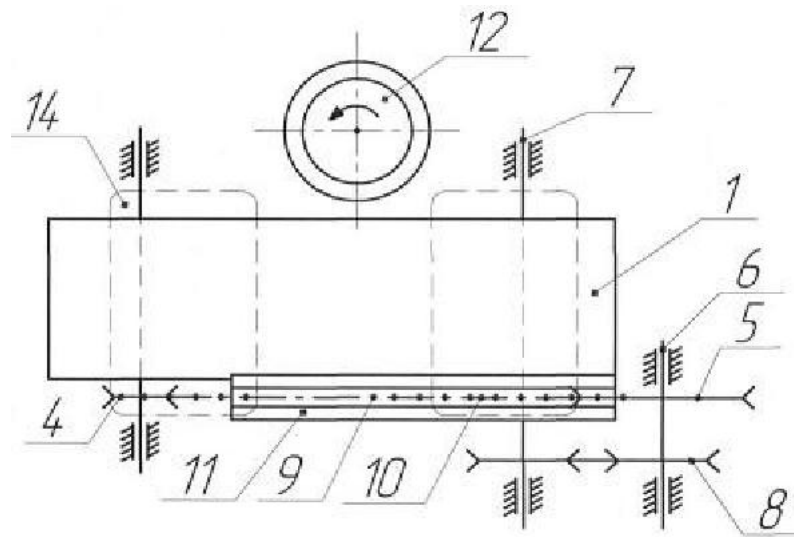


Fig. 2

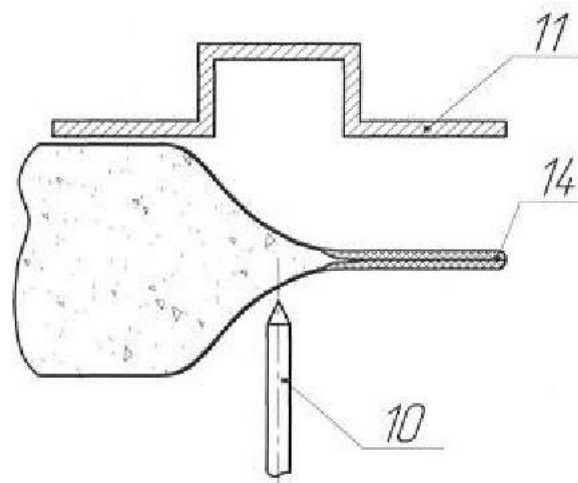


Fig. 3

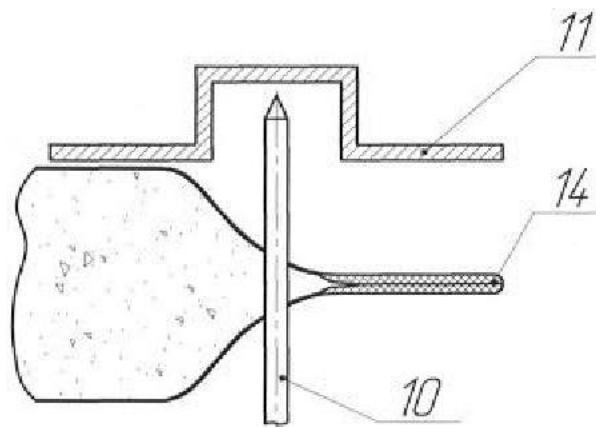


Fig. 4

Рис. 2.3. До опису патенту 73668

2.4. Патент України 22164 Машина для асептичного наповнення багат шарових мішків (ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ І ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ "КОНСЕРВПРОМКОМ-ПЛЕКС", автои: Федоров Федір Олександрович, Пилипенко Юрій Дмитрович)

Машина для асептичного наповнення багат шарових мішків, що містить станину, підйомний механізм, ваговимірювальне пристосування, колону з траверсою, на якій розміщені стерилізаційна камера, маніпуляційний агрегат, який включає механізм защемлення пробки при її вийманні з патрубку мішка, виконаний у вигляді штанги з розміщеним в ній штоком, всередині якого установлений захоплювальний елемент з приводом від пневмоциліндра, механізм відкриття та закриття пробки, механізм прикріплення патрубка мішка до камери стерилізації, пульт керування, шафу електропостачання, систему підготовки стиснутого повітря, патрубки подачі та відведення продукту і патрубки відведення пари та конденсату, яка **відрізняється** тим, що вона додатково містить встановлені на траверсі підйомний механізм, ваговимірювальне пристосування, стерилізаційну камеру, маніпуляційний агрегат і пульт керування, причому підйомний механізм виконаний у вигляді підйомної каретки, змонтованої на напрямних колони з ланцюговим частково зрівноваженим приводом, встановленим у верхній частині колони, захоплювальний елемент виконаний у вигляді цанги, всередині якої розміщена тяга з можливістю повздожнього переміщення, а на кінці цанги закріплене кільце, при цьому у середній частині тяги закріплено палець з втулкою, яка установлена ззовні цанги, а механізм прикріплення патрубка мішка до стерилізаційної камери виконаний у вигляді рамки, прикріпленої до штока пневмоциліндра, яка складається з двох піврамок і виконана з можливістю переміщення в напрямних за допомогою тяг.

Корисна модель відноситься до харчової промисловості, зокрема до машин для асептичного наповнення багат шарових мішків з внутрішньою пробкою,

що використовуються у виробництві фруктових та овочевих напівфабрикатів у вигляді соків, концентрованих соків та пюреподібних продуктів.

Найбільш близьким технічним рішенням є машина фірми "Tetra StarAsept Filling Machine" для асептичного наповнення багат шарових мішків типу "Стар-Асепт" з внутрішньою пробкою [див. Рекламний проспект фірми "Tetra Pak"].

Машина має станину, яка встановлена на чотирьох гвинтових опорах, на станині встановлено важільний підйомний механізм, тензOMETричні ваги та колону, на якій встановлено траверсу, систему підготовки стиснутого повітря та шафу електропостачання. На тензOMETричних вагах установлений роликовий конвейєр.

На траверсі закріплено маніпуляційний агрегат та пульти контролю і керування цим агрегатом, а також трубопроводи подачі та відведення продукту. Маніпуляційний агрегат має два окремих прилади: один з яких має механізми защемлення пробки та її виймання з патрубку порожнього мішка при його відкупорюванні та встановлення у патрубок при закупорюванні заповненого продуктом мішка, другий механізм - для прикріплення патрубка до спеціальної стерилізаційної камери шляхом його захоплення двома важелями та притискання, систему подачі пари у стерилізаційну камеру для стерилізації торця пробки та патрубка перед наповненням мішка продуктом та короткочасної подачі пари у незаповнену частину мішка після його заповнення, камеру для продукту, клапани та трубопроводи відводу пари та конденсату.

Всі механізми мають привід від пневмоциліндрів, яких на машині встановлено вісім.

Механізм защемлення пробки виконано у вигляді циліндра, всередині якого розташовані чотири зубці, які переміщуються у пазах за рахунок конічного кінця штанги, що закріплена на кінці штока пневмоциліндра, при защемленні пробки мішка, а утеплюються всередині циліндра при відокремленні від пробки мішка за допомогою пружин.

Механізм відкриття та закриття пробки має штангу, яка установлена на осі з можливістю горизонтального переміщення, та на який установлено механізм защемлення пробки мішка. Штанга має привід від пневмоциліндра через шток та важіль. Крім цього механізм має бампер, який закріплено на двох тягах з приводом від двох пневмоциліндрів. Всі ці механізми установлені у корпус коробчастого типу, який закріплено на кінці траверси.

Механізм прикріплення патрубків мішка до камери стерилізації має два пневмоциліндра, які установлені з можливістю повороту навколо вертикальної осі та на штоках яких прикріплено два захоплювачі, що мають вирізи у формі півкілець, а також пневмоциліндр, який за допомогою важелів здійснює поворот передніх двох пневмоциліндрів із захоплювачами навколо вертикальних осей.

Стерилізаційна камера виконана у вигляді товстої квадратної пластини з круглим отвором на осі та має систему взаємно перпендикулярних каналів, у двох з яких розташовані золотникові затвори, що перемішуються вздовж каналів за рахунок подачі стиснутої пари у ці канали з одного або другого боку.

До каналів за допомогою патрубків приєднані сім клапанів, що керують подачею пари та відводом конденсату. Стерилізаційна камера герметично приєднана до камери подачі продукту, яка має клапан з приводом від пневмоциліндра та до якої прикріплено трубопроводи подачі та відводу продукту. З метою забезпечення герметичності камери, з'єднання штока пневмоциліндра та штока клапана виконано із застосуванням спеціального конічного сільфона.

Всі вказані механізми, стерилізаційна камера, камера подачі продукту та трубопроводи подачі та відводу продукту установлені у корпус коробчастого типу, який закріплено на кінці траверси. Над цими корпусами установлені пульти контролю та керування механізмами машини.

Дане технічне рішення обрано прототипом.

Прототип співпадає з корисною моделлю, що заявляється, у наявності спільних ознак:

- станина; - підйомний механізм;
 - ваговимірювальне пристосування;
 - колона з траверсою;
 - маніпуляційний агрегат, який включає:
 - а) механізм защемлення пробки при її вийманні з патрубку мішка;
 - б) механізм відкриття та закриття пробки;
 - в) механізм прикріплення патрубка мішка до камери стерилізації;
- система підготовки стиснутого повітря;
- шафа електропостачання;
 - пульт керування;
 - патрубки подачі та відводу продукту; - патрубки відводу пари та конденсату.

До основних недоліків вказаної машини треба віднести наступне:

- пристрій за прототипом має невелику продуктивність і велику металоємність;
 - занадто складне конструктивне виконання всіх механізмів;
 - великі габарити та маса машини;
 - періодичність роботи;
 - орієнтованість на повне оригінальне виготовлення усіх складових частин машини, у тому числі і таких загально технічних виробів, як пневмоциліндри;
- часті зупинки у роботі за рахунок того, що зубці механізму защемлення пробки не завжди утоплюються пружинами, а відновлення їх працездатності потребує значної роботи по розбиранню та складанню механізму защемлення пробки.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення машини для асептичного наповнення багатошарових мішків, в якій шляхом модифікації конструкції під'ємного механізму, механізму защемлення пробки при її вийманні із патрубка мішка, механізму закріплення патрубка мішка на стерилізаційній камері, а також обладнання її додатковими механізмами, що дає можливість досягти зменшення маси та габаритів машини, спрощення

конструкції механізмів, безперервність процесу подачі продукту у мішку, забезпечити спрощення конструкції машини у цілому, підвищення її продуктивності й ефективності, а також надійності технологічного процесу і якості готового продукту.

Поставлена задача вирішена у машині для асептичного наповнення багат шарових мішків, що містить у собі станину, підйомний механізм, ваговимірювальне пристосування, колону з траверсою, на якій розміщені стерилізаційна камера, маніпуляційний агрегат, який включає механізм защемлення пробки при її вийманні з патрубку мішка, виконаний у вигляді штанги з розміщеним у неї штоком, всередині якого установлений захоплюючий елемент з приводом від пневмоциліндра, механізм відкриття та закриття пробки, механізм прикріплення патрубка мішка до камери стерилізації, пульт керування, шафа електропостачання, система підготовки стиснутого повітря, патрубки подачі та відводу продукту, патрубки відводу пари та конденсату, згідно з корисною моделлю машина додатково містить установлені на траверсі підйомний механізм, ваговимірювальне пристосування, стерилізаційну камеру, маніпуляційний агрегат, пульт керування, причому підйомний механізм виконаний у вигляді підйомної каретки, змонтованої на направляючих колони з ланцюговим частково зрівноваженим приводом, установленим у верхній частині колони, захоплюючий елемент виконаний у вигляді цанги з пелюстками, всередині якої розміщена тяга з можливістю повздовжнього переміщення, а на кінці цанги закріплене кільце, при цьому у середній частині тяги закріплено палець, який переміщує втулку, яка установлена ззовні цанги, а механізм прикріплення патрубка мішка до стерилізаційної камери виконаний у вигляді рамки, прикріпленої до штоку пневмоциліндра, яка складається з двох піврамок, і має можливість переміщення у направляючих за допомогою тяг

Новим у корисній моделі, що заявляється, є наявність таких ознак:

- машина додатково містить:
- підйомний механізм,

- ваговимірювальне пристосування,
- стерилізаційну камеру,
- маніпуляційний агрегат,
- пульт керування,
- підйомний механізм виконаний у вигляді підйомної каретки, змонтованої на направляючих колони з ланцюговим частково зрівноваженим приводом;

- захоплюючий елемент виконаний у вигляді цанги з пелюстками, всередині якої розміщена тяга з можливістю повздовжнього переміщення, а на кінці цанги закріплене кільце, при цьому у середній частині тяги закріплено палець, який переміщує втулку, яка установлена ззовні цанги;

- механізм прикріплення патрубку мішка до стерилізаційної камери виконаний у вигляді рамки, прикріпленої до штоку пневмоциліндра, яка складається з двох піврамок, і має можливість переміщення у направляючих за допомогою тяг.

Загальний технічний результат досягається сукупністю суттєвих ознак і пояснюється наступним.

Оснащення машини додатковим підйомним механізмом, ваговимірювальним пристосуванням з платформою, стерилізаційною камерою, маніпуляційним агрегатом, пультом керування дозволило здійснювати процес наповнення мішків за умови безпосередньої подачі продукту тому, що коли виконуються допоміжні операції з одним мішком, заповнюється другий і навпаки. Це також дозволило збільшити продуктивність машини удвічі.

Виконання механізму підйому контейнерів з мішками у вигляді каретки, що переміщується по стійкам колони з протівісом, дозволило значно зменшити витрати енергії на підйом та опускання через те, що навантаження на привід становить всього половину маси продукту у мішку. Виключення із складу машини роликового конвеєру зі зміною його площадками-опорами, на які установлюється піддон з контейнером і мішком, значно знизило навантаження на ваги і поліщило співвідношення тара-продукт, що в свою чергу, дало змогу

використовувати ваги меншої вантажопідйомності та підвищити точність зважування. Таким чином, одержано декілька переваг: спрощення конструкції, зменшення маси машини, виключення вимоги щодо обладнання вагів аретиром, можливість використання серійних товарних вагів, зменшення габаритів, зменшення навантаження на підйомний механізм, економію енергоресурсів.

Нова конструкція механізму защемлення пробки забезпечує примусове розкриття цанги та її закриття від одного стандартного пневмоциліндра за допомогою одного штока, що підвищило надійність роботи механізму, спростило конструкцію механізму та зменшило його масу.

Зміна конструкції механізму закріплення патрубків мішка на стерилізаційній камері дозволила змінити алгоритм виконання операцій і таким чином скоротити термін виконання допоміжних операцій за рахунок суміщення деяких операцій по терміну їх виконання.

Крім цього з конструкції маніпуляційного агрегату виключено камеру подачі продукту з клапаном індивідуальної конструкції сідельного типу і замінено цей складний та важкий елемент на серійний поворотний клапан з серійним приводним пневмоциліндром.

На кресленнях зображена машина для асептичного наповнення багатошарових мішків, де:

Фіг.1 - загальний вигляд, фронтальний;

Фіг.2 - загальний вигляд боковий;

Фіг.3 - схема механізмів защемлення пробки та відкупорювання та закупорювання мішка;

Фіг.4 - схема механізму закріплення патрубків мішка на стерилізаційній камері;

Фіг.5 - вид А на рамку закріплення патрубків мішка;

Фіг.6 - схема подачі пари у стерилізаційну камеру та відводу конденсату та пари із стерилізаційної камери.

Машина для асептичного наповнення багатошарових мішків містить станину 1, колону 2, дві траверси 3, два маніпуляційних агрегати 4 з двома

пультами управління 5, дві каретки 6, на площадках яких розміщено двоє електронних вагів 8, два механізми підйому 9 кареток 6, шафа електропостачання 10, систему підготовки стиснутого повітря 11.

Станина 1 представляє рамну конструкцію і має з двох боків по два виступи 12, на які встановлюється піддон з контейнером всередині якого знаходиться мішок.

Колона 2 виготовляється у вигляді металоконструкції, яка має направляючі 7 для кареток 6, наприклад, у вигляді чотирьох стійок, що виконують роль опор і направляючих одночасно.

Маніпуляційні агрегати 4 мають опору 13 та два блоки механізмів 14 та 15. Блок механізмів 14 до свого складу включає: гільзу 16, яка прикріплена болтами до вертикальної стінки опори 13 та в середині якої установлений шток 17 з можливістю лінійного переміщення за допомогою пневмоциліндра 18, який закріплено на гільзі 16 за допомогою чотирьох стяжок 19 та площадки 20. Сукупність цих деталей утворює механізм відкупорювання та закупорювання мішка (виймання пробки з патрубка та встановлення її у патрубок після заповнення мішка продуктом).

В середині штока 17 розміщено цанга 21 і закріплено деталлю 22. По осі цанги 21 проходить тяга 23, яка має можливість продольного переміщення та кінці якої закріплено з можливістю переміщення вздовж тяги кільце 24, яке призначено для розкриття пелюстків цанги 21 при переміщенні тяги 23 назад. Крім цього через тягу 23 пропущено палець 25, який переміщує втулку 26, остання здійснює стискання пелюстків цанги 21 при переміщенні тяги 23 вперед. Переміщення тяги 23 здійснює пневмоциліндр 27, який закріплено на штоці 17.

Всі ці деталі утворюють механізм защемлення пробки при її вийманні із патрубка мішка та відпускання пробки мішка після закупорювання по закінченню операції його наповнення.

Блок механізмів 15 до свого складу включає: рамку 28, що складається з двох піврамок 29 та 30, одна з яких 29 служить опорою патрубка, а друга 30

фіксатором. Піврамка 29 переміщується угору та униз в направляючих піврамки 29 за допомогою ричага 31 та тяги 32. Рамка 28 за допомогою чотирьох стрижнів прикріплена до штоку пневмоциліндра 33, який закріплено на стерилізаційній камері 34.

Ці деталі у сукупності утворюють механізм закріплення патрубку мішка на стерилізаційній камері 34.

Стерилізаційна камера 34 виконана у вигляді товстої пластини з циліндричним отвором посередині та каналами підводу пари і відводу пари та конденсату. До камери 34 пар подається по паропроводу 35 через клапан 36, а відводиться по трубопроводу через клапан 37, а конденсат по трубопроводу через конденсатовідвідник 38.

Безпосередньо до стерилізаційної камери 34 герметично прикріплено клапан подачі продукту 39 з пневмоприводом 40 і до останнього трубопровід 41 по якому перекачується стерильний продукт.

Машина для асептичного наповнення багат шарових мішків працює таким чином: електрозавантажувач або оператор за допомогою штабелера встановлює піддон з контейнером на виступи 12 станини 1. Оператор знімає з патрубку мішка захисну кришечку і вставляє патрубок у рамку 28 після чого, натискає кнопку "пуск" на пульті управління.

Далі виконується наступний алгоритм роботи машини:

- пневмоциліндр 33 притискає торець патрубку мішка до стерилізаційної камери 34 так, що утворюється герметичний простір, який складається з циліндричної поверхні стерилізаційної камери 34, торця пробки мішка, зовнішньої поверхні клапану подачі продукту та каналів подачі та відводу пари та конденсату що перекриті клапанами 36, 37 та конденсатовідвідником 38;

- клапан 36 відкриває подачу пари у стерилізаційну камеру і починається процес стерилізації всіх частин вказаного герметичного простору, конденсат, що при цьому утворюється, відводиться через конденсатовідвідник без порушення герметичності.

Стерилізація відбувається заданий термін часу і керується відповідним реле часу.

- одночасно з процесом стерилізації пневмоциліндр 18 переміщує шток 17 вперед при цьому кінець штоку входить позаду пробки у її внутрішню порожнину;

- пневмоциліндр 27 ходом назад переміщує тягу 23, кільце 24 та втулку 26.

При цьому пелюстки з зубцями цанги 21 розходяться, виходять з пазів у штоці 17 і защемляють пробку мішка за спеціальний бурт, який є для цих цілей на задньому торці пробки;

- після закінчення терміну стерилізації реле подає команду на відкриття клапану 39 подачі продукту та відкупорювання мішка.

Пневмоциліндр 40 клапану 39 подачі продукту відкриває клапан, клапан подачі 36 закриває подачу пари, а пневмоциліндр 18 відводить шток 17 назад і таким чином відкупорює мішок;

- починається процес заповнення мішка продуктом;

- в процесі заповнення мішка продуктом оператор періодично за допомогою механізму підйому 9 піднімає каретку 6 доверху;

- після заповнення мішка по сигналу від електронних вагів 8 відбувається закриття клапана 39 подачі продукту;

- після закриття клапану подачі продукту подається команда на відкриття клапанів 36 та 37, та на закриття пробки мішка.

За рахунок різниці у термінах спрацювання клапанів 36 та 37 і пневмоциліндра 18 відбувається короткочасна продувка парою стерилізаційної камери 34 та незаповненої частини мішка, після чого клапани 36 та 37 закриваються;

- пневмоциліндр 27 ходом вперед переміщує тягу 23 і відбувається стискання цанги 21, зубці якої утоплюються всередину штока 17 і відпускають пробку мішка.

- пневмоциліндр 18 ходом назад виводить шток 17 з порожнини пробки в крайнє положення;

- пневмоциліндр 33 відводить патрубок мішка від стерилізаційної камери 34, що дає змогу оператору зняти патрубок мішка з рамки 28, оператор піднімає ричаг 31 догори, при цьому тяга 32 піднімає піврамку 30 догори і дозволяє зняти патрубок з піврамки 29;

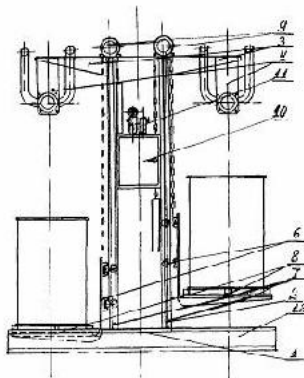
- оператор одягає на патрубок захисну кришечку та за допомогою механізму підйому 9 опускає каретку 6 у крайнє нижнє положення, при цьому піддон залишається на виступах станини;

- електронавантажувач або штабелер знімають піддон з заповненим мішком у контейнері і встановлюють на його місце піддон з пустим мішком у контейнері.

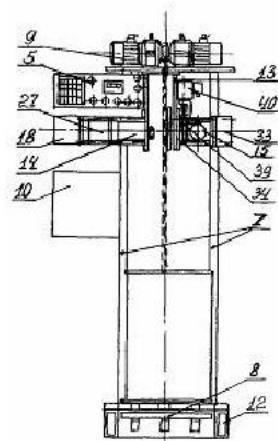
Точно за таким алгоритмом відбувається робота на другій половині машини тільки термін виконання операцій зміщено так, щоб процес наповнення мішків виконувався безперервно.

Конструкція всіх складових частин машини виконана таким чином, що дозволяє окремо від всього іншого знімати їх з машини. Все це дає змогу виконувати ремонтні роботи у стаціонарних умовах і тільки тих складових частин, які потребують цього, а також здійснювати взаємозаміни відповідних складових частин без зупинки роботи машини.

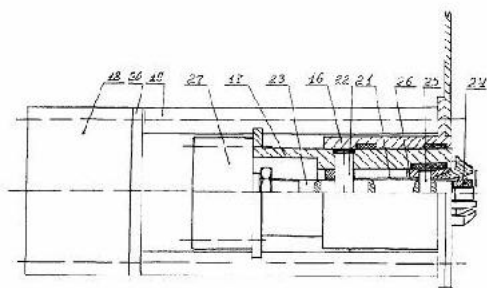
Заявляема машина виготовлена у дослідному виробництві ДНДПКІ "Консервпромкомплекс".



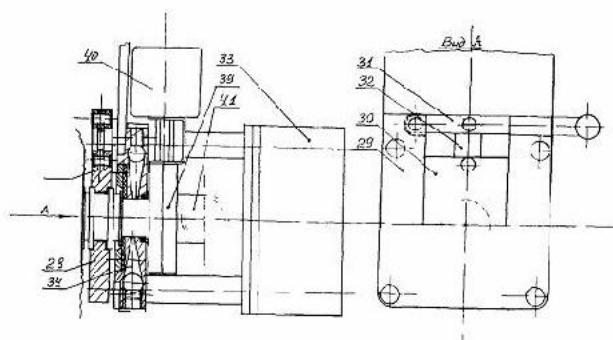
Фиг. 1



Фиг. 2

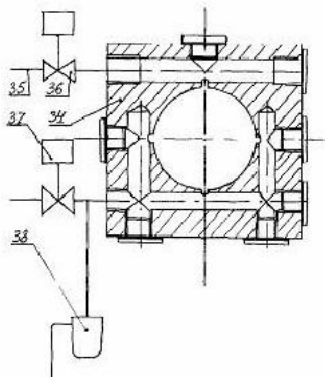


Фиг. 3



Фиг. 4

Фиг. 5



Фиг. 6

Рис. 2.4. До опису патенту 22164

2.5. Патент України 36110 Пристрій для зашивання наповнених мішків (Товариство з обмеженою відповідальністю "УКРАГРО-СЕРВІС", автори: Амелін Едуард Олександрович, Бондар Олександр Пилипович, Протасенко Олег Васильович, Рябінов Ігор Анатолійович, Шварцман Михайло Юхимович)

Пристрій для зашивання наповнених мішків, що містить станину з напрямними, на яких розміщена каретка з зашивним механізмом, що має привід, який **відрізняється** тим, що він обладнаний натяжним пристроєм і розміщеною під ним платформою для мішків, при цьому натяжний пристрій виконано у вигляді закріпленої на станині над голкою зашивного механізму траверси, що містить два зубчастих зачепи один з яких нерухомий, а другий виконаний рухомим, підпружинений, обладнаний фіксатором і розташований ліворуч від нерухомого зачепа, а платформа має можливість регулювання по висоті.

Винахід відноситься до пакувальної техніки і може бути використаний для зашивання наповнених сипучим матеріалом мішків на підприємствах малої виробничої потужності мукомельно-круп'яної, харчової, комбікормової, сільгосппереробної та інших галузей промисловості.

В даний час для зашивання наповнених мішків використовують різноманітні пристрої. Це - високопродуктивні установки, що працюють в автоматичних потокових лініях, ручні пристосування і стаціонарні пристрої, що використовуються на підприємствах малої виробничої потужності.

Основною вимогою до цих пристроїв є виконання міцного шва на мішку, що забезпечує збереження продукції, затареної у мішку. Поряд із цим пристрої повинні виконувати шов паралельним кромці горловини мішка, шов повинен бути на всіх мішках на однаковій відстані від кромки. Крім цього, при зашиванні на мішку не повинно утворюватися складок і зморшок. Забезпечення цих умов дозволяє поліпшити товарний вигляд мішка і виключити висипання продукції через складки.

Паралельність і сталість відстані шва відносно кромки горловини мішка залежить від того, наскільки точно видержується відстань від кромки до голки зашивочного механізму в процесі зашивання.

Наявність складок і зморшок на мішку обумовлена, як правило, такими причинами.

По-перше, складки і зморшки, які утворені на поверхні мішка до процесу зашивання і не можуть бути розпрямлені при шитті.

По-друге, складки і зморшки утворюються на поверхні мішка в процесі шиття через те, що поперед голки набігає хвиля, обумовлена поганими натягом і розпрямленням мішка.

Донедавна пакувальна техніка розвивалася з урахуванням укрупнення промислових підприємств, що виробляють затарену в мішки сипучу продукцію. Такі підприємства випускали в добу десятки тисяч наповнених мішків. У зв'язку з цим, поряд із виконанням основних функцій в пристроях, що застосовуються на підприємствах даного типу, вирішувалася задача зашивання мішків у безупинному потоці.

Розв'язання цієї задачі забезпечувало високу продуктивність пристроїв і одночасно визначало їх принципову конструктивну схему.

Відомий пристрій для зашивання наповнених мішків, що містить станину, встановлений на ній конвеєр, що подає мішки, зашивочний механізм, механізм контролю наявності нитки, різальне пристосування для нитки і систему керування (а. с. № 1049589 кл. Д 05 В 13/00, опубл. 23.10.83)

У цьому пристрої конвеєр забезпечує безупинну подачу мішків, що є неодмінною умовою усіх високопродуктивних машин, зашивочний механізм зашиває мішки, а всі інші механізми виконують функцію синхронізації роботи конвеєра, що подає мішки, і зашивочного механізму, тобто їхня наявність необхідна тільки для забезпечення безперервності процесу зашивання мішків, а, отже, для забезпечення високої продуктивності пристрою.

Проте наявність великої кількості основних і допоміжних складних механізмів робить пристрій дорогим і знижує його надійність.

На підприємствах малої виробничої потужності немає необхідності зашивати мішки в безупинному потоці, тобто коли мішки переміщуються конвеєром відносно зашивочного механізму, оскільки їхня виробнича потужність у десятки і навіть сотні разів менше потужності великих підприємств. Достатньо зашивати кожний нерухомо стоячий мішок окремо.

Зашивання нерухомого мішка значно простіше, ніж зашивання мішка під час руху, а отже й пристрої для здійснення цього процесу повинні бути простіші і дешевші, що вкрай необхідно для малих підприємств.

Вирішити задачу зашивання нерухомого мішка на описаному вище пристрої неможливо через те, що механізм зашивання закріплений на станині нерухомо, а, отже, мішок обов'язково повинен переміщатися відносно цього механізму.

В даний час на малих підприємствах застосовують для зашивання наповнених мішків ручні пристосування, що випускаються серійно ВАТ “Легмаш”, м. Полтава (Паспорт - інструкція до “Ручної мішкозашивочної машинки”, РММ-2, 1978 р.)

Цей пристрій містить зашивочний механізм з електричним приводом і рукоятку для його утримання в руці.

За допомогою цього пристрою вирішується задача зашивання мішка, що стоїть нерухомо.

Проте цей пристрій не забезпечує паралельність і сталість відстані шва відносно горловини мішка, і на мішку утворюються складки і зморшки. Це викликано тим, що рука людини, що утримує машинку масою 6 кг, не в змозі провести ідеально рівний шов. Крім цього, горловина мішка при зашиванні не фіксується пристроями, а утримується рукою оператора, що не забезпечує достатнього розпрямлення і натягу горловини і, як наслідок, у процесі зашивання на мішку утворюються в зоні шва складки і зморшки.

Найбільш близьким до даного рішення є пристрій для зашивання наповнених мішків, що містить станину з напрямляючими, на яких розміщена

каретка із зашивочним механізмом, що має привод і притискуючу опорну планку (а. с № 414153, сл. В65В51/00, опубл. 05.02.74).

Цей пристрій має більш просту конструкцію, ніж пристрій, що працює в автоматичній лінії. На ньому можна зашивати мішки, що стоять нерухомо, оскільки зашивочний механізм змонтований на рухливій каретці. Проте він має недоліки.

Одним з основних недоліків відомого пристрою є те, що він не забезпечує якісний шов і має низьку надійність. Низька якість шва обумовлена відсутністю паралельності шва відносно кромки горловини мішка й утворенням складок і зморшок у процесі зашивання горловини, через які відбувається висипання затареного в мішок продукту. А низька надійність обумовлена тим, що складки і зморшки призводять до частих поломок голки й обривів нитки.

Ці недоліки є логічним наслідком використуваних у відомому пристрої технічних рішень.

Оскільки наявна в даному пристрої притискуюча опорна планка фіксує не кромку, а саму горловину, причому значно нижче голки зашивочного механізму, а горловина мішка заводиться під планку вручну, то кромка горловини може бути розташована оператором під будь-яким довільним кутом відносно напрямку просування каретки, а, отже, шов, утворений зашивочним механізмом не буде паралельний кромці горловини мішка і відстань його від кромки не буде однаковою на всіх мішках, що зашиваються.

Наявність у цьому пристрої притискуючої опорної планки створює можливість утворення складок і зморшок при фіксації горловини мішка до початку зашивання, причому їх неможливо розпрямити в процесі зашивання.

Оскільки притискуюча опорна планка розташована нижче голки зашивочного механізму, то після фіксації ділянка горловини мішка, що підлягає зашиванню знаходиться у вільному стані, провисає, і в процесі зашивання перед голкою буде утворюватися хвиля, а, отже, складки і зморшки, що призводить до неякісного шва, поломок голки й обриву нитки через збільшену товщу матеріалу на складках і зморшках.

Крім того, відомий пристрій призначений для зашивання горловини тільки крафт-мішків і не забезпечує зашивання наповнених мішків з інших матеріалів - джутових, поліпропіленових тощо.

Таким чином, у відомому пристрої не забезпечується паралельність шва кромці горловини мішка, однакова його відстань від кромки на всіх мішках, що зашиваються, і не виключається утворення на мішку складок і зморшок.

Завданням, яке поставлено в основу даного винаходу, є створення такого пристрою для зашивання наповнених мішків, у якому оснащення його натяжним пристосуванням і встановленою під ним платформою для мішків забезпечує паралельність і сталість відстані шва відносно горловини мішка і виключає утворення складок і зморшок при зашиванні нерухомо стоячого мішка. За рахунок досягнення зазначеного технічного результату забезпечений якісний шов, підвищена надійність роботи пристрою за рахунок виключення поломок голки й обривів нитки, створена можливість зашивання мішків різноманітних типорозмірів із різноманітних видів матеріалу, що розширює галузь застосування пристрою.

Ця задача вирішується тим, що пристрій для зашивання наповнених мішків, що містить станину з напрямляючими, на яких розміщена каретка з зашивочним механізмом, що має привод, згідно з винаходом, пристрій оснащений натяжним пристосуванням і розміщеною під ним платформою для мішків, при цьому натяжне пристосування виконане у вигляді закріпленої на станині над голкою зашивочного механізму траверси, що містить два зубчастих зачепи, один з яких нерухомий, а другий виконаний рухливим, підпруженим, оснащеним фіксатором і розташований ліворуч від нерухомого зачепу, а платформа має можливість регулювання по висоті.

Порівняльний аналіз даного пристрою і прототипу дозволяє встановити, що кожна відміна від прототипу ознака в сукупності з іншими суттєвими ознаками створює необхідні, а усі разом достатні умови для досягнення вищевказаного технічного результату.

Оснащення пристрою натяжним пристосуванням, виконаним у вигляді закріпленої на станині і розміщеної над голкою зашивочного механізму траверси, дозволяє фіксувати горловину не в довільному місці, а безпосередньо за верхню кромку горловини. Оскільки траверса закріплена на визначеній відстані від голки і паралельна ходу каретки, то і кромка горловини, зафіксована на траверсі, також буде завжди знаходитися на однаковій відстані від голки і паралельна ходу каретки. У результаті цього, шов завжди буде паралельний кромці горловини і знаходиться на однаковій відстані від неї на всіх мішках, що зашиваються.

Оснащення траверси двома зубчастими зачепами, один із яких нерухомий, а другий виконаний рухливим, підпружинений, має фіксатор і розташований ліворуч від нерухомого зачепа, забезпечує надійне фіксування кромки горловини мішка на зачехах за рахунок їхньої зубчастої поверхні, а також натягу і розпрямленню горловини мішка за рахунок пружних сил пружини, змонтованої на рухливому зачепі.

Ці властивості виключають можливість утворення хвилі перед голкою в процесі зашивання, усуваючи цим утворення складок і зморшок, а складки, що були на горловині до зашивання, при фіксації горловини на траверсі розпрямляються під дією пружини. Крім того, наявність рухливого зачепа, розташованого ліворуч від нерухомого зачепа, посилює ефект розтягу кромки за рахунок того, що пружина "витягає" тканину з-під голки в процесі зашивання мішка, не даючи утворюватися не тільки хвилі, але і найменшим зморшкам тканини мішка.

Постачання пристрою платформою для наповнених мішків із можливістю регулювання її по висоті і виконання одного з зачепів рухливим відносно траверси дозволяє зашивати мішки різноманітних типорозмірів, розташовуючи їх на оптимальній відстані по висоті відносно траверси, забезпечуючи тим самим паралельність шва кромці горловини й однакову відстань шва від кромки на всіх мішках, що зашиваються, а також оптимальний натяг кромки горловини мішків різноманітної ширини, виключаючи при цьому складки і зморшки.

Таким чином, завдяки відмінним від прототипу ознакам у сукупності з іншими суттєвими ознаками даного пристрою досягається технічний результат - паралельність шва відносно кромки горловини й однакова його відстань від кромки на всіх мішках, що зашиваються, без утворення на мішку складок і зморшок, що забезпечує добру якість шва, покращує товарний вигляд зашитого мішка, виключає втрати затареного матеріалу крізь зморшки і складки, знижує ймовірність поломки голки зашивочного механізму й обриву нитки, що підвищує надійність роботи, а також забезпечує можливість зашивання мішків різноманітних типорозмірів, розширює діапазон застосування пристрою.

На кресленні (фіг. 1) зображений загальний вид пристрою (вигляд спереду); на фіг. 2 - загальний вид пристрою (вигляд збоку); на фіг. 3 - виносний елемент А фіг. 1, що пояснює конструкцію натяжного пристосування; на фіг. 4 - розріз Б-Б на фіг. 1, що пояснює взаємне розташування натяжного і зашивочного механізмів.

Пристрій для зашивання наповнених мішків містить станину 1 із направляючими 2 і 3, на яких розміщена каретка 4. На каретці 4 встановлений зашивочний механізм 5, що має привод 6 і швейну голівку 7 із голкою 8, притискуючою планкою 9 і столом 10 із протягуючим механізмом 11. Привод 6 зашивочного механізму 5 складається з електродвигуна 12 і клиноремінної передачі 13. На каретці 4 закріплений поручень 14 із кнопкою 15 для вмикання і вимикання приводу 6 зашивочного механізму 5.

Пристрій оснащений натяжним пристосуванням 16 і платформою 17 для наповнених мішків М. Натяжне пристосування 16 виконане у вигляді траверси 18, закріпленої на станині 1 паралельно напрямляючим 2 і 3 над голкою 8 зашивочного механізму 5 на відстані L від голки 8. Траверса 18 має нерухомий зубчастий зачіп 19 і рухливий зубчастий зачіп 20, що містить повзунок 21, пружину 22, фіксатор 23 і захват 24 із штоком 25, при цьому зачіп 20 розміщений на траверсі 18 ліворуч від нерухомого зачепу 19. Платформа 17 для наповнених мішків має домкрат 26 і розміщена під натяжним пристосуванням 16 на стійках 27.

Пристрій працює таким чином. Перед початком роботи встановлюють каретку 4 із зашивочним механізмом 5 у вихідне робоче положення (на фіг. 1 крайнє ліве положення).

Для зашивання партії мішків визначеного типорозміру платформу 17 переміщують по стійках 27 за допомогою домкрата 26 на необхідну для даного типорозміру висоту, вміщують на платформу наповнений сипучим продуктом мішок М. Потім один край кромки горловини мішка надівають на зубчасту поверхню захвату 24 і, відтягнувши кромку за другий край, надівають її на нерухомий зачіп 19. При цьому захват 24 разом із штоком 25 переміщається відносно повзуна 21, стискаючи пружину 22, а після надівання другого краю кромки на нерухомий зачіп 19 пружина 22 розпрямляється. При цьому пружина 22 рухливого зачепу 20 забезпечує розпрямлення зморшок і складок, що були на кромці мішка до фіксації і натягу, що виключає утворення на шві зморшок і складок при зашиванні, забезпечуючи цим добру якість шва й усуваючи поломки голки й обриви нитки в процесі роботи. Далі переміщують каретку 4 по напрямляючим 2 і 3 до мішка доти, доки горловина мішка не опиняється між притискуючою лапкою 9 і столом 10 зашивочного механізму 5. Натисненням кнопки 15 включають привод 6 зашивочного механізму 5. При цьому обертання від електродвигуна 12 через кпноремінну передачу 13 передається на швейну голівку 7, приводячи до руху голку 8 і протягуючий механізм 11. Швейна голівка 7 переміщається відносно мішка за рахунок власного протягуючого механізму 11, створюючи на горловині мішка шов, причому підпружинений зачіп 20 як би "витягає" горловину з-під лапки 9, виключаючи утворення зморшок і складок. При цьому, внаслідок того, що траверса 18 розміщена паралельно напрямляючим 2 і 3, зашивочний механізм 5 переміщається паралельно траверсі 18, шов утворюється паралельним кромці горловини і віддаленим від неї на однакову для всіх мішків відстань L1. По закінченні процесу зашивання (каретка 4 знаходиться в крайньому правому положенні) привод 6 відключають за допомогою кнопки 15, обрізають вільний кінець шва, знімають кромку горловини з зачепів 19, 20 і видаляють зашитий мішок.

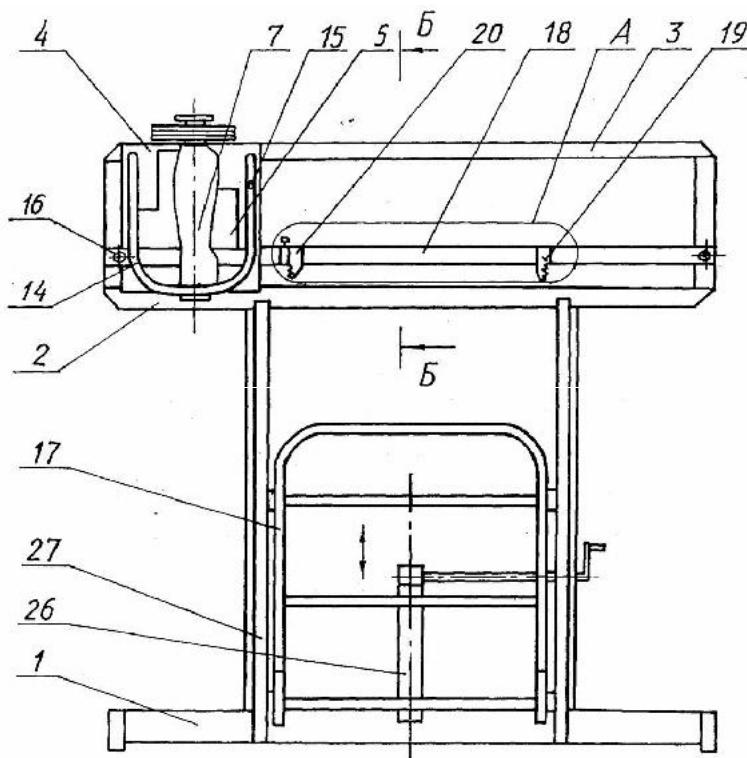
Перемістивши каретку 4 у вихідне положення, цикл повторюють аналогічно описаному.

Для переналагодження пристрою на обробку іншого типорозміру мішків платформу 17 за допомогою домкрата 26 встановлюють на необхідну для даного типорозміру висоту, а рухливий зачіп

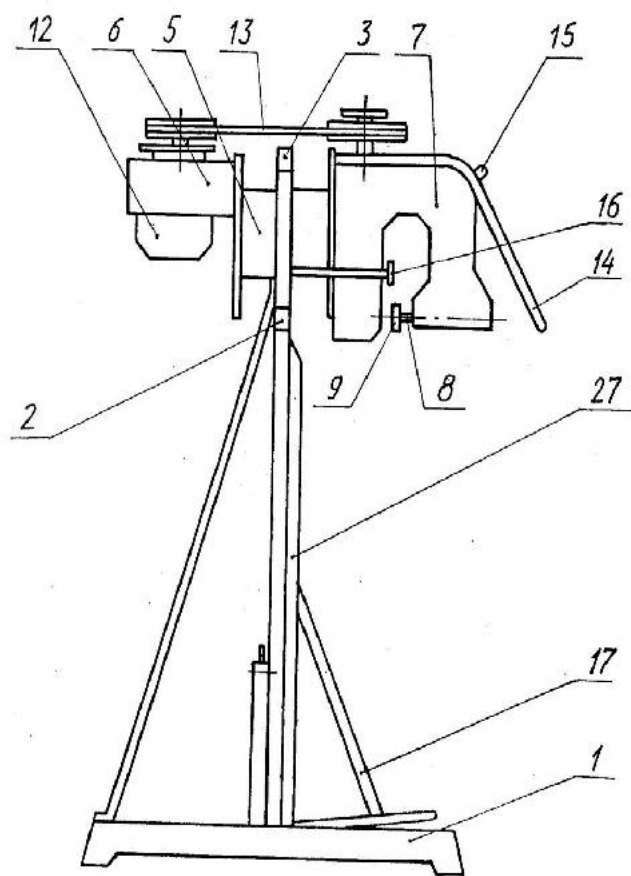
20 - на необхідну ширину. Для чого звільняють фіксатор 23 і переміщують повзунк 21 вздовж траверси 18 до необхідного розміру і закріплюють його в цьому положенні фіксатором 23.

Далі проводять зашивання мішків іншого типорозміру, як описано вище.

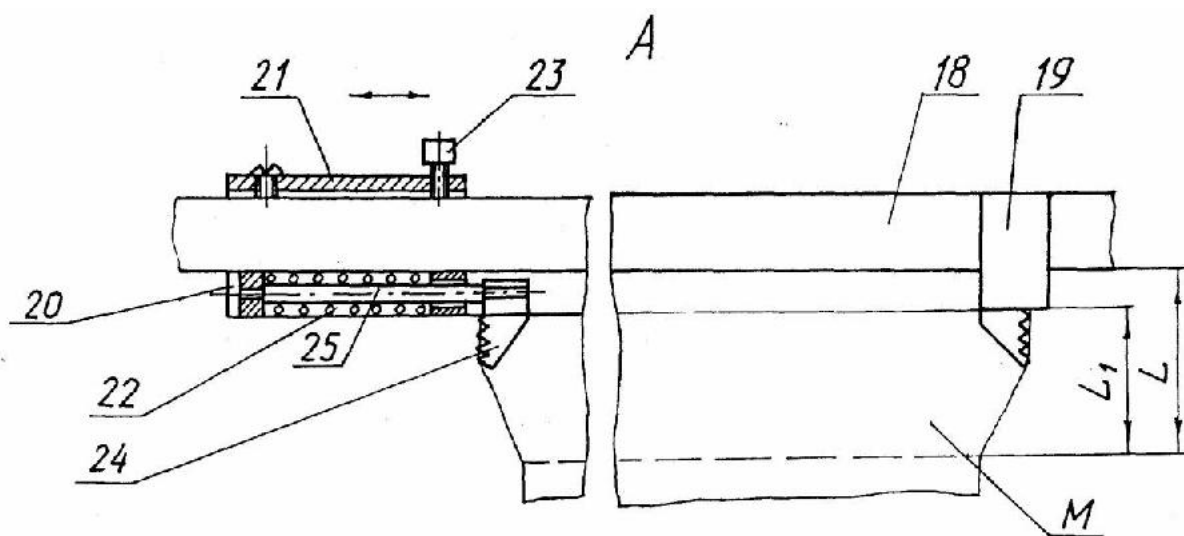
Пристрій використаний в дослідному зразку "Установки для зашивання наповнених мішків класу 138 УАС 11". Дана установка успішно пройшла приймальні іспити і рекомендована до постановки на виробництво.



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Рис. 2.3. До опису патенту 36110

3. Обробка дослідних даних

3.1 Обробка багатofакторного експерименту

3.1.1 Визначення суттєвих факторів

При проведенні багатofакторного експерименту виникає певна кількість факторів, до яких можна віднести:

- матеріал захвату;
- кут згину захвату;
- діаметр захвату;
- довжина захвату;
- кут загострення захвату;
- проривання нитки захватом;
- кількість захоплених тинок;
- прискорення захопленого мішка;
- швидкість переміщення захопленого мішка.

Для визначення факторів які створюватимуть найсуттєвіший вплив ми використовуємо Метод експертних оцінок, який використовують, як правило, для виявлення пріоритетних напрямків досліджень, планування багатofакторних експериментів для оцінки значущості факторів, а також в багатьох інших випадках наукової практики, коли виникає необхідність прийняття рішень в умовах певного вибору. Найбільшого поширення у дослідженнях набули методи ранжування та безпосередньої оцінки, ми будемо використовувати метод ранжирування.

Необхідність у використанні даного методу виникає у випадку, коли через відсутність потрібного теоретичного знання або недостатньої визначеності властивостей, зв'язків та відношень об'єкта дослідник вимушений спиратися на інтуїтивне бачення проблеми кваліфікованими експертами.

Процедура реалізації методу ранжирування складається із послідовності наступних дій:

- 1) формування низки альтернативних об'єктів (або ряду альтернативних факторів),
- 2) формулювання завдання експертної оцінки,
- 3) ранжування альтернатив експертами,
- 4) обробка результатів ранжирування.

Завдання експертної оцінки має бути однозначним та включати основну ознаку чи критерій оцінки (наприклад: "Встановити значущість наведених факторів за їхнім впливом на ефективність процесу трудового навчання учнів середніх шкіл", "З'ясувати значущість психічних властивостей людини, що сприяють прискоренню її виходу із стресової ситуації", "Здійснити ранжирування промислових об'єктів за ступенем їх небезпеки").

Формування низки альтернативів полягає у тому, що дослідник записує їх у відповідній експертній таблиці у довільному порядку. У бокову частину таблиці заносять експертів та показники результатів оброблення проведеного ранжирування. Доцільним вважається ранжирування не менше 7 та не більше 20 об'єктів.

Ранжирування альтернатив експертами передбачає визначення місця чи рангу кожного об'єкта або фактора у запропонованому їхньому ряді. Для цього експерт приписує кожному фактору свій ранг, позначаючи його числом натурального ряду (1, 2, 3, 4, 5 тощо). При цьому експерт найбільш значущу, на його думку, альтернативу повинен помічати цифрою "5", яка засвідчує пріоритетну значущість поміченого об'єкта чи фактору. Таким чином, найбільша цифра натурального ряду означатиме, що помічений об'єкт або фактор є найбільш значущим у альтернативному ряді.

В нашому випадку частково у якості експертів виступатимуть магістранти, які мають знання в даному питанні. Дані приведені в таблиці 3.1.

Дані методу експортних оцінок

Таблиця 3.1

Спеціаліст - експерт	Матеріал захвату	Діаметер захвату	Кут загострення захвату	Кут згину захвату	Довжина захвату	Кількість захоплених ниток	Пропвання нитки захватом	Швидкість переміщення	Прискорення
1	1	3	2	2	1	4	1	4	4
2	2	2	3	1	3	2	1	2	5
3	3	2	1	3	4	3	2	2	4
4	4	5	4	4	4	3	4	1	2
5	3	3	1	1	2	4	4	2	3
6	2	4	2	2	1	5	3	3	4
7	2	3	3	2	1	4	2	4	4
8	1	5	2	1	2	4	1	5	5
9	4	3	2	4	1	3	3	3	4
10	1	4	1	1	3	5	2	3	5
11	1	4	2	3	2	4	2	1	2
Сума рангів	24	38	23	24	24	41	25	30	42
Відхилення від середнього	-6	8	-7	-6	-6	11	-5	0	12
Квадрат відхилення	36	64	49	36	36	121	25	0	144

Оцінкою відносної важливості факторів не обмежується оброблення даних опитувальних анкет.

Не менш важливі ще питання для наукового обґрунтування прогнозу має оцінка показника ступеня узгодженості думок експертів за допомогою системи показників.

Для оцінки узагальноної міри узгодженості думок за всіма факторами використовується коефіцієнт конкордації (W).

$$W = \frac{\sum_{j=1}^m d^2}{\frac{1}{12} \cdot [m^2 \cdot (n^3 - n)]}$$

W – коефіцієнт конкордації;

m – кількість факторів;

d^2 – квадрат відхилення від середньої суми;

n – кількість експертів;

Коефіцієнт конкордації приймає значення від нуля до одиниці. Чим більше значення коефіцієнта конкордації, тим вище ступінь узгодженості думок експертів. При $W=1$ є повна узгодженість думок; якщо $W=0$, то узгодженість практично відсутня.

Оцінюємо середнє арифметичне число рангів

$$Q = \frac{24 + 38 + 23 + 24 + 24 + 41 + 25 + 30 + 42}{9} = 30$$

Визначаємо квадрат відхилення від середньої суми, всі отримані дані заносимо табл. 3.

$$W = \frac{36 + 64 + 49 + 36 + 36 + 121 + 25 + 0 + 144}{\frac{1}{12} \cdot [9^2 \cdot (11^3 - 11)]} = 0.725$$

Коефіцієнт конкордації дорівнює 0,725, це означає, що думки експертів збігається на 72,5%.

Для перевірки статичного значення коефіцієнта конкордації використовують критерій Пірсона (X_p^2)

$$X_p^2 = \frac{\sum_{j=1}^n d^2}{\frac{1}{12} \cdot [n \cdot m \cdot (n + 1) - \frac{1}{n - 1}]}$$

На основі раніше розрахованих даних

$$X_p^2 = \frac{36 + 64 + 49 + 36 + 36 + 121 + 25 + 0 + 144}{\frac{1}{12} \cdot [11 \cdot 9 \cdot (11 + 1) - \frac{1}{9 - 1}]} = 8,162$$

Розрахункове значення X_p^2 співставляється із табличним X_t^2 . Якщо $X_p^2 > X_t^2$, то коефіцієнт конкордації значущий.

У нашому випадку $X^2_T = 4,24$ при довірчій ймовірності 0,95 і $X^2_T = 5,43$ при довірчій ймовірності 0,99. І в одному і в другому випадках виконується умова $X^2_p > X^2_T$, а отже, коефіцієнт конкордації статистично істотний.

Після проведення методу експортних оцінок було з'ясовано, що фактори які будуть найважливішими це: діаметр захвату, прискорення при підйманні, кількість захоплених ниток. Саме ці фактори і були вибрані для проведення трьохфакторного експерименту. Також ці фактори досить просто регулювати та змінювати за необхідності на фізичній моделі.

3.1.2 Лабораторна установка

Лабораторна установка (рис.3.1) була створена для отримання даних при проведенні трьохфакторного експерименту.

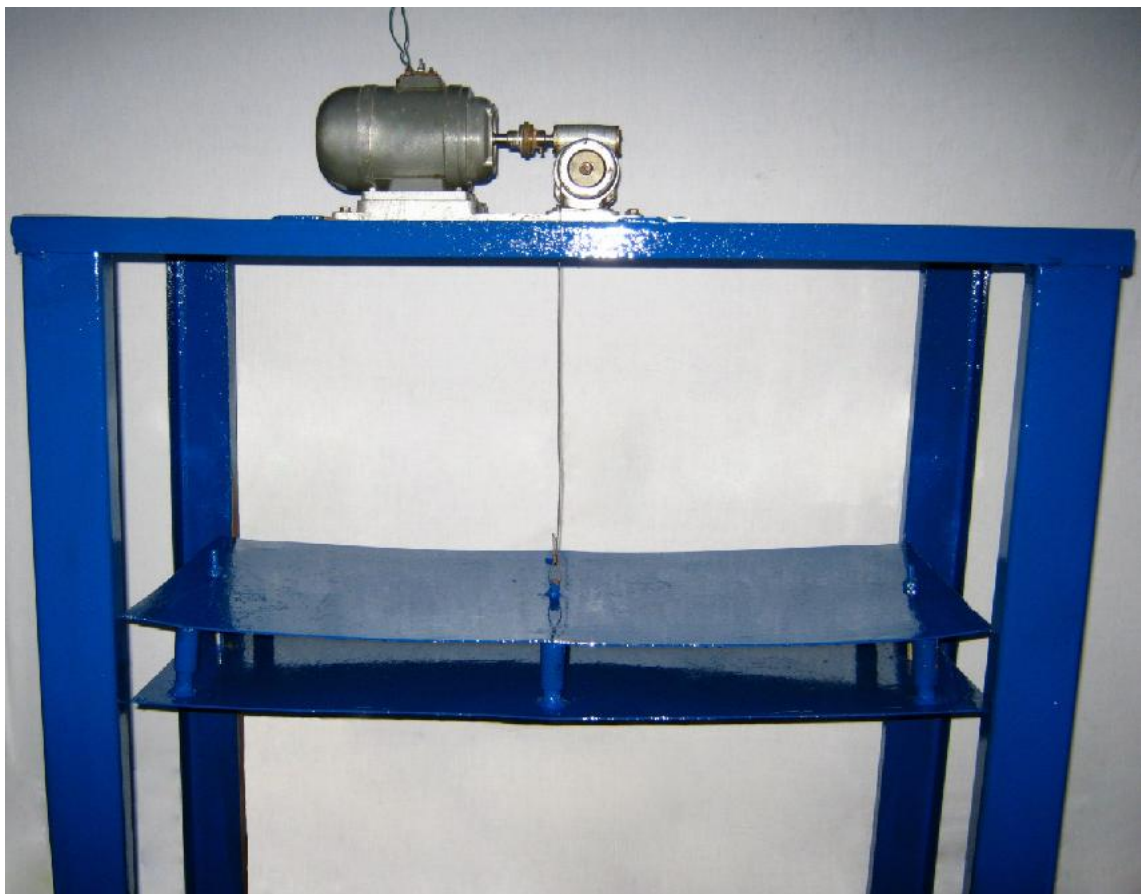


Рис.3.1 Лабораторна установка

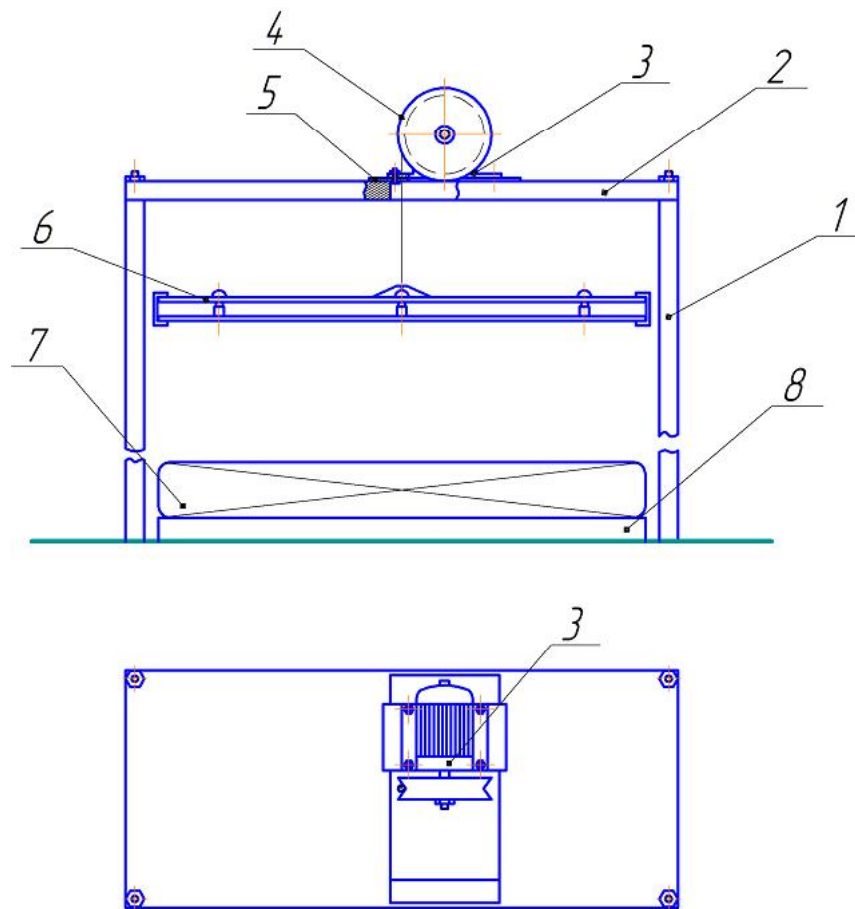


Рис. 3.2 Схема лабораторної установки

- 1- Напрявні;
- 2- Плита із отвором;
- 3- Електричний двигун;
- 4- Барабан;
- 5- Рама;
- 6- Захоплювальна головка;
- 7- Мішок із цукром;
- 8- Ваги;

Розглянемо детально схему захватної головки (рис.3.3)

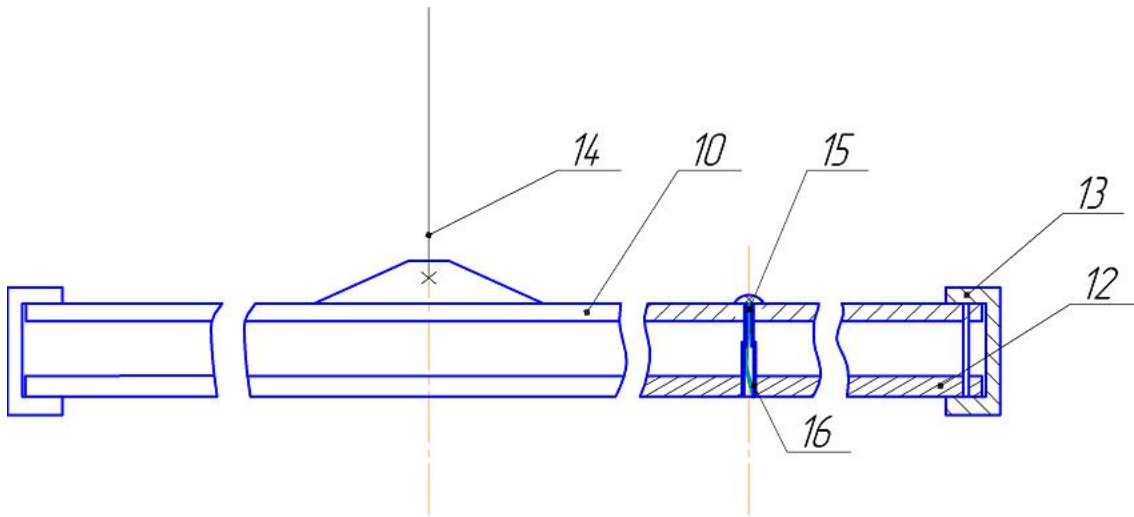


Рис.3.3 Захватна плита

Захватна головка працює наступним чином: за допомогою тросу 14, нерухома плита 10 опускається поки рухома плита 12 не ввійде у контакт із мішком, тоді вона зупиняється та починає рухатися верхня плита 1, тим самим приводячи у рух гак 15 та напрямні 16. Коли зазор між плитами зникає це означає, що усі захвати спрацювали, після чого здійснюється піднімання захватної плита. Щоб виключити зміщення плит та обмеження їх ходу, вони зв'язані за допомогою обмежувача 13.

3.2 Розрахунки параметрів необхідних для проведення експерименту

Визначення прискорення

Прискорення із яким піднімається вантаж визначаємо за формулою:

$$a = \frac{G' - G}{m}$$

a – прискорення при підніманні, m/s^2

G – вага мішка при підніманні без прискорення, H

G' - вага мішка при підніманні з прискоренням, H

m – маса мішка, кг

Вага мішка при плавному підйомі.

$$G = m \cdot g = 50 \cdot 9.8 = 490 (H)$$

Вага мішка при підніманні із прискорення створює додаткове навантаження у момент підйому.

$$G' = m' \cdot g = 61.2 \cdot 9.8 = 600 (H)$$

Отже прискорення із яким піднімається мішок дорівнює:

$$a = \frac{G' - G}{m} = \frac{600 - 490}{50} = 2.2 (m/c^2)$$

3.3 Обробка трифакторного активного експерименту

Реальний вид функції нам невідомий, оскільки невідомі зв'язки між вхідними параметрами. Ми маємо модель у вигляді «чорного ящика» .

У загальному вигляді функцію можна представити:

$$N = f(d, n, a)$$

N – Навантаження яке діє на захват; кг

n – кількість захоплених ниток, шт

d – діаметр захвата, мм

a – прискорення підйому, m/c^2

Визначаємо кількість дослідів повного трифакторного експерименту:

$$N = 2^n = 2^3 = 8,$$

де n – кількість незалежних найсуттєвіших факторів.

Плануємо кількість дублюючих дослідів, за $m=2$.

За результатами експерименту отримуємо рівняння регресії. Попередньо передбачуємо справедливість лінійної моделі вигляду:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_1x_2 + b_5x_1x_3 + b_6x_2x_3 + b_7x_1x_2x_3$$

Нормалізуємо вихідне рівняння за допомогою відношення

$$Z_i = \frac{x_i - x_{0i}}{\Delta x_i}$$

Z_i - нормоване значення і-фактора

x_i - символ натуральної і-змінної

x_{0i} - числове значення і-змінної на 0-рівні

Δx_i - крок варіювання і-змінної

Замінюємо змінні x_i , b_i на кодовані відповідно z_i , β_i :

$$\bar{y} = \beta_0 + \beta_1z_1 + \beta_2z_2 + \beta_3z_3 + \beta_4z_1z_2 + \beta_5z_1z_3 + \beta_6z_2z_3 + \beta_7z_1z_2z_3$$

Визначаємо оцінки кодованих змінних:

$$\Delta x = (x_{\max} - x_0) = (x_0 - x_{\min})$$

Для проведення дослідів складають план, із відповідними матрицями планування експерименту зі вказанням числа дослідів і межі зміни факторів.

Матриця представляє собою перелік варіантів, взятих в даній серії експериментів.

Відомо, що найбільш простими є матриці для повного факторного експерименту 2^n , в яких досліджувані фактори змінюються лише на 2-х рівнях: верхньому та нижньому.

У безвимірному виразі верхній рівень буде позначатись (+1), а нижній рівень (-1).

Рівні та інтервали варіювання

Таблиця 3.2

	$x_1(d)$	$x_2(n)$	$x_3(a)$
0-рівень	1	3	1,05
Крок варіювання Δx	0,2	1	1,05

Верхній рівень (+1)	1,2	4	2,2
Нижній рівень (-1)	0,8	2	0,1

План експерименту

Таблиця 3.3

№	z_0	z_1	z_2	z_3	z_1z_2	z_1z_3	z_2z_3	$z_1z_2z_3$	\bar{Y}
1	+	+	+	+	+	+	+	+	16,9
2	+	-	+	+	+	-	-	-	6,6
3	+	+	-	+	-	+	-	-	14,7
4	+	-	-	+	-	-	+	+	8,0
5	+	+	+	-	-	-	+	-	10,0
6	+	-	+	-	-	+	-	+	9,1
7	+	+	-	-	+	-	-	+	4,7
8	+	-	-	-	+	+	+	-	5,0

За вимогами матриці проводимо експеримент варіюючи кожен змінну за відповідністю матричної послідовності, але послідовність номерів змінюємо за таблицею випадкових чисел.

Порядок проведення експерименту.

- Мішок масою 50кг розміщений на нерухомій та жорстко закріпленій площині, яка знаходиться паралельно до захоплюючої плити.
- Плита починає опускатися до моменту контакту з упором, в який починають спрацьовувати захвати. Рахуємо скільки ниток захоплено захватами певного діаметру.
- Досліди проводимо при вертикальному підніманні з прискоренням і без прискорення, при однакових захватах.
- При кожному значенні діаметра ми проводили вимірювання по десять разів, тобто проводили десять паралельних вимірювань.
- Після цього, досліди проводились в тому ж порядку, але для захватів з іншим діаметром.
- Всі результати заносимо в таблицю 3.3.

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}	$Y_{сеп}$
1	16,1	17,1	17,3	17,2	16,7	15,9	18,1	15,8	18,0	18,0	16,9
2	6,0	8,0	6,2	7,0	7,2	7,6	6,8	6,5	7,6	6,1	6,6
3	14,2	15,0	15,2	14,1	15,4	14,9	13,9	15,3	14,2	14,5	14,7
4	7,8	8,1	8,2	9,1	7,9	7,7	7,8	6,8	7,9	8,1	8,0
5	10,1	9,2	9,2	10,0	10,4	11,0	10,4	9,9	10,3	10,2	10,0
6	8,6	9,4	10,3	9,3	9,9	9,5	8,7	8,9	8,8	9,2	9,1
7	4,2	5,6	3,8	4,3	4,9	5,5	4,9	5,2	3,9	4,8	4,7
8	3,9	5,2	4,9	4,4	5,4	5,2	5,7	4,3	6,1	5,9	5,0

Обробка експериментальних даних

Перевіримо однорідність дисперсій для середніх значень за даним експериментом, тобто перевіримо відтворюваність дослідних даних. Для цього оцінимо похибку одного досліду.

Оцінки дисперсії знаходяться за формулою:

$$S_{y_j}^2 = (m-1)^{-1} \times \sum_{l=1}^m (Y_{yl} - \bar{Y}_j)^2 = \frac{1}{1-m} \left(\sum_{i=1}^m Y_{yj}^2 - m * \bar{Y}_j^2 \right)$$

$$S^2_{y1} = 9^{-1} * [(16,1 - 16,9)^2 + (17,1 - 16,9)^2 + (17,3 - 16,9)^2 + (17,2 - 16,9)^2 + (16,6 - 16,9)^2 + (15,9 - 16,9)^2 + (18,1 - 16,9)^2 + (15,8 - 16,9)^2 + (18,0 - 16,9)^2 + (18,0 - 16,9)^2] = 0,788$$

$$S^2_{y2} = 9^{-1} * [(6,0 - 6,6)^2 + (8,0 - 6,6)^2 + (6,2 - 6,6)^2 + (7,0 - 6,6)^2 + (7,1 - 6,6)^2 + (7,6 - 6,6)^2 + (6,9 - 6,6)^2 + (6,5 - 6,6)^2 + (7,6 - 6,6)^2 + (6,1 - 6,6)^2] = 0,582$$

$$S^2_{y3} = 9^{-1} * [(14,2 - 14,7)^2 + (15,0 - 14,7)^2 + (15,2 - 14,7)^2 + (14,1 - 14,7)^2 + (15,3 - 14,7)^2 + (14,9 - 14,7)^2 + (13,9 - 14,7)^2 + (15,3 - 14,7)^2 + (14,2 - 14,7)^2 + (14,5 - 14,7)^2] = 0,293$$

$$S^2_{y4} = 9^{-1} * [(7,8 - 8,0)^2 + (8,1 - 8,0)^2 + (8,2 - 8,0)^2 + (9,1 - 8,0)^2 + (7,9 - 8,0)^2 + (7,7 - 8,0)^2 + (7,8 - 8,0)^2 + (6,8 - 8,0)^2 + (7,9 - 8,0)^2 + (8,1 - 8,0)^2] = 0,322$$

$$S^2_{y5} = 9^{-1} * [(10,0 - 10,0)^2 + (9,2 - 10,0)^2 + (9,2 - 10,0)^2 + (10,1 - 10)^2 + (10,4 - 10,0)^2 + (11,0 - 10,0)^2 + (10,4 - 10,0)^2 + (9,9 - 10,0)^2 + (10,3 - 10,0)^2 + (10,2 - 10,0)^2] = 0,306$$

$$S^2_{y6} = 9^{-1} * [(8,6 - 9,1)^2 + (9,4 - 9,1)^2 + (10,3 - 9,1)^2 + (9,3 - 9,1)^2 + (9,9 - 9,1)^2 + (9,5 - 9,1)^2 + (8,7 - 9,1)^2 + (8,9 - 9,1)^2 + (8,8 - 9,1)^2 + (9,2 - 9,1)^2] = 0,324$$

$$S^2_{y7} = 9^{-1} * [(4,2 - 4,7)^2 + (5,6 - 4,7)^2 + (3,8 - 4,7)^2 + (4,3 - 4,7)^2 + (4,9 - 4,7)^2 + (5,5 - 4,7)^2 + (4,9 - 4,7)^2 + (5,2 - 4,7)^2 + (3,9 - 4,7)^2 + (4,8 - 4,7)^2] = 0,406$$

$$S^2_{y8} = 9^{-1} * [(3,9 - 5,0)^2 + (5,2 - 5,0)^2 + (4,9 - 5,0)^2 + (4,4 - 5,0)^2 + (5,4 - 5,0)^2 + (5,2 - 5,0)^2 + (5,7 - 5,0)^2 + (4,3 - 5,0)^2 + (6,2 - 5,0)^2 + (5,9 - 5,0)^2] = 0,561$$

Розрахуємо значення критерію Кохрена, для перевірки однорідності дисперсії:

$$G_p = \frac{S^2_{y \max}}{\sum_1^m S^2_y} = \frac{0,762}{0,762 + 0,582 + 0,293 + 0,322 + 0,306 + 0,324 + 0,406 + 0,561} = 0,214$$

Визначаємо значення критерію Кохрена за таблицями при ступені свободи f_1, f_2 :

$$f_1 = m - 1 = 10 - 1 = 9$$

$$f_2 = N = 8$$

Приймаємо рівень значущості $\alpha = 0.05(5\%)$

Тоді, $G_{KP1} = G_{KP2} = const = 0.2768$

$$G_P < G_{KP}; \quad 0,214 < 0,2768$$

Оскільки $G_P < G_{KP}$, то отримані дані є відтворювальними, а дисперсії однорідні.

Тоді усереднюємо лінійні дисперсії:

$$S_0^2 = \frac{1}{N} \times \sum_1^m S_y^2$$

$$S_0^2 = \frac{0,760 + 0,582 + 0,293 + 0,322 + 0,306 + 0,24 + 0,406 + 0,561}{8} = 0,445$$

Перевірка значущості коефіцієнтів регресії.

Очевидно, що вплив одного із факторів більше впливає на зміну стану системи ніж інший. Отже потрібно на основі результатів досліджень визначити коефіцієнти лінійної регресії, провести оцінку їх значущості та перевірити адекватність отриманої моделі.

Розрахуємо коефіцієнти рівняння регресії за формулою:

$$Z_i = \frac{x_i - x_{0i}}{\Delta x_i}$$

$$\beta_i = \frac{1}{N} \times \sum (x_{ij} \times \bar{y})$$

$$b_0 = \frac{(+1) \cdot \bar{y}_1 + (+1) \cdot \bar{y}_2 + (+1) \cdot \bar{y}_3 + (+1) \cdot \bar{y}_4 + (+1) \cdot \bar{y}_5 + (+1) \cdot \bar{y}_6 + (+1) \cdot \bar{y}_7 + (+1) \cdot \bar{y}_8}{8}$$

$$b_1 = \frac{(+1) \cdot \bar{y}_1 + (-1) \cdot \bar{y}_2 + (+1) \cdot \bar{y}_3 + (-1) \cdot \bar{y}_4 + (+1) \cdot \bar{y}_5 + (-1) \cdot \bar{y}_6 + (+1) \cdot \bar{y}_7 + (-1) \cdot \bar{y}_8}{8}$$

$$b_2 = \frac{(+1) \cdot \bar{y}_1 + (+1) \cdot \bar{y}_2 + (-1) \cdot \bar{y}_3 + (-1) \cdot \bar{y}_4 + (+1) \cdot \bar{y}_5 + (+1) \cdot \bar{y}_6 + (-1) \cdot \bar{y}_7 + (-1) \cdot \bar{y}_8}{8}$$

$$b_3 = \frac{(+1) \cdot \bar{y}_1 + (+1) \cdot \bar{y}_2 + (+1) \cdot \bar{y}_3 + (+1) \cdot \bar{y}_4 + (-1) \cdot \bar{y}_5 + (-1) \cdot \bar{y}_6 + (-1) \cdot \bar{y}_7 + (-1) \cdot \bar{y}_8}{8}$$

$$b_4 = \frac{(+1) \cdot \bar{y}_1 + (+1) \cdot \bar{y}_2 + (-1) \cdot \bar{y}_3 + (-1) \cdot \bar{y}_4 + (-1) \cdot \bar{y}_5 + (-1) \cdot \bar{y}_6 + (+1) \cdot \bar{y}_7 + (+1) \cdot \bar{y}_8}{8}$$

$$b_5 = \frac{(+1) \cdot \bar{y}_1 + (-1) \cdot \bar{y}_2 + (+1) \cdot \bar{y}_3 + (-1) \cdot \bar{y}_4 + (-1) \cdot \bar{y}_5 + (+1) \cdot \bar{y}_6 + (-1) \cdot \bar{y}_7 + (+1) \cdot \bar{y}_8}{8}$$

$$b_6 = \frac{(+1) \cdot \bar{y}_1 + (-1) \cdot \bar{y}_2 + (-1) \cdot \bar{y}_3 + (+1) \cdot \bar{y}_4 + (+1) \cdot \bar{y}_5 + (-1) \cdot \bar{y}_6 + (-1) \cdot \bar{y}_7 + (+1) \cdot \bar{y}_8}{8}$$

$$b_7 = \frac{(+1) \cdot \bar{y}_1 + (-1) \cdot \bar{y}_2 + (-1) \cdot \bar{y}_3 + (+1) \cdot \bar{y}_4 + (-1) \cdot \bar{y}_5 + (+1) \cdot \bar{y}_6 + (+1) \cdot \bar{y}_7 + (-1) \cdot \bar{y}_8}{8}$$

$$\beta_0 = \frac{1}{8} \times (16,9 + 6,6 + 14,7 + 8 + 10 + 9,1 + 4,7 + 5) = 9,38$$

$$\beta_1 = \frac{1}{8} \times (16,9 - 6,6 + 14,7 - 8 + 10 - 9,1 + 4,7 - 5) = 2,2$$

$$\beta_2 = \frac{1}{8} \times (16,9 + 6,6 - 14,7 - 8 + 10 + 9,1 - 4,7 - 5) = 1,28$$

$$\beta_3 = \frac{1}{8} \times (-16,9 - 6,6 - 14,7 - 8 + 10 + 9,1 + 4,7 + 5) = -2,18$$

$$\beta_4 = \frac{1}{8} \times (16,9 - 6,6 - 14,7 + 8 + 10 - 9,1 - 4,7 + 5) = 0,60$$

$$\beta_5 = \frac{1}{8} \times (-16,9 + 6,6 - 14,7 + 8 + 10 - 9,1 + 4,7 - 5) = -2,05$$

$$\beta_6 = \frac{1}{8} \times (-16,9 - 6,6 + 14,7 + 8 + 10 + 9,1 - 4,7 - 5) = 1,08$$

$$\beta_7 = \frac{1}{8} \times (-16,9 + 6,6 + 14,7 - 8 + 10 - 9,1 - 4,7 + 5) = -0,30$$

Тоді рівняння регресії має вигляд:

$$\bar{y} = 9,375 + 2,2z_1 + 1,275z_2 - 2,175z_3 + 0,6z_1z_2 - 2,05z_1z_3 + 1,075z_2z_3 - 0,3z_1z_2z_3$$

Проведемо оцінку коефіцієнтів регресії. Для чого визначимо дисперсію коефіцієнтів:

$$S_{ai}^2 = \frac{S_0^2}{N} = \frac{0,445}{8} = 0,056$$

$$S_{ai} = 0,237$$

Знаходимо розрахунковий критерій Ст'юдента для кожного коефіцієнта за формулою:

$$t_{KP} = \frac{|b_i|}{S_{ai}}$$

$$t_{0P} = \frac{|9.375|}{0.237} = 39.5$$

$$t_{1P} = \frac{|2.2|}{0.237} = 9.3$$

$$t_{2P} = \frac{|1.275|}{0.237} = 5.3$$

$$t_{3P} = \frac{|-2.175|}{0.237} = 9.1$$

$$t_{4P} = \frac{|0.6|}{0.237} = 2.5$$

$$t_{5P} = \frac{|-2.05|}{0.237} = 8.6$$

$$t_{6P} = \frac{|1.075|}{0.237} = 4.5$$

$$t_{7P} = \frac{|-0.3|}{0.237} = 1.2$$

Знаходимо табличний критерій Ст'юдента при рівні значущості $\alpha = 0.05(5\%)$ та степені свободи $f = N - 1 = 8 - 1 = 7$; $f_{KP} = 2,36$

Оскільки розрахункові критерії t_{0p} , t_{1p} , t_{2p} , t_{3p} , t_{4p} , t_{5p} , t_{6p} більші табличного значення, то ці коефіцієнти є значними і їх вплив є суттєвим, коефіцієнтом t_{7p} знехтуємо.

Тоді рівняння регресії буде мати вигляд:

$$\bar{y} = 9,375 + 2,2z_1 + 1,275z_2 - 2,175z_3 + 0,6z_1z_2 - 2,05z_1z_3 + 1,075z_2z_3$$

Перевірка адекватності рівняння регресії.

Розглянемо дисперсію, яка показує розкид середніх піддослідних даних змінної \bar{y}_i відносно тах значень змінної \hat{y}_i , які передбачені отриманим рівнянням регресії. Ця дисперсія називається дисперсією адекватності і розраховується за формулою:

$$S_{ad}^2 = \frac{m}{N - n - 1} \times \sum_{i=1}^N \left(\bar{y}_i - \hat{y}_i \right)^2$$

Де N – кількість дослідів;

m – кількість дублюючих серій дослідів.

n – кількість вагомих факторів експерименту;

Для подальших розрахунків складемо допоміжну таблицю 3.4

Допоміжна таблиця

Таблиця 3.5

№	\bar{y}	\hat{y}	$\left(\bar{y} - \hat{y} \right)$	$\left(\bar{y} - \hat{y} \right)^2$
1	16,9	16,8	0,1	0,01
2	6,7	6,9	-0,2	0,04
3	14,7	14,8	-0,1	0,01
4	8,0	7,8	0,2	0,04
5	10,1	10,4	-0,3	0,09
6	9,1	9,3	-0,2	0,04
7	4,7	4,3	0,4	0,16

8	5,0	4,7	0,3	0,09
Всього				0,39

Дисперсія адекватності дорівнює:

$$S_{ad}^2 = \frac{2}{8-3-1} \cdot 0,39 = 0,951$$

Тоді розрахунковий критерій Фішера:

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S_0^2} = \frac{0,951}{0,445} = 2,19$$

За таблицями знаходимо табличний критерій Фішера для рівня значущості $\alpha = 0.05(5\%)$ та ступенів свободи:

$$f_1 = N - n - 1 = 8 - 3 - 1 = 4$$

$$f_2 = N * (m - 1) = 8 * (2 - 1) = 8$$

$$F_{кр} = 3,84$$

Оскільки розрахункове значення критерій Фішера менше табличного ($2,19 < 3,84$), тобто виконується умова $F_p < F_{кр}$, то дане досліджуване рівняння є адекватним процесу.

Математична модель процесу.

Для переходу до натуральних значень критеріїв використаємо формули:

$$Z_1 = \frac{x_1 - x_{01}}{\Delta x_1} \quad Z_2 = \frac{x_2 - x_{02}}{\Delta x_2} \quad Z_3 = \frac{x_3 - x_{03}}{\Delta x_3}$$

x_i - натуральні значення факторів;

x_{0i} - значення факторів на нульовому рівні;

Δx_i - інтервали варіювання значень факторів.

Підставивши значення отримаємо:

$$Z_1 = \frac{x_1 - x_{01}}{\Delta x_1} = \frac{d - 1}{0.2}$$

$$Z_2 = \frac{x_2 - x_{02}}{\Delta x_2} = \frac{n - 3}{1}$$

$$Z_3 = \frac{x_3 - x_{03}}{\Delta x_3} = \frac{a - 1.05}{1.05}$$

Тоді рівняння регресії має вигляд:

$$\begin{aligned} \bar{y} = & 9,375 + 2,2 * \left(\frac{d-1}{0.2}\right) + 1,275 * \left(\frac{n-3}{1}\right) - 2,175 * \left(\frac{a-1.05}{1.05}\right) + \\ & + 0,6 * \left(\frac{d-1}{0.2}\right) * \left(\frac{n-3}{1}\right) - 2,05 * \left(\frac{d-1}{0.2}\right) * \left(\frac{a-1.05}{1.05}\right) + 1,075 * \left(\frac{n-3}{1}\right) * \left(\frac{a-1.05}{1.05}\right) \end{aligned}$$

Отже, отримано математичну модель, яка адекватна процесу захоплення і піднімання мішка розробленим нами захватом та має вигляд:

$$\begin{aligned} N = & 11,351 + 9,75 \cdot d - 7,9 \cdot n + 8,865 \cdot a + 3 \cdot d \cdot n - \\ & - 9,762 \cdot d \cdot a + 1,024 \cdot n \cdot a \end{aligned}$$

N – Навантаження яке діє на захват; кг

n – кількість захоплених ниток, шт

d – діаметр захвата, мм

a – прискорення підйому, м/с²

За допомогою отриманої математичної моделі можна визначити навантаження на захват. Для визначення кількості захватів можна використовувати наступну формулу:

$$P = \frac{490}{N \cdot 9.8}$$

Дана формула не враховує деякі непередбачувані обставини до яких можна віднести нерівномірність захоплення, розривання нитки, для врахування цих і деяких інших чинників введемо додаткові коефіцієнти: k_1 – враховує

нерівномірність захоплення та розміщення мішка і захвата під перпендикуляром, k_1 вибирається в межах 1,01...1,1; k_2 – враховує розрив нитки при підніманні та розриви ниток в процесі захоплення, k_2 вибирається в межах 1,1...1,3; k_3 – враховує тип мішка: джутові, лляні – 1,01; поліпропіленові – 1,15; паперові – 1,25.

Округлення вести до більшого значення.

Отже остаточна формула для розрахунку кількості захватів в захоплюючій плиті можна визначити за формулою:

$$P = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{490}{N \cdot g}$$

де: P – кількість захватів з захватній плиті;

k_1 – коефіцієнт, що враховує нерівномірність захоплення ;

k_2 – коефіцієнт, що враховує розрив нитки;

k_3 – коефіцієнт, що враховує тип мішка;

N – навантаження на захват;

g – прискорення вільного падіння;

Результати розрахунків представлені далі.

Кінцева формула яка є модифікованою математичною моделлю дозволяє визначити кількість розроблених нами захватів у захватній плиті, яка необхідна для утримання мішка з цукром підчас піднімання і горизонтального транспортування.

Висновки

У роботі проведено визначення раціональних параметрів для пристроїв захоплення та випорожнення поліпропіленових і джутових мішків із цукром. Процес захоплення мішка із цукром є менш вивченим, а процес майже не механізовано. Саме тому йому було приділено більше уваги. Проаналізувавши існуючі захоплюючі пристрої для мішків із сипкими продуктами було розроблено захоплюючий пристрій, використання якого дозволить полегшити фізичну працю та підвищити продуктивність таких ліній. Захоплюючий пристрій високопродуктивний, надійний у роботі і недорогий у порівнянні із аналогами. Швидкість, простота та надійність конструкції, можливість використовувати його на малих підприємствах, сукупність цих якостей не може забезпечити ні один із існуючих механізмів

До раціональних параметрів розробленого захватного пристрою які визначалися відносяться – енерговитрати, швидкість, геометричні розміри.

Енерговитрати при використанні розробленого захвата складають лише ті витрати які йдуть на повздовжнє та поперечне переміщення каретки, а також піднімання і опускання захватної плити. Захвати спрацьовують під дією сил гравітації і надійно утримують захоплений мішок. Таким чином енерговитрати будуть залежити від швидкості роботи під'ємних механізмів.

Швидкість також належить до раціональних параметрів, її можна змінювати, із обмеженням гранично - допустимих значень. Під час визначення швидкості встановлено максимально допустиме значення прискорення, яке безпосередньо впливає на значення навантаження у момент дотику захоплюючого гачка із нитками мішка.

В роботі було проведено комплекс заходів по визначенню геометричних розмірів, у число яких входить діаметр гачка і розташування захватів.

Для визначення даних раціональних параметрів було проведено багатофакторний експеримент у результаті чого отримано математичну модель для визначення навантаження, яке діє на захват. А також як зв'язана його дія із

діаметром, прискоренням та кількістю захоплених ниток. На основі проведеного експерименту встановлено залежність, яка дозволяє визначити кількість захватів у захоплюючій плиті.

Використовуючи розрахунки раціональних параметрів встановлена залежність геометричних розмірів та кількості захватних елементів від виду тканини мішка і маси.

На основі розрахунків було спроектовано автоматизовану лінію захоплення і випорожнення мішків із цукром.

Розроблений захоплюючий механізм придатний для використання як для укладання мішків у штабель, так і для забору їх із штабеля.

Комплексне використання діючих машин і механізмів переміщення і зберігання цукру в мішках і розробленого нами пристрою дозволить повністю механізувати та автоматизувати операції переміщення, формування та розформування штабелів, зберігання і відвантажування мішків з цукром-піском. Буде замінено тяжку ручну працю вантажників на роботу оператора керування засобами механізації.

Розроблений захватний механізм призначений для використання його в роботі із іншими сипкими вантажами, що затарені у м'яку тару, а також для застосування його в структурах пакетоформувальних машинах чи іншому обладнанні поточкових ліній механізації НРТС робіт.

Список використаних джерел

1. Агрегатно-модульне технологічне обладнання: у 3-х част.: навч. посіб. для ВНЗ / Під заг. ред. Ю.М. Кузнєцова. – Частина 1. Принципи побудови агрегатно-модульного технологічного обладнання. – Кіровоград, 2003. – 422 с.
2. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для групового пакування / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2007. – 136 с.
3. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2008. – 436 с.
4. Гавва О.М., Пакувальне обладнання. Обладнання для обробки транспортних пакетів / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2006. – 96 с.
5. Губарев О.П. Мехатроніка: циклічно-методичний підхід до вирішення практичних задач автоматизації/ О. П. Губарев, О. С. Ганпанцурова . – Київ : КПІ, 2016. – 160 с.
6. Егоров О.Д. Конструирование мехатронных модулей: учебник / О.Д. Егоров, Ю.В. Подураев. – М.: ИЦ МГТУ "СТАНКИН", 2004. – 360 с.
7. Енергетичні трансформації і енергозбереження в харчових технологіях: монографія / А. І. Соколенко, А.А. Мазаракі, В. А. Піддубний та ін. ; НУХТ. — К. : Фенікс, 2012. — 484 с.
8. Енергоматеріальні потоки харчових і мікробіологічних виробництв: монографія / А.І. Соколенко, В.А. Піддубний, К.В. Васильківський та ін. ; за ред. д-ра техн. наук, проф. Соколенка А.І. – К. : Кондор-Видавництво, 2016. – 326 с.
9. Кривопляс-Володіна Л.О. Основи наукових досліджень у прикладних задачах: навч. посіб. для студ. вищ.навч.зак./Кривопляс-Володіна Л.О., Гавва О.М., Яровий В.Л., Токарчук С.В. – К.: Сталь, 2016. – 271 с.

10. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: навч. посіб. / Марчевський В.М. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.
11. Моделювання процесів пакування: підручник / А.І. Соколенко, В.Л. Яровий, В.А. Піддубний, К.В. Васильківський; за ред. А.І. Соколенка ; НУХТ. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 272 с.
12. Основи конструювання та розрахунків деталей машин: підруч. / В.Т. Павлице. – 2-е вид., перероб. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.
13. Пакувальне обладнання: підруч. / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А. І. Волчко, О. О. Кохан. — Київ : ІАЦ "Упаковка", 2010. – 744 с.
14. Пакувальні матеріали та їх фізико-хімічні властивості: підручник / А. І. Соколенко, В. С. Костюк, К. В. Васильківський та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. — К. : Кондор, 2015. — 396 с.
15. Пальчевский Б.О. Автоматизація технологічних процесів (виготовлення і пакування виробів): навч. посіб. / Пальчевский Б.О. – Львів: Світ, 2007. – 392 с.
16. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (модернізація, проектування, оптимізація): навч. посібник / Пальчевський Б.О. – Львів: Світ, 2009. – 232 с.
17. Пашков Е.В. Промышленные механотронные системы на основе пневмопривода: учебн. / Е.В. Пашков, Ю.А. Осинський. - Сев.: СевНТУ, 2007. – 401 с.
18. Продукты питания / А. И. Соколенко, А. Е. Шевченко, В. А. Поддубный и др. ; под ред. А.И.Соколенко ; НУХТ. — К. : Люксар, 2010. — 392 с.
19. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів./ М.В. Якимчук, О.М. Гавва, А.П.Беспалько та ін. – К: Видавництво «Сталь», 2017. – 515 с.

20. Соколенко А.И., Українець А.И., Яровой В.Л. Справочник механика пищевой промышленности. — К.: АртЭк, 2004. — 304 с.
21. Пакувальне обладнання: [підручник] / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2010. – 744 с.
22. Моделювання технологічних процесів [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до проведення практичних занять для здобувачів освітнього ступеня “Магістр” спеціальності 131 “Прикладна механіка” освітньо-професійної програми “Прикладна механіка” денної та заочної форм навчання / укладачі : А. І. Соколенко, К. В. Васильківський. – Київ : НУХТ, 2019. – 23 с.
23. Розрахунок і конструювання функціональних мехатронних модулів [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до проведення практичних занять для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 131 Прикладна механіка освітньо-професійної програми «Прикладна механіка» денної та заочної форм навчання / укладачі : Л. О. Кривопляс-Володіна, С. В. Токарчук ; Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2022 – 68 с.
24. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи (проекту) на здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньо-професійної програми «Прикладна механіка» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс] / укладачі : А. І. Соколенко, Л. О. Кривопляс-Володіна, М. В. Якимчук, К. В. Васильківський, С. В. Токарчук ; Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2021. – 30 с.
25. «Sugar industry» Michael Schalit - Elsevier Pub. Co.,2001.-184
26. www.aquiline.ua
27. www.wipo.int
28. www.patendb.su
29. www.buklib.net