

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет транспорту та механічної інженерії
Кафедра галузевого машинобудування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ПРОЄКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО
МЕХАНІЗМУ ДЛЯ СИРОВИНИ

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти
групи Мсз-21
Маркевич Владислав Володимирович

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
Селезньов Дмитро Едуардович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.
к.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Пуць Віталій Степанович

(підпис)

Луцьк – 2023 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту та механічної інженерії
Кафедра галузевого машинобудування
Ступінь вищої освіти: бакалавр
Галузь знань: 13 Механічна інженерія
Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування
Освітня програма: «Галузеве машинобудування»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

Пуць Віталій Степанович

« ___ » _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Маркевич Владислав Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *Проектування транспортного механізму для сировини*

Керівник роботи: Селезньов Д.Е.

затверджені наказом вищого навчального закладу від «28» грудня 2022 р. №993/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «08» червня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи базові креслення устаткування, технічна характеристика, технічні умови.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

Анотація Зміст Вступ. 1 Оглядова частина. 2 Проектна частина

3 Рекомендації з експлуатації обладнання. Висновки. Список використаних джерел. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу:

1. Крупнопохилий конвеєр з притискаючою стрічкою. Складальний кресленик – 3 л. ф. А1;

2. Вузол приводу. Складальний кресленик – 1 л. ф. А1;

3. Приводний барабан. Складальний кресленик – 1 л. ф. А1;

4. Деталювання – 1 л. ф. А1;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Селезньов Д.Е., доцент		
Розділ 2	Селезньов Д.Е., доцент		
Розділ 3	Селезньов Д.Е., доцент		

7. Дата видачі завдання «28» грудня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми. Вступ.</i>	<i>28.01.2023 р.</i>	
2.	<i>1 Оглядова частина</i>	<i>25.02.2023 р.</i>	
3.	<i>2 Проектна частина</i>	<i>06.05.2023 р.</i>	
4.	<i>3 Рекомендації з експлуатації обладнання</i>	<i>27.05.2023 р.</i>	
5.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>03.06.2023 р.</i>	
6.	<i>Формування додатків</i>	<i>06.06.2023 р.</i>	
7.	<i>Оформлення пояснювальної записки та графічної частини</i>	<i>08.06.2023 р.</i>	
8.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>08.06.2023 р.</i>	
9.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>02.06.2023 р.</i>	
10.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>14.06.2023 р.</i>	

Здобувач вищої освіти _____ (_____)
(підпис) (прізвище, ініціали)Керівник кваліфікаційної роботи _____ (_____)
(підпис) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Маркевич В.В. Проектування транспортного механізму для сировини.
Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2023.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, аналітичної частини, проектної частини, розділу рекомендацій з експлуатації обладнання, висновків і пропозицій, списку використаних джерел, додатків.

В роботі було проведено аналіз існуючих крутопохилих конвеєрів і суміжних з ними типів конвеєрів та аналогічних розробок та їх недоліки. Розроблено кінематичну схему пристрою, що проектується. Визначено геометричні параметри роликкоопор, погонних навантажень, зусилля від поздовжньо натягненого канату, опір на привідному барабані від натягу стрічки транспортера, загальне зусилля на привідному барабані. Розраховано потужність приводу, установчу потужність, сумарну потужність приводу конвеєру, розміри барабанів тощо. Подано рекомендації з експлуатації обладнання.

Ключові слова: КОНВЕЄР, ТРАНСПОРТЕР, РОЛИКООПОРА, СТРІЧКА, НАТЯГ, БАРАБАН, ТЯГОВЕ ЗУСИЛЛЯ, НАВАНТАЖЕННЯ.

SUMMARY

Markevich V.V. Designing a transport mechanism for raw materials. Manuscript.

Bachelor's qualification work of OP "Industrial Engineering" specialty 133 Industrial Mechanical Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2023.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, an analytical part, a project part, a section of equipment operation recommendations, conclusions and proposals, a list of used sources, and appendices.

The work analyzed the existing steeply inclined conveyors and related types of conveyors and similar developments and their shortcomings. A kinematic diagram of the designed device has been developed. The geometric parameters of the roller supports, running loads, force from the longitudinally stretched rope, resistance on the drive drum from the tension of the conveyor belt, total force on the drive drum were determined. Drive power, setting power, total conveyor drive power, drum sizes, etc. are calculated. Recommendations for the operation of the equipment are provided.

Key words: CONVEYOR, TRANSPORTER, ROLLER SUPPORT, TAPE, TENSION, DRUM, TRACTION EFFORT, LOAD.

2.17 Розрахунок розмірів барабанів.....	31
2.18 Підбір редуктора.....	32
2.19 Перевірка мінімально-допустимого натягу	33
2.20 Перевірка конвеєр	34
2.21 Тягові зусилля при вмиканні.....	34
2.22 Розрахунок часу пуску конвеєра.....	35
2.23 Розрахунок пускових навантажень.....	36
2.24 Вага вантажу натяжного пристрою	37
2.25 Розрахунок моментів при гальмуванні.....	37
2.26 Розрахунок часу гальмування	38
2.27 Кут охоплення приводного барабана.....	38
2.28 Перевірка стрічок на зворотній рух.....	39
2.29 Розрахунок очисного пристрою	39
3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ.....	42
3.1 Рекомендації щодо безпечного використання обладнання.....	42
3.2 Наявні небезпечні фактори під час роботи конвеєра	42
3.3 Запобігання негативному впливу небезпечних факторів.....	43
3.4 Розрахунок освітлення в робочому приміщенні	44
3.5 Протипожежні заходи	46
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
ДОДАТКИ.....	50

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Частина галузей, що забезпечують населення тканинами, одягом, взуттям та іншими споживчими товарами, становить легка промисловість. Належить до обробної промисловості і включає текстильну, взуттєву та швейну промисловість розвиток якої дуже актуальний в теперішній час. Дана промисловість тісно пов'язана з сільським господарством, галузевим машинобудуванням і хімічною промисловістю. Сільське господарство забезпечує окремими видами сировини, галузеве машинобудування — обладнанням, хімічна промисловість — хімічними волокнами та барвниками. Однією з характеристик розміщення підприємств легкої промисловості є їх територіальний зв'язок з важкою промисловістю, наприклад металургією, що дозволяє раціонально використовувати трудові ресурси. Легка промисловість найчастіше присутня в тому чи іншому територіальному комплексі як додаткова галузь, яка підтримує, але іноді відіграє і районоутворюючу роль. Основні чинники розміщення підприємств легкої промисловості: споживач, сировина, робоча сила.

Вовна є унікальним волокном за багатьма своїми властивостями. Здатність зберігати тепло і вологу, висока міцність і низька пожежобезпечність, гігієнічність, еластичність, легкість і хороша здатність до фарбування вигідно відрізняють шерсть від бавовни, льону і будь-яких штучних і синтетичних волокон. Вовна необхідна для виробництва теплового верхнього одягу та трикотажних виробів, що важливо для населення України з її різко континентальним кліматом.

Аналіз технологічного процесу та обладнання, що використовується на фабриках, виявив їх значні недоліки: у процесі прання руйнуються природні еластичні властивості вовни; великі втрати вовни; лише 10% випраної вовни відповідає стандарту; негативний вплив на екологію зовнішнього середовища; великий обсяг і вага обладнання; необхідний додатковий процес дезодорації вовни, промивання води і грязьових відкладень, промивання частин обладнання.

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

І ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

1.1 Крутопохилі конвеєри та їхнє застосування

Створення ефективних двострічкових конвеєрів, крутопохилих і вертикальних, гальмувалося відсутністю методів визначення: осьового і поперечного тиску сипучих вантажів, радіусів переходів стрічки з похилої в круто-похилу (вертикальну), навантажень на роликові опори, крок положення притискних роликів, сила притиску верхнього паса, натяг у стрічках.

Науково-дослідні роботи по крутонахилим конвеєрам з притискною стрічкою проводилися в Німеччині, Україні, Англії, США, Франції та інших країнах.

З метою розробки крутопохилих конвеєрів з притискною стрічкою, необхідних для монтажу на стріли роторних екскаваторів з верхньою і нижньою ковшами і для підйому гірської маси на поверхню, фірмою LMG (Німеччина) були проведені випробування конвеєрів спеціальної станції для підйому вугілля і розкривних порід під кутом 35° , в якому допоміжний ремінь притискається батареями пневматичних коліс (4 шт. в один ряд). Прийнято відстань між рядами 5...8 м. У роботі використовується формула, що визначає допустимий кут нахилу конвеєра. Компанія не передбачає можливості вибору інших параметрів.

У Німеччині побудовані та введені в експлуатацію роторні екскаватори верхнього та нижнього ковшів, більшість з яких оснащені крутими конвеєрами з натискною стрічкою для підйому корму до 360° . В результаті експлуатації цих конвеєрів, на стрілах роторних екскаваторів виявлені недоліки: недосконалість перехідної частини, значний знос планок і недосконалі пристрої кріплення.

Wedag, Kurrp та інші наполегливо працювали над удосконаленням стрічкових конвеєрів із крутим нахилом. Компанія Wedag розробила та

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

виготовила стрічковий конвеєр із крутим нахилом для підйому коксівного вугілля продуктивністю 3000 т/год. Цей конвеєр працює на збагачувальній фабриці. Конвеєр складається зі спеціальної несучої стрічки шириною 1400 мм, яка має гофровані борти і поперечні перегородки, і гладкої притискної стрічки шириною 1200 мм. Конвеєрні стрічки приводяться в рух окремими приводами з максимальною швидкістю 4,2 м/с. Вантажна стрічка переміщується з похилого положення в крутонахиле за допомогою консольних роликів, встановлених на криволінійній ділянці. Цей конвеєр виявився більш ефективним, ніж його попередник. Розрахунки конвеєра проводились на основі експериментальних даних, які не наводяться. Конвеєр Wedag є складним за конструкцією, оскільки для нього потрібна спеціальна стрічка, яку важко очистити від липких матеріалів, і має недосконалу конструкцію перехідної секції.

Потужний роторний екскаватор продуктивністю 7000 т/год був розроблений, виготовлений і введений в експлуатацію в кар'єрі Fortuna компанією Kturr. На приймальній стрілі екскаватора встановлений крутопохилий конвеєр з притискною стрічкою (стрічки шириною 2600 мм, по краях стрічка притиснута пневматичними колесами, два пневматичних колеса в один ряд). За конструкцією цей конвеєр перевершує виріб LMG. Однак компанія не публікує результати теоретичних і експериментальних досліджень.

В Україні була проведена велика робота по створенню крутопохилих конвеєрів з притискною стрічкою. З 1958 року в Луганському інституті «УкрНДІ вуглеобогачення» розроблені крутопохилі конвеєри ВК -І з шириною стрічки 800 мм і ВК-ІІ з шириною стрічки 1200 мм. Характерною особливістю конвеєра є те, що стрічка преса оснащена ділянками кільцевих ланцюгів, які запобігають зісковзуванню вантажу. Краї стрічки притискаються гумовими колесами. На

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

вигнутій ділянці ремені відхиляються важким роликом, сила притиску якого задана заздалегідь.

Конвеєри випробувані, але конструкція потребує доопрацювання та багатогранних досліджень для визначення потужності приводів, відстані між натискними елементами, місць їх кріплення тощо. Необхідно конструктивно вирішити задачу переміщення конвеєрів. стрічки з похилого в крутопохиле положення, провести теоретичне дослідження перехідної та завантажувальної частин конвеєра.

Проф. А. А. Кубкін виконував потужні розрахунки для крутопохилого стрічкового конвеєра з ущільненням, враховуючи її енергоємність розгону вантажу в місці навантаження, при цьому в розрахунках не враховувалися додаткові опори, що виникають на торцевих прогинальних барабанах, перехідних ділянках. і т.д.

Велика робота по створенню конвеєрів з притискною стрічкою була проведена в інституті «УкрНПРОЕКТ» у 1964-1970 рр. Розроблено, виготовлено та випробувано дослідний зразок крутопохилого конвеєра з шириною стрічки 500 мм, проведено теоретичні та експериментальні випробування, які лягли в основу розробки експериментального конвеєра з притискною стрічкою для транспортування вугілля. Продуктивність конвеєра 300 т/год, висота підйому 12 м, кут нахилу 320. Конвеєр отримав нові функції: роликові опори та притискні пристрої, перехідна ділянка для переведення стрічок з рампи в нахилене положення, завантажувальна частина конвеєра. При проектуванні конвеєра зверталася увага на центрування стрічки та неправильне змикання країв стрічки.

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

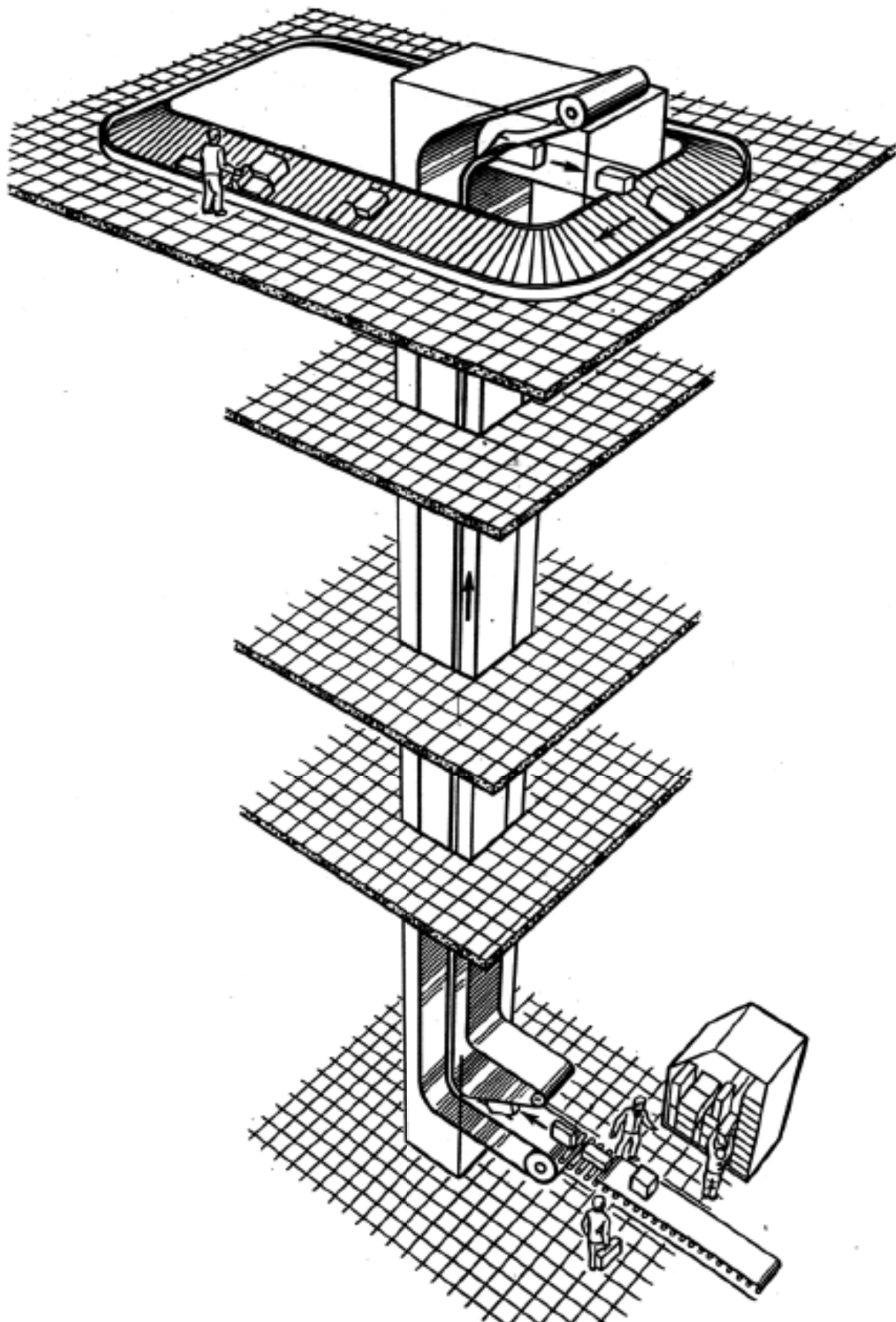


Рис. 1.1 – Двострічковий конвеєр для транспортування штучних вантажів в аеропорту (фірма Teleflex, Франція)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ

Арк.

11

1.2 Аналіз існуючих конструкцій конвеєрів

Крутопохилі конвеєри призначені для транспортування сипучих вантажів під кутом нахилу 18.. 650 до горизонталі. Вони поділяються на такі групи: стрічкові, пластинчасті, ковшові.

Конвеєри з похилими пластинами являють собою конвеєри з поперечними перегородками, закріпленими на плитах. Ковшові елеватори іноді використовують як круті конвеєри.

Залежно від способу утримання сипучого вантажу на стрічці стрічкові конвеєри з крутим нахилом поділяються на такі види:

-Конвеєри зі стрічкою, на робочій поверхні якої закріплені невисокі перегородки, рифи, різні виступи. Збільшується параметр зчеплення вантажу зі стрічкою, сипучі вантажі на таких стрічках транспортуються під кутом до 28..300. виступи на стрічці розташовані так, щоб стрічка могла ковзати по робочій поверхні на роликівих опорах для підтримки холостої гілки. Недоліки таких конвеєрів: малий кут нахилу, утруднене очищення стрічки від застряглого вантажу, скочування великих шматків сипучих вантажів під кутом нахилу 18..300.

-Конвеєри з високими перегородками, закріпленими на стрічці або тяговими пристроями і рухаються синхронно зі стрічкою (див. рис. 1.1).

Конвеєри під крутим ухилом із високими стрічковими перегородками мають просту конструкцію. Їх недоліки: утруднене очищення робочого органу від лишнього матеріалу, неможливість використання багатобарабанного приводу, зниження ефективності конвеєра при збільшенні кута нахилу, деякі труднощі утримання холостої гілки стрічки.

Крутопохилі конвеєри з перегородками, закріпленими на ланцюгах або

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

канатах, мають більш складну конструкцію за рахунок наявності двох різних тягових пристроїв. Перевагою таких конвеєрів є те, що конвеєрну стрічку можна очистити від липкого матеріалу за допомогою звичайних очисних пристроїв, оскільки перегородки не кріпляться до стрічки. Особливістю конвеєра є те, що стрічка може мати швидкість до 6 ...7 м/ с, а ланцюг до 1, 2-1, 5 м /с, що призводить до неповного використання пропускної здатності стрічки.

«Пристрої канатної тяги, пристосовані для кріплення до них перегородок, ще не освоєні промисловістю. Є пропозиції створити справні гумострічкові конвеєри, пристосовані для кріплення до них робочих органів, таких як скребки, ковші та ін. Конструкція такого переходу (див. рис. 1.2) розроблена В.С. Бондарев разом з В.І. Коваленко. Пластини 3 робочих органів вставляються в пази 4 стрічки і кріпляться до троса 8 гвинтами з потайною головкою 2, які вкручуються в гайки 7, вулканізовані в гумотканинній оболонці 6. Кабельні гайки можна встановлювати парами з заданим кроком. Залежно від навантаження на робочі органи проходи можуть розташовуватися попарно і більше.» [4]

Недоліком такого конвеєра є те, що із збільшенням кута нахилу його ефективність падає, подібно до конвеєра з високими перегородками, закріпленими на стрічці.

-Стрічкові конвеєри, в яких вантаж, що транспортується, притискається до стрічки за допомогою спеціальних притискних елементів. Насипні вантажі на головній стрічці покриті притискною стрічкою (або сіткою), яка рухається з тією ж швидкістю, що й основна стрічка. Вантаж кріпиться між двома стрічками і транспортується під збільшеними кутами нахилу.

Конвеєри з пресуючими елементами можуть бути:

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- з важкою сітчастою стрічкою з кільцевих ланцюжків;
- з гумовою стрічкою, притиснутою по всій довжині батареями пневматичних шин;
- з притискною гумою, яка має перегородки з боку контакту зі стрічкою;
- з феромагнітною стрічкою, яка притиснута магнітними силами.

Крім того, ми маємо низку пропозицій щодо конструкції крутопохилих конвеєрів з притискними елементами, в яких вага пасивної гілки основної стрічки та підвісних роликів опор (запропон. Г.І. Солод, SA 1682 35), а також вага шарнірів, закріплених на бортах, використовується для створення сили тиску, притискання вантажу до стрічки і т. д. Існують пропозиції використовувати стрічковий конвеєр для транспортування сипучих вантажів, згортаючи їх у трубу на крутосхилій ділянці.

Переваги конвеєрів цієї групи: висока практично постійна ефективність при всіх кутах нахилу; можливість транспортування великогабаритних вантажів (за допомогою широких стрічок); можливість очищення робочої стрічки та гладкої поверхні притискної стрічки від клейкого матеріалу за допомогою відпрацьованих очисних пристроїв.

До недоліків можна віднести значну складність конструкції, високу лінійну масу і можливий більш швидкий знос стрічок, ніж у звичайних конвеєрах.

Проте, незважаючи на вказані недоліки, техніко-економічні розрахунки свідчать про те, що конвеєри з крутим ухилом можна рекомендувати для використання в багатьох схемах комплексної механізації транспортування сипучих вантажів.

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

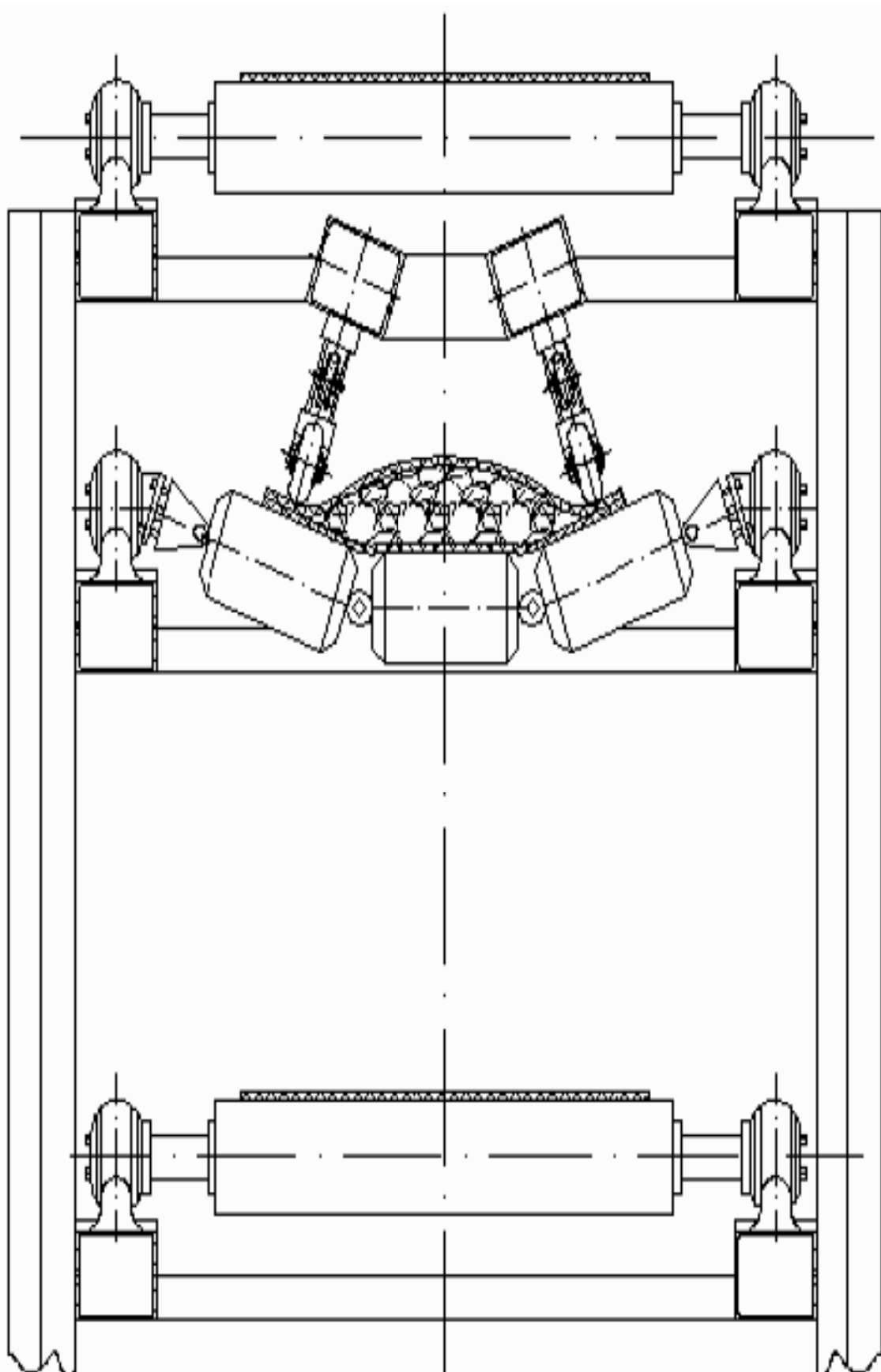


Рис. 1.2 – Поперечний розріз крутопохилої частини конвеєра

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ

Арк.

15

1.3 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи та мети проєктування

Конвеєрні стрічки використовуються для транспортування вовни насипом і зв'язаної в тюки. На вагонетках вантаж транспортується на стрічковий конвеєр, потім робітники перекладають його на стрічковий конвеєр, який доставляє його на чесальний цех. На базовому підприємстві шерсть зберігається на складах, розташованих на першому поверсі фабрики. Вони транспортуються до другого промислового цеху, де ставлять на конвеєр. Транспортер переміщує вантаж на відстань 5 м до приміщення цеху. Де вантаж вручну знімається зі стрічки і розміщується на підлозі в ящиках. При виконанні таких транспортно-вантажно-розвантажувальних робіт ми спостерігаємо високі фізичні витрати праці.

Тому в даній роботі запропоновано механізувати процес транспортування сировини (вовни) шляхом встановлення крутопохилого конвеєра, який забезпечить транспортне сполучення між складом та цехом обробки вовни. Вовна завантажується на складі, стрічкою піднімається на рівень другого поверху і вивантажується безпосередньо в цеху. Встановлення такого конвеєра дозволить підприємству скоротити витрати на ручну працю, час транспортування вовни, що призведе до зниження собівартості продукції.

Метою роботи є розробка крутопохилого конвеєра для транспортування сировини на підприємстві(в д.в. – вовни).

Задачі, поставлені у кваліфікаційній роботі:

1. Детальний аналіз конструкцій конвеєрів. Обрати конструкцію, яка б забезпечила транспортування вовни безпосередньо зі складських приміщень у цех при умові, що ці підрозділи знаходяться на різних висотних рівнях.
2. Спроекувати конструкцію круто похилого конвеєра та визначити його параметри.
3. Спроекувати конструкцію притискачів.
4. Розробити заходи з експлуатації обладнання.

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

2.1 Початкові дані для проектування

В результаті конструктивної проробки були отримані такі данні:

- опорна конструкція жорстка;
- кут нахилу завантажуючої частини $\beta = 5^\circ$;
- радіус перехідної частини між завантажуючою та похилою частинами конвеєру $R_1 = 0,3 \text{ м}$;
- довжина вантажного конвеєра $L = 6,4 \text{ м}$ (між кінцевими барабанами);
- довжина притискаючого конвеєра $L_{\text{п}} = 6,0 \text{ м}$;
- тип роликкоопор похилої частини конвеєра: підвісні шарнірні трьохроликові з кутом нахилу бокових роликів $\alpha_{\text{р}} = 20^\circ$;
- роликкоопори завантажуючої частини: підвісні амортизуючі трьохроликові;
- швидкість руху стрічок $v = 1,8 \text{ м/с}$;
- відстань між боковими стінками завантажуючої частини воронки конвеєра $B_1 = B$.

2.2 Вибір ширини стрічки

Виходячи з заданої місткості, ширина навантажувальної стрічки (за умови, що ширина вільного краю стрічки дорівнює $0,05 \cdot B + 0,075 \text{ м}$) розраховується за виразом:

$$B = 1,10 \cdot \left(\sqrt{\frac{P}{C_1 \cdot \gamma_p \cdot v}} + 0,15 \right) = 1,1 \left(\sqrt{\frac{100}{300 \cdot 1,8 \cdot 1,8}} + 0,15 \right) = 0,50 \text{ м}$$

де C_1 – поправочний параметр [1] (таблиці 60 ст. 326). В розрахунках

										Арк.
										17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

приймаємо $C_1 = 300,0$. Приймаємо $0,5$ м.

2.3 Визначення погонних навантажень

Від транспортуючого вантажу:

$$q = \frac{P}{3,6 \cdot v} = \frac{100,0}{3,6 \cdot 1,8} = \frac{15,40 \text{ кгс}}{\text{м}} = \frac{0,150 \text{ кН}}{\text{м}}$$

– від обертових частин роликоопори гілки вантажу: на відстані між ними

$l'_p = 0,9$ м:

$$q'_p = \frac{G'_p}{l'_p} = \frac{10,0}{1,2} = 8,30 \text{ кгс/м} = 81,3 \text{ Н/м}$$

де, $l'_p = 1,2$ м – відстань між роликооперами. Що на 25 -30,0% за відстань у похилих конвеєрах (таблиця 50 стор. 290 /1/).

G'_p – вага обертових частин роликоопори для підтримки робочої гілки. $G'_p = 10,0$ Н для жолобчастої трьох роликової опори важкого виконання [1].

– від частин, що обертаються до роликоопор холостої гілки:

$$q''_p = \frac{G''_p}{l''_p} = \frac{4,3}{2,0} = \frac{2,15 \text{ кгс}}{\text{м}} = 21,07 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

де, l''_p – відстань між роликооперами холостої гілки.

$l''_p = (2,0 - 2,5) l'_p = (2,0 - 2,5) \cdot 1,2 = (2,4 - 3)$ м. Приймаємо $l''_p = 2,0$ м.

G''_p – вага обертових частин роликового підшипника для опори холостої гілки. $G''_p = 4,3$ кгс = 422,0 Н для прямої роликової опори

2.4 Геометричні параметри роликоопор

$d_p = 159,0$ мм

$c = 20$ мм

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

										КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							18

$$G_{xs} = \frac{5,660 \cdot 0,0018}{0,67} \left[0,6950 - \left(1 + \frac{1,60}{5,66} \right) \cdot 0,67 \cdot 0,719 \right] = 0,001 \text{ кгс/см}^2$$

$$= 100,0 \text{ Па}$$

2) Боковий тиск насипного вантажу на нижню стрічку, розраховується за виразом:

$$G_{xn} = G_{xs} + h \cdot \gamma_p \cdot \cos \alpha = 0,001 + 50,0 \cdot 0,0018 \cdot 0,719 = 0,065$$

$$= 6500,0 \text{ Па}$$

3) Сила рівномірно розподіленого тиску, яку слід прикласти на довжині 1м, до верхньої стрічки для утримання вантажу, розраховується:

$$P_{cm} = F_1 \left(G_{xs} - \frac{q_{os}}{b} \cdot \cos \alpha \right)$$

де F_1 – площа верхньої стрічки, що знаходиться у контакті з вантажем на довжині 1,0 м

$$F_1 = b \cdot 100 = 8000 \text{ см}^2$$

q_{os} – погонна вага стрічок $q_{os} = 25 \text{ кгс/м} = 245,3 \text{ Н/м} = 0,25 \text{ кгс/см}$

b – ширина стрічки, що знаходиться у контакті з вантажем

$b = 80 \text{ см}$ (графоаналітичне визначення)

$$P_{cm} = 8000 \cdot \left(0,065 - \frac{0,25}{80,0} \cdot 0,719 \right) = 502 \text{ кгс} = 4919 \text{ Н}$$

З урахуванням динамічного характеру сили, що передається від натискного колеса на натискний ремінь, сила тиску одного колеса на ремінь, розраховується за виразом:

$$P_k = \frac{2 P_{cm}}{2,0} = 4919$$

$$q_k = 2 \frac{502,0}{1,2} = \frac{863,0 \text{ кгс}}{\text{м}} = \frac{8199 \text{ Н}}{\text{м}}$$

										КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							21

2.6 Зусилля від поздовжньо натягненого канату

Після складання рівнянь моментів усіх сил відносно шарніра натискного колеса визначаємо поперечну силу, що діє на ремінь з боку поздовжньо натягнутої мотузки.

$$P_n = \frac{R \cdot l_4 - G_1 \cdot l_1 - G_2 \cdot l_2}{l_3}$$

де $R = P_k$;

$\alpha' = 44^\circ$ – кут нахилу ричала до притискаючої стрічки

$\gamma = \alpha - \alpha' = 0^\circ$

$\varphi = 90 - \alpha' = 90^\circ - 44^\circ = 46^\circ$

$G_1 = 8 \text{ кгс} = 78,4 \text{ Н}$ – вага притискаючого колеса

$G_2 = 4 \text{ кгс} = 38,2 \text{ Н}$ – вага ричага

$L = 380 \text{ мм}$ – довжина ричага колеса

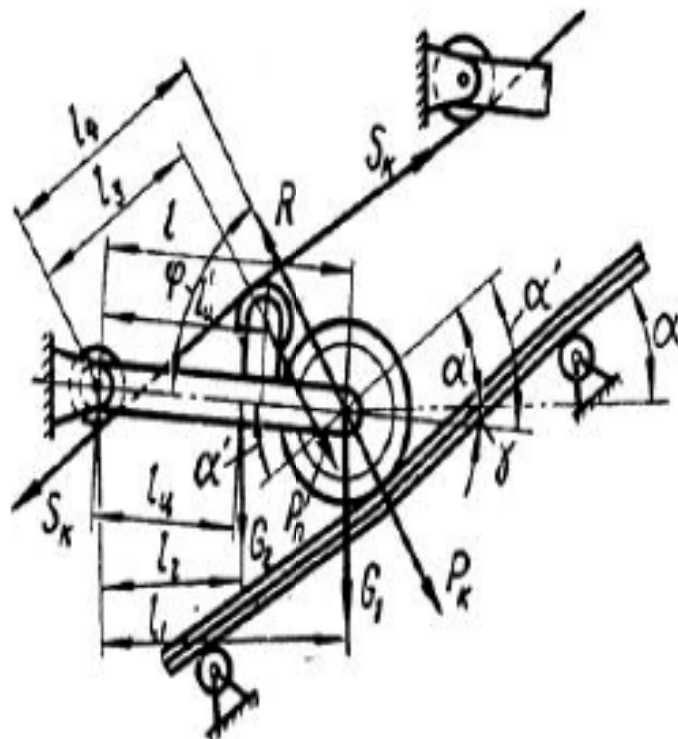


Рис. 2.2 – Розрахункова схема з визначення поперечного зусилля від натягнутого канату

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Довжини плечей (визначені графоаналітично):

$$l_1 = 380,0 \text{ мм}$$

$$l_2 = 200,0 \text{ мм}$$

$$l_3 = 200,0 \text{ мм}$$

$$l_4 = 430,0 \text{ мм}$$

$$P_n = \frac{502,0 \cdot 430 - 8,0 \cdot 380 - 4,0 \cdot 200}{200,0} = 1060,10 \text{ кгс} = 10388 \text{ Н}$$

Отже зусилля становитиме 10388Н

2.7 Визначення натягу в характерних точках тягового контуру стрічки

Мінімальний натяг стрічки приймаємо:

$$S_5 = S_{\min}$$

Натяг в наступних точках контуру:

$$S_6 = k \cdot S_5 = 1,03 S_5$$

де $k = 1,03$, так як кут охоплення стрічкою відхиляючого барабану менше 90°

$$S_7 = S_6 + W_{6-7} = 1,03 S_5 + q_0 \cdot L_{6-7} (w' \cdot \cos \beta - \sin \beta) + q_p'' \cdot L_{6-7} \cdot w'$$

$$S_8 = k \cdot S_7$$

$$S_9 = S_8 + W_{8-9} + W_{\text{заг}} = S_8 + (q_0 + q) \cdot L_{8-9} \cdot (w \cdot \cos \beta + \sin \beta) + q_p' \cdot L_{8-9} \cdot w + \frac{C \cdot \Pi}{3,6 \cdot g} (v - v_0 + f_1 \cdot \sqrt{2gh})$$

де $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння;

$h = 0,5 \text{ м}$ – висота падіння вантажу;

$C = 1,5$ – параметр, що враховує опір руху від тертя вантажу об бокові стінки завантажуючої воронки та об стрічку, навантажену насипним вантажем

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

та гідростатичним рухом потоку ;

$v_0 = 0$ складова швидкості стрічки вздовж вантажу.

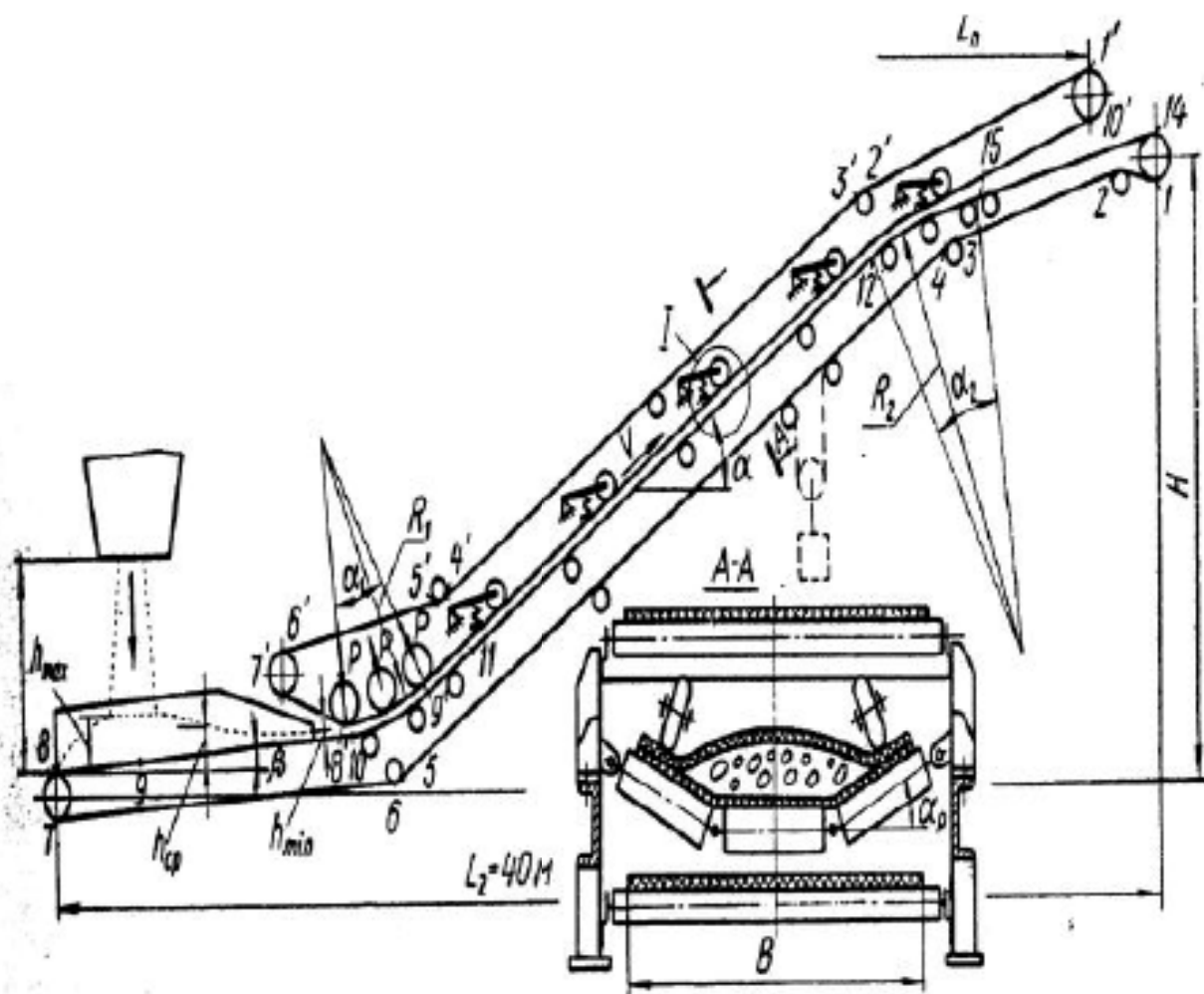


Рис. 2.3 – Розрахункова схема для визначення натягу в характерних точках методом обходу по контуру

$$S_{10} = S_9 + W_{9-10} = S_9 + (q_0 + q) \cdot L_{9-10} \cdot (w \cdot \cos \beta + \sin \beta) + q'_p \cdot L_{9-10} \cdot w$$

$$S_{10} = S_{10} + W_{10-11} = S_{10-1} + (q_0 + q) \cdot L_{10-11} \cdot (w \cdot \cos \alpha_1 + \sin \alpha_1) + q'_p \cdot L_{10-11} \cdot w + 4P \cdot w$$

де $\alpha_1 = 30^\circ$ – кут нахилу стрічки на ділянці 10-11

P – зусилля від одного ряду гумованих коліс (один ряд має 2 колеса), що

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ

Арк.

24

притискають стрічки на перехідній ділянці конвеєра.

$$P \geq S \cdot t g \frac{\alpha_1}{n}$$

$S \approx 1550,0$ кгс = 15,20 кН – загальне зусилля натягу двох стрічок на перехідній ділянці, яке приблизно розраховується по спрощеній схемі похилого конвеєру методом обходу по контуру, з мінімальною кількістю характерних точок; після визначення натягу стрічок в указаних точках, встановлюють загальне зусилля натягу стрічок.

$n = 4$ – кількість рядів гумованих коліс на перехідній ділянці

$$P \geq 1550,0 \cdot t g \frac{30^\circ}{4} = 204 \text{ кгс} = 2,0 \text{ кН}$$

$$S_{12} = S_{11} + W_{11-12} = S_{11} + (q_0 + q) \cdot L_{11-12} \cdot w \cdot \cos \alpha + \\ + q_0 \cdot L_{11-12} \cdot \sin \alpha + (q'_p + q_k) \cdot L_{11-12} \cdot w + \frac{G_{xH}}{G_{xH} + G_{xH}} \cdot q \cdot L_{11-12} \cdot \sin \alpha ;$$

$$S_{13} = S_{12} + W_{12-13} = S_{12} + (q_0 + q) \cdot L_{12-13} \cdot (w \cdot \cos \alpha'' + \sin \alpha'') + \\ + (q'_p + q_k) \cdot L_{12-13} \cdot w$$

де $\alpha'' = 30^\circ$ – кут нахилу стрічки на ділянці 12-13.

На ділянці 12-13 вантажна стрічка рухається по випуклій кривій, радіус якої $R_2 \geq 12 \cdot B = 12,0$ м. Приймаємо $R_2 = 12,0$ м. Знаючи величину R_2 визначимо довжину кривої.

$$L_{12-13} = \frac{2 \pi \cdot R_2 \cdot \alpha_2}{360^\circ} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 12 \cdot 25^\circ}{360^\circ} = 5,23 \text{ м}$$

де $\alpha_2 = 25^\circ$ – конструктивний вибір

$$S_{14} = S_{13} + W_{13-14} = S_{13} + (q_0 + q) \cdot L_{13-14} \cdot (w \cdot \cos \alpha^y + \sin \alpha^y) +$$

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

$$+ q_p' \cdot L_{13-14} \cdot w$$

$$S_4 = S_5 - W_{4-5} = S_5 - q_0 \cdot L_{4-5} \cdot (w' \cdot \cos \alpha - \sin \alpha) - q_p'' \cdot L_{4-5} \cdot w'$$

$$S_3 = \frac{S_4}{k} = \frac{S_4}{1,03}$$

$$S_2 = S_3 - W_{2-3} = S_3 - q_0 \cdot L_{2-3} \cdot (w' \cdot \cos \alpha^{y^2} - \sin \alpha^{y^2}) - q_p'' \cdot L_{2-3} \cdot w'$$

$$S_1 = \frac{S_2}{k} = \frac{S_2}{1,03}$$

де $\alpha^y = 16^\circ$ – кут нахилу стрічки на ділянці 13-14

$\alpha^{y^2} = 16^\circ$ – кут нахилу стрічки на ділянці 2-3

за відношенням Ейлера:

$$S_{14} \geq S_1 \cdot e^{f \cdot \alpha_0} = S_1 \cdot 2,71^{0,35 \cdot 1,17 \pi} = 3,61 S_1$$

де $f = 0,350$ – параметр зчеплення між стрічкою та барабаном

$\alpha_0 = 210^\circ = 1,17 \pi$ – кут охоплення стрічкою барабана

Для граничного стану, при якому відсутнє ковзання барабану справедлива залежність:

$$S_{14} = 3,61 S_1$$

$$y = \frac{q_0 \cdot l_p''^2 \cdot \cos \beta}{8 S_{\min}} \leq 0,025 \cdot l_p''$$

$$\text{звідси } S_{\min} = \frac{q_0 \cdot l_p''^2 \cdot \cos \beta}{0,2} = \frac{25 \cdot 2 \cdot \cos 5^\circ}{0,2} = 249 \text{ кгс}$$

тобто $S_5 > S_{\min}$, що забезпечує нормальну роботу конвеєру

									Арк.
									26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ				

2.8 Опір на привідному барабані від натягу стрічки транспортера

$$W_6 = 0,03 \cdot (S_{14} + S_1) = 0,03 \cdot (1591,0 + 5742,0) = 212,0 \text{ кгс} = 2156 \text{ Н}$$

2.9 Натяг в характерних точках контуру притискаючої стрічки

$$S_4' = S_{min}' \rightarrow S_5' = k \cdot S_4' = 1,03 \cdot S_4'$$

$$S_6 = S_5' + W_{(5-6)'} = S_5' + (q_0 + q_p'') \cdot L_{(5-6)'} \cdot w'$$

$$S_7' = k \cdot S_6' = 1,03 \cdot S_6'$$

$$S_8' = S_7' + W_{(7-8)'} = S_7' - q_0 \cdot L_{(7-8)'} \cdot \sin 30^\circ \rightarrow S_9' = S_8' \cdot e^{w_k \cdot \alpha_1'}$$

де $\alpha_1' = \alpha_1 = 33^\circ = 0,18 \pi$ (див. рис. 3.3)

w_k – параметр опору руху стрічки по притискаючим гумованим колесам, розраховується за виразом:

$$w_k = 1,5 \frac{f \cdot d + 2\mu}{D_k}$$

де $f=0,025$ – параметр тертя в цапфах

$d=2,50$ см – діаметр цапфи гумованого колеса

$D_k=24,0$ см – зовнішній діаметр колеса

$\mu=0,25$ см – параметр тертя кочення колеса по стрічці

$$w_k = 1,5 \frac{0,025 \cdot 2,50 + 2 \cdot 0,25}{24,0} = 0,035$$

приймаємо $w_k = 0,035$

$$S_{10}' = S_9' + W_{(9-10)'} = S_9' + q_0 \cdot L_{(9-10)'} \cdot (w \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) +$$

$$+ q_k \cdot w_k' + \frac{G_{xH}}{G_{xH} + G_{xВ}} \cdot q \cdot L_{(9-10)'} \cdot \sin \alpha$$

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

де w_k' – параметр опору руху стрічки по притискаючим гумованим колесам на похилій дільниці, розраховується за виразом:

$$w_k' = 1,5 \frac{f \cdot d + 2 \mu}{D_k'}$$

де $f=0,025$ – параметр тертя в цапфах

$d = 2,50$ см – діаметр цапфи гумованого колеса

$D_k' = 20,0$ см – зовнішній діаметр гумованого колеса на похилій дільниці

$\mu = 0,250$ см – параметр тертя кочення колеса по стрічці

$$w_k' = 1,5 \frac{0,025 \cdot 2,5 + 2 \cdot 0,25}{20,0} = 0,042$$

приймаємо $w_k' = 0,04$

$$S_3' = S_4' - W_{(3-4)'}'$$

$$= S_4' - q_0 \cdot L_{(3-4)'}' \cdot (w' \cdot \cos \alpha - \sin \alpha) - q_p'' \cdot L_{(3-4)'}' \cdot w'$$

$$S_2' = \frac{S_3'}{k} = \frac{S_3'}{1,03}$$

$$S_1' = S_2' - W_{(1-2)'}' = S_2' - q_0 \cdot L_{(1-2)'}' \cdot (w' \cdot \cos \alpha'' - \sin \alpha'')$$

де $\alpha'' = 31^\circ$ – кут нахилу стрічки на ділянці (1-2)'

Згідно із співвідношенням Ейлера:

$$S_{10}' \geq S_1' \cdot e^{f \cdot \alpha_0} = S_1' \cdot 2,71^{0,35 \cdot \pi} = 3 S_1'$$

де $f = 0,35$ – параметр зчеплення між стрічкою та барабаном

$\alpha_0 = 180^\circ = \pi$ – кут охоплення стрічкою барабана

Для граничного стану, при якому відсутнє ковзання барабану справедлива залежність:

$$S_{14}' = 3 S_1'$$

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

2.10 Параметр тягового зусилля

$$k = \frac{S_1'(e^{f \cdot \alpha_0} - 1)}{S_{10}' - S_1'} = \frac{662,0 \cdot (3 - 1)}{1967 - 662,0} = 1,02$$

2.11 Опір на привідному барабані від натягу притискаючої стрічки

$$W_{\epsilon}' = 0,03 \cdot (S_{10}' + S_1') = 0,03 \cdot (1967 + 662,0) = 78,87 \text{ кгс} = 773 \text{ Н}$$

2.12 Загальне зусилля на привідному барабані

1) притискаюча стрічка :

$$W_{\sigma}'' = S_{10}' - S_1' + W_{\epsilon}' = 1967 - 662 + 78,87 = 1384 \text{ кгс} = 13,56 \text{ кН}$$

2) вантажна стрічка :

$$W_{\sigma}' = S_{14} - S_1 + W_{\epsilon} = 5742 - 1590 + 212 = 4364 \text{ кгс} = 42,76 \text{ кН}$$

2.13 Розрахункова потужність приводу

1) притискаюча стрічка:

$$N_{\text{п}}'' = \frac{W_{\sigma}'' \cdot v}{102,0 \cdot \eta_{\text{мех}}} = \frac{1384,0 \cdot 0,8}{102,0 \cdot 0,85} = 12,7 \text{ кВт}$$

де $\eta_{\text{мех}}$ – ККД трансмісії

2) вантажна стрічка :

$$N_{\text{п}}' = \frac{W_{\sigma}' \cdot v}{102,0 \cdot \eta_{\text{мех}}} = \frac{4364,0 \cdot 0,80}{102,0 \cdot 0,85} = 40,2 \text{ кВт}$$

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

2.14 Початкова потужність

1) притискаюча стрічка:

$$N_{o''} = n_3 \cdot N_p'' = 1,2 \cdot 12,7 = 15,24 \text{ кВт}$$

2) вантажна стрічка:

$$N_{o'} = n_3 \cdot N_p' = 1,2 \cdot 40,2 = 48,24 \text{ кВт}$$

де $n_3 = 1,1 \dots 1,2$ – параметр запасу потужності

2.15 Потужність привода конвеєра

$$N_o = N_{o'} + N_{o''} = 15,24 + 48,24 = 63,48 \text{ кВт}$$

За каталогом обираємо асинхронний трьохфазний двигун серії 4А виконання 1м 10 81 з наступними характеристиками:

Частота обертання, об /хв. – 490,0

Момент інерції ротора, кгс· м² – 0,320

Потужність, кВт – 75,0

2.16 Вибір рухомої стрічки

Кількість прокладок для ременя типу 4 приймемо рівним трьом. Номінальна міцність прокладок на 1 мм ширини становить 55 Н/мм.

Для однорідності та взаємозамінності ми вибираємо той самий притискний ремінь, що й вантажний ремінь.

2.17 Розрахунок розмірів барабанів

Мінімально допустимий діаметр навантажувального пасового приводу барабана розраховується виразом:

$$D_o = k \cdot i = 125 \cdot 3,0 = 375 \text{ мм}$$

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

де $k = 125$

$i = 3$ – кількість прокладок

Приймаємо $D_6 = 375$ мм

Перевіряємо діаметр барабана на допустимий тиск між стрічкою і барабаном:

$$p = \frac{2S_{14}}{D_6 \cdot B} \leq [p] = 0,4 \text{ МПа}$$

$$p = \frac{2 \cdot 5742,0 \cdot 9,80}{370,0 \cdot 500} = 0,6 \text{ МПа} < [p]$$

Для притискного ременя, щоб зробити вузли рівномірними, діаметр приводного барабана однаковий.

Діаметр торцевих (натяжних) барабанів розраховується виразом:

$$D_1 = 70,8 \cdot D_6 = 70,8 \cdot 370,0 = 296 \text{ мм}$$

Діаметр відхиляючих барабанів, визначаємо за виразом:

$$D_2 = 70,65 \cdot 370,0 = 240 \text{ мм}$$

Приймаємо $D_2 = 240,0$ мм

Довжина барабанів L_6 розраховується за виразом:

$$L_6 = B + a_6 = 500 + 100 = 600 \text{ мм}$$

де $a_6 = 100$ мм.

2.18 Підбір редуктора

Частота обертання приводного барабана, розраховується за виразом:

$$n_6 = \frac{60v}{\pi \cdot D} = \frac{60,0 \cdot 0,8}{3,14 \cdot 0,372} = 41,0 \text{ хв}^{-1}$$

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$$\text{де } D = D + 2 \Delta \phi = 370 + 2 = 372 \text{ мм}$$

$\Delta\phi=21$ мм – товщина гумової підкладки

Передатне число редуктору приводу конвеєра, розраховується за виразом:

$$u_p = \frac{n}{n_6} = \frac{490}{41,0} = 11,9$$

Привод конвеєру доцільно здійснювати від одного редуктору та двигуна.

Розрахункова потужність редуктору N_p , к Вт розраховується за виразом:

$$N_p = k_p \cdot N_0 = 1,2 \cdot 63,5 = 76,2 \text{ к Вт}$$

де $k_p=1,2$ – параметр умов роботи

За каталогом обираємо редуктор Ц 2- 500 , $u_p=12,5$, двухступінчастий з міжосьовою відстанню між швидкохідним та тихохідним валами $A_c = 250$ мм; з циліндричним кінцем тихохідного валу, номер схеми складання 1.

Вихідний кінець вала тихохідного редуктора за допомогою зубчастої муфти з'єднаний з валом приводного барабана стрічкового конвеєра. Вихідний кінець вала швидкохідної коробки передач з'єднаний з валом електродвигуна через спеціальну пальцеву муфту, пристосовану для роботи з гальмом.4)

Фактична швидкість руху стрічок розраховується за виразом:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60,0 \cdot u_p} = \frac{3,14 \cdot 0,372 \cdot 490}{60,0 \cdot 12,5} = 0,760 \text{ м/с}$$

Отримана швидкість не більше заданої.

2.19 Перевірка мінімально-допустимого натягу

Виходячи з допустимої величини провису стрічки між роликотпорами :

$$[y] = (0,025 \dots 0,0125) \cdot l'_p$$

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$y_{\max} = \frac{(q_0 + q) \cdot l_p^2}{8S_{\min}}$$

$$S_{\min} = (5 \dots 10) \cdot (q_0 + q) \cdot l_p = (5 \dots 10) \cdot (25 + 142,6) \cdot 1,2 = 1006 \dots 2011 \text{ кгс}$$

Розрахунки показують - нормальна робота конвеєра забезпечена, так як $S_9 = 1389 \text{ кг с}$

Виходячи даних конструювання, крок роликкоопор завантажувальної ділянки слід приймати не більше 0,5 м.

2.20 Перевірка конвеєра

При пуску та гальмуванні опір руху стрічок збільшиться; його враховують параметром w_n

Для робочої та холостої гілок w_n становитиме :

$$w_n = w \cdot k_n = 0,04 \cdot 1,5 = 0,06$$

$$w_n' = w' \cdot k_n = 0,035 \cdot 1,5 = 0,0525$$

де $k_n = 1,5$ – параметр збільшення статичних опорів при запуску

У зв'язку з цим натяг у точках контуру збільшиться:

2.21 Тягові зусилля при вмиканні

на привідному барабані вантажної стрічки:

$$\begin{aligned} W_{on}' &= S_{14} - S_1 + 0,03 (S_{14} + S_1) = 6075 - 1682 + 0,03 (6075 + 1682) = \\ &= 4626 \text{ кгс} = 45,3 \text{ кН} \end{aligned}$$

на привідному барабані притискаючої стрічки:

$$\begin{aligned} W_{on}'' &= S_{10}' - S_1' + 0,03 (S_{10}' + S_1') = 2004 - 667 + 0,03 (2004 + 667) = \\ &= 1417 \text{ кгс} = 13,9 \text{ кН} \end{aligned}$$

Загальне тягове зусилля приводу під час пуску:

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

барабанів конвеєра;

$$G_p = (q_p' + 2 q_p'' + q_k) \cdot L + \sum G_{\sigma} = (41,0 + 2 \cdot 10,75 + 72) \cdot 30 + 2000 = 6035 \text{ кгс} = 59,1 \text{ кН}$$

Вага частин, барабанів що обертаються $\sum G_{\sigma} \approx 2000,0 \text{ кгс}$.

$$m_k = \frac{0,6}{9,8} [(142,6 + 4 \cdot 25) \cdot 30 + 0,8 \cdot 9035] = 888 \text{ кгс} \cdot \frac{c^2}{m} = 8,7 \text{ кН} \cdot c^2 / m$$

$$J_{np.n} = 1,15(0,32 + 0,064) + \frac{888 \cdot 0,186^2}{11,9^2 \cdot 0,85} = 3,4 \text{ кгс} \cdot m \cdot c^2 = 31,4 \text{ Н} \cdot m \cdot c^2$$

Для спрощення розрахунку пускового моменту припустимо, що притискний ремінь приводиться в рух опорним ременем, силами тертя, обумовленими дією гумових коліс, і вагою притискного паса.

Середній пусковий момент двигуна розраховується виразом:

$$\begin{aligned} M_{n.sp} &= \frac{M_{n.max} + M_{n.min}}{2} = \frac{2M_n + 1,1M_n}{2} = 1,55M_n = 1,55 \cdot 975 \frac{N}{n} = \\ &= 1,55 \cdot 975 \frac{75}{490} = 213,3 \text{ кгс} \cdot m = 2,27 \text{ кН} \cdot m \end{aligned}$$

Час пуску конвеєру, розраховується за виразом :

$$\begin{aligned} t_n &= \frac{J_{n.p.p} \cdot w}{M_{n.sp} - M_{c.m.n}} \\ w &= \frac{v \cdot u_p}{R} = \frac{2 \cdot 16,30}{0,528} = 61,74 \text{ рад / с} \\ t_n &= \frac{3,21 \cdot 61,74}{453,66 - 226,3} = 0,87 \text{ с} \end{aligned}$$

2.23 Розрахунок пускових навантажень

Динамічне зусилля у стрічці в період пуску розраховується за виразом:

$$S_{\partial.n} = m_r \cdot R_{\sigma} \frac{\varepsilon_{\partial\sigma}}{u_p} \eta_n$$

де

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$\varepsilon_{\partial s} = \frac{M_{н.лр} - M_{ст.л}}{J_{нр.л}} = \frac{213,31 - 103,9}{3,4} = 32,2 \text{ рад} / \text{с}^2$$

$$S_{\partial, л} = 888 \cdot 0,186 \frac{32,2}{11,9} \cdot 0,865 = 379,9 \text{ кгс} = 3,7 \text{ кН}$$

Максимальне зусилля у стрічці в період пуску розраховується за виразом:

$$S_{max} = S_{14} + S_{\partial, л} = 6075 + 1762 = 7837 \text{ кгс} = 76,8 \text{ кН}$$

Можливий параметр перевантаження вантажної стрічки розраховується за виразом:

$$k_{\partial} = \frac{S_{max}}{S_{14}} = \frac{7837}{6075} = 1,29$$

Опір переміщенню в період пуску розраховується за виразом :

$$W_{max} = S_{max} - S_{14} = 7837 - 667 = 7170 \text{ кгс} = 70,3 \text{ кН}$$

Натяг вантажної стрічки у холостій гілці розраховується за виразом:

$$S_{сб} = \frac{W_{max}}{e^{f \cdot \alpha_0} - 1} = \frac{7110}{3,61 - 1} = 2724 \text{ кгс} = 26,7 \text{ кН}$$

2.24 Вага вантажу натяжного пристрою

Вага основного вантажу розраховується за виразом :

$$G_{z.p} \approx 2 S_4 \frac{k}{\eta_n} = 2 \cdot 1669 \frac{1,05}{0,95} = 3689 \text{ кгс} = 36,2 \text{ кН}$$

2.25 Розрахунок моментів при гальмуванні

Статичний момент на валу двигуна при гальмуванні розраховується за виразом :

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стрічкового конвеєра повинен дорівнювати або перевищувати 208° , інакше барабан буде ковзати по стрічці в період запуску, що істотно не впливає на знос стрічки.

2.28 Перевірка стрічок на зворотній рух

Стрічки конвеєра можуть рухатися вниз, якщо на похилій ділянці L_{10-14} залишиться вантаж і величина складової сили $q \cdot L_{10-14} \cdot \sin \alpha$, спрямована вниз вздовж стрічок, буде більше опору руху стрічок W_0 , що запобігає руху вниз.

Згідно з отриманими розрахунками, сила опору перевищує зворотню складову, тому наявність гальмівного пристрою не є обов'язковою, однак для підвищення безпеки встановлюємо гальмівний механізм ТТ -3 20.

2.29 Розрахунок очисного пристрою

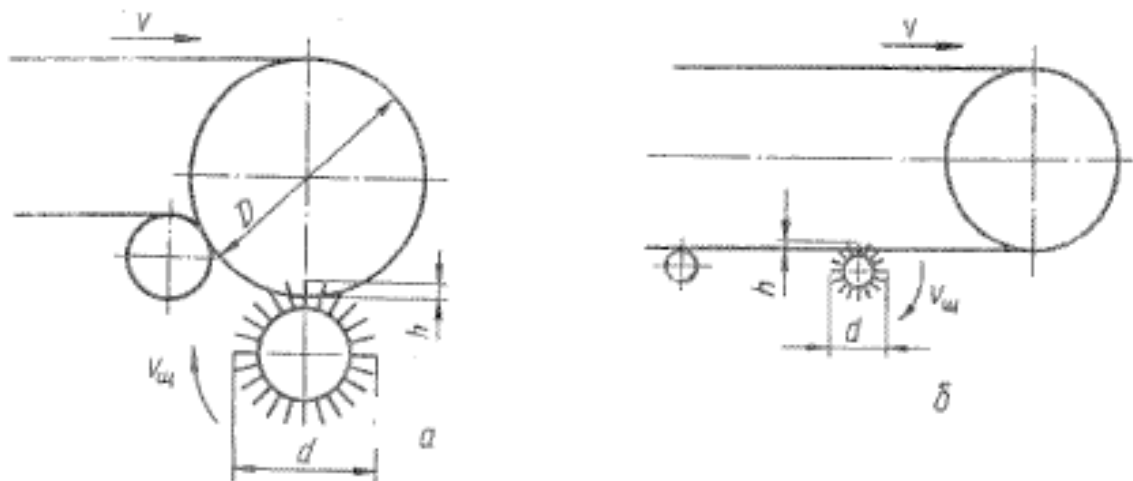


Рис. 2.5 – Схема для розрахунку очисної щітки

Для очищення стрічки від липкого матеріалу встановлюємо лопатеву щітку з індивідуальним приводом. Щітки з лезами виготовляють з капронових

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

ниток або конвеєрної стрічки. Щітка встановлюється під розвантажувальний барабан, щоб миючі засоби потрапляли в розвантажувальний лоток або бункер. Для більш ефективного очищення стрічки обертання щіток встановлюється проти швидкості стрічки.

Щітка, встановлена на ділянці стрічки, що охоплює барабан, ефективно очищає конвеєрну стрічку з частотою обертів, яка розраховується за виразом:

$$n \geq \frac{1,57 - \sqrt{\frac{h_1}{d} - \frac{1,0}{100 \cdot d}}}{\pi \sqrt{h_2 \cdot D}} \cdot 60 v$$

де z – кількість лопастей щітки, рекомендовано $z = 8 \dots 12$,
приймаємо $z = 10$;

d – діаметр щітки, приймаємо $d = 250 \text{ мм} = 25,0 \text{ см}$;

D – діаметр барабану з урахуванням товщини стрічки $D = 1088,0 \text{ мм} = 108,8 \text{ см}$

$v = 2 \text{ м/с}$ – фактична швидкість руху стрічки

$$h_1 = \frac{h \cdot D - h^2}{d + D - 2h} = \frac{0,5 \cdot 108,8 - 0,5^2}{25,0 + 108,8 - 2 \cdot 0,5} = 0,408 \text{ см} = 4,10 \text{ мм}$$

$$h_2 = \frac{h \cdot d - h^2}{d + D - 2h} = \frac{0,5 \cdot 25,0 - 0,5^2}{25,0 + 108,8 - 2 \cdot 0,5} = 0,092 \text{ см} = 0,92 \text{ мм}$$

h – зближення щітки зі стрічкою, рекомендовано $h = 0,3 \dots 0,5 \text{ см}$,
приймаємо $h = 0,50 \text{ см}$

$$n = \frac{1,57 - \sqrt{\frac{0,408}{25,0} - \frac{1}{100,0 \cdot 25}}}{3,14 \cdot \sqrt{0,092 \cdot 108,8}} \cdot 60,0 \cdot 2 = 34,426 \text{ об/хв}$$

Приймаємо частоту обертання $n = 1,15 \cdot 34,5 = 40 \text{ об/хв}$.

Потужність двигуна для приводу щітки розраховується за виразом :

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$N = \frac{p \cdot B \cdot h_{cp} \cdot v}{102 \eta_{мех}} \cdot \frac{v + v_{щ}}{v_{щ}}$$

де p – питомий опір очищенню, на основі експериментальних даних
 $p = 0,5 \dots 1,8$ кгс / см², приймаємо $p = 1$ кгс / см²

h_{cp} – середня товщина очищуємого шару матеріалу, $h_{cp} = 0 \dots 0,5$ см,
 приймаємо $h_{cp} = 0,25$ см

$v_{щ}$ – колова швидкість ріжучих кромek щітки

$$v_{щ} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,25 \cdot 40,0}{60} = 0,52 \frac{м}{с}$$

$B = 100$ см

$$N = \frac{1,0 \cdot 100 \cdot 0,25 \cdot 2}{102 \cdot 0,85} \cdot \frac{2 + 0,52}{0,52} = 2,79 \text{ кВт}$$

Згідно з отриманими значеннями підбираємо електродвигун та редуктор
 для приводу щітки.

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ

3.1 Рекомендації щодо безпечної використання обладнання

В рамках кваліфікаційної роботи розробляється конвеєр крутого нахилу. При проектуванні конвеєра слід враховувати, що його конструкція повинна відповідати діючим нормам охорони праці.

При проектуванні конвеєра слід передбачити заходи щодо створення безпечних умов праці на підприємстві відповідно до Закону України «Про охорону праці».

Відповідно до ст. 6 цього Закону (Права працівників на охорону праці) роботодавець зобов'язаний забезпечити працівникам засоби колективного та індивідуального захисту, а також санітарно-побутові умови, які відповідають вимогам Закону.

Обслуговування конвеєра можуть виконувати люди, які знайомі з його конструкцією та пройшли навчання з охорони праці.

Конструкція проєктованого конвеєра повинна бути надійною, безпечною в експлуатації та ремонті.

Матеріали, які використовуються при виготовленні конвеєра, повинні забезпечувати його надійну роботу протягом очікуваного терміну з урахуванням заданих умов експлуатації.

3.2 Наявні небезпечні фактори під час роботи конвеєра

У процесі роботи працівники можуть перебувати під впливом багатьох шкідливих і небезпечних факторів. Ці фактори такі :

- підвищена запиленість і загазованість робочого місця ;
- підвищений рівень шуму ;
- підвищена або знижена вологість повітря;

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- фізичні перевантаження (статичні та динамічні);
- нервово-психічні перевантаження (психічні перевантаження, монотонність роботи, емоційні перевантаження).

Джерелами шкідливих і небезпечних факторів можуть бути :

- зовнішні метеорологічні фактори ;
- неправильні режими роботи технологічних систем ;
- мобільний транспорт .

Люди можуть працювати в запилених умовах. За санітарними нормами допускається максимальна концентрація пилу до 10 г/м³.

Допустимі рівні звукового тиску в октанових діапазонах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях не повинні перевищувати встановлених ГОСТ 12. 1. 003-83 (п. 2 .3 і 2 .4).

Забороняється навіть короточасне перебування працівників у зонах, де рівень звукового тиску перевищує 135 д Б у будь-якому октановому діапазоні.

Зони з рівнем або еквівалентом звуку вище 80 д Б повинні бути позначені знаками безпеки відповідно до вимог ГОСТ 12 .4. 026 - 76.

3.3 Запобігання негативному впливу небезпечних факторів

З метою запобігання негативному впливу шкідливих і небезпечних факторів під час роботи конвеєра працівники екіпіруються робочим спецодягом.

Усі рухомі частини механізмів і передач, робочі органи конвеєра повинні мати захисні огороження, огороження та щити.

Струмopрoвідні елементи машини повинні бути ізольовані і захищені від механічних пошкоджень.

Механізми трансмісії повинні бути розроблені таким чином, щоб мінімізувати рівень шуму та вібрації.

Ергономічні вимоги повинні відповідати ГОСТ 12. 2 .032 і ГОСТ 12. 2 .033.

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нормативні гігієнічні параметри умов праці повинні відповідати вимогам правові акти:

- рівень шуму – ДН А ОП 0. 03-3.14-85 (СН № 32 23 -85), ГОСТ 12. 1. 003;
- ступінь запиленості – ДНА ОП 0.03 - 3.01- 7 Ц СН N о 24 5-71);
- вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони ГОСТ 12 .1. 005;
- освітлення – СН АП II-4 -79.

3.4 Розрахунок освітлення в робочому приміщенні

Освітленість розраховується за параметром використання світлового потоку. Цей метод найчастіше використовують при розрахунку загальної рівномірної освітленості приміщень. При розрахунку за цим методом ми враховуємо як пряме світло, так і світло від стін і стелі:

$$\Phi = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot z \cdot k}{\eta \cdot n}$$

де E_{\min} – мінімальна освітленість даного робочого місця за нормами, лк;

S – площа приміщення, що освітлюється, м²;

k – параметр запасу;

z – параметр мінімального освітлення ($z=1, 1$ для люмінісцентних ламп);

η – параметр використання світлового потоку;

n – кількість світильників, яка приймається довільно залежно від конфігурації і специфіки освітлення даного приміщення.

Приймаємо локалізоване розміщення світильників, з врахуванням місцеположення обладнання, місць контролю і робочих місць.

Відстані між світильниками – L .

Висота розташування світильників над освітлювальною поверхнею:

$$H_c = H - h_c - h_p$$

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

H – загальна висота приміщенням;

H_c – висота від стелі до нижньої частини світильника , м;

h_p висота від підлоги до поверхні, що освітлюється , м.

При $H = 5,0$ м; $h_c = 0,50$ м; $h_p = 0,8$ м.

Одержуємо:

$$H_c = H - h_c - h_p = 0,5 - 0,5 - 0,8 = 3,70 \text{ м.}$$

Необхідне число ламп при $L = 3$ м:

$$n = \frac{S}{L^2} (S = 240 \text{ м}^2);$$

$$n = \frac{240,0}{9,0} = 26,7.$$

Приймаємо $n = 28$ ламп.

Визначаємо індекс приміщення

$$i = \frac{a \cdot b}{H_c \cdot (a + b)}$$

де a – ширина приміщення, м;

b – довжина приміщення, м.

При $a = 20$ м і $b = 12$ м одержуємо

$$i = \frac{20,0 \cdot 12,0}{3,7 \cdot (30,0 + 12,0)} = 2,02$$

Виходячи з цього значення « i », ми розраховуємо параметр використання $\eta = 0,56$.

Якісне освітлення приміщень і робочих місць залежить не тільки від правильного вибору розташування світильників, їх типу та потужності, а також від фарбування приміщень.

Стеля повинна бути пофарбована в білий колір, а стіни і обладнання в світлий відтінок. Ми приймаємо фактор нерівності $z = 1,4$.

Параметр запасу, який враховує зниження освітлення в процесі

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

експлуатації установок приймаємо $k = 1,9$.

Визначаємо світловий потік однієї лампи, при $E_{\min} = 100,0$ люкс (найменше освітлення для ламп розжарювання для цехів для горизонтальної площини нормування освітленості):

$$\Phi = \frac{100,0 \cdot 240,0 \cdot 1,9 \cdot 1,4}{0,56 \cdot 28,0} = 4071 \text{ лк.}$$

Приймаємо лампу Г- 220 235 -300 зі світловим потоком 4 500 лк.

3.5 Протипожежні заходи

Пожежна безпека на підприємствах легкої промисловості повинна відповідати вимогам Закону України «Про пожежну безпеку»,

ДНА ОП 0. 01- 1.01 -95, ГОСТ 12 .1 .004 , НАПБ Б. 0 7.005 - 94.

Шерсть – швидкозаймистий матеріал, тому при роботі з нею обов'язково дотримуйтеся відповідних протипожежних правил.

Паливно-мастильні матеріали не можна зберігати поблизу складу.

Вовняний склад і приміщення ПП повинні бути обладнані пристроями для кріплення основних засобів гасіння: двома вогнегасниками (порошковим і діоксидним), штиковою лопатою і шваброю.

Місця, де встановлено протипожежне обладнання, повинні бути легкодоступними та забезпечувати можливість демонтажу обладнання без використання інструментів.

Електричні пристрої повинні забезпечувати нормальну роботу пускового двигуна, освітлення, сигналізації та електричних контрольно-вимірювальних приладів, а також запобігати утворенню іскор.

Електричні кабелі повинні бути захищені від механічних пошкоджень, попадання масла і палива і гарячих частин двигуна.

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

ВИСНОВКИ

Використання спроектованої розробки та технічних рішень прийнятих в даній кваліфікаційній роботі щодо забезпечення транспортного зв'язку між складськими приміщеннями та цехом по переробці дозволило отримати наступні результати:

-Умовно вивільнити чисельність робітників задіяних у виконанні транспортних операцій, та зменшити кількість техніки, яка була задіяна для транспортування вовни за відсутності конвеєра.

-зменшення кількості електротранспорту (електрокарів) в свою чергу, забезпечило зменшення витрат на електроенергію, підтримку та обслуговування останніх.

-встановлення круто-похилого конвеєра дозволило скоротити час та витрати на перевезення вовни, що призвело до зменшення собівартості кінцевої продукції.

-використання очисної стрічки дозволило зменшити кількість та скоротити час на технологічні регламентні зупинки по обслуговування, що в свою чергу призвело до збільшення часу корисної роботи, а отже і продуктивності в цілому.

-надані рекомендації з експлуатації обладнання полегшать та зроблять безпечник використання даного технічного рішення на підприємстві.

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гнітько М. П., Бунда Ю. М., Коренець О. С. Підіймально-транспортні машини : підручник. Львів : Новий Світ–2000, 2019. 420 с.
2. Дегтярьов С. О. Конструкція, розрахунок та експлуатація підіймально-транспортних машин : навч. посібник. Суми : Сумський державний університет, 2020. 254 с.
3. Коробко Б. О. Машини безперервного транспорту : навч. посібник. Полтава : Полтавська політехніка, 2021. 215 с.
4. Ловейкін В. С., Човнюк Ю. В., Діктерук М. Г. Вантажопідійомна, транспортуюча та спеціальна техніка : монографія. Київ : ЦУЛ, 2020. 452 с.
5. Макаренко Н. Г. Підіймально-транспортні машини : конспект лекцій для студентів машинобудівних спеціальностей. Маріуполь : ПДТУ, 2019. 182 с.
6. Онопченко А. В., Власенко М. В. Розрахунок та проектування стрічкових конвеєрів : навч.-метод. посібник. Дніпро : НТУ «ДП», 2019. 112 с.
7. Папинський В. О. Машини безперервного транспорту : навч. посібник. Кропивницький : ЦНТУ, 2020. 204 с.
8. Рогатинський Р. М., Тихий В. Г., Пилик С. В. Гвинтові конвеєри : теорія та розрахунок. Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021. 312 с.
9. Сафонов В. В., Раківненко С. Ф. Підійомно-транспортні машини : підручник. Харків : НТУ «ХП», 2020. 360 с.
10. Шарапов С. О. Обладнання швейного виробництва : навч. посібник. Хмельницький : ХНУ, 2019. 284 с.
11. Шевчук О. С. Механізація та автоматизація виробничих процесів легкої промисловості. Київ : КНУТД, 2021. 196 с.
12. Шубін О. А. Машинобудування : довідник конструктора. Київ : Техніка, 2019. 512 с.

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Г

ДОДАТКИ

					КРБ 0016.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49