

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій

Кафедра прикладної механіки та машин

**ДИПЛОМНА РОБОТА (ПРОЄКТ)**

на тему

“Робототехнічний пристрій для завантаження дробарки”

Виконав: студент групи БПМ-17

Черниш М. Л.

Спеціальності 131 Прикладна  
механіка

Науковий керівник: канд. техн. наук,  
доц. Ковальов Ю.А.

Рецензент: канд. техн. наук, доц.  
Плешко С.А.

Київ 2021

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ**

Факультет Мехатроніки та комп'ютерних технологій  
Кафедра Прикладної механіки та машин  
Спеціальність 131 Прикладна механіка  
Освітня програма Прикладна механіка

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ПММ

\_\_\_\_\_ О.П. Манойленко  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Чернишу Максиму Леонідовичу

1. Тема дипломної бакалаврської роботи (проєкту) Робототехнічний пристрій для завантаження дробарки  
Науковий керівник роботи (проєкту) Ковальов Юрій Адиславович, кандидат технічних наук, доцент  
затверджені наказом КНУТД від «15» березня 2021 року № 75-уч.
2. Строк подання студентом дипломної роботи (проєкту) 12.06.2021 року
3. Вихідні дані до дипломної бакалаврської роботи (проєкту) технічна література за темою дослідження, наукові статті за темою дослідження
4. Зміст дипломної бакалаврської роботи (проєкту) (перелік питань, які потрібно розробити) Розділ 1. Огляд літератури. (Аналіз об'єктів транспортування; Огляд класифікація та аналіз сучасних пристроїв для перевантаження об'єктів транспортування). Розділ 2. Конструкція і принцип роботи. (Конструкція плужкового розвантажувача; Принцип роботи плужкового розвантажувача). Розділ 3. Розрахунки, які підтверджують вибрану конструкцію. (Вихідні дані; Визначення ширини стрічки; Тяговий розрахунок стрічкового конвеєра; Вибір стрічки). Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. (Охорона праці ; Повітря робочої зони; Виробниче освітлення; Захист від виробничого шуму та вібрації; Електробезпека; Безпека в надзвичайних ситуаціях; Пожежна безпека; Аналіз небезпеки об'єкту).
5. Дата видачі завдання 15.03.2021 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної бакалаврської роботи (проєкту)	Терміни виконання етапів	Примітка про виконання
1	Вступ	15.03-20.03.2021	
2	Розділ 1. Огляд літератури	22.03-27.03.2021	
3	Розділ 2. Конструкція і принцип роботи	29.03-3.04.2021	
4	Розділ 3. Розрахунки, які підтверджують вибрану конструкцію	5.04-10.04.2021	
5	Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	12.04-24.04.2021	
6	Висновки	17.05-22.05.2021	
7	Оформлення дипломної бакалаврської роботи (проєкту) (чистовий варіант)	24.05-29.05.2021	
8	Здача дипломної бакалаврської роботи (проєкту) на кафедрі для рецензування (за 14 днів до захисту)	31.05.2021	
9	Перевірка дипломної бакалаврської роботи (проєкту) на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)	____.06.2021	
10	Подання дипломної бакалаврської роботи (проєкту) на затвердження завідувачу кафедри (за 7 днів до захисту)	7.06.2021	

Студент

Максим ЧЕРНИШ

Керівник роботи

Юрій КОВАЛЬОВ

Рецензент

Сергій ПЛЕШКО

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ КИЇВСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій

Кафедра прикладної механіки та машин

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

дипломної роботи (проєкту) на тему

“Робототехнічний пристрій для завантаження дробарки”

Виконав: студент групи БПМ-17

Черниш М. Л.

Спеціальності 131 Прикладна  
механіка

Науковий керівник: канд. техн. наук,  
доц. Ковальов Ю.А.

Рецензент: канд. техн. наук, доц.  
Плешко С.А.

Київ 2021

## РЕФЕРАТ

Черниш М. Л. Робототехнічний пристрій для завантаження дробарки. Рукопис. Бакалаврський дипломний проєкт на здобуття ступеня бакалавра за спеціальності 131 Прикладна механіка за освітньою програмою прикладна механіка, Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2021.

Робота присвячена аналізу робототехнічних пристроїв. В межах роботи, виконано аналіз існуючих конструкцій завантажувальних пристроїв. Описаний принцип роботи та кінематична схема розвантажувача з стрічкового конвеєру плужкового типу. Представлені розрахунки габаритних розмірів стрічки, тяговий розрахунок, показана діаграма натягу і розмір стрічки для подальшого проєктування плужкового скидача.

Перелічено вимоги щодо безпеки і охорони навколишнього середовища, а саме вимоги до повітря робочої зони, виробничого освітлення, виробничого шуму і вібрації, електробезпеки, безпеки технологічних процесів та пожежної безпеки. Також було проведено аналіз небезпеки об'єкта.

Ключові слова: плужковий розвантажувач, стрічковий конвеєр, пристрої для перевантаження, об'єкти транспортування.

## ABSTRACT

Chernysh M. Robotic device for loading the crusher. Manuscript. Bachelor's degree project for a bachelor's degree in the specialty 131 Applied Mechanics in the educational program Applied Mechanics, Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2021.

The work is devoted to the analysis of robotic devices. As part of the work, an analysis of existing structures of loading devices was performed. The principle of operation and kinematic scheme of the unloader from the belt conveyor of plow type are described. The calculations of the overall dimensions of the belt, traction calculation, the diagram of tension and the size of the tape for further design of the plow dump are presented.

The requirements for safety and environmental protection are listed, namely the requirements for the air of the working area, industrial lighting, industrial noise and vibration, electrical safety, safety of technological processes and fire safety. An object hazard analysis was also performed.

KEY WORDS: PLOW UNLOADER, BELT CONVEYOR, TRANSHIPMENT DEVICES, TRADING OBJECTS.

## **ЗМІСТ**

**Арк.**

### **ВСТУП**

## **1. РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

**1.1 Аналіз об'єктів транспортування 5**

**1.2 Огляд, класифікація та аналіз сучасних пристроїв для  
перевантаження об'єктів транспортування**

**7**

## **2. РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКЦІЯ І ПРИНЦИП РОБОТИ**

**2.1 Конструкція плужкового розвантажувача 28**

**2.2 Принцип роботи плужкового розвантажувача 29**

## **3. РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКИ, ЯКІ ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВИБРАНУ КОНСТРУКЦІЮ**

**3.1 Вихідні дані 33**

**3.2 Визначення ширини стрічки 33**

**3.3 Тяговий розрахунок стрічкового конвеєра 34**

**3.4 Вибір стрічки 38**

## **4. РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

**4.1.Охорона праці 39**

**4.1.1.Повітря робочої зони 39**

**4.1.2Виробниче освітлення 41**

**4.1.3 Захист від виробничого шуму та вібрації 42**

**4.1.4 Електробезпека 44**

<b>4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях</b>	<b>44</b>
<b>4.2.1 Пожежна безпека</b>	<b>44</b>
<b>4.2.2 Аналіз небезпеки об'єкту</b>	<b>46</b>

**ВИСНОВОК**

**ЛІТЕРАТУРА**



## ВСТУП

Успішна робота сучасного підприємства пов'язана з переміщенням великої кількості різноманітних вантажів. В зв'язку з цим, основною частиною обладнання цих підприємств є різноманітні транспортуючі та вантажопідйомні машини та пристрої, які широко використовуються при механізації та автоматизації виробничих процесів.

Масове виробництво засновано на поточному виробництві, при якому транспортуючі машини, будучи складовою частиною технологічного процесу, забезпечують передачу напівфабрикату від однієї операції до іншої та чітку роботу усього потоку. Висока продуктивність підприємства може бути досягнута тільки при раціональному використанні різних транспортних та підймальних машин на усіх стадіях виробництва – від подачі матеріалів до видачі готової продукції [1, 6].

Комплексний підхід до механізації та автоматизації виробництва передбачає широке використання автоматичних роботів з програмним керуванням – промислових роботів (ПР), які дозволяють виключити використання ручної малокваліфікованої та монотонної праці, особливо у важких та шкідливих для людини умовах.

Основною задачею ПР при автоматизації вантажно-розвантажувальних та транспортно-складських робіт (ВРТС-роботи) є забезпечення зв'язку між транспортними потоками, між транспортно-вантажними роботами та технологічними операціями, а також автоматизація переробки вантажів: завантаження тари, формування в партії, завантаження в між операційну та міжцехову тару – контейнери, завантаження транспортних засобів та власне транспортування. В цілому, для транспортних систем виробництва, обов'язкове створення робото технічних систем у вигляді перевантажувальних систем для зв'язку одного транспортного засобу з іншим, з метою створення у майбутньому безперервних транспортних ліній від складу початкових

матеріалів до складу готової продукції, та які будуть забезпечувати оптимальне проведення процесу перевантаження типових об'єктів виробництва.

Тісний зв'язок транспортних систем, які включають в себе конвеєрні та перевантажувальні пристрої, з загальним технологічним процесом виробництва, обумовлює їх високу відповідальність. Порушення роботи хоча б одного елемента в загальній транспортно-технологічній системі, викликає порушення роботи усього комплексу машин та підприємства у цілому. Слід мати на увазі, що конвеєри та перевантажувальні пристрої по транспортно-технологічному призначенню, як правило, не мають дублерів і, отже, є виключно важливими та відповідальними ланками обладнання сучасного виробництва, від дії яких багато в чому залежить успіх його роботи.

Зв'язок різних конвеєрних одиниць у єдине ціле утруднюється багатоваріантністю вихідних даних та умов, а саме: різні розміри виробничих приміщень, різна компоновка обладнання, різні напрями вантажопотоків, різні види об'єктів транспортування. Тому створення єдиної транспортної системи потрібно за допомогою засобів, які б дозволили максимально нівелювати вплив цих факторів [1,6].

Разом з цим, перевантажування об'єктів транспортування виробництва супроводжується рядом труднощів. Для об'єктів виробництва, які транспортуються, мають широкий діапазон параметрів істотних для процесу переміщення: маса, габаритні розміри, форма об'єкту, різноманітні фізико-механічні властивості, характеристики міцності і твердості вантажу. Усі об'єкти вуглецевого виробництва, які транспортуються, неминуче мають широкі допуски параметрів.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Аналіз об'єктів транспортування

Усі вантажі, з якими взаємодіють робочі органи транспортних пристроїв, поділяються на насипні та штучні. Штучні вантажі, по характеру та особливостям їх переробки, можна умовно поділити на одиничні (власне штучні), тарні, вантажі що запаковані та контейнерні.

Тарні вантажі, як об'єкти виробництва, розміщені у спеціальній виробничій тарі. Важливою особливістю тари полягає у знеособленні вантажів [2, 6].

Виробнича тара, будучи невід'ємною частиною процесів переміщення вантажів, забезпечує високу ефективність використання вантажопідйомності та вантажомісткості рухомого складу усіх видів транспорту, знижує у 2-3 рази трудомісткість транспортних робіт та різко знижує кількість перекладок матеріалів, напівфабрикатів та готової продукції в процесі виробництва. Використання виробничої тари значно знижує транспортні витрати для малих об'єктів транспортування, так як перетворює їх у великогабаритні. А це, в свою чергу, дозволяє за допомогою засобів механізації спростити та пришвидшити перевантажувальні операції.

Основні напрями ВРТС-робіт, передбачають комплектування деталей вже на перших етапах їх виготовлення асортиментними серіями і укладання без зв'язування в пачку у чарунку спеціальних ящиків – контейнерів, які виступають у якості виробничої тари. Контейнери переміщуються по усьому технологічному ланцюгу виробництва засобами механізації, конструкція яких пов'язана з параметрами контейнерів.

Контейнер, будучи тарою що багато обертається, зручний в експлуатації, добре зберігає вантаж що транспортується. Використання контейнера виключає операції по зв'язуванню деталей у пачки з

послідуючим завантаження та розвантаженням транспортного засобу. Використання контейнерів дозволяє більш широко використовувати конвеєрну систему, при якій в якості меж операційного транспорту виступає конвеєр, а в якості об'єкту транспортування – контейнер. Дана система зручна для запровадження нової організації праці, яка заснована на використанні потоків з вільним ритмом з використанням різних транспортних засобів [1, 2, 6].

Крім того, використання контейнеру в якості єдиної транспортної тари, як об'єкту транспортування, зменшить номенклатуру вантажів що транспортується та дозволить використовувати для їх транспортування комплексних транспортних та вантажно-розвантажувальних пристроїв, зі створенням єдиного нерозривного ланцюга на усіх етапах виробництва.

Таким чином, подальша механізація та автоматизація виробництва можлива лише на основі конвеєрної системи транспортування об'єктів виробництва, що дозволить упорядкувати даний процес.

Контейнер переміщується на усіх стадіях виробництва засобами механізації, конструкції яких пов'язані з габаритами та параметрами тари. Таким чином, якщо на початку виробництва в процесі транспортування приймають участь вантажі з різноманітними характеристиками, а саме: розмірами, геометричними формами (рулони, пачки, ящики тощо), масами, то починаючи з розрубання матеріалу, об'єктами транспортування виступають строго визначені об'єкти – контейнери. Основні їх параметри, які найбільш чутливо впливають на процеси переміщення є: вага, габаритні розміри, фізико-технічні та фізико-механічні властивості, характеристики міцності і твердості, неоднорідність маси вантажу тощо.

В теперішній час нема єдиної транспортної тари, що ускладнює процес виробництва, ускладнює проектування транспортних засобів. Контейнери, які використовуються в теперішній час в якості транспортної

тари, мають різну конструкцію, великий діапазон розмірів, виготовляються з різних матеріалів. Так, контейнери які використовуються в теперішній час, виготовлюються з внутрішніми перегородками та без них, та мають при цьому довжину від 500 до 743 мм, ширину від 300 до 400 мм, висоту від 134 до 250 мм та виготовляються або з металу, або з пластмаси. Великий розкид габаритних розмірів утруднює проектування транспортних засобів, якщо на одному підприємстві можлива експлуатація контейнерів з різними розмірами. Крім того, контейнери мають відхилення від геометричної форми, деякі з них регламентуються відповідними нормативними документами, а інші відхилення спричинені деформацією в наслідок „жорсткої” експлуатації [2].

Маса деталей у контейнері розташована нерівномірно та не постійно під час транспортування, що викликає зміну розташування центру мас як при завантаженні та перевантаженні об’єктів транспортування, так і в процесі транспортування. Це один з основних факторів, який визначає прохідність вантажу по усій трасі переміщення, його стійкість на різних етапах переміщення. Важливою характеристикою контейнер є стан його опорної поверхні, якою він лежить на несучій площині. Деякі типи контейнерів мають ребра жорсткості, які утруднюють переміщення контейнера по елементам транспортних засобів. А у контейнерів з гладким дном, під час експлуатації з’являються значні нерівності, які роблять такий саме вплив на процес переміщення як і ребра жорсткості [2, 6].

## **1.2 Огляд, класифікація та аналіз сучасних пристроїв для перевантаження об’єктів транспортування**

Для успішного рішення проблеми, яка пов’язана з промисловим виробництвом, особу актуальність набирають питання визначення досягнутого рівня техніки та напрямів її подальшого розвитку. Для

рішення цих задач потрібен аналіз конструкцій існуючих машин та механізмів, а також обробка науко-технічної інформації – опис винаходів, патентів, наукових публікацій, промислових каталогів тощо.

На сучасному підприємстві транспортуються та складуються різноманітні штучні, сипучі та рідкі вантажі.

Для обробки вантажопотоків створюються транспортні системи, до складу яких входять транспортувальні машини безперервної дії (конвеєри різних конструкцій), машини не періодичної дії (крани, електротельфери, штабелери, вантажні візки тощо), а також різне технологічне обладнання.

Завантаження та розвантаження транспортувального, складського та технологічного обладнання здійснюють перевантажувальні пристрої, які встановлені проміж окремими видами обладнання. Продуктивна та надійна робота усієї транспортної системи багато в чому залежить від роботи перевантажувальних пристроїв. Особливе значення придбаває вибір то чи іншого типу перевантажувального пристрою з урахуванням властивостей вантажів які обробляються та технологічного процесу. Необхідно помітити, що більшість видів перевантажувального обладнання серійно не випускається, а розробляється та випускається як нестандартне [5, 6].

Перевантажувальний пристрій, який встановлено на стику технологічного ланцюга, повинно передавати об'єкти транспортування з одного транспортного засобу на інший, тобто замінити людину, виконуючи її рухові функції. А пристрій для здійснення рухових функцій, аналогічних функціям руки людини при переміщенні об'єктів в просторі, відповідно до, зветься маніпулятором. Іншими словами, транспортний пристрій, яке виконує допоміжні операції (передача, завантаження-розвантаження тощо), є маніпулятором.

Для автоматизації процесу перевантаження маніпулятор слід оснастити перепрограмованим пристроєм управління, тим самим перетворити маніпулятор відповідно до в промисловий робот (ПР), який

відрізняється від інших робіт використанням у виробничому процесі транспортування. Під перепрограмуванням розуміється властивість ПР замінити управляючу програму. До перепрограмування відноситься зміна послідовності або значень переміщень по степеням рухомості.

Таким чином, використовуючи в якості перевантажувальних пристроїв ПР, можливо вирішити встановлену раніше задачу – автоматизувати процес передачі об'єктів транспортування взуттєвого виробництва з одного транспортного засобу на інший з метою створення безперервного транспортного ланцюга [5, 6].

По характеру операцій, які виконуються, перевантажувальні пристрої можна віднести до допоміжних робіт, які виконують дії типу взяти-перенести-покласти. ПР цієї групи використовують при обслуговуванні основного технологічного обладнання, для автоматизації допоміжних операцій по установці-зняттю об'єктів виробництва, а також на інших операціях.

За стеління спеціалізації, підйомно-транспортні ПР підрозділяються на спеціальні, цільові (спеціалізовані) та багатоцільові. Функціональні можливості спеціального ПР дозволяє йому виконувати певну операцію або обслуговувати конкретну модель основного технологічного обладнання. Цільові (спеціалізовані) ПР призначені для виконання операцій одного виду або для обслуговування широкої номенклатури моделей обладнання, які об'єднані спільністю маніпуляційних дій. Багатоцільові ПР призначені для виконання різних операцій, у тому числі таких, які потребують різнотипних прийомів для свого виконання. Якщо ПР може виконувати і основні і допоміжні операції, він відноситься до числа універсальних [5].

В загальних і спеціальних роботах з підйомно-транспортних та транспортуючих машинах, достатньо повно освітлено конструювання та використання основного обладнання транспортних систем. Що стосується перевантажувальних пристроїв, то їх розробка та використання в технічній літературі освітлені у край бідно. Тільки дві

роботи більш менш повно систематизують проблеми конструювання та використання перевантажувальних пристроїв. Є ряд робіт, в яких наведені окремі конструкції перевантажувальних пристроїв.

До перевантажувальних пристроїв можна віднести різні по виду, принципу дії та вантажопідйомність механізми. При всій різноманітності конструкцій перевантажувальних пристроїв, представляється можливим класифікувати їх за окремими типами з метою уніфікації конструктивних рішень, встановлення раціональних областей використання, вибору зумовлених методів розрахунку, а також виявлення техніко-економічних показників окремих типів перевантажувальних пристроїв. Найбільш доцільним є запропонований в роботі принцип класифікації за конструктивно-кінематичними ознаками, який достатньо повно розкриває суть пристрою та дозволяє встановити єдину методику розрахунку та вибору основних параметрів. Наведена на рис. 1 класифікація перевантажувальних пристроїв, не претендуючи на повноту, дозволяє врахувати різноманіття конструктивних рішень і дає уяву про основні області використання.

Перевантажувальні операції, у ряді випадків, можуть здійснюватися і без спеціальних перевантажувальних пристроїв шляхом безпосереднього перевантаження з одного конвеєра на інший за належним взаємним розташуванням трас конвеєрів.

Безпосереднє перевантажування використовується переважно для наступних типів операцій:

- перевантажування вантажів з підвісних конвеєрів на стрічкові, роликові, візкові або пластинчаті конвеєри та навпаки;
- прикінцеве перевантажування з стрічкових, роликових та візкових конвеєрів на любий інший зі згадуваних конвеєрів.

В окремих випадках, безпосереднє перевантажування полегшується використанням живильників та допоміжних пристроїв у вигляді відсікачів, стрілок, поворотних кругів, які дозволяють здійснювати безпосереднє перевантажування вантажів і в складних розподільчих,



з'єднувальних та комбінованих системах, які скомпоновані з підлогових конвеєрів різних типів. Перевантаження без використання спеціальних перевантажувальних механізмів може здійснюватися як безпосередньо з конвеєра на конвеєр, так і за допомогою проміжних несучих елементів як приводних, так і не приводних [5, 6].

В якості несучих елементів виступають різні типи конвеєрів: стрічкові, роликові або пластинчаті. Не приводні проміжні елементи можуть бути горизонтальними та похилими, в ролі горизонтальних несучої площини виступають настили – гладкий гравітаційний спуск та роликовий спуск. Вантаж отримує рух від робочого органу попереднього транспортного засобу. В похилих (гравітаційних) спусках переміщення вантажу відбувається під дією сил гравітації. Кінцева швидкість, яку має вантаж при виході з гладкого гравітаційного пристрою, завжди обмежена рядом чинників: міцність тари та вантажу, геометричні параметри вантажу, умови перевантаження тощо. Ця обставина обмежує кут нахилу прямолінійного спуску, який на практиці не перевищує 20-30°. При такому куті нахилу та значній висоті перевантажування, прямолінійний пристрій буде мати велику довжину та займати значну площину. В цих умовах доцільно використання спусків спірального типу, які мають наступні переваги у порівнянні з прямолінійними: займають меншу площу, можуть мати значний кут нахилу, крім того вони забезпечують подачу та видачу вантажу у різних напрямках. До недоліків цього типу відносяться: інтенсивне стирання робочої поверхні спуску, можливість заклинювання вантажів, труднощі візуального контролю за процесом перевантажування.

Роликові спуски (рольганги), в залежності від технологічних особливостей, бувають прямо ліні, криволінійні та спіральні. Основними перевагами Роликових спусків є: простота конструкції, невелика вартість, надійність в експлуатації, простота обслуговування.

До групи пристроїв що скидають віднесені пристрої, в яких процес перевантаження визначається та регулюється положення спеціального

зовнішнього елемента, який реактивно впливає безпосередньо на вантаж або на ходову частину конвеєру. Активним джерелом процесу перевантаження для даної групи пристроїв є тягове зусилля ходової частини конвеєру, тому пристрої що скидають мають власні приводи для виконання процесу розвантаження (за виключенням приводного плугового скидача).

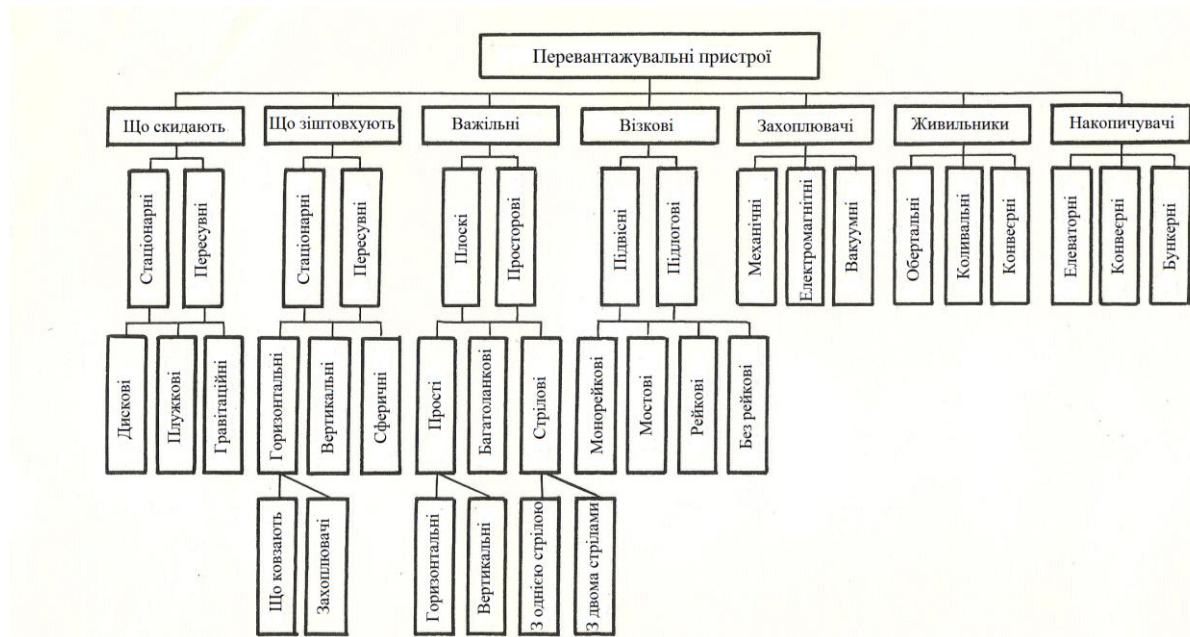


Рисунок 1.1 Класифікація існуючих перевантажувальних пристроїв

Розвантаження конвеєра може проводитися через кінцевий (приводний) барабан або в проміжних пунктах за допомогою різних розвантажувальних пристроїв, таких як розвантажувальні візки, плужкові скидачі і вивантажувачі (рис. 1.1) з рухомою стрічкою, що встановлюються по довжині траси конвеєра [6].

Барабанний розвантажувач лежить на візках 4, встановлених на ній оборотних барабанів 1 і 2 і розвантажувальної воронки 3. Транспортуючий вантаж скидається з верхнього барабана 2 у воронку і направляється вправо, вліво або тимчасово в обох сторонах від конвеєру. Візок рухається вздовж горизонтального ділянки конвеєра по всьому фронту розгрузки. Вона призводить від стрічки конвеєра через барабан 2 (рис. 1.2, б, легкий тип для стрічки шириною 500... 650 мм) або від окремого електродвигуна (рис. 1.2, в) з кабельним підключенням

електроенергії. Рельсові шляхи встановлюють на стаціонарних конвеєрах або на напіврозвантажувальних естакадах. Останнє, є характерним для розвантажувальних конвеєрів важкого типу із стрічкою шириною 1600... 2000 мм. У цьому виконанні металоконструкції візку робиться у вигляді порту, всередині якого проходить станина конвеєра типової конструкції.

Барабанні розвантажувачі застосовують для широкої номенклатури насипних вантажів при завантаженні довгих бункерних установок або відкритих складів. Розвантажувачі мають реверсивний рух вздовж всього фронту розвантаження довжиною 100 м і більше з автоматичним управлінням з центрального пульта [6].

До переваг барабанних розвантажувачів відноситься повна автоматизація управління, можливість розвантаження на ділянках великої протяжності широкого асортименту насипних вантажів, у тому числі абразивних та кухонних. Недоліками є складність конструкцій, велика маса, значні габаритні розміри, двократний перегин стрічки, зменшений термін її служби.

Розвантажувальний візок пересувається по рельсах, встановлених на спеціальні конструкції - треки, які одночасно, є і середньою частиною конвеєра із закріпленими на неї ролико опорами. Розвантажувальна воронка барабанного візка має конструкцію, яка дозволяє скидати вантаж із стрічки на дві сторони або вперед (у будь-якому виконанні) [9].

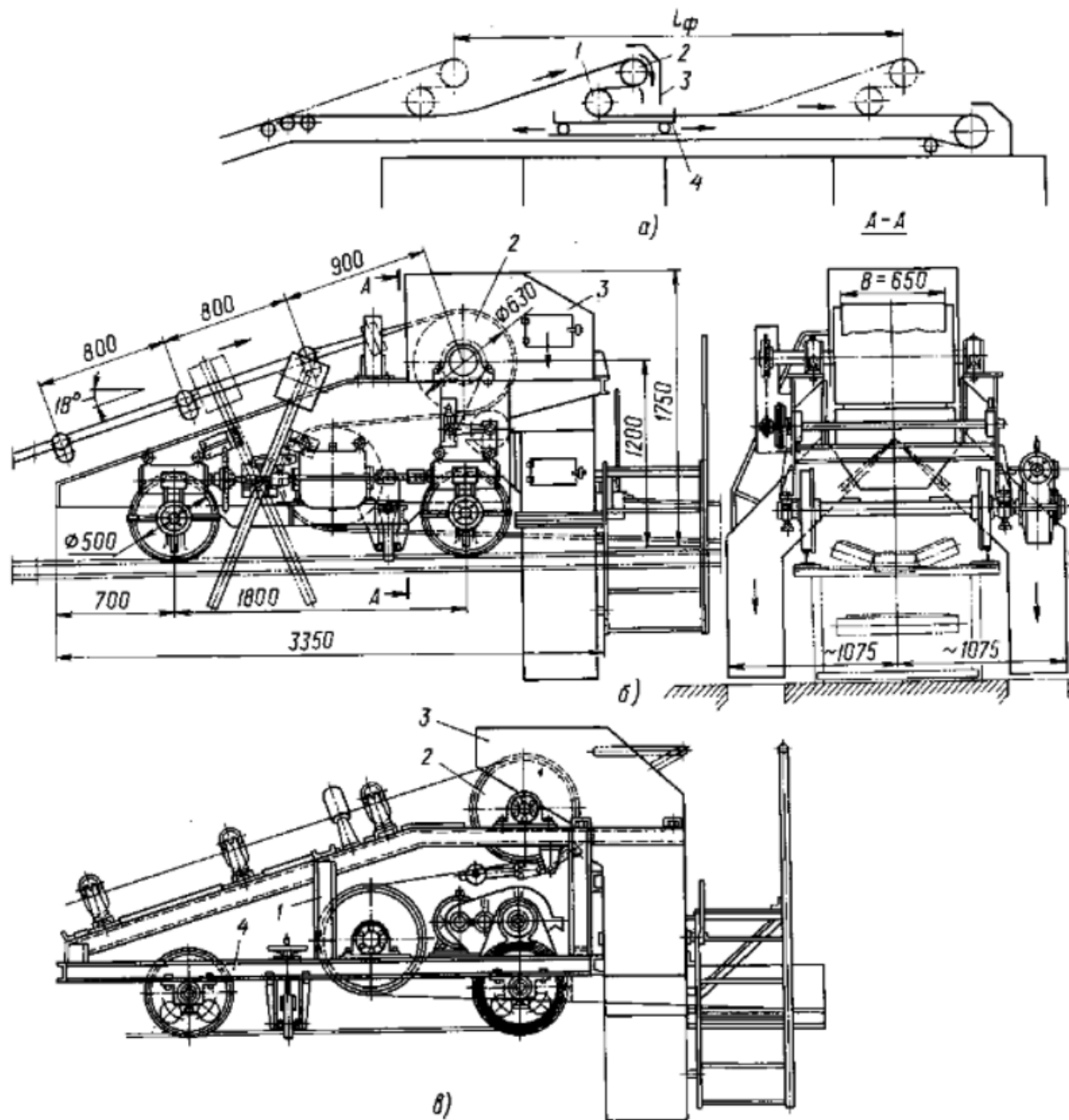


Рисунок 1.2 Барабанні розвантажувачі конвеєра: а – схема установок; б – з приводом від стрічки конвеєра; в – з самостійним приводом;  $L_{\phi}$  – довжина фронту розвантаження; 1, 2 – оборотні барабани; 3 – розвантажувальна воронка; 4 – барабанний візок.

Найпростішим з цієї групи є плуговий скидач, який представляє з собою плоский елемент, який розташовано упоперек полотна конвеєру, під деяким кутом до його повздовжньої осі. Плугові скидачі використовуються переважно для виконання операцій проміжної розгрузки і рідше – для завантажувальних операцій. Даний тип перевантажувального пристрою частіше використовується для розгрузки

конвеєрів: стрічкових, пластинчатих з гладким настилом та візкових з суцільним настилом. Розвантаження конвеєру робиться в сторону від повздожньої осі конвеєра. Використовуються два види плугові скидачі: не приводні (рис. 1.3) та приводні (рис. 1.4), які мають рухому поверхню плугу, що полегшує та прискорює процес розвантаження [8].

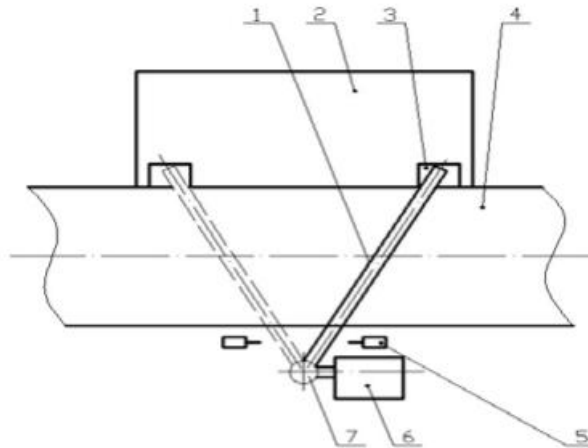


Рисунок 1.3 Плуговий скидач: 1 – плуг, 2 – приймальний бункер, 3 – електромагнітний пристрій фіксатору, 4 – конвеєр, 5 – електроперемикач, 6 – двигун-редуктор, 7 – зубчата передача

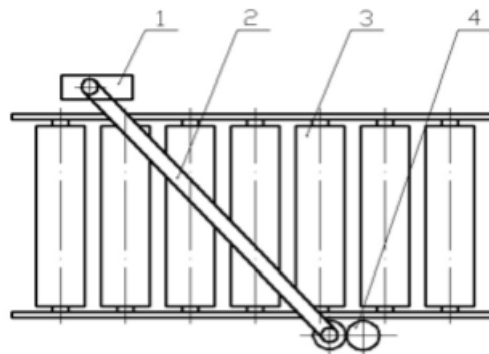


Рисунок 1.4 Плуговий скидач з приводною стрічкою: 1 – фіксатор, 2 – плуг, 3 – пластинчатий конвеєр, 4 – привод

Данні види пристроїв що скидають можуть встановлюватися стаціонарно без зміни свого положення, а також бути керованими, тобто такі, якими при потребі керують з траси. Наявність приводу, який керує плугом, дозволяє використовувати режим автоматичного керування.

При цьому використовують різні схеми керування: у функції часу, у функції споживання тощо [4, 6, 8].

Плугові скидачі бувають стаціонарні, які обслуговують постійний пункт розвантаження, та пересувні, які обслуговують заданий фронт розвантаження (рис. 1.5).

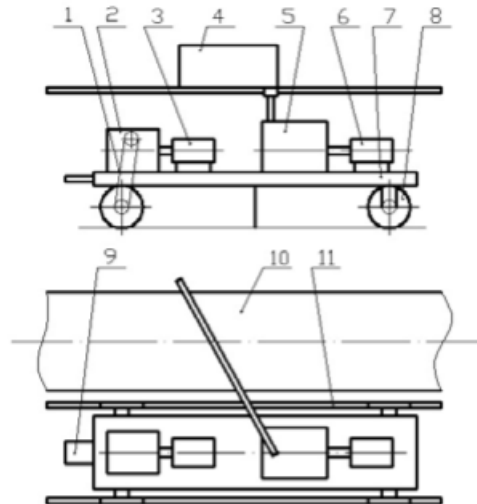


Рисунок 1.5 Пересувний пристрій що зіштовхує: 1 – ланцюгова передача, 2 – редуктор, 3 – електродвигун, 4 – плуг, 5 – редуктор, 6 – електродвигун, 7 – конвеєр, 8 – візок, 9 – колесо, 10 – рейка, опора

Зовнішній виконавчий елемент гравітаційного скидача впливає на елемент який несе вантаж, який під цією дією нахиляється, в наслідок чого вантаж під дією власної ваги зісковзує з транспортного засобу. Гравітаційні скидачі, як стаціонарні та пересувні, використовуються для конвеєрів з горизонтальною несучою площиною (підвісні, візкові, люлечні) для розвантажувальних операцій рідше – для виконання перевантажувальних операцій (рис. 1.6).

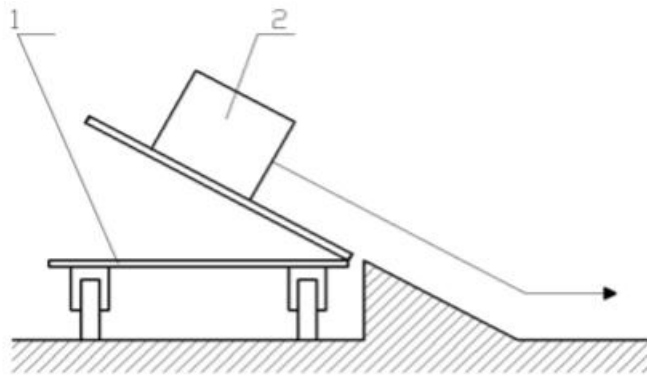


Рисунок 1.6 Гравітаційний скидач: 1 – транспортний засіб, 2 – об’єкт перевантажування

Дискові пристрої що скидають відрізняються тим, що вантаж, який знаходиться на полотні конвеєру, передається безпосередньо на диск, який перевантажує об’єкт на полотно послідуєчого конвеєра. Область застосування охоплює головним чином перевантажувальні операції на стрічкових конвеєрах, які розташовані під кутом один до одного (рис. 1.7).

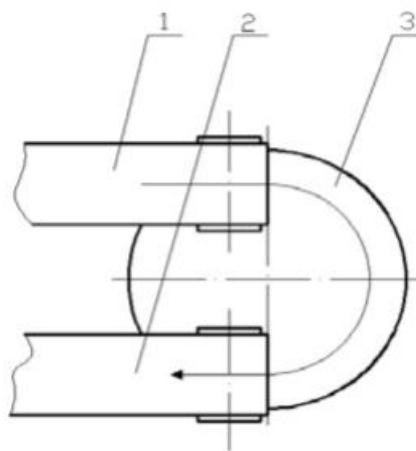


Рисунок 1.7 Дисковий скидач: 1 – подавальний конвеєр; 2 – приймальний конвеєр; 3 – диск

Пристрої які зіштовхують в основному використовуються для перевантажування вантажів. Широке використання пристроїв що зіштовхують отримали при механізації операцій по завантаженню та розвантаженню різного технологічного підйомно-транспортного устаткування [6, 8].

У даному типі перевантажувального пристрою виконавчий орган безпосередньо впливає на об’єкт транспортування, який розташовано на

опорній площині. Пристрої поділяються на дві групи: що ковзають та захоплювачі. Використання захватного пристрою виключає можливість розвороту вантажу та забезпечує більш точну видачу вантажу, що досягається завдяки контакту з вантажем.

Значний вплив на конструкцію даного пристрою впливає тип приводу: гідравлічний, пневматичний, електричний.

Пристрої що зіштовхують поділяються на стаціонарні, які обслуговують один визначений пункт перевантажування, та пересувні, які обслуговують заданий фронт роботи. Перший тип простіше за конструкцією (не має приводу переміщення та системи керуванням), але другий дозволяє використовувати гнучку системи організації праці.

Для стрічкових, роликкових, пластинчатих та візкових конвеєрів, а також для ряду технологічного обладнання, використовуються пристрої горизонтального типу. Найбільше широке використання вони отримали при двох позиційному перевантажуванні, коли вантаж передається з однієї площини на іншу. При цьому опорні площини не рухомі (не приводний рольганговий конвеєр, приймальний стіл, платформа візка тощо) або знаходяться в русі (полотно підлогового конвеєру, підвіска конвеєру, який несе вантаж, підвіска горизонтально або вертикально замкненого конвеєру тощо). Можливі різні комбінації несучої площини. На рис. 1.8 представлені деякі схеми двох позиційного перевантажування об'єкт транспортування з допомогою стаціонарних пристроїв що зіштовхують з пневматичним та гідравлічним приводом [6, 8].



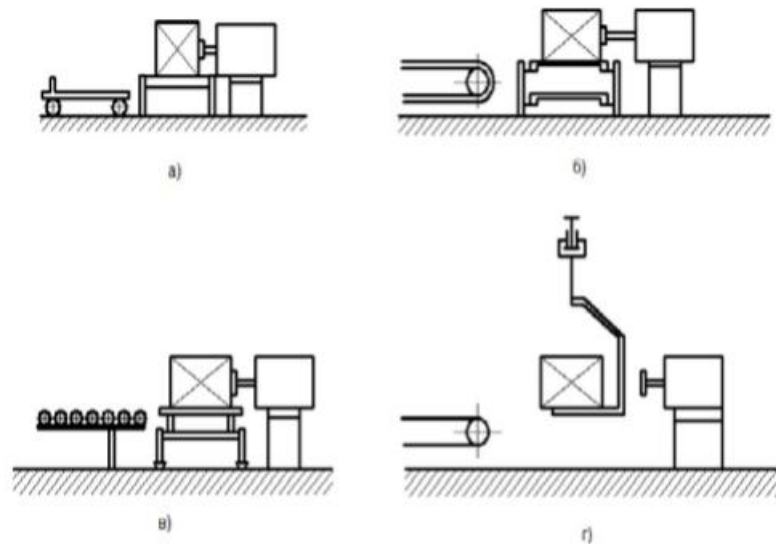


Рисунок 1.8 Схеми двопозиційного перевантажування горизонтальними пристроями що зіштовхують: а – з роликового конвеєра на електрокару; б – з одного пластинчатого конвеєра на інший; в – з візка конвеєра на рольганговий конвеєр; г – з підвісного конвеєра на стрічковий

На рис. 1.9 дана схема трьох позиційного перевантажування за допомогою двоступеневого телескопічного циліндра у горизонтальній площині.

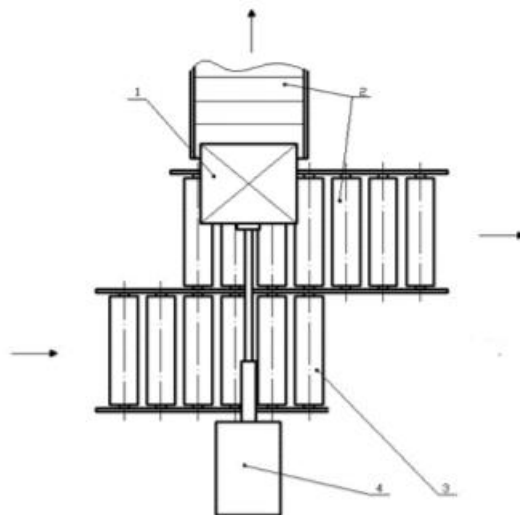


Рисунок 1.9 Трьох позиційне перевантажування горизонтальним пристроєм що зіштовхує: 1 – об'єкт перевантажування; 2 – приймальний конвеєр; 4 – пристрій що зіштовхує

Важільні перевантажувальні пристрої. До цієї категорії можна віднести ПР. В якості прикладу перевантажувальних пристроїв, які випускаються промисловістю, підлоговому стаціонарного типу.

Робот ПР-4 призначений для штабелювання та подачі до технологічного обладнання плоских деталей. Робот МП-5 – для транспортних операцій на конвеєрі. Робот РКТБ призначений для автоматизації у виробництві операцій перевантажування, установки і знімання коробчастих виробів вагою до 10 кг. Робот ЛП-4 може маніпулювати вантажами в цехових та складських приміщеннях. Робот МАН-63С служить для виконання завантажувальних і розвантажувальних робіт, передачі вантажу з конвеєра на конвеєр [4, 6, 8].

До групи підлогових пересувних ПР відносяться моделі: МАН-100П, МП-12 та інші.

Робот МАН-100П призначений для обслуговування підвісних штовхаючі та підлогових конвеєрів. Робот МП-12 призначений для внутрішньо цехового переміщення та розподілу об'єкт виробництва у тарі.

Вертикальні пристрої використовуються для взаємозв'язку різних типів конвеєрів: підлогового з підлоговим, підлогового з підвісним та навпаки, а також конвеєра з транспортним засобом самохідного типу. Приклад перевантажування вантажів за допомогою засобу що зіштовхує у вертикальній площині представлено на рис. 1.10.

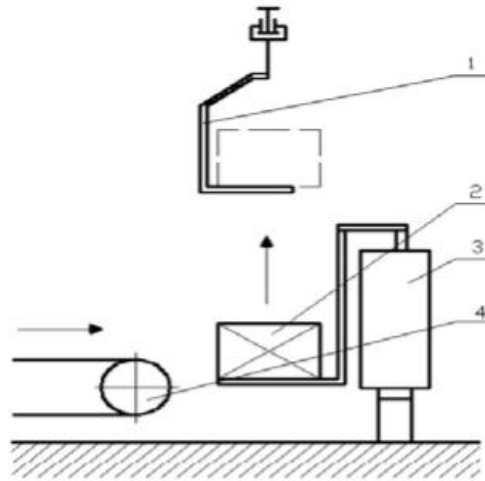


Рисунок 1.10 Перевантажування об'єкту транспортування вертикальним пристроєм що зіштовхує: 1 – підвіска приймального конвеєру; 2 – об'єкт перевантажування; 4 – конвеєр який подає

Сферичні пристрої що зіштовхують мають можливість працювати у сферичній та циліндричній системах координат, що робить їх більш універсальними та придатними для завантаження-розвантаження та перевантажування самих різноманітних транспортних засобів.

Наступну групу складають важільні перевантажувальні пристрої, у яких виконавчим органом, який активно впливає на вантаж, є важелі. До переваг даного типу перевантажувальних пристроїв слід віднести простоту конструкції, а до недоліків – деякі обмеження у швидкості руху ходової частини конвеєру та габаритів вантажу [6, 8].

По конструктивному виконанню важільні перевантажувальні пристрої поділяються на дві групи: плоскі та просторові.

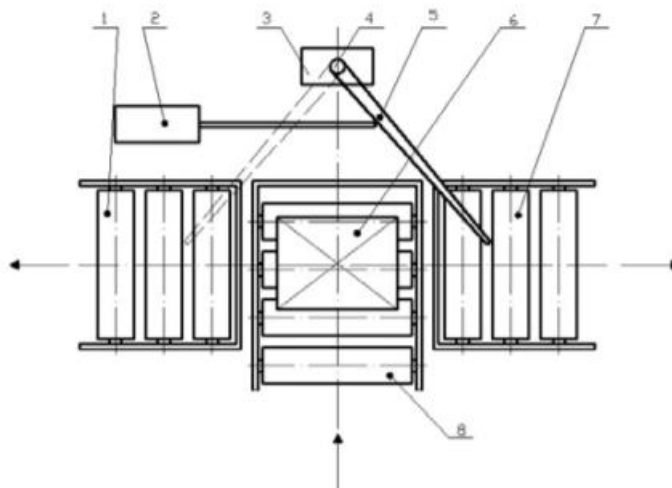


Рисунок 1.11 Горизонтальний важільний перевантажувальний пристрій:

1,7 – приймальні конвеєри; 2 – пневматичний циліндр; 3 – основа; 4 – шарнір; 5 – шарнірний важіль; 6 – об’єкт перевантажування; 8 – головний конвеєр

До плоских відносять важільні пристрої з виконавчим органом у вигляді важелів першого та другого роду. Важіль приводиться у коливальний рух (за звичаєм силовим пневматичним циліндром), який впливає безпосередньо на вантаж, який розташований на робочому органі конвеєру, та знімає його [6].

Розташування виконавчого органу, важеля, може бути горизонтальним – для стрічкових, пластинчатих та візкових конвеєрів (див. рис. 1.11), так і вертикальним – для підвісних (див. рис. 1.12). Плоскі багатоланкові важільні механізми складаються з ланок, які здійснюють плоскі переміщення та можуть перевантажувати вантажі більш різноманітної форми.

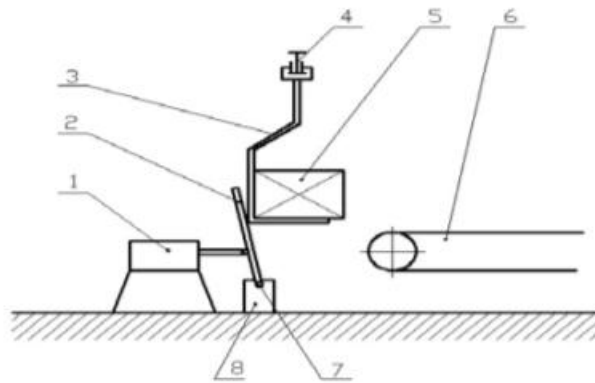


Рисунок 1.12 Вертикальний важільний перевантажувальний пристрій: 1 – гідроциліндр; 2 – важільний перевантажувач; 3 – підвіска головного конвеєру; 4 – підвісний головний конвеєр; 5 – об’єкт перевантажування; 6 – приймальний стрічковий конвеєр; 7 – шарнірне з’єднання; 8 – основа

Плужковий розвантажувач (скидач) - це стаціонарний пристрій для розвантаження насипних і штучних вантажів (рис. 1.13), які в робочому положенні опираються на стрічку і здвигають з неї вантаж у розвантажувальну воронку, в неробочому стані піднятий над стрічкою і вільно пропускає під собою вантаж.

Він складається (рис. 1.13) з розвантажувача (скидача) 2 і зачисного 1 щита, встановленого паралельно один одному під кутом 30...45° до повздовжньої осі стрічки опорного стола 4, приймальної воронки 5 і підйомного механізму 3; для направлення потоку вантажу служать стаціонарні бортові підгібачі 6. Розвантажувальний щит, виготовлений із листа сталі, встановлюється з деяким зазором від поверхні стрічки; він відводить із стрічки основну частину транспортованого вантажу. Зачисний щит з кромкою, оснащений резиновою половою, опирається на поверхню стрічки і скидає з неї залишки вантажу [6, 7].

У робочому положенні розвантажувач опирається на стрічку і скидає з неї вантаж у розвантажувальну воронку; у неробочому положенні він піднятий і вільно пропускає під собою вантаж. За направленням розвантаження стрічки розрізняють двостороннє (рис. 1.13, а) та

одностороннє (рис. 1.13, б) розвантаження. Перші більш переважні, так як у них сили бокового зсуву стрічки врівноважені. За інтенсивністю розвантаження розрізняють розвантажувачі з повним (рис. 1.13, а, б) та частковим (рис. 1.13, в, г) розвантаженням стрічки. Останні бувають односторонніми з поворотним щитом (рис. 1.13, в) і двосторонніми з роздільними щитами (рис. 1.13, г).

Плужкові розвантажувачі з повним розвантаженням стрічки забезпечують подачу вантажу лише в одному місці розгрузки; розвантажувачі з частковою розгрузкою подають вантаж одночасно в декількох місцях розвантаження.

Опорний стіл служить для випрямлення стрічки на місці встановлення розвантажувача і виконується у вигляді гладкого сталевого листа (для стрічки шириною до 1000 м) або підйомних та поворотних роликів, що забезпечує жолобчатий профіль стрічки після підйому розвантажувача. Підйом розвантажувача для його переведення його в неробочий стан може бути під кутом або плоско-паралельним у вертикальній або горизонтальній площині. Підйомний механізм може мати ручну (для стрічки шириною до 800 мм), пневматичну (рис. 1.13, б) та електричний привод [7, 8].

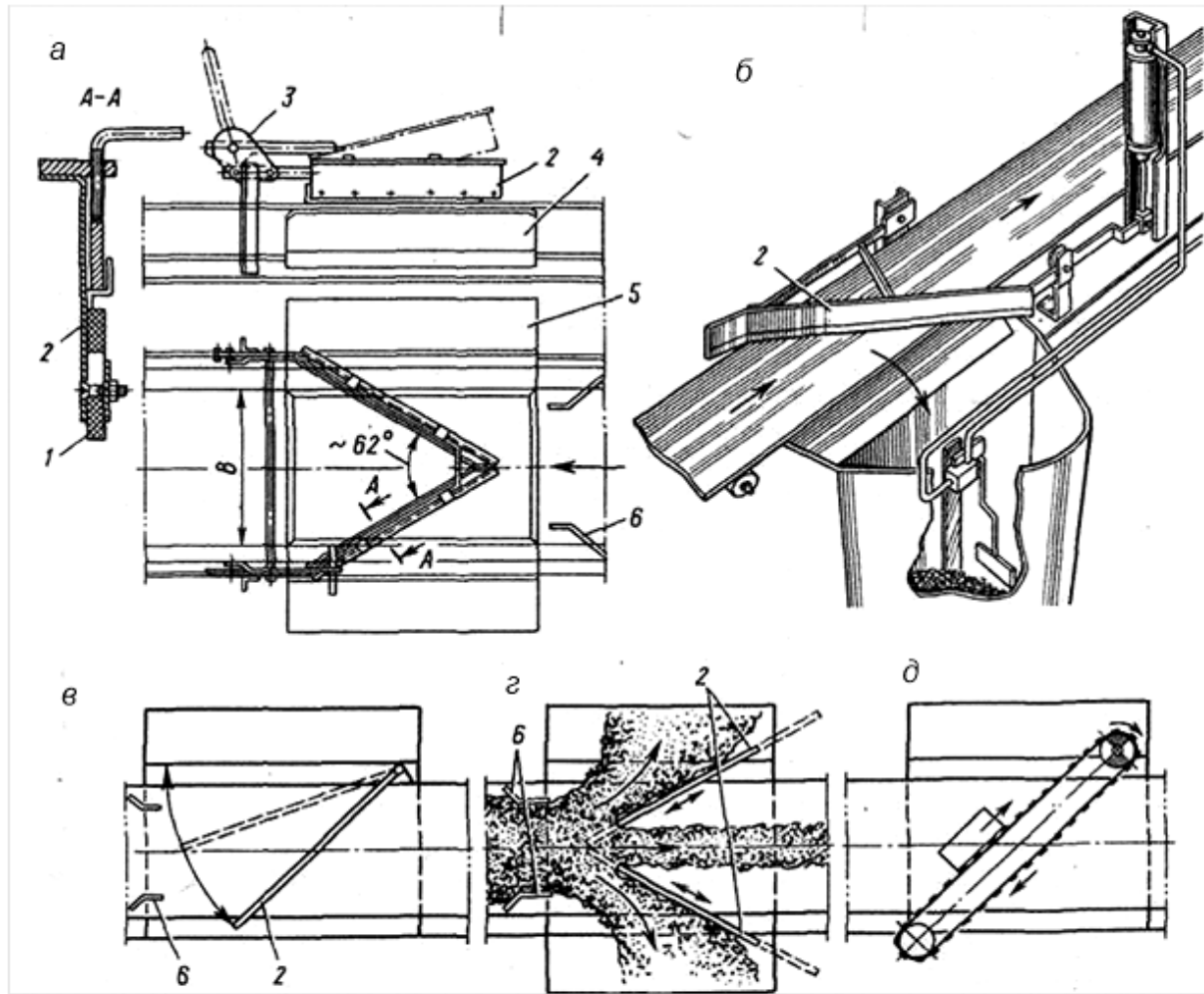


Рисунок 1.13 Схеми плужкових стаціонарних розвантажувачів: а, б – з повним розвантаженням стрічки відповідно двосторонній та односторонній; в, г, д – з частковим розвантаженням стрічки відповідно поворотний, розсувний і з рухомою стрічкою; 1 – зачисний щит; 2 – розвантажувальний щит; 3 – підйомний механізм; 4 – опорний стіл; 5 – воронка; 6 – бортові підгрібачі.

Останні мають автоматизоване та дистанційне управління.

Плужкові розвантажувачі застосовують на горизонтальних конвеєрах з шириною стрічками 400...2000 мм для розвантаження пилеподібних, зернистих і дрібно кускових вантажів невеликої вологості при швидкості руху стрічки не більше 2 м/с. [9]

Плужкові розвантажувачі не рекомендуються для розвантаження твердих і абразивних вантажів із-за швидкого зношення щитів і стрічки. Широке поширення отримали плужкові розвантажувачі на конвеєрах

паливopодачі електростанцій (для розвантаження дробленого вугілля та торфу) та у ливарних цехах (для розвантаження формувальної землі).

Крім розглянутих стаціонарних, відомі також пересувні плужкові розвантажувачі, встановлені на візках, які пересуваються вздовж фронту розвантаження подібно барабанним розвантажувачам, однак вони отримали мале застосування.

Для розвантаження штучних вантажів використовують плужкові розвантажувачі з нерухомим (див. рис. 1.13, б) та рухомим (див. рис. 1.13, д) щитами. Рухомим щитом служить стрічка (гладка або з накладками), що приводить до руху електродвигун [9].

Таблиця 1. Способи розвантаження плужком у залежності від розташування розвантажувальної воронки

Найменування	Характеристика	Схема
Тристороння	Розвантаження на дві сторони і вперед	
Двостороння	Розвантаження на дві сторони	
Двостороння одностороння права	Розвантаження на одну сторону (права) або вперед	



Продовження таблиці 1.

Найменування	Характеристика	Схема
Двостороння одностороння ліва	Розвантаження на одну сторону (ліва) або вперед	
Одностороння права	Розвантаження на праву сторону	
Одностороння ліва	Розвантаження на ліву сторону	

В розділі було проведено аналіз літератури та представлено основні конструкції розвантаження конвеєрів. Представлені конструкції мають широке застосування в різних сферах робочого транспортування. В результаті аналізу, було обрано плужок для розвантаження сипучих вантажів із стрічкового конвеєра.

## РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКЦІЯ І ПРИНЦИПИ РОБОТИ ПЛУЖКОВОГО РОЗВАНТАЖУВАЧА

### 2.1 Конструкція плужкового розвантажувача

Основними елементами плужкового скидача (рис. 2.1) є: плужки 2, встановлені під кутом 30 ... 45° до поздовжньої осі стрічки 1; опорний стіл 3 і підйомний механізм 4. Плужки виготовляються із сталевого листа, нижня частина якого для усунення пошкодження стрічки, забезпечена пластинами з гуми. Велика частина вантажу відводиться сталевими пластинами, встановленими на деякій відстані від поверхні стрічки, а частина, що залишилася вантажу – гумовими пластинами [9].

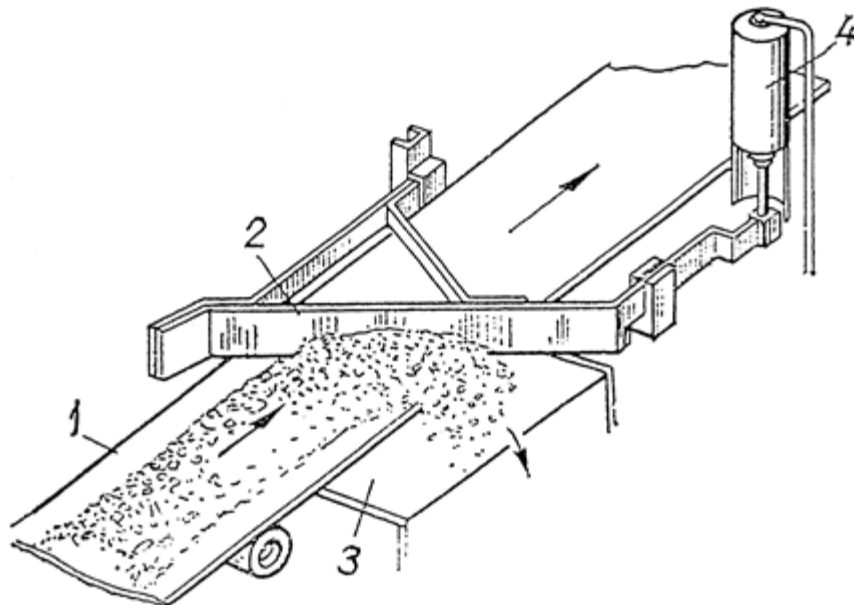


Рисунок 2.1 Плужковий розвантажувач: 1 – стрічка; 2 – плужок; 3 – опорний стіл; 4 – підйомний механізм.

Опорний стіл 3 являє собою гладкий сталевий лист і призначений для випрямлення стрічки в місці установки ножів. Підйомний механізм служить для підйому плужка і переводу скидача в неробочий стан.

Недоліком плужкових скидачів є підвищений знос стрічки і значний опір руху; перевагою - простота конструкції, невеликі габаритні розміри і маса, можливість розвантаження штучних вантажів.

## 2.2 Принцип роботи плужкового розвантажувача

Плужкового скидач сипучого матеріалу з стрічкового конвеєра, що включає вал, привід його повороту і розташований над стрічкою стрічкового конвеєра плуг, встановлений на валу через тяги і несучі важелі, що відрізняється тим, що, з метою надійності розвантаження сипучих матеріалів з стрічкового конвеєра, він забезпечений двома вільно встановленими на валу важелями і розташованим між ними жорстко змонтованим на валу проміжним важелем із заставним пальцем, нерухомо змонтованим упором, шарнірно встановленої з можливістю того, що спирається на упор підпружинений засувкою, пружина якої встановлена поворотно з можливістю взаємодії з одним з вільно встановлених важелів, і пов'язаним з останніми електричним одно оборотний механізмом, при цьому привід повороту вала виконаний у вигляді електрогідролічного штовхача, пов'язаного з вільним від з'єднання з електричним одно оборотний механізмом і вільно встановленим на валу важелем, а закладений палець: жорстко змонтованого на вал у проміжного важеля встановлений з можливістю висунення поперек нього і поперемінного взаємодії з одним з вільно встановлених на валу важелів [7, 9].

Винахід відноситься до промислового транспорту і дозволяє підвищити надійність розвантаження сипучих матеріалів з стрічкового конвеєра. Скидач містить вал 5, привід його повороту у вигляді електрогідролічного штовхача (ЕГТ) 10 і розташований над стрічкою 1 стрічкового конвеєра плуг 2, встановлений на валу 5 через тяги 3 і несучі важелі 4, На валу 5 вільно встановлені два важелі 7, 8 і між ними жорстко змонтований проміжний важіль 6 із заставним пальцем 11. При цьому з важіль 7 взаємодіє з поворотно встановленою пружиною 13 і пов'язаний з електричним одно оборотним механізмом 9, а з важелем 8 з'єднаний ЕГТ 10. Іншим кінцем пружина 13 зв'язана з шарнірно

встановленою засувкою 12, що спирається на нерухомо змонтований упор 14. При висуванні пальцю 11 в сторону важеля 8 підйом і опускання плужка 2 здійснюються від ЕГТ 10; а управління засувкою - від механізму 9 через важіль 7 і пружину 13. При висуванні пальцю 11 важеля 7 підйом і опускання плужка 2 здійснюються від механізму 9.

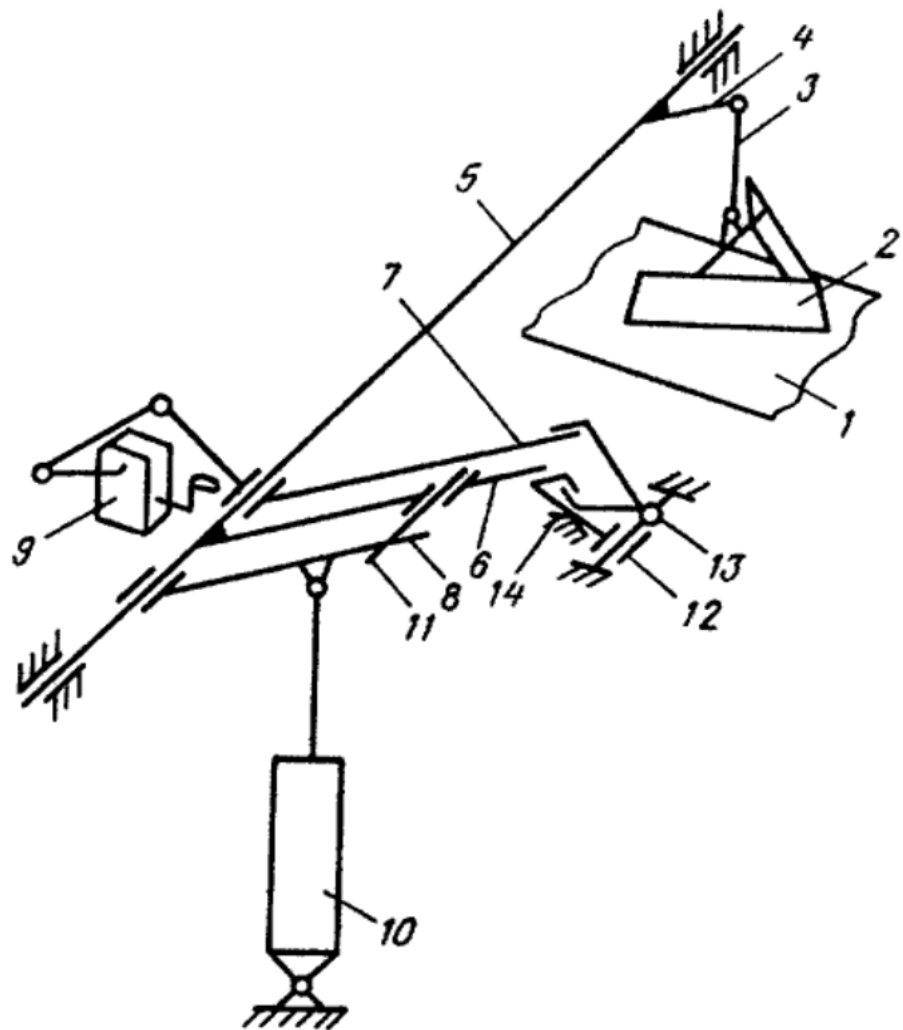


Рисунок 2.1 Кінематична схема роботи плужкового розвантажувача:

1 – стрічка; 2 – плужок; 3 – тяга; 4 – несучий важіль; 5 – вал; 6 – проміжний важіль; 7,8 – важелі підйому-опускання; 9 – механізм керування; 10 – електрогідравлічний штовхач; 11 – палець; 12 – засувка; 13 – пружина; 14 – упор

Винахід відноситься до промислового транспорту, а саме до пристроїв для розвантаження сипучих матеріалів з несучої стрічки.

Метою винаходу є одягну розвантаження сипучих матеріалів з стрічкового конвеєр. На кресленні, зображена кінематична схема плужкового скидача (рис. 2.1).

Скидач розташований над стрічкою 1 стрічкового конвеєра і включає плуг 2, шарнірно підвішений тягою 3 і несучими важелем 4 до приводного поворотному валу 5. Приводний вал 5 містить жорстко прикріплений до нього проміжний важіль 6, розташований між вільно посадженими на валу 5 важелями 7 і 8, один з яких (7) пов'язаний з електричним одно оборотним маханізмом 9, а інший (8) - з приводом повороту у вигляді електрогідравлічного штовхача 10.

Важіль 6 валу 5 містить заставний палець 11, що спирається поперемінно на важіль 8 штовхача 10, або на важіль 7 одно оборотного механізму 9. Важіль 6 валу 5 взаємодіє з шарнірно, встановленою засувкою 12, забезпеченою пружиною 13, яка взаємодіє з важелем 7 одно оборотний механізму 9. Засувка 12 спирається на жорстко змонтований упор 14.

Скидач працює наступним чином.

У вихідному положенні плуг 2 при піднятій над стрічкою 1 конвеєра, яка може рухатися або не рухатися, транспортуючи вантаж до інших плужкових скидачів. При цьому важіль 6 валу 5 піднятий в верхнє положення і спирається на засувку 12. Важіль 7 механізму 9 знаходиться в нижньому положенні і не стосується пружини 13. Важіль 8 штовхача 10 знаходиться в крайньому положенні внизу, так як при відключеному штовхачі 10 шток його втоплена, тобто опушений.

При опусканні плужка 2 на стрічку 1 включається механізм 9, піднімається з'єднаний з ним важіль 7 в крайнє верхнє положення, піднімаючи хвостовиком плече пружини 13. При зупинці механізму 9 в верхньому положенні важеля 7 включається штовхач 10. Важіль 8 штовхача 10 впирається в палець 11 важеля 6 і піднімає важіль 6 в

крайнє верхнє положення. При цьому засувка 12 відкидається пружиною 13 від упору 14, штовхач 10, досягнувши штоком крайнього верхнього положення, відключається і опускає важіль 6 вниз, опускаючи плужок 2 на стрічку 1.

Після відключення штовхача 8 включається механізм 9 на опускання, щоб важіль 7 зміг звільнити пружину 13 і звести засувку 12 в робоче положення. Для підйому плужка 2 включається штовхач 10 і піднімає важіль 6 на засувку 12, після чого відключається штовхач 10 опускається важіль 8 в нижнє положення [7, 9].

При відмові штовхача 10 палець 11 пересувається від важеля 8 до важеля 7 і включенням механізму 9 плужок піднімається і опускається. Важіль 7, що знаходиться під пальцем 11, починає підніматися. ПЗМ підйомі важіль 7 стикається з хвостовиком пружини 13 і піднімає его. При цьому виникає і збільшується зусилля від пружини 13 на засувку 12 в сторону її відкидання з-під важеля 6. Засувка при цьому затиснена важелем 6, який на ній лежить, утримуючи її на упорі 14 в нижньому положенні. При подальшому підйомі важеля 7 він впирається в палець 11 і починає піднімати важіль 6, який звільняє засувку 12. Засувка 12, звільнившись від важеля 6, відкидається зусиллям розтягнутої важелем 7 пружини 13 за траєкторію руху вільного кінця важеля 6, дозволяючи важеля 6 опустатися і підніматися, не взаємодіє з засувкою 12.

При включенні механізму 9 на опускання важіль 7, опускаючись, опускає важіль 6 і плуг 2. При цьому опускається пружина 13 із засувкою 12, але засувка 12 опускається в зону руху хвостовика важеля 6 після його проходження нижче засувки 12.

В другому розділі, показано конструкцію та принцип роботи плужкового розвантажувача. Представлена кінематична схема та детальний опис всіх елементів та деталей розвантажувача, а також покроковий принцип роботи пристрою.

## РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКИ, ЯКІ ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВИБРАНУ КОНСТРУКЦІЮ

### 3.1 Вихідні дані

Тип транспортуючої машини - конвеєр стрічковий.

Транспортуючий вантаж – сипучий.

Продуктивність – 180 т/ч.

Розвантаження – проміжне плужковим розвантажувачем і через кінцевий барабан.

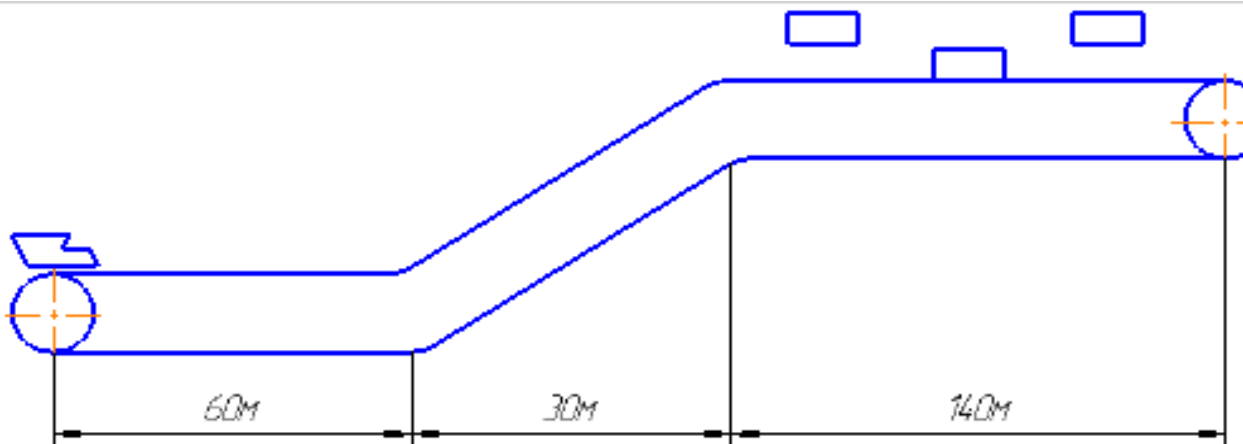


Рисунок 3.1 – Схема конвеєра.

### 3.2 Визначення ширини стрічки

$$B = 1.1 \cdot \left( \sqrt{\frac{\Pi}{k_n \cdot v \cdot \rho \cdot k_\beta}} + 0.05 \right) = 1.1 \cdot \left( \sqrt{\frac{180}{393 \cdot 1.2 \cdot 1.5 \cdot 0.85}} + 0.05 \right) = 0.384 \text{ м}$$

де  $\Pi$  – продуктивність конвеєра,  $\frac{т}{ч}$ ;

$k_n$  – коефіцієнт площі поперечного перетину вантажу [8, с.130];

$v$  – швидкість руху конвеєра,  $\frac{м}{с}$ ;

$\rho$  – щільність вантажу,  $\frac{т}{м^3}$ ;

$k_\beta$  – коефіцієнт зменшення перетину вантажу на похилому конвеєрі.

Кут нахилу конвеєра  $\alpha$  рівний:



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{8}{30} = 0.26$$

Звідси слідує,  $\alpha = \operatorname{arctg} 0.26 = 14.90^\circ$ .

З отриманого значення ширини стрічки  $B = 384$  мм. Округляємо до стандартного,  $B = 400$  мм [8, с. 131].

### 3.3 Тяговий розрахунок стрічкового конвеєра

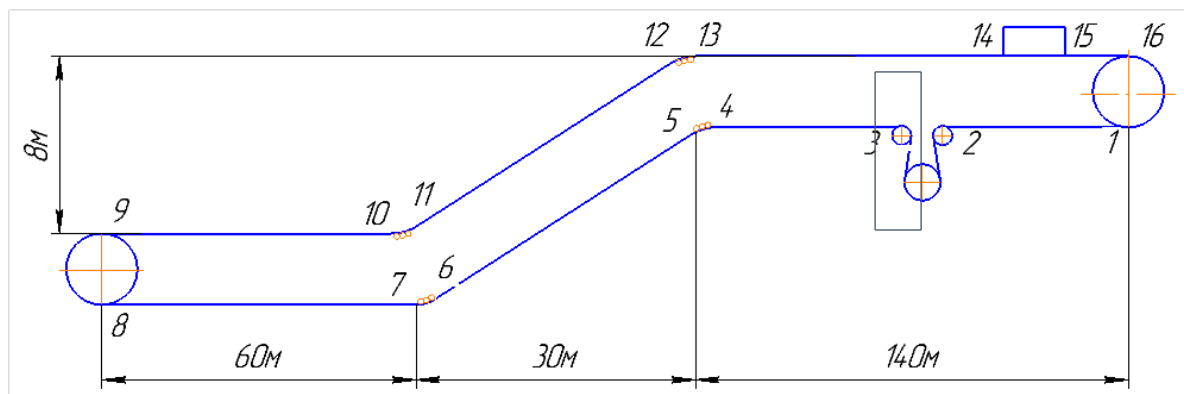


Рисунок 3.2 – Розрахункова схема.

Для визначення натягу в стрічці застосовуємо метод тягового розрахунку по контуру.

Приймаємо привод конвеєра з одним ведучим барабаном, кут обхвату якого  $\alpha = 240^\circ$  [2, с. 552]. Поверхня барабана футерована гумою.

Загальний опір при сталому русі стрічки по всій трасі завантаженого конвеєра, рівне тяговому зусиллю приводу, визначають за узагальненою формулою:

$$W \approx K_D \cdot L_z \cdot [(q_z + q_{p.v} + q_0) \cdot \omega_B + (q_0 + q_{p.n}) \cdot \omega_n] + q_z \cdot H$$

де  $K_D = 1,47$  – узагальнений коефіцієнт місцевих опорів на оборотних барабанах,  $L_z = 230$  м – довжина горизонтальної проекції відстані між осями кінцевих барабанів конвеєра [8],  $q_z, q_{p.v}, q_l, q_{p.n}$  – лінійні сили тяжіння відповідно вантажу, стрічки і обертових частин роликкоопор на верхній і нижній гілках стрічки  $H/m$  (приймаються

наближено),  $\omega_в = 0,025$  – коефіцієнт опору руху верхньої гілки стрічки;  $\omega_н = 0,018$  – коефіцієнт опору руху нижньої гілки стрічки [8, с. 131].

$$W \approx 1,4 \cdot 230 \cdot [(408,33 + 80 + 36) \cdot 0,025 + (36 + 22) \cdot 0,018] + 408,33 \cdot 8 = 16,74 \text{ кН}$$

Для послідовного розрахунку необхідні погонні навантаження:

Від вантажу:

$$q_z = \frac{g \cdot \Pi}{3,6 \cdot v} = \frac{9,8 \cdot 180}{3,6 \cdot 1,2} = 408,33 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

,де  $g$  - прискорення вільного падіння,  $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

Від ваги обертових частин роликів робочої гілки:

$$q_{p.в.} = \frac{g \cdot m_{p.в.}}{l_{p.в.}} = \frac{9,8 \cdot 25}{1,2} = 208 \frac{\text{Н}}{\text{м}},$$

$$q_{p.н.} = \frac{g \cdot m_{p.н.}}{l_{p.н.}} = \frac{9,8 \cdot 21,5}{3} = 72 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

,де  $m_{p.в.}$  – маса жолоба трьохроlikової опори, кг [4, с. 291];

$m_{p.н.}$  – маса прямої роlikоопори, кг [4, с. 291];

$l_{p.в.}$  – відстань між роlikоопорами робочої гілки, м [4, с. 291];

$l_{p.н.} = (2 \dots 2,5) \cdot l_{p.в.} = 3000 \text{ мм}$  – відстань між роlikоопорами, м;

Геометричні розміри роlikоопор.

Для робочої гілки:

$$d_p = 127 \text{ мм},$$

$$c = 20 \text{ мм},$$

$$a = 0,06B = 0,06 \cdot 1000 = 60 \text{ мм},$$

$$\alpha = 30^\circ,$$

$$l = 360 \text{ мм}.$$

$$d_p = 127 \text{ мм},$$

$$l_k = 1120 \text{ мм}.$$

Попередньо приймаємо тканинну стрічку БНКЛ – 150 у якій міцність тканини по основі 150 Н/мм ширини однієї прокладки.

Знаходимо необхідне по розрахунковому положенню число

$$\text{прокладок: } i = \frac{K \cdot w}{[S] \cdot B} = \frac{8.73 \cdot 16.74}{150 \cdot 400} = 2.4 \approx 3.$$

Приймаємо число прокладок рівне 3-м.

Від ваги стрічки:

Поставивши собі за числом прокладок стрічки  $i = 6$ , визначимо її вага за формулою:

$$q_0 = 0.011B(\delta_1 + h_1 + h_2) = 0.011 \cdot 400(3.75 + 3 + 1) = 36 \frac{H}{M},$$

,де  $\delta_1 = 1,25$  – товщина прокладки [8, с. 104];

$h_1 = 3$  мм – товщина верхньої обкладки [8, с. 104];

$h_2 = 1$  мм – товщина нижньої обкладки [8, с. 104].

Натяг в характерних точка тягового контура:

$$S_{\min} = S_6;$$

$$S_5 = S_6 - q_0(-H + \omega L_2) = S_6 + 403;$$

$$S_4 = S_5 / k = (S_6 + 403) / 1.03 = 0.97S_6 + 391;$$

$$S_3 = S_4 + (q_l + q_{p.n.}) * L * \omega = 0.97S_6 + 391 + (36 + 22) * 130 * 0.035 = 0.97S_6 + 655;$$

$$S_2 = S_3 / 2k_{90}k_{180} = (0.97S_6 + 655) / 1.14 = 0.855S_6 + 575;$$

$$S_1 = S_{\text{сб}} = S_2 - (q_l + q_{p.n.}) * L * \omega = 0.855S_6 + 555;$$

$$S_7 = k * S_6 = 1.03 * S_6 = 1.03S_6$$

$$S_8 = S_7 + (q_l + q_{p.n.}) * L * \omega = 1.03S_6 + (36 + 22) * 60 * 0.035 = 1.03S_6 + 185;$$

$$S_9 = S_8 * k = (1.03S_6 + 185) * 1.07 = 1.1S_6 + 198;$$

$$S_{10} = S_9 + (q_e + q_k + q_{p.e.}) * L * \omega = 1.1S_6 + 198 + (408 + 36 + 80) * 60 * 0.035 = 1.1S_6 + 1298;$$

$$S_{11} = k * S_{10} = 1.03 * (1.1S_6 + 1298) = 1.24S_6 + 1328;$$

$$S_{12} = S_{11} + (q_e + q_l + q_{p.e.}) * L * \omega = 1.24S_6 + 1328 + (408 + 36 + 80) * 30 * 0.035 = 1.24S_6 + 6070;$$

$$S_{13} = k * S_{12} = 1.03 * 1.24S_6 + 6070 = 1.28S_6 + 6252;$$

$$S_{14} = S_{13} + (q_e + q_l + q_{p.e.}) * L * \omega = 1.28S_6 + 6252 + (408 + 36 + 80) * 70 * 0.035 = 1.28S_6 + 7536;$$

$$S_{15} = S_{14} + W_{\text{паз}} = 1.28S_6 + 7536 + (2.7 * 408 * 0.4) = 1.28S_6 + 7977;$$

$$S_{16} = S_{15} + (q_z + q_{\text{л}} + q_{\text{п.с.}}) * L * \omega = 1.28S_6 + 7977 + (408 + 36 + 80) * 70 * 0.035 = 1.28S_6 + 9261$$

$$W = S_{16} - S_1 = 1.28S_6 + 9261 - 0.8S_6 - 555 = 0.43S_6 + 8706$$

Згідно формули Ейлера:

$$S_{uj} = S_e S \cdot e^{f\alpha}$$

$$1.28S_6 + 9261 = 2.42S_6 + 1528$$

$$1.14S_6 = 7679$$

$$S_6 = 6736$$

Визначаємо числові значення натягу стрічки в характерних точках:

$$S_1 = 0,85S_6 + 555 = 0,85 \cdot 6736 + 555 = 6281 \text{ Н};$$

$$S_2 = 0,85S_6 + 575 = 0,85 \cdot 6736 + 575 = 6301 \text{ Н};$$

$$S_3 = 0,97S_6 + 655 = 0,97 \cdot 6736 + 655 = 7189 \text{ Н};$$

$$S_4 = 0,97S_6 + 391 = 0,97 \cdot 6736 + 391 = 6925 \text{ Н};$$

$$S_5 = S_6 + 403 = 6736 + 403 = 7139 \text{ Н};$$

$$S_7 = 1.03S_6 = 1,03 \cdot 6736 = 6938 \text{ Н};$$

$$S_8 = 1.03S_6 + 185 = 1,03 \cdot 6736 + 185 = 7123 \text{ Н};$$

$$S_9 = 1.1S_6 + 198 = 1,1 \cdot 6736 + 198 = 7608 \text{ Н};$$

$$S_{10} = 1.15S_6 + 1298 = 1,15 \cdot 6736 + 1298 = 9044 \text{ Н};$$

$$S_{11} = 1.24S_6 + 1328 = 1,24 \cdot 6736 + 1328 = 9681 \text{ Н};$$

$$S_{12} = 1.24S_6 + 6070 = 1,24 \cdot 6736 + 6070 = 14423 \text{ Н};$$

$$S_{13} = 1.28S_6 + 6252 = 1,28 \cdot 6736 + 6252 = 14874 \text{ Н};$$

$$S_{14} = 1.28S_6 + 7536 = 1,28 \cdot 6736 + 7536 = 16158 \text{ Н};$$

$$S_{15} = 1.28S_6 + 7977 = 1,28 \cdot 6736 + 7977 = 16599 \text{ Н};$$

$$S_{16} = 1.28S_6 + 9261 = 1,28 \cdot 6736 + 9261 = 17883 \text{ Н};$$

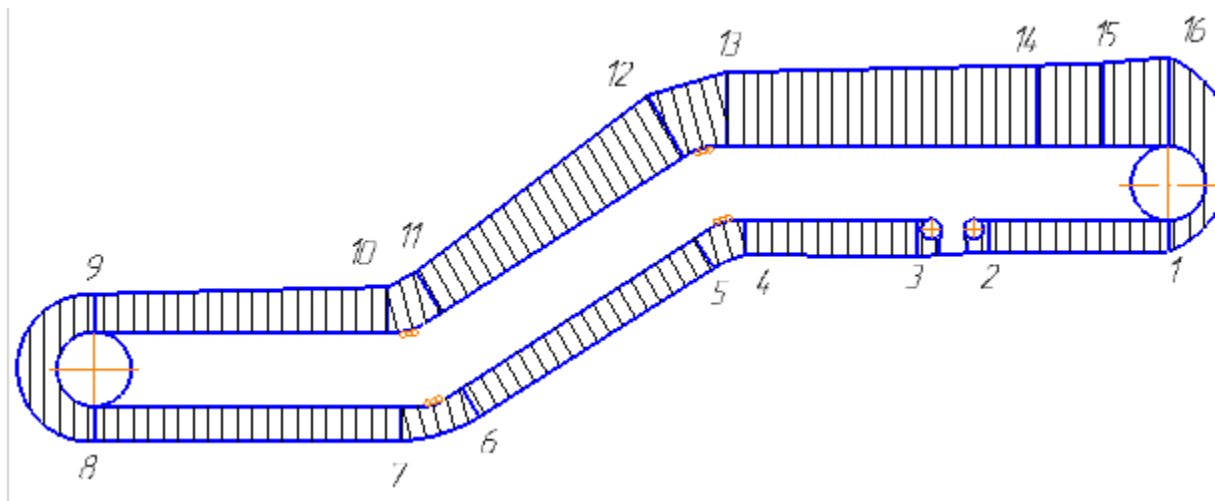


Рисунок 3.3 – Діаграма натягу в стрічці.

Максимальний прогин стрічки повинен задовольняти умовам:

для холостий гілки при  $l_p'' = 3$  м

$$y_{max} = \frac{q_0 (l_p'')^2}{8S_{min}} \leq 0.025l_p'',$$

$$y_{max} = \frac{36 \cdot 3^2}{8 \cdot 6281} = 0,02 \leq 0.025l_p'' = 0,075 \text{ м.}$$

Для робочої гілки при  $l_p' = 1,2$  м

$$y_{max} = \frac{(q_0 + q)(l_p')^2}{8S_{min}} \leq 0.025l_p',$$

$$y_{max} = \frac{(32 + 80) \cdot 1,2^2}{8 \cdot 7608} = 0,003 \leq 0.025l_p' = 0,03 \text{ м.}$$

Прогини стрічки при мінімальному її натягу знаходяться в допустимій нормі.

### 3.4 Вибір стрічки

Оскільки кут нахилу бічних роликів жолобчастих роликкоопор становить  $30^\circ$  і ширина стрічки  $B = 400$  мм, приймаємо стрічку з прокладками з синтетичної тканини - капрону з межею міцності  $\sigma_p = 250 \text{ МПа}$  прокладки.

Стрічка сприймає максимальний натяг  $S_{max} = S_{16} = 17883 \text{ Н}$ .

Число прокладок (основних) стрічки:

$$i = \frac{S_{max} \cdot w}{\sigma_p \cdot B} = \frac{17833 \cdot 16.74}{250 \cdot 400} = 2.98 \approx 3.$$

Приймаємо стрічку, що має три основних прокладки і дві додаткові. Оскільки спочатку для розрахунку були прийнята стрічка з трьома прокладками, то перераховувати конвеєр не потрібно [8].

В розділі номер три, представлені розрахунки габаритних розмірів стрічки, тяговий розрахунок, показана діаграма натягу і розмір стрічки для подальшого проектування плужкового скидача.

## **РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

З технологічної частини проєкту можна побачити, що на підприємстві з виробництва оптоволоконного кабелю методом екструзії є малотоксичні речовини, які до того є полімерними, тобто горючими. Використовується електрична енергія.

Проєкт виконано з урахуванням вимог охорони праці та пожежної безпеки виробництва. В даному розділі на основі аналізу шкідливих і небезпечних виробничих факторів (ШНВФ) розроблено заходи і засоби щодо створення на об'єкті здорових, безпечних умов праці і пожежної безпеки. [8]

### **4.1.Охорона праці**

#### **4.1.1.Повітря робочої зони**

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99, роботи в цеху відносяться до категорії середньої важкості II а. В таблиці 5.1 наведено санітарні норми мікроклімату виробничого приміщення для даної категорії робіт. [9]

Температура внутрішніх поверхонь робочої зони, технологічного обладнання, зовнішніх поверхонь технологічного устаткування, охолоджуючих конструкцій не повинна виходити більш ніж на 2 °С за межі оптимальних температур повітря в теплий період року для даної категорії робіт.

Два рази на місяць буде проводитись контроль вмісту у повітрі робочої зони шкідливих речовин і параметрів. Для безперервного контролю температури використовуємо термографи. Відносну вологість повітря визначаємо за допомогою стаціонарного (психрометр Августа), а також психрометра М-34. Для спостереження за швидкістю руху повітря у приміщенні цеху встановлюють чашкові анемометри. [10]

За способом організації повітрообміну передбачена загально обмінна місцева й комбінована вентиляція. Застосовується схема вентиляції згори - донизу.

Тепловиділення у виробничих приміщеннях буде зменшено шляхом теплової ізоляції частин технологічного обладнання, у яких температура поверхні перевищує 25°C. [8]

Відповідно до зазначених вище нормативних документів в проєкті для захисту обслуговуючого персоналу (операторів) передбачається костюм бавовняний, головний убір, захисні окуляри, рукавиці.

Для захисту органів дихання, згідно з ГОСТ 12.4.034-85 «Засоби індивідуального захисту органів дихання. Класифікація та маркування», передбачаються протигази з коробкою марки А (коричнева, проти органічних сполук) і марки В (жовта, проти кислих газів).

Для уникнення накопичення виробничого пилу передбачена механізація процесу.

У приміщеннях заплановане систематичне ретельне прибирання (із застосуванням пилосмоків). Для забезпечення спеціального питного режиму в цехах передбачені автомати з газованою водою. Планується забезпечити працівників санітарно – побутовим приміщенням. Особи, що працюватимуть на робочих місцях де кількість пилу, буде перевищувати ГДК, забезпечуватимуться ЗІЗ – фільтруючими респіраторами (У – 2К, «Кама»), пилозахисним одягом і взуттям [11].

Для вимірювань температури повітря в приміщенні будуть застосовуватись термометри, психрометри, за наявності джерела теплового випромінювання – парним термометром.

Відносна вологість повітря буде вимірюватись психрометрами і гігрометрами. Для вимірювання швидкості руху повітря будуть користуватися анемометрами. За допомогою електротермометра можна



буде одночасно зміряти температуру і швидкість руху повітря. Для реєстрації зміни атмосферного тиску служитимуть барометри.

Таблиця 4.1 – Санітарні норми мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Оптимальні величини			Допустимі величини									
		Температура повітря	Відносна вологість	Швидкість руху повітря, м/с	Температура °С				Відносна вологість (%) на робочих місцях – постійних і не постійних	Швидкість руху(м/с) повітря на робочих місцях – постійних і не постійних				
					Верхня межа		Нижня межа							
					На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях	На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях						
Теплий	Середньої важкості, IIa	1 – 23	0 – 40	3	7	2	9	2	5	1	5	1	70	0,5 – 0,2
Холодний		8 – 20	0 – 40	2	1	2	3	2	5	1	3	1	75	не більше 0,4

#### 4.1.2 Виробниче освітлення

Згідно ДБН В.2.5-28-06, роботи в цеху за зоровими умовами відносяться до розряду робіт середньої точності групи IV г. [9]

Проектом передбачено три види освітлення: природне, штучне і суміщене освітлення.

Система природного освітлення – комбіноване освітлення.

Штучне освітлення представлено системою загального рівномірного освітлення і здійснюється в цеху за допомогою газорозрядних ламп низького тиску (люмінесцентні типу ЛБ-40). Світильники - пиловологонепроникні ЛПО-01.

Проектом передбачена робота аварійного, евакуаційного, ремонтного і охоронного освітлення, яке представлено люмінесцентними лампами. [9]

У виробничих і побутових приміщеннях прийнята система загального рівномірного освітлення. Для оцінки освітленості у виробничих приміщеннях передбачено фотоелектричний люксметр Ю-116 [9]. Норми параметрів освітлення, згідно ДБН В.2.5-28-06, наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.2 – Норми виробничого освітлення

Робоче місце	Характеристика зорової роботи	Розряд та підрозряд зорової роботи	Освітленість, лк		КПО, е <sub>н</sub> ,%				
			Штучне освітлення		Природн є освітлення			Суміще не освітлення	
			Комбіно ване	Загал ьне	Ве рхнє	Бо кове	Ве рхнє	Бо кове	
екструдера	Малі точності	I vг	-	200	4	1 ,5	2 ,4	0 ,9	

#### 4.1.3 Захист від виробничого шуму та вібрації

Службами відділу охорони праці періодично проводяться виміри виробничого шуму, вібрації на робочих місцях за допомогою приладів

ВШВ-2, ВШВ-2п (вимірниками шуму і вібрації), а також універсальним віброакустичним комплектом фірм RFT (Німеччина) і «Бюль і Кеер» (Данія) [10].

Передбачено істотне ослаблення шуму якісним монтажем окремих вузлів машин і своєчасним проведенням планового запобіжного ремонту.

Для зниження шуму на шляху його розповсюдження передбачається облицювання частини внутрішніх поверхонь звукопоглинальними матеріалами (пінопласт). [9]

Джерелами вібрації можуть бути: компресор, екструдер. Для зменшення шкідливого впливу вібрації це обладнання встановлюється на окремих станинах і деякі частини обшивається окремими кожухами, окрім того встановлюються віброізолюючі прокладки в місцях кріплення з робочою поверхнею.

Рівень загальної технологічної вібрації, згідно ДСН 3.3.6.039-99, для таких октавних смуг 1, 2, 4, 8, 16, 32, 63 Гц не повинен перевищувати 109, 107, 98, 93, 91, 91, 91 дБ відповідно.

Віброізоляція здійснюється шляхом установки джерел вібрації на віброізолятори.

Передбачено застосування гумових, пружинних, комбінованих віброізоляторів. Для зменшення вібрації кожухів, огорож та інших деталей, вироблених із сталевих листів, коливання яких часто відбуваються у резонансному режимі, застосовують вібропоглинання. Воно досягається нанесенням на віброуючу поверхню матеріалів, що володіють великим внутрішнім тертям (гуми, пластиків, вібропоглинаючих мастик) і розсіюючих енергію коливань. Передбачено окремі будівлі для насосного обладнання з метою зниження рівня шуму та вібрації. [9]

#### **4.1.4 Електробезпека**

Цех, який проектується, відноситься до класу приміщень з особливою небезпекою, оскільки присутні дві умови особливої небезпеки:

- наявність струмопровідної підлоги (металева та бетонна);
- можливість одночасного дотику людини до струмопровідних частин електроустановки і металоконструкцій, що мають контакт із землею. [11]

Ураження електричним струмом можливе у результаті дотику до відкритих струмопровідних елементів обладнання, що опинилися під напругою в результаті порушення ізоляції, а також ураження кроковою напругою та через електричну дугу.

На проєктованому підприємстві з метою збереження здоров'я персоналу всі струмоведучі частини обладнання, до яких можливий дотик персоналу, ізолювані (опір ізоляції електропроводів вище 0.5 М (Ом)) [8].

Метою розрахунку занулення є розрахунок оптимального захисту від небезпеки ураження електричним струмом при порушенні ізоляції і появі на корпусах обладнання небезпечної напруги [10].

## **4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

### **4.2.1 Пожежна безпека**

Джерелами займання можуть бути відкритий вогонь, розпечені або нагріті стінки апаратів та обладнання, іскри електрообладнання, що можуть виникнути в результаті теплового або механічного пошкодження цілісності ізоляції; іскри удару і тертя деталей машин, обладнання, а також прямий удар блискавки в будівлю. За захистом від блискавки виробнича будівля відноситься до III категорії. Будівлі захищаються від прямих ударів блискавки блискавковідводами (стрижньові, вкриті ізоляцією). Для захисту від занесення високих потенціалів блискавки по трубопроводам – заземленням їх, перед входом до будівлі.

У якості захисту від дії статичної електрики використане заземлення. Для захисту електрообладнання від загорання застосовуються пристрої захисного вимкнення (реле типу ЕЛ-1, ЕЛ-12.), передбачена ізоляція електропроводки (гетинакс, текстоліт). [8]

За ступенем вогнестійкості виробнича будівля відносяться до 1 групи. У виробничому корпусі і на території проєктованого заводу передбачаються наступні протипожежні заходи:

- у виробничому корпусі передбачено 8 виходів, що забезпечують евакуацію людей при пожежах;
- через кожні 5,0...7,5 м по ланцюгу зовнішнього водопроводу встановлені гідранти;
- передбачені внутрішній протипожежний трубопровід;
- улаштуванням протипожежних перепон у будівлях, системах вентиляції, опалювальних та кабельних комунікаціях;
- вода береться з водопровідної мережі даного підприємства;
- із зовнішньої сторони будівлі встановлено три пожежні сходи.

На проєктованому підприємстві передбачається пожежна сигналізація і зв'язок.

Протипожежні розриви між будівлями складають 10м.

Для уникнення іскор удару чи тертя рухомі частини обладнання своєчасно змащуються. Для гасіння пожежі передбачений внутрішній протипожежний водопровід, в приміщенні знаходяться ємності з піском і пожежні щити. Будівля захищена від прямого удару блискавки блискавковідводом стрижньового типу.

Таблиця 4.3 – Показники пожежо- і вибухо- небезпека речовин і матеріалів

Найменування сировини, напівпродуктів, готового продукту, відходів виробництва	Температура, °C			Лінійна шв. поширення пожежі	вільного розвитку	Засоби гасіння
	спалаху	загоряння	самозагоряння			
				м/хв	в	
Сировина						
PE гранульований				0,5	20	Азот, вогнегасники ВП-9, ВВК-2, ВВК-5, ВВК-3,5
PVC гранульований				0,5	20	Азот, вогнегасники ВП-9, ВВК-2, ВВК-5, ВВК-3,5

#### 4.2.2 Аналіз небезпеки об'єкту

Згідно Положення «про план локалізації і ліквідації надзвичайних ситуацій», дана дільниця виготовлення оптоволоконного кабелю відноситься до категорії «Б» за рівнем потенційно можливих надзвичайних ситуацій.

PE (поліетилен) – відноситься до горючих матеріалів. Потенційно можливою надзвичайною ситуацією в цеху є можливий спалах сировини в черв'яку за рахунок сильного тертя. Причиною цього може бути людський фактор, зокрема, несвоєчасна перевірка справності обладнання. Вирішити цю проблему можна використанням вуглекислотного вогнегасника. [8]

Визначення ступеня руйнувань елементів цеху та очікуваних збитків.

Очікувані збитки визначаємо за таблицею 4.4, виходячи із ступеня руйнувань елементів.

Таблиця 4.4 – Збитки залежно від ступеня руйнувань елементів

Ступінь руйнувань	Слабкі	Середні	Сильні	Повні
Збитки, зруйновані елементи обладнання, %	0–30	30–50	0–90	0–100

об'єкта

В четвертому розділі перелічено вимоги щодо безпеки і охорони навколишнього середовища, а саме вимоги до повітря робочої зони, виробничого освітлення, виробничого шуму і вібрації, електробезпеки, безпеки технологічних процесів та пожежної безпеки. Також було проведено аналіз небезпеки об'єкта.

## **ВИСНОВОК**

В даному дипломному проєкті було розроблено роботу технічний пристрій для завантаження дробарки.

Було проведено аналіз літератури та представлено основні конструкції розвантаження конвеєрів. Представлені конструкції мають широке застосування в різних сферах робочого транспортування. В результаті аналізу, було обрано плужок для розвантаження сипучих вантажів із стрічкового конвеєра.

Показано конструкцію та принцип роботи плужкового розвантажувача. Представлена кінематична схема та детальний опис всіх елементів та деталей розвантажувача, а також покроковий принцип роботи пристрою.

Представлені розрахунки габаритних розмірів стрічки, тяговий розрахунок, показана діаграма натягу і розмір стрічки для подальшого проєктування плужкового скидача.

Перелічено вимоги щодо безпеки і охорони навколишнього середовища, а саме вимоги до повітря робочої зони, виробничого освітлення, виробничого шуму і вібрації, електробезпеки, безпеки технологічних процесів та пожежної безпеки. Також було проведено аналіз небезпеки об'єкта.



## ЛІТЕРАТУРА

1. Бусуйок И. П. Всесоюзная научно-техническая конференция „Робототехнические системы в текстильной и легкой промышленности” / И.П. Бусуйок, А. К. Кармалита, Ю. А. Ковалев, Г. А. Пискорский // Известия вузов. Технология легкой промышленности, 1985. – №2. – с. 134-139.
2. Вайнсон А. А. Подъемно-транспортные машины: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. - 536 с.
3. Иванченко Ф. К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. - Киев: Вицашк., 1983. – 351 с.
4. Иванченко Ф. К. Расчеты грузоподъемных и транспортирующих машин. – Киев: Вица шк., 1978. – 576 с.
5. Зенков Р. Л. Машины непрерывного транспорта: Учеб. / Р. Л. Зенков, Й. И. Ивашков, Л. Н. Колобов – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 437 с.
6. Ковальов Ю.А. Класифікація сучасних пристроїв для перевантаження об'єктів транспортування / Ю.А. Ковальов, С.А. Плешко, В.І. Лавренчук // К.: Легка пром-сть. – 2016. – №2. – С. 29-31.
7. Кузьмин А. В. Справочник по расчетам механизмов подъемнотранспортных машин / А. В. Кузьмин, Ф. Л. Марон – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн: Выш. шк., 1983. – 350 с.
8. Лапкин Ю. П. Перегрузочные устройства: Справочник. / Ю. П. Лапкин, А. Р. Малкович – Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1984. – 224 с
9. Спиваковский А. О. Транспортирующие машины: Учеб. пособие для машиностроительных вузов / А. О. Спиваковский, В. К. Дьячков – 3-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.
10. Долін П.А. Довідник з техніки безпеки. – М.: Енергоатоміздат, 1984. – 824с.

11. Пікман І.Я. Електричне освітлення пожежонебезпечних і вибухонебезпечних зон. – М.: Енергоатоміздат, 1985. – 104с.

12. Типові галузеві норми безкоштовної видачі робочим і службовцям спеціального одягу, спеціального взуття і інших засобів індивідуального захисту. Під ред. Ю.Г.Сорокіна. Склала М.І. Даєва і ін. – Вип. 4 – М.: Профіздат, 1988 – 178с. – Гл. П. Типові галузеві норми безкоштовної видачі спеціального одягу, спеціального взуття і ін. засобів індивідуального захисту робочих і службовців промислових будівних підприємств склу вальної і фарфоро-фаянсової промисловості.

13. Довідкова книга по охороні праці у машинобудівництві (Г.В. Бектобеков, Н.Н., Борисова і інші; під ред. О.Н. Гусака. – Л.: Машинобудівництво, 1989. – 541с.).