

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

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**МЕХАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ**  
**ВІДХОДІВ ШКІРЯНОГО ВИРОБНИЦТВА**

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи Мс-21  
**Мартинюк Назарій Юрійович**

\_\_\_\_\_  
(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 – 2024 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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

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

*Мартинюк Назарій Юрійович*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *Механізація процесу транспортування відходів шкіряного виробництва*

Керівник роботи: Селезньов Д.Е.

затверджені наказом вищого навчального закладу від «30» грудня 2023 р. №481/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «04» червня 2024 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. Схема траси. Документ Оглядовий – 1 л. ф. А1;*

*2. Конвеєр стрічковий. Складальний кресленник – 1 л. ф. А1;*

*3. Приводна станція. Складальний кресленник – 1 л. ф. А1;*

*4. Пристрій натяжний. Складальний кресленник – 1 л. ф. А1;*

*5. Лебідка вантажна. Складальний кресленник – 1 л. ф. А1;*

*6. Датчик обриву стрічки. Складальний кресленник – 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 «30» грудня 2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми. Вступ.</i>	<i>28.01.2024 р.</i>	
2.	<i>1 Оглядова частина</i>	<i>24.02.2024 р.</i>	
3.	<i>2 Проектна частина</i>	<i>30.03.2024 р.</i>	
4.	<i>3 Рекомендації з експлуатації обладнання</i>	<i>27.05.2024 р.</i>	
5.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>04.05.2024 р.</i>	
6.	<i>Формування додатків</i>	<i>09.05.2024 р.</i>	
7.	<i>Оформлення пояснювальної записки та графічної частини</i>	<i>30.05.2024 р.</i>	
8.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>31.05.2024 р.</i>	
9.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>01.06.2024 р.</i>	
10.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>04.06.2024 р.</i>	

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(підпис) (прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Мартинюк Н.Ю. Механізація процесу транспортування відходів шкіряного виробництва. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2024.

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

В роботі виходячи з поставлених задач проведено необхідні конструкторські обрахунки, що стосуються основних елементів і вузлів стрічкового конвеєра, визначено основні параметри проектованої розробки, а саме: розрахунок стрічкового конвеєра, визначення параметрів роликкоопор, розрахунок і вибір гумовотканинної стрічки, визначення розподільних мас, вибір коефіцієнтів і визначення місцевих сил опору руху, тяговий розрахунок, визначення тягового зусилля, визначення значення повного тягового коефіцієнта, визначення необхідного кута обхвату стрічки приводного барабана, розрахунок і вибір параметрів барабанів, розрахунок приводної станції, розрахунок натягача, розрахунок валу приводного барабана, розрахунок осі натяжного барабана, та розрахунок підшипників валу і осі.

В розділі рекомендацій з експлуатації обладнання, виявлені небезпечні фактори виробництва, проведені розрахунки освітлення, зазначені протипожежні заходи.

Ключові слова: КОНВЕЄР, ТРАНСПОРТЕР, САМООЧИЩНА СТРІЧКА, НАТЯГ, БАРАБАН, ТЯГОВЕ ЗУСИЛЛЯ, НАТЯГУВАЧ, САМОГАЛЬМУВАННЯ.

## SUMMARY

Martyniuk N.Yu. Mechanization of the process of transportation of leather production waste. Manuscript.

Bachelor's qualification work of OP "Industrial Mechanical Engineering" specialty 133 Industrial Mechanical Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2024.

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

In the work, based on the tasks, the necessary design calculations related to the main elements and nodes of the belt conveyor were carried out, the main parameters of the designed development were determined, namely: calculation of the belt conveyor, determination of roller support parameters, calculation and selection of rubber woven tape, determination of distribution masses, selection of coefficients and determination of local forces of resistance to movement, traction calculation, determination of traction force, determination of the value of the full traction coefficient, determination of the required angle of the belt of the drive drum, calculation and selection of drum parameters, calculation of the drive station, calculation of the tensioner, calculation of the shaft of the drive drum, calculation of the axis of the tension drum, and calculation of shaft and axle bearings.

In the section of recommendations for the operation of the equipment, dangerous production factors were identified, lighting calculations were carried out, and fire prevention measures were indicated.

Key words: CONVEYOR, TRANSPORTER, SELF-CLEANING BELT, TENSION, DRUM, TENSILE EFFORT, TENSIONER, SELF-BRAKING.

## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ</b> .....	3
<b>ЗМІСТ</b> .....	5
<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА</b> .....	8
1.1 Види і області застосування.....	11
1.2 Аналіз застосування брудовідштовхуючої стрічки.....	13
1.3 Мета та задачі.....	22
<b>2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА</b> .....	23
2.1 Розрахунок стрічкового конвеєра.....	24
2.2 Визначення параметрів роликоопор.....	26
2.3 Розрахунок і вибір гумовотканинної стрічки.....	27
2.4 Визначення розподільних мас.....	28
2.5 Вибір коефіцієнтів і визначення місцевих сил опору руху.....	28
2.6 Тяговий розрахунок.....	30
2.7 Визначення тягового зусилля.....	34
2.8 Визначення значення повного тягового коефіцієнта.....	34
2.9 Визначення необхідного кута обхвату стрічки приводного барабана.....	34
2.10 Розрахунок і підбір параметрів барабанів.....	35
2.11 Розрахунок приводної станції.....	36
2.12 Розрахунок натягача.....	38
2.13 Перевірка конвеєра на самогальмування.....	39
2.14 Розрахунок валу приводного барабана.....	40
2.15 Розрахунок осі натяжного барабана.....	45
2.16 Розрахунок підшипників валу і осі.....	47
2.17 Опис датчика обриву стрічки.....	48
<b>3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ</b> .....	50
3.1 Шкідливі та небезпечні фактори під час експлуатації.....	50
3.2 Заходи щодо запобігання негативного впливу шкідливих та	

									Арк.
									5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ

небезпечних факторів .....	51
3.3 Розрахунок освітленості робочих приміщень при експлуатації.....	52
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>55</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>56</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>57</b>

					<i>КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						6
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## ВСТУП

Шкіряна промисловість є, після текстильної, найважливішою підгалуззю легкої промисловості. Основною сировиною для його виробництва є натуральна шкіра домашніх, диких і морських тварин. Проте широке застосування нових синтетичних матеріалів ( штучної шкіри і гуми ), парусини, вовни ( для валяного взуття ), тканин значно збагатило і доповнило сировинну базу виробництва взуття. Крім того, зі шкіри виготовляють одяг, сідла та галантерейні вироби, а також деталі для текстилю та інших машин. Про стан шкіряного виробництва та центрів м'ясної промисловості та про традиційні способи і види обробки шкіри.

У взуттєвому виробництві велику роль відіграють механізація і машинобудування шкіряно -в зуттєвих процесів.

Для шкіряно-взуттєвої промисловості актуальним є удосконалення існуючої технології та створення нової високоефективної технології виробництва взуттєвої шкіри та еко шкіри. Еталонні матеріали з покращеними технологічними та функціональними властивостями.

Шкіряно -взуттєва промисловість близько 20,0% працездатних працюють у легкій промисловості. Після текстилю ця підгалузь є найважливішою в комплексі і займає до 8,0% продукції ринку. Сировиною для нього є шкури свійських, сухопутних і морських тварин, широко використовуються також нові синтетичні матеріали ( штучна шкіра, гума ), бавовна і шерсть ( для валяного взуття ). Крім того, зі шкіри виготовляють одяг, взуття, галантерейні вироби. Найбільші промислові центри: Харків, Київ, Львів, Васильків, Бердичів, Запоріжжя, Тернопіль, Одеса. Взуттєва промисловість робить ставку на натуральні та синтетичні шкіряні матеріали від компаній що знаходяться в Львові, Дніпропетровську, Кременчуці, Івано-Франківську. Ця галузь потребує вдосконалення технології виробництва взуттєвих шкір і дубильних матеріалів, механізації та автоматизації виробничих процесів, розробки матеріалів з покращеними технологічними та експлуатаційними характеристиками.

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



магнітному полі.

Залежно від характеру прикладання рушійної сили і конструкції трансмісійні машини поділяються на машини з тяговим елементом (пасом, ланцюгом, канатом, шпоко) для передачі рушійної сили і без нього.

Стрічка, пластина, скребок, ковш, штанга, конвеєри, ескалатори та ліфти містять тяговий елемент. Його відмінною рисою є переміщення вантажу з тяговим елементом по робочому канату. До машин без тягового елемента відносяться шнекові конвеєри, вібраційні конвеєри, роторні конвеєри, поворотні конвеєрні труби. Його відмінною рисою є поступальний рух вантажу при обертанні або коливанні робочих органів машини.

За типом вантажопереміщення розрізняють машини для перевезення сипучих вантажів і синтетичних вантажів, але більшість машин можуть перевозити ті та інші вантажі безпосередньо або після певних конструктивних змін.

За напрямком і шляхом переміщення вантажів транспортні засоби поділяються на три групи. Верстати першої групи закриті вертикально. Вони розташовані в одній вертикальній площині і перевозять вантажі по маршруту, що складається з однієї прямолінійної ділянки (горизонтальної, похилої або вертикальної) або комбінації кількох окремих прямих ділянок (рис. 1.2, а). Машини другої групи - закриті горизонтально. Вони розміщені в одній горизонтальній площині по замкнутій траєкторії різними лініями (рис. 1.2, б). Машини третьої групи просторові. Вони розміщуються в просторі і переносять натягу по складній просторовій трасі з горизонтальними, похилими і вертикальними ділянками (рис. 1.2, в).

За характером руху робочого органу машини розрізняють конвеєри з безперервним і періодичним (пульсуючим) рухом. Залежно від типу і конструкції конвеєра робочий орган може мати поступальний, зворотно-поступальний, обертальний і коливальний рух.

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- приміщення поза корпусом конвеєра (у товарних конвеєрах);
- 8) Поступальний транспорт до точно фіксованих областей по довжині (градієнтні вектори);
  - 9) Рух у замкнутому трубопроводі в безперервному потоці, завислому в повітропроводі або в окремих частинах під дією струменя повітря ( у пневмотранспортних установках , пневмопошти, пневмоконтейнерах );
  - 10) Рух по жолобу або трубі під дією потоку води ( в установках гідропередачі);
  - 11) Переміщення феромагнітних зарядів у трубі або жолобі під дією активного магнітного поля ( в електромагнітних конвеєрах ).

За призначенням і розміщенням у виробничій зоні конвеєри поділяються на стаціонарні і пересувні розподільні конвеєри з поперемінним зворотним рухом машини, які бувають нерухомі ( що качаються ), переставні, переносні і пересувні. Портативний і переносний відносяться до зарядних пристроїв. [ 1, 14-15 ст. ].

### 1.1 Види та області застосування

Висока продуктивність, безперервність товаропотоку і автоматизація управління зумовили широке застосування конвеєрів у різних галузях народного господарства. У деяких випадках одна і та ж передача може бути виконана за допомогою різних операторів.

При вирішенні завдання раціонального вибору типу перевізника, який забезпечить найбільший техніко-економічний ефект, слід враховувати такі фактори: характеристики вантажу, що перевозиться, Розташування та відстань між пунктами натягу та розвантаження, Необхідна продуктивність машини, необхідний ступінь автоматизації виробничого процесу за рахунок проєктованих транспортних засобів; Спосіб зберігання вантажів у місці завантаження ( в бункерах, штабелях, на стелажах тощо ) і характеристику пристрою приймання вантажів ( конвеєр, бункер, технологічна машина тощо ); Характеристика місця встановлення передавального пристрою ( на відкритому просторі, в опалювальному або неопалюваному приміщенні ); Розміри місця, відведеного під транспортну установку; конфігурація маршруту; Особливі коефіцієнти, обумовлені

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

особливостями експлуатованих промислових будівель ( не пропускають пил і шум); Можливість частої зміни транспортного маршруту або системи адресації; Вимоги безпеки та ін.

Залежно від розмірів і ваги вантажу згідно табл. 1. 1 і 1. 2 можна зробити приблизний вибір типу носія після додаткового пояснення його конструкції.

Таблиця 1.1 – Застосування конвеєрів для сипучих вантажів

Найменування вантажу	Розмір шматків, мм	Типи конвеєрів що рекомендуються
Кусковий:		
крупно-кусковий	160 – 500	Пластинчатий, стрічковий, стрічково-ланцюговий
середньо-кусковий	60 – 160	ланцюговий, стрічково-канатний
мілко-кусковий	10 – 60	Стрічковий, двохстрічковий, елеватор; скребковий, ковшовий
Порошкоподібний	0,05 – 0,5	Трубчастий, двохстрічковий
Пилоподібний	0,05	елеватор, скребковий

Таблиця 1.2 – Застосування конвеєрів для штучних навантажень

Група вантажу	Маса, т	Типи конвеєрів що рекомендуються
Легкі	До 15	Стрічковий, підвісний, вертикальний
Середні	15–50	одно- і дво- ланцюговий
Важкі	50–200	Пластинчатий, підвісний, колісковий, візковий, вертикальний чотирьохланцюговий
Вельми важкі	200 і більше	Вантажоведучий, візковий, вертикальний чотирьохланцюговий

## 1.2 Аналіз застосування брудовідштовхуючої стрічки

Брудостійка конвеєрна стрічка «ContiClean АН» .

Даний тип стрічки є спільною розробкою компаній Контітех «Transportbandsystem» від «Northheim and Olberts GMBH» і запобігає прилипанню транспортованого матеріалу до стрічки та запобігає її забрудненню.

Оскільки неодноразово підтверджувалося, що оптимальної гідрофобності стрічки неможливо досягти підбором полімерів або добавок до гумових матеріалів, при створенні «ContiClean АН» був обраний інший шлях.

Завдяки спеціальній технології вдалося оснастити обшивку антиадгезійним покриттям .

Дане покриття:

- відштовхує бруд і транспортований матеріал ( відштовхує бруд ).
- зносостійкий
- стійке до масел, жирів і кислот .
- стійкий до старіння та атмосферної корозії.
- антистатичний

«ContiClean АН» не вимагає великих витрат на очищення стрічки. Як правило, скидачі скребкових конвеєрів , які вимагають ретельного догляду, замінюють простими м'якими гумовими пластинами. Твердосплавні скребки не рекомендуються для чищення «ContiClean АН», оскільки очищення стрічки м'якими подушечками ніжніше для стрічки та забезпечує кращі результати.

Залежно від вологості і властивостей продукту, що транспортується, використовуються різні способи очищення м'якої ( делікатної ) стрічки.

Конвеєрна стрічка «ContiClean АН» в основному використовується в таких областях:

- Немінеральні корисні копалини.
- Хімічна промисловість.
- Виробництво добрив.
- Гіпсова та цементна промисловість.
- Виробництво силікатної цегли.

									КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						13

- На теплових електростанціях.
- Вивіз сміття.
- Повторне використання сировини.
- На скляних заводах.

«REA-гіпс» або дрібнозернистий пісок, компост або побутові відходи: транспортований вологий матеріал періодично прилипає до конвеєрної стрічки. Щоб очистити забруднені стрічки, необхідно регулярно зупиняти конвеєри. Як наслідок, це дорого для власника бізнесу через високі витрати на придбання, установку та технічне обслуговування систем очищення стрічки (або скребкових конвеєрів) . Крім того, тривалі простой знижують продуктивність: через часте очищення конвеєрні стрічки передчасно зношуються, що призводить до зайвих витрат на ремонт і запчастини. Конвеєрна стрічка «ContiClean AN» з антипригарним покриттям допомагає мінімізувати ці проблеми. Технік із обслуговування компанії ContiTech, зазначає: «У минулому неодноразово підтверджувалося, що полімери чи добавки до гумових матеріалів не мають властивостей стійкості до бруду . Завдяки спеціальним технологіям ми сьогодні цього досягли. у створенні антипригарного покриття ». Крім того, фахівцям ContiTech вдалося продовжити термін служби ременя за рахунок обмеження передчасного зносу накладок через подряпини.

Позитивний досвід використання необпаленої глини для транспорту.

З кінця січня 2002 року компанія «ContiClean AN» працює на заводі з виробництва черепиці Roeben Tonbaustoffe в Шермбеке. Маса для виробництва черепиці транспортується по чотирьох конвеєрах, вологість яких становить 19,0%, завдяки чому маса інтенсивно прилипає до стрічки. Звичайні ремені, незважаючи на використання скребків з твердих сплавів, забруднюються. Конвеєрні стрічки «ContiClean AN» залишаються значно чистішими, незважаючи на «м'яке» очищення стрічки.

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





Рис. 1.7



Рисунок 1.8

«ContiClean АН» залишається чистим під час транспортування діоксиду кремнію .

З 2002 року «ContiClean АН» використовується для транспортування кремнієвої кислоти. Транспортований матеріал надходить на підвішену (навісну) стрічку прямо з фільтр-пресів.

У початковій фазі руху кислота має тверду консистенцію. Однак при подальшому самоущільненні ( наприклад, зіткнення частинок під час завантаження матеріалу або коли матеріал проходить через бічні канали (подряпини) ) виявляється сильний ефект прилипання, властивості якого схожі на властивості рідкого мила.

З цієї причини звичайні стрічки забруднюються.

На фото нижче показано паралельні конвеєрні вузли, завантажені однаковим матеріалом ( кислота ).



Рисунок 1.9

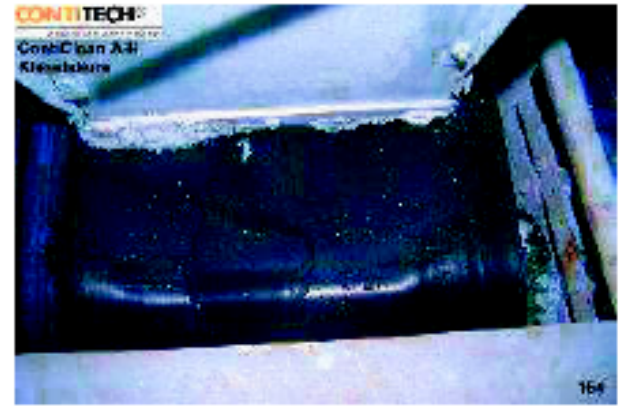


Рисунок 1.10

									Арк.
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ				

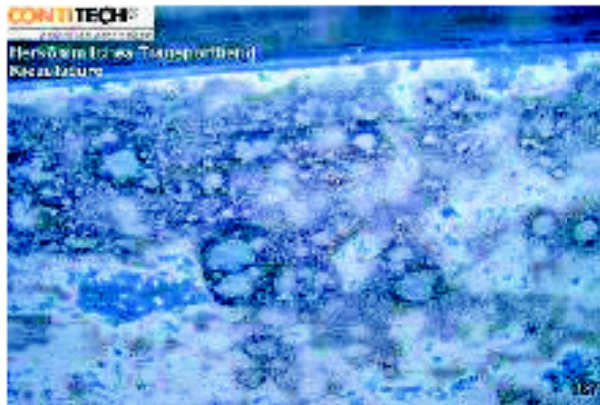


Рисунок 1. 11



Рис. 1. 12

Незважаючи на високу вологість матеріалу (65,0 %), в експерименті для очищення конвеєрної стрічки від залишків кремнієвої кислоти використовувалася гумова пластина з покриттям АН з обох сторін.

Виробництво листового скла. Позитивний досвід використання Conticlean при транспортуванні вологого кварцового піску .

Навчання з перевезення навалом для виробництва скла.

«ContiClean АН» використовується для транспортування вологого кварцового піску на фабриці з виробництва плоского скла. Конвеєрна стрічка очищається гумовою пластиною з АН-покриттям з обох сторін.

Ефект очищення дуже хороший, що можна побачити в порівнянні з паралельним конвеєром, на якому встановлена звичайна стрічка. У виробництві скла «ContiClean АН» транспортує сировину від змішувальних установок до конвеєрів, які доставляють пісок у піч. На малюнку видно, що кварцовий пісок не створює липкості на скотчі. Досі жоден інший тип стрічкових конвеєрів не забезпечував таких хороших результатів у транспортуванні цього матеріалу.

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.13



Рисунок 1.14



Рисунок 1.15

Перші позитивні враження від використання на заводі асфальтобетонної суміші.

З початку 2002 року «ContiClean АН» використовується на складальному конвеєрі асфальтозмішувальної установки. Через сім завантажувальних бункерів і конвеєрів, що розподіляють різні фракції піску і щебеню, вони завантажуються на збиральний конвеєр, що проходить під ними. І якщо на паралельному конвеєрі зі звичайною стрічкою на очищення стрічки витрачається 1,5- 2,0 години щонеділі, то на конвеєрі ContiClean з моменту введення в експлуатацію стрічки досі не потрібно чистити стрічку. Конвеєрна стрічка «ContiClean АН» очищається від залишків матеріалу за допомогою м'якої скребкової пластини. На фотографіях нижче чітко показано різницю між звичайною конвеєрною стрічкою та стрічкою

										Арк.
										18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ

«ContiClean AH». Одночасно були введені в дію конвеєрні установки, оснащені новими стрічками, які одночасно переміщували таку ж кількість матеріалу.



Рисунок 1.16



Рисунок 1.17



Рисунок 1.18



Рисунок 1.19

«ContiClean AH» залишається чистим навіть під час транспортування діоксиду титану



Рисунок 1.20



Рисунок 1.21

									Арк.
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ



Рисунок 1.22



Рисунок 1.23

«ContiClean АН» підтвердив свої брудовідштовхувальні властивості при транспортуванні діоксиду титану. Як відомо, будь-яка звичайна чорна гумова конвеєрна стрічка під дією міцних клейових білих барвних пігментів стає білою в найкоротші терміни. В результаті стрічка сильно забруднюється і матеріал прилипає до неї по всій довжині конвеєра.

Наразі конвеєри залишаються чистими. У цій області застосування також вдалося відмовитися від агресивної технології очищення стрічки за допомогою жорстких скребків на користь м'яких очисних пластин.

#### Практика ефективної утилізації відходів



Рисунок 1.24



Рисунок 1.25

Технологія сортування та утилізації відходів створює складні умови для робочої поверхні стрічки. Використання стрічкового конвеєра «ContiClean АН»

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

значно покращило гігієнічні умови під час ручного сортування. Навіть плями фарби можна видалити без особливих зусиль. R W E Umwelt( утилізація побутових і промислових відходів) встановила одну з найсучасніших конвеєрних систем для обробки легкої упаковки ..

Кут підйому конвеєра.

При використанні стрічки «ContiClean AH» неможливо транспортувати матеріал безпосередньо вгору під максимальним нахилом, який допускає звичайний стрічковий конвеєр.

На жаль, неможливо розрахувати максимально можливий нахил для конкретного матеріалу, що транспортується.

Деякі матеріали зараз проходять випробування, і можна отримати загальну інформацію про кут нахилу використовуваних конвеєрних стрічок «ContiClean AH» (наразі перевіряється максимальний кут нахилу 12,0°).

Вибираючи стрічковий конвеєр, зверніть увагу на наступні моменти.

- Чи втягується матеріал при подачі на ремінь, навіть якщо це звичайний ремінь?
- Стабільно матеріал тримається на звичайному скотчі і не сповзає?

Важливо звернути увагу на умови подачі матеріалу, оскільки для встановлення швидкості матеріалу під час завантаження на звичайну стрічку потрібен час.

- Практичні випробування відповідних стрічок, що транспортують мінерально-асфальтові суміші, пройшли успішно, але на основі цього випробування неможливо визначити граничні кути нахилу для всіх умов.

Індикатори «ContiClean AH»

- Робоча температура: max + 60,0°C, min -25,0°C.
- Температурні межі: max +80,0°C, min -30,0°C.
- Для стрічки Eг 400 /3 2, 5+2 «ContiClean AH».
- діаметр приводного барабана 300,0 мм.
- діаметр відхиляючого барабана 250,0 мм.

Переваги брудозахисної конвеєрної стрічки «ContiClean AH»

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- Набагато менше забруднення.
- Не потрібні складні та дорогі системи очищення конвеєрної стрічки.
- Зменшення часу простою конвеєра та трудових витрат, пов'язаних з очищенням конвеєра.

Залишки та обрізки «ContiClean АН» використовуються для облицювання каналізаційних колодязів та жолобів після наклеювання.

### 1.3. Мета і завдання

Транспортування шкіряних відходів після виробництва на стрічкових конвеєрах супроводжується феноменом прилипання мокрих відходів (дрібних шматочків шкіри, ниток тощо) до стрічкового конвеєра. Щоб очистити стрічку, зупиніть конвеєр. Періодичні простої зумовлюють витрати часу на виконання технологічного процесу.

Метою даної кваліфікаційної роботи є пошук шляхів скорочення витрат часу на транспортні операції у шкіряному виробництві.

Для досягнення мети необхідно було вирішити наступні завдання:

1. Проаналізувати будову транспортних машин.
2. На основі аналізу сучасних конвеєрних конструкцій окреслити напрямки вирішення проблеми.
3. Розробити конструкцію конвеєра продуктивністю 680 кг/ год для транспортування відходів шкіри.

					<i>КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						22
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

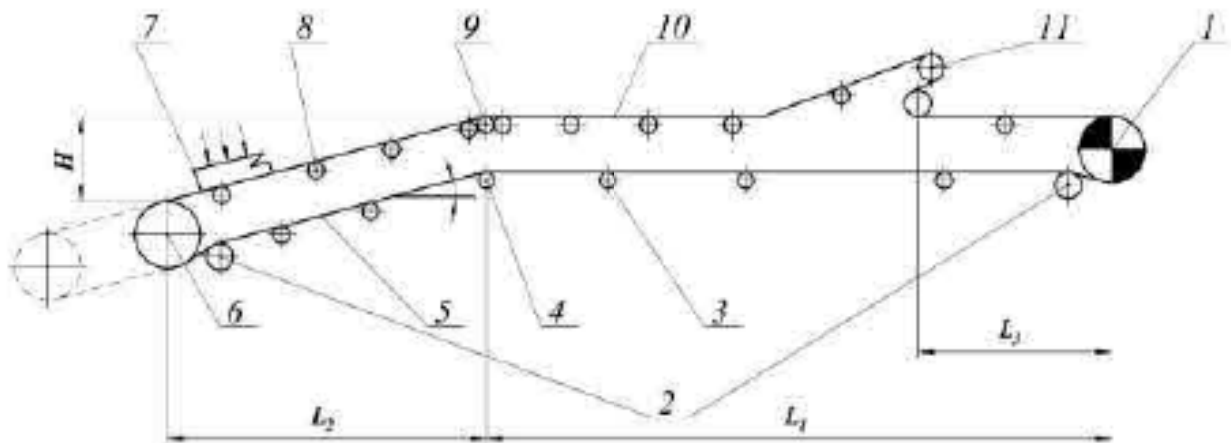


Рисунок 2.1 – Схема маршруту

Транспортер горизонтально-похилій. Транспортний вантаж – груз формуюча. Умови праці важкі. Розвантаження відбувається за допомогою 2-х барабанного розвантажувального візка .

1. Привідний барабан;
2. Відхиляючі барабани
3. Ролик на холостій гілці;
4. Відхиляючий ролик;
5. Холоста гілка стрічки;
6. Натяжний барабан;
7. Завантажувальний пристрій;
8. Ролик на робочій гілці;
9. Роликова батарея;
- 10.Робоча гілка стрічки;
- 11.Розвантажувальний пристрій – 2-х барабанний скидуючий візок.

Вихідні дані:

Продуктивність  $Q = 680,0 \text{ кг/год}$ ;

Кут природного нахилу  $\varphi_0 = 30,0^\circ \div 45,0^\circ$ ;

кут нахилу  $\beta = 14,0 \text{ град}$ ;

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Умовний кут окружності барабана  $\alpha = 210,0 \text{ град}$ ;

Об'ємна щільність  $\rho = 1,250 \text{ т/м}^3$ ;

Коефіцієнт внутрішнього тертя  $f = 0,50 \div 0,70$ ;

Коефіцієнт зовнішнього тертя по поясу  $f_n = 0,40 \div 0,70$ ;

Довжина похилої ділянки  $L_2 = 15,0 \text{ м}$ ;

Довжина горизонтальної ділянки  $L_1 = 20,0 \text{ м}$ ;

Довжина  $L_3 = 5,0 \text{ м}$ ;

Додаткова інформація: Робочий день: 12 ...18 годин;

Властивості вантажу: розмір шматка; вологість повітря до 65,0... 90%;  
запиленість повітря до 100...150,0 мг/м<sup>3</sup>; температура навколишнього середовища  
від мінус 20 до плюс 30,0 °С.

## 2.1 Розрахунок стрічкового конвеєра

Визначимо теоретичну продуктивність

$$Q_m = Q \cdot \frac{k_n}{k_m}, [\text{кг} / \text{год}]$$

де  $k_n = 1,10 \dots 1,50$  – коефіцієнт нерівномірності завантаження;

$k_m = 0,8 \dots 0,95$  – коефіцієнт використання машинного часу.

Ми отримаємо:

$$Q_m = 680 \cdot \frac{1,1}{0,95} = 787,4 \text{ кг/ч}$$

Визначення товщини стрічки

$$B_1 = \frac{1}{k_B} \cdot \sqrt{\frac{Q_m}{(A_Q + B_Q \cdot C_B \cdot \text{tg } \phi_n) \cdot V \cdot \rho}}, [\text{м}]$$

де  $k_B \approx 0,9$  – коефіцієнт використання ширини стрічки;

$V = 2,5 \text{ м/с}$  – швидкість стрічки [ 1. с 123]

$\rho = 1,25 \text{ т/м}^3$  – об'ємна щільність;

$\phi_n = (0,75 \div 1,0) \cdot \phi_o$  – кут нахилу вантажу на стрічці;

$A_Q, B_Q$  – коефіцієнт продуктивності залежить від форми роликів опор :

									Арк.
									24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$A_Q = 300 \cdot \frac{\sin \alpha_B - 0,33 \cdot \sin 3 \alpha_B}{1 - \sin \alpha_B}$$

$$B_Q = 66,70 \cdot \left( \frac{\sin 1,50 \alpha_B}{\sin 0,50 \alpha_B} \right)^2$$

де  $\alpha_B = 20^\circ \div 30^\circ$  – кут нахилу бічного ролика.

$C_\beta$  – коефіцієнт, що враховує положення похилої частини конвеєра;

$$C_\beta = \left( 1 - \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \varphi_H} \right)^2 \cdot \cos \beta$$

де  $\beta$  – кут нахилу конвеєра;

$$\varphi_H = 0,80 \cdot 45^\circ = 36,0^\circ$$

$$C_\beta = \left( 1 - \frac{\operatorname{tg} 14^\circ}{\operatorname{tg} 36^\circ} \right)^2 \cdot \cos 14,0^\circ = 0,42$$

$$B_Q = 66,7 \cdot \left( \frac{\sin 1,50 \cdot 25^\circ}{\sin 0,50 \cdot 25^\circ} \right)^2 = 527,70$$

$$A_Q = 300,0 \cdot \frac{\sin 25^\circ - 0,33 \cdot \sin 3 \cdot 25^\circ}{1 - \sin 25^\circ} = 54,0$$

$$B_1 = \frac{1}{0,9} \cdot \sqrt{\frac{787,4}{(54,0 + 527,7 \cdot 0,42 \cdot \operatorname{tg} 36^\circ) \cdot 2,5 \cdot 1,25}} = 1,20 \text{ м}$$

Ширину перевіряють за гранулометричним складом.

$$B_1 \geq 2 a' + 200,0 \text{ мм}$$

$$1200,0 \geq 2 \cdot 2 + 200,0$$

$$1200,0 \text{ мм} \geq 240,0 \text{ мм}$$

Залежно від значення вибираємо стандартну ширину стрічки з нормальної серії [ 1. с. 95 ].

Через те, що нормативне значення відрізняється від розрахункового, необхідно уточнити фактичну необхідну швидкість стрічки.

$$V_{\text{факт}} = \frac{B_1^2}{B^2} \cdot V_1$$

Ми отримуємо:

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

$$V_{\text{факт}} = \frac{1,2^2}{1,2^2} \cdot 2,5 = 2,50 \text{ м/с}$$

За значенням  $V_{\text{факт}}$  стандартне значення швидкості руху виберемо з нормального ряду [ 1. с. 125 ].

Значення коефіцієнта ширини стрічки визначає правильність підбору комбінації.

$$k_B = 0,9 - \frac{0,05}{B} \geq 0,80$$

Ми отримуємо:

$$k_B = 0,9 - \frac{0,05}{1,2} = 0,96 \geq 0,80$$

Якщо спостерігається нерівність, то коефіцієнт застосовується раціонально.

## 2.2 Визначення параметрів роликкоопор

Визначимося з етапом монтажу роликкових опор :

Етап складання вибирається в залежності від ширини стрічки та об'ємної маси вантажу [ 1. с. 125 ].

$$l_p = 1\,200,0 \text{ мм}$$

$$l_x = (1,5 \div 2,0) \cdot l_p = 2,0 \cdot 1\,200,0 = 2\,400,0 \text{ мм}$$

Визначити діаметри роликів залежно від ширини стрічки, швидкості переміщення та об'ємної маси вантажу:

Діаметр роликів підбирається в залежності від ширини стрічки, швидкості руху і об'ємної маси вантажу. [ 1. с.129 табл. 2. 2 ]

$$D_p = D_x = 108,0 \text{ мм}$$

Визначимо масу частин циліндра, що обертаються

Для робочого відділення:

$$m_p = [A_m + B_m \cdot (B - 0,4)] \cdot D_p^2 \cdot 10^{-4}, [\text{кг}]$$

де  $A_m = 15, B_m = 12$  – емпіричний коефіцієнт для важкого типу роликів;  $D_p$  – діаметр рулону.

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для холостої лінії:

$$m_x = [6,0 + 14,0 \cdot (B - 0,4)] \cdot D_p^2 \cdot 10^{-4}, [кг]$$

Ми отримаємо:

$$m_p = [15,0 + 12,0 \cdot (1,2 - 0,4)] \cdot 108^2 \cdot 10^{-4} = 28,70 кг$$

$$m_x = [6,0 + 14,0 \cdot (1,2 - 0,4)] \cdot 108^2 \cdot 10^{-4} = 20,10 кг$$

### 2.3 Розрахунок і вибір стрічки

Тип гумотканинної стрічки вибирають залежно від умов праці [ 1.с 94 -97].

Оскільки умови складні, ми вибираємо

стрічку ТА- 100 типу 1 з такими параметрами:

- міцність тягової колодки 100,0 Н/ м;
- комбінована тканина ( поліестер і бавовна );
- товщина тягової колодки 1,10 мм;
- ширина стрічки 0, 3... 3, 0 м;
- кількість дільників 1,0 ... 5,0 мм.

Орієнтовна товщина стрічки:

$$\delta_n = i_n \cdot \delta_n + \delta_1 + \delta_2$$

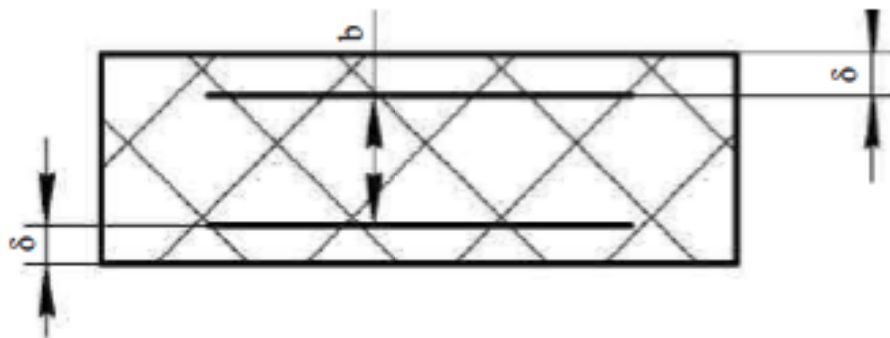


Рисунок 2.2 – Стрічкова діаграма

Де  $i_n = 2$  – кількість подільників;

$\delta_n = 1.1$  – товщина тягової рами;

$\delta_1 = 6; 8; 10$  мм

- товщина робочих і неробочих ущільнень.

$\delta_2 = 2; 3; 3.5$  мм

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Ми отримаємо:

$$\delta_n = 2 \cdot 1,1 + 8,0 + 3,5 = 13,70 \text{ мм}$$

## 2.4 Визначення розподільних мас

Вага розподіленого натягу:

$$q = \frac{Q_m}{3,6 \cdot V}, [\text{кг/м}]$$

Ми отримаємо:

$$q = \frac{787,0}{3,6 \cdot 2,5} = 87 \text{ кг/м}$$

Розподілена маса обертових частин роликкоопор робочої та холостої ліній :

$$q_p = \frac{m_p}{l_p}, [\text{кг/м}]$$

$$q_x = \frac{m_x}{l_x}, [\text{кг/м}]$$

Ми отримаємо:

$$q_p = \frac{28,7}{1,2} = 24,0 \text{ кг/м}$$

$$q_x = \frac{20,1}{2,4} = 8,40 \text{ кг/м}$$

Розподілена маса гумової стрічки:

$$q_o = 1,13 \cdot 10^{-3} \cdot B \cdot \delta_n, \left[ \frac{\text{кг}}{\text{м}} \right].$$

Ми отримаємо :  $q_o = 1,13 \cdot 10^{-3} \cdot 1\,200 \cdot 13,7 = 18,60 \text{ кг/м}$

## 2.5 Вибір коефіцієнтів і визначення місцевих сил опору руху

Коефіцієнти опору руху на звичайних роликкових опорах робочої гілки [1.с 133 таб . 2 . 4. ]:

$$\omega_p = 0,03 \dots 0,04,$$

$$\omega_x = 0,03.$$

Коефіцієнти опору переміщенню на відхиляючих барабанах визначаються на

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

ведучому барабані і на згині гілки:

$$\omega_{n_1} = 0,03 \div 0,05 - \text{на приводний барабан.}$$

$$\omega_{n_2} = 0,03 \div 0,10 - \text{на згині холостої гілки.}$$

Коефіцієнт опору переміщенню по натяжному барабану при куті повороту  $180^\circ$ :

$$\omega_{n_3} = 0,06 \div 0,08.$$

Коефіцієнт опору переміщенню на опуклому вигині робочої гілки:

$$\omega_{\text{вигин}} = \omega_p \cdot \beta,$$

де  $\beta = 14^\circ$  – кут нахилу конвеєра.

Ми отримаємо:

$$\omega_{\text{вигин}} = 0,03 \cdot 0,244 = 0,007.$$

Визначимо сили опору руху в точці натягу:

$$W_{\text{зв.}} = \frac{Q_m \cdot f_x \cdot (V - V_1)}{3,6 \cdot (f_x - \text{tg} \beta - k_\delta \cdot f_\delta)}, [H]$$

де  $f_x = 0,7$  – коефіцієнт тертя зовнішнього натягу на гумову стрічку;

$f_\delta = 0,5$  – коефіцієнт тертя між вантажем і гумовими сторонами;

$V_1 = 0,5 \cdot V$  – проекція середньої витрати матеріалу компонента на напрямок руху стрічки;

$k_\delta$  – коефіцієнт тиску бічного натягу на стінки лотка:

$$k_\delta = \frac{h_{\text{сп}}}{b_{\text{сп}}} = \frac{Q_m}{3600 \cdot b_{\text{сп}}^2 \cdot V_{\text{сп}} \cdot \rho}$$

Де  $b_{\text{сп}} = 0,7 \cdot B$

$$V_{\text{сп}} = \frac{V + V_1}{2} = \frac{3}{4} \cdot V - \text{Середня швидкість;}$$

Ми отримаємо:

$$V_{\text{сп}} = \frac{2,5 + 0,5 \cdot 2,5}{2,0} = 1,88 \text{ м/с}$$

$$b_{\text{сп}} = 0,7 \cdot 1,2 = 0,84 \text{ м,}$$

$$k_\delta = \frac{787,0}{3600 \cdot 0,84^2 \cdot 1,88 \cdot 1,25} = 0,13$$

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$$W_{zv} = \frac{787,0 \cdot 0,7 \cdot (2,5 - 1,25)}{3,6 \cdot (0,7 - \operatorname{tg} 14^\circ - 0,13 \cdot 0,5)} = 1286,0 \text{ H}$$

## 2.6 Тяговий розрахунок

Визначимо ділянки з мінімальною напругою на робочій і неактивній гілках:

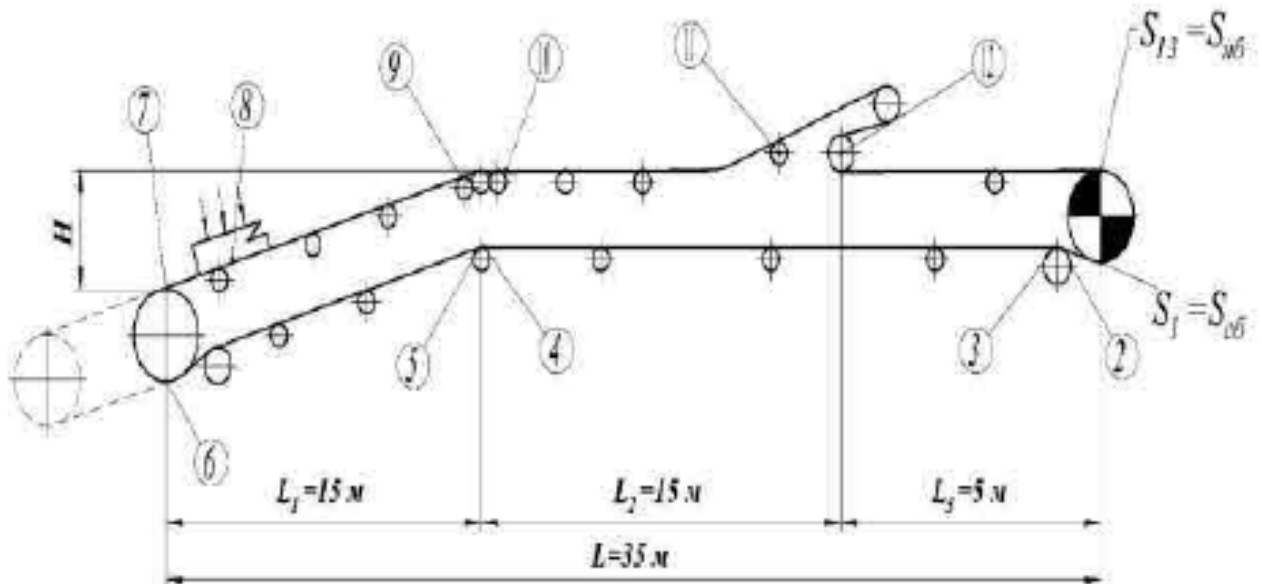


Рисунок 2.3 – Схема натяжного конвеєра

На робочій лінії мінімальне натягу в 7 разів перевищує натягу стрічки від натяжного барабана.

На лінії холостого ходу мінімальна натягу буде в точці 1, якщо виконується така нерівність :

$$\omega_x \geq \frac{q_o \cdot H}{(q_o + q_p) \cdot L}$$

Ми отримаємо:

$$0,03 \geq \frac{18,6 \cdot 3,7}{(18,6 + 24,0) \cdot 35,0} = 0,046$$

нерівність не виконується, а це означає, що точка мінімального напруження у вільній гілці знаходиться в кінці похилої ділянки, тобто в точці 6.

Визначимо значення мінімально допустимих напруг:

Для робочого відділення:

									Арк.
									30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$S_{\min_p} = 10 \cdot (q_o + q) \cdot g \cdot l_p$$

Для порожньої гілки:

$$S_{\min_x} = 10 \cdot q_o \cdot g \cdot l_x$$

Ми отримуємо:

$$S_{\min_p} = 10 \cdot (18,6 + 87,5) \cdot 9,8 \cdot 1,2 = 12\,477,0 \text{ Н}$$

$$S_{\min_x} = 10 \cdot 0 \cdot 18,6 \cdot 9,8 \cdot 2,4 = 4\,375,0 \text{ Н}$$

Тяговий розрахунок проводиться, починаючи з точки на лінії холостого ходу і методом обходу колії по контуру.

Натягу на робочій і неактивній лініях.

1. Сили опору пояса на горизонтальній ділянці:

$$S_i = S_{i-1} + (q_o + q + q_p) \cdot L \cdot \omega_p \cdot g$$

$$S_i = S_{i-1} + (q_o + q_x) \cdot L \cdot \omega_x \cdot g$$

2. Сили опору пояса на похилій ділянці:

$$S_i = S_{i-1} + (q_o + q + q_p) \cdot L \cdot \omega_p \cdot g + (q_o + q) \cdot H$$

$$S_i = S_{i-1} + (q_o + q_x) \cdot L \cdot \omega_x \cdot g - (q_o + q) \cdot H$$

3. Сили опору стрічки на опуклій поверхні:

$$S_i = S_{i-1} \cdot (1 + \omega_{\text{max}})$$

$$S_i = S_{i-1} + S_{i-1} \cdot \omega_m, (\omega_m = \omega_{n1}, \omega_{n2}, \omega_{n3})$$

Ми отримуємо:

$$S_{\min_x} = S_6 = 4\,375,0 \text{ Н}$$

$$S_7 = S_6 + S_6 \cdot \omega_{n3} = 4375,0 + 437,05 \cdot 0,08 = 4\,725,0 \text{ Н}$$

Отримане значення  $S_7$  порівнюється зі значенням  $S_{\min_p}$ ,

1. якщо  $S_7 > S_{\min_p}$ , - то приймаємо натягу в  $m.7 = S_7$ ;
2. якщо  $S_7 < S_{\min_p}$ , - то приймаємо натягу в  $m.7 = S_{\min_p}$ .

$$S_7 = 4\,725,0 \text{ Н} < S_{\min_p} = 12\,477 \text{ Н}$$

Так в  $m.7$   $S_7 = 12477 \text{ Н}$ :

									КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						31

$$S_8 = S_7 + W_{3y}, = 12\,477,0 + 1\,286,0 = 13\,763,0 \text{ H},$$

$$\begin{aligned} S_9 &= S_8 + (q_o + q + q_p) \cdot L_1 \cdot \omega_p \cdot g + (q_o + q) \cdot H = \\ &= 13\,763,0 + (18,6 + 87,5 + 24,0) \cdot 20 \cdot 0,035 \cdot 9,8 + \\ &\quad + (18,6 + 87,5) \cdot 9,8 \cdot 3,7 = 15\,048,0 \text{ H}, \end{aligned}$$

$$S_{10} = S_9 \cdot (1 + \omega_{\text{взм}}) = 15\,048,0 + 15\,048,0 \cdot 0,0085 = 15\,176,0 \text{ H},$$

$$\begin{aligned} S_{11} &= S_{10} + (q_o + q + q_p) \cdot (L_1 + L_2) \cdot \omega_p \cdot g = \\ &= 15\,175,0 + (18,6 + 87,5 + 24,0) \cdot 30,0 \cdot 0,03 \cdot 9,8 = 16\,323,0 \text{ H}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{12} &= (S_{11} + q \cdot g \cdot h_m) \cdot (1 + \omega_{n3})^2 = \\ &= (16\,323,0 + 87,5 \cdot 9,8 \cdot 1,5) \cdot (1 + 0,06)^2 = 18\,843,0 \text{ H}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{13} &= S_{12} + (q_o + q + q_p) \cdot L_3 \cdot \omega_p \cdot g = \\ &= 18\,843,0 + (18,6 + 87,5 + 24,0) \cdot 5 \cdot 0,03 \cdot 9,8 = 19\,066,0 \text{ H}. \end{aligned}$$

Натягу  $S_{13} = S_{\text{нб}} = 19\,066,0 \text{ Н}$  найбільша і розрахована.

Ось фактична кількість прокладок у стрічці:

$$i_{\text{нф}} = \frac{S_{\text{max}} \cdot C_n}{k_p \cdot B},$$

де  $S_{\text{max}} = S_{\text{нб}}$  найбільша натягу;

$C_n = 8 \div 9$  – запас міцності стрічки залежно від малюнка колії (горизонтальний, похилій);

$k_p$  – межа міцності на 1 мм розтяг тягової рами [ 1. с97 таб. 2.1. ];

$B = 1\,200 \text{ мм}$  – ширина стрічки.

Ми отримаємо:

$$i_{\text{нф}} = \frac{19\,066,0 \cdot 9}{100 \cdot 1200,0} = 1,430$$

Бо перераховувати не треба.

Продовжимо розрахунки:

$$S_7 = S_{\text{min}_p} = 12\,477,0 \text{ Н},$$

$$S_6 = \frac{S_7}{1 + \omega_{n3}} = \frac{12\,477,0}{1 + 0,07} = 11\,661,0 \text{ Н}$$

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$$S_5 = S_6 - (q_o + q_x) \cdot L_2 \cdot \omega_x \cdot g + q_o \cdot H \cdot g =$$

$$= 11\,661 + (18,6 + 8,4) \cdot 15 \cdot 0,03 \cdot 9,8 + 18,41 \cdot 3,7 \cdot 9,8 = 12\,448,0H,$$

$$S_4 = \frac{S_5}{1 + \omega_{n_2}} = \frac{12\,448,0}{1 + 0,07} = 11\,634,0H$$

$$S_3 = S_4 - (q_o + q_x) \cdot L_2 \cdot \omega_x \cdot g = 11\,634,0 - (18,6 + 8,40) \cdot 20 \cdot 0,03 \cdot 9,8 =$$

$$= 11\,475H,$$

$$S_2 = \frac{S_3}{1 + \omega_{n_2}} = \frac{11\,475,0}{1 + 0,07} = 10\,725,0H$$

$$S_1 = S_2 = S_{сб} = 10\,725,0H.$$

Узагальнимо значення натягу та відповідні точки в таблиці 1.

Таблиця 2.1 – Значення натягу у відповідних точках

№ точки												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Значення натягу												
1072	1072	1147	1163	1244	1166	1247	1376	1504	1517	1632	1884	1906
5	5	5	4	8	1	7	3	8	6	3	3	6

За результатами будується діаграма натягнень.

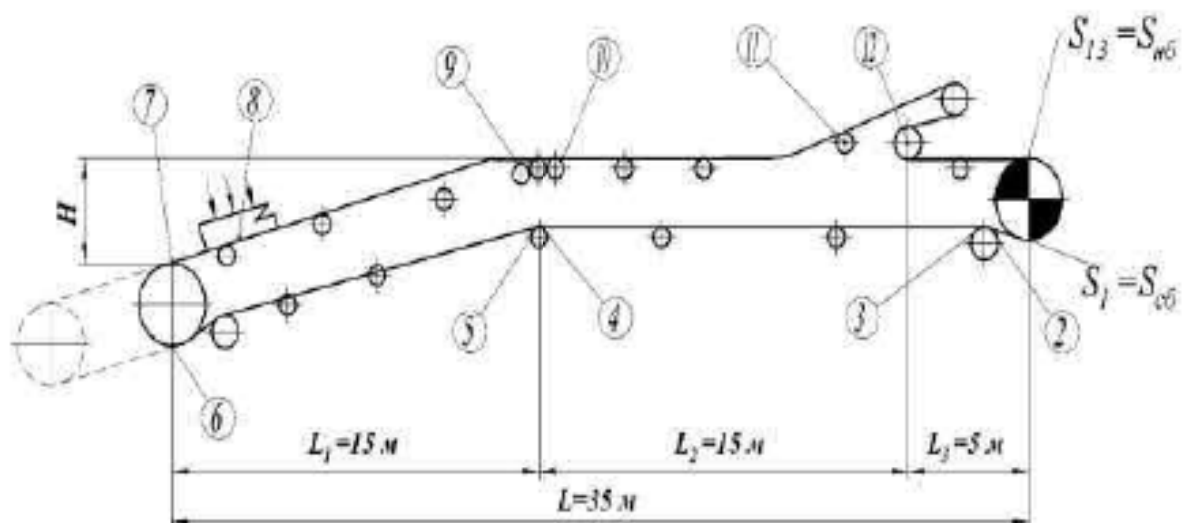


Рисунок 2.3 – Схема натяжного конвеєра

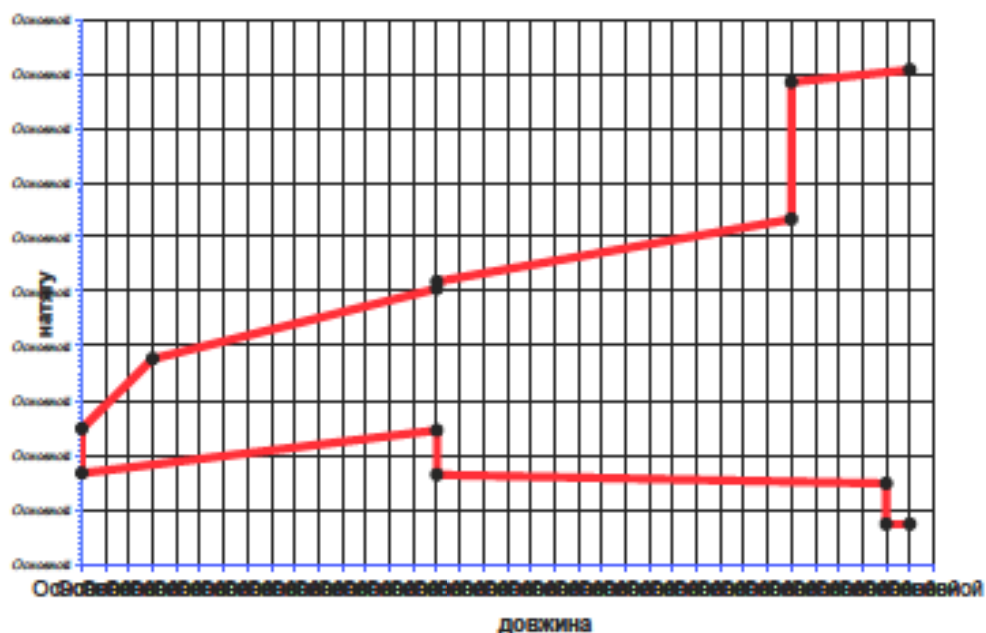


Рисунок 2.4 – Діаграма натягу

## 2.7 Визначення тягового зусилля

$$F = S_{нб} - S_{сб}$$

Ми отримаємо:

$$F = 19\,006,0 - 10\,725,0 = 8\,281\,H.$$

## 2.8 Визначення значення повного тягового коефіцієнта

$$e^{\mu_0 \alpha} = \frac{F \cdot k_{сч}}{S_{сб}} + 1,$$

де  $k_{сч} = 1,3 \div 1,4$  – коефіцієнт запасу приводу зчеплення.

Ми отримаємо:

$$e^{\mu_0 \alpha} = \frac{8\,281,0 \cdot 1,4}{10\,725,0} + 1 = 2,0$$

## 2.9 Визначення необхідного кута обхвату стрічки приводного барабана

$$\alpha = \frac{\ln\left(\frac{F \cdot k_{сч}}{S_{сб}} + 1\right)}{\mu_0},$$

де  $\mu_0 = 0,15$  – коефіцієнт тертя ремня об приводний барабан.

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Ми отримаємо:

$$\alpha = \frac{\ln\left(\frac{8\,281,0 \cdot 1,4}{10\,725,0} + 1\right)}{0,15} = 4,6 \text{ рад} \approx 265^\circ$$

розрахункове значення  $\alpha = 265,0^\circ$  більше вказаного на розрахунковій діаграмі, необхідно використовувати двобарабанний привід.

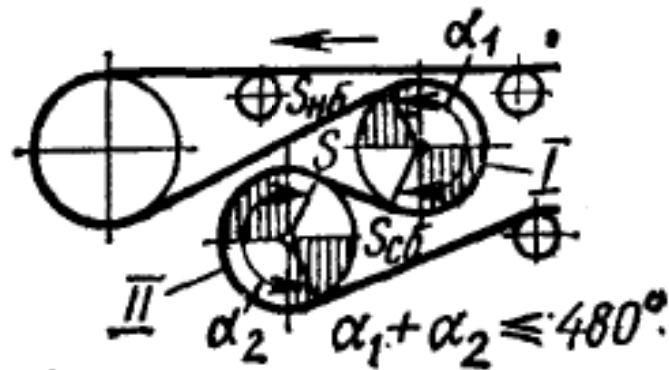


Рисунок 2.5 – Схема двобарабанного приводу

### 2.10 Розрахунок і підбір параметрів барабана

Для поверхневих конвеєрів діаметр барабанів повинен відповідати таким нерівностям:

$$D_{\phi} = (125 + 160) \cdot i,$$

Ми отримаємо:

$$D_{\phi} = (125,0 \div 160,0) \cdot 2 = 250,0 \dots 320,0 \text{ мм.}$$

З міркувань дизайну ми приймаємо  $D_{cm} = 500,0 \text{ мм.}$  [ 2. с.226. ]

Для футерованих барабанів:

$$D_{\phi} = D_{cm} + 2 \cdot \delta_{\phi},$$

де  $\delta_{\phi}$  – товщина підкладки з 1-го боку.

Довжина барабанної лінії:

$$L_{\phi} = B + (150,0 \div 200,0).$$

Ми отримаємо:

$$D_{\phi} = 500,0 + 2 \cdot 1,0 = 502,0 \text{ мм.}$$

$$L_{\phi} = 1\,200,0 + (150,0 \div 200,0) = 1\,350,0 \dots 1\,400,0 \text{ мм.}$$

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

## 2.11 Розрахунок приводної станції

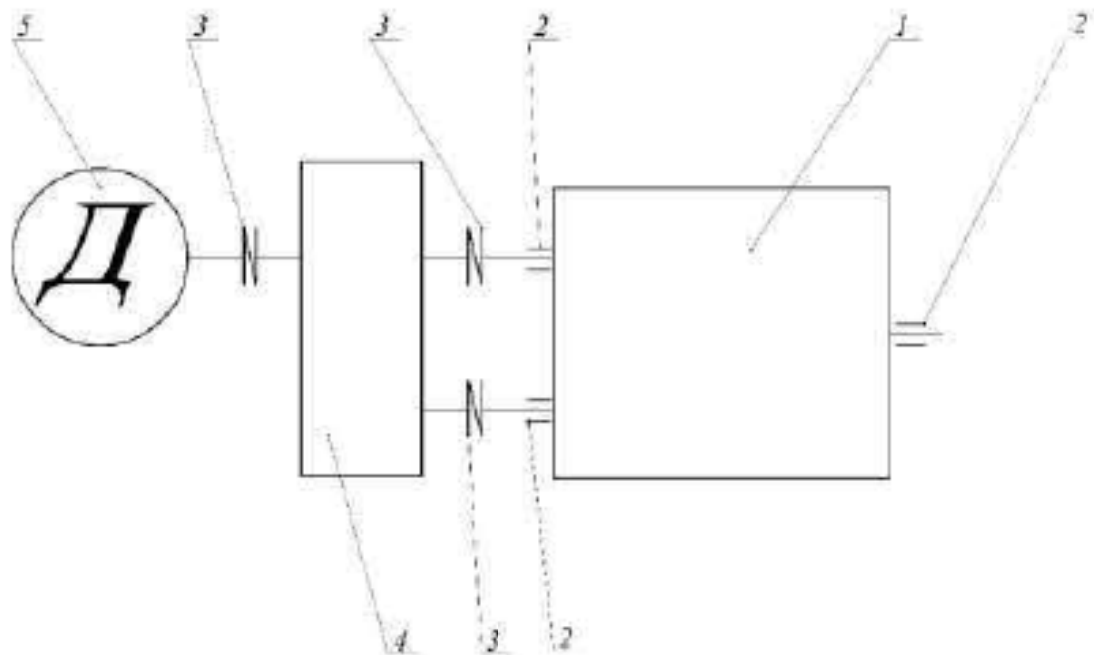


Рисунок 2.6 – Схема приводу:

- 1 – приводний барабан; 2 – підшипники карданного валу; 3 – сполучні з'єднувачі;  
4 – редуктор; 5 – двигун.

Необхідна потужність приводного двигуна:

$$N_{пр} = \frac{F \cdot V}{1000 \cdot \eta_o \cdot \eta_6}$$

де  $\eta_o = 0,9$  ККД ведучих передач;

$\eta_6 = 0,94$  – Ємність барабана.

Ми отримаємо:

$$N_{пр} = \frac{8\,281,0 \cdot 2,5}{1\,000,0 \cdot 0,9 \cdot 0,94} = 23,0 \text{ к Вт}$$

Номінальна потужність двигуна:

$$N = k_y \cdot N_{пр}$$

де  $k_y = 1,1 \div 1,35$  коефіцієнт потужності приводу.

Ми отримаємо:

$$N = 1,4 \cdot 23,0 = 32,2 \text{ к Вт.}$$

Відповідно до отриманих значень електродвигун 4 AP 180 M4 U3 потужністю

									Арк.
									36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ				

$$d_{\text{вх}} = 48,0 \text{ мм.}$$

Частота обертання приводного барабана:

$$n_6 = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot D_6}$$

Ми отримуємо:

$$n_6 = \frac{60,0 \cdot 2,5}{3,14 \cdot 0,5} = 95 \text{ об/хв}$$

Передаточне число:

$$i_p = \frac{n_{\text{вх}}}{n_6} = \frac{1460}{95} \approx 15$$

Редуктор 2 С2 – 200 Н використовується в якості зубчастих механізмів конвеєрів в залежності від передавального числа і потужності  $d_{\text{вх}} = 100,0 \text{ мм}$ .

На швидкохідному валу, між електродвигуном і коробкою передач, встановлені гнучкі втулково-блокові муфти типу МУ ВП. На тихохідному валу між редуктором і валом приводного барабана знаходяться зубчасті муфти МЗ і МЗП.

Муфти підбираються виходячи з розрахункового моменту для тихохідного і швидкохідного валів відповідно:

$$M_T = F \cdot \frac{D_{\text{см}}}{2} \cdot k_3,$$

де  $k_3 = 1,25 \div 1,3$  коефіцієнт запасів.

$$M_B = F \cdot \frac{D_{\text{см}}}{2 \cdot i_p \cdot \eta_0} \cdot k_3,$$

Ми отримуємо:

$$M_T = 8\,281,0 \cdot \frac{0,5}{2} \cdot 1,3 = 2\,691,0 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_B = 8\,281,0 \cdot \frac{0,5}{2 \cdot 15,0 \cdot 0,9} \cdot 1,3 = 200,0 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

									Арк.
									37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

## 2.12 Розрахунок натягача

Забезпечується натягувачем, що забезпечує необхідний тиск ремня на приводний барабан, компенсуючи натяг і усуваючи неприпустимий провис ремня.

Шахтна лебідка призначена для автоматичного переміщення натяжного візка і забезпечення необхідного для нормальної роботи конвеєра натягу стрічки.

Натяжна каретка складається з рами, барабана, затискача блоку, шарніра, очисного пристрою для очищення барабана, рами блоку. Для регулювання положення стрічки на барабані використовуються спеціальні гвинти і гайки, що з'єднують раму блоку з корпусом підшипника.

Сила розтягування:

$$W_n = S_{nb} - S_{cb},$$

де  $S_{nb}$  – сила в точці, де ремінь проходить по натяжному барабану;

$S_{cb}$  – зусилля в точці, де ремінь зустрічається з натяжним барабаном.

Ми отримаємо:

$$W_n = 11\,661,0 - 12\,477,0 = 816,0 \text{ Н.}$$

Потужність двигуна:

$$N_{np} = \frac{K_z \cdot P_n \cdot V}{\eta_o},$$

де  $\eta_o = 0,92$  ККД приводу з урахуванням втрат на барабані;

$K_z = 1,10 \div 1,35$  – коефіцієнт запасу потужності приводу.

Ми отримаємо:

$$N_{np} = \frac{1,1 \cdot 816,0 \cdot 2,5}{0,92} = 2,50 \text{ кВт}$$

За отриманими значеннями обрано електродвигун  $d_{внх} = 22 \text{ мм}$  А ІРС80 В2 У2 та редуктор РЧ -100 -31, 5- 53-У3 .  $d_{внх} = 70 \text{ мм}$

Зчеплення підбирається виходячи з розрахункового моменту:

$$M_B = W_o \cdot \frac{D_{cm}}{2 \cdot i_p \cdot \eta_o} \cdot k_z = 816,0 \cdot \frac{0,5}{2 \cdot 160,0 \cdot 0,92} \cdot 1,35 = 2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

З конструктивних міркувань виберемо гнучку муфту з тороїдальною втулкою

									Арк.
									38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

типу Муфта 160-25 МН 5809 -6 5 з  $n_{\max} = 3300$  с.

### 2.13 Перевірка конвеєра на самогальмування

У деяких випадках при вимкненому приводі мимовільний зворотний рух стрічки через вагу вантажу на похилих ділянках може призвести до зупинки конвеєра. У цьому випадку привід повинен бути оснащений гальмом.

Для перевірки використовується найбільш несприятливий випадок, коли натяг припадає тільки на похилу ділянку. Сила, необхідна для переміщення стрічки вниз, дорівнює  $qH$ , а опір, який перешкоджає повороту стрічки назад, дорівнює:

$$W_{обр} = (q_o + q_p) \cdot L \cdot \omega_p + (q_o + q_x) \cdot L \cdot \omega_x + q \cdot L_1 \cdot \omega_p.$$

Якщо  $qH < G_m W_{обр}$  гальма не потрібні. В іншому випадку буде застосовано гальмо.

$G_m = 0.55 \div 0.65$  – коефіцієнт зниження опору руху.

Ми отримаємо:

$$W_{обр} = (18,6 + 24,0) \cdot 35 \cdot 0,03 + (18,6 + 8,4) \cdot 35,0 \cdot 0,03 + 87,0 \cdot 15,0 \cdot 0,03 =$$
$$= 112,23 \text{ кг},$$

$$87,0 \cdot 3,7 < 0,55 \cdot 112,23$$

$$321,19 < 61,7.$$

Потрібне гальмо. Гальмівний момент, необхідний для зупинки обертання барабана в протилежному напрямку, визначається за формулою:

$$M_m^g = (q \cdot H - G_m \cdot W_{обр}) \cdot \frac{D_g}{2}.$$

Гальмо встановлено на швидкохідному валу і вибирається виходячи з розрахункового гальмівного моменту на цьому валу:

$$M_m^d = k_{zm} \cdot \frac{M_m^g}{i_p} \cdot \eta_o,$$

де  $i_p = 8$  передавальне число редуктора;

$\eta_o = 0,9$  – ефективність приводу;

									Арк.
									39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ

$k_{zm} = 1$  – коефіцієнт запасу гальмування при робочому русі вантажу на підйомі.

Ми отримаємо:

$$M_m^b = (87,0 \cdot 3,7 - 0,55 \cdot 112,23) \cdot \frac{0,5}{2} = 65 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_m^d = 1 \cdot \frac{65,0}{15,0} \cdot 0,9 = 3,9 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Гальма типу ТКТ.

## 2.14 Розрахунок вала приводного барабана

Розрахунок валів зазвичай проводиться в два етапи. На першому етапі виходячи з розрахункових навантажень визначаються основні розміри валу. Такі розрахунки називають проектними. Це, у свою чергу, може бути орієнтованим або приблизним.

При наближених розрахунках прийнято, що вал піддається тільки крученню, а вигин враховується за рахунок зменшення допустимого значення натягу.

$$\tau_k = \frac{M_k}{10 \cdot W_p} \leq [\tau_{-1}],$$

де  $\tau_k$  і  $[\tau_{-1}] = 12 \text{ МПа}$  прикладене та допустиме напруження при крученні;

$M_k$  – крутний момент;

$W_p = 0,2 \cdot d^3$  – момент опору перетину конструкції крученню:

де  $d$  – діаметр розрахункового перерізу валу:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_k}{0,2 \cdot [\tau_{-1}]}}$$

Приблизні розрахунки зроблені з урахуванням спільної дії кручення і згину. У цьому випадку умова міцності буде:

$$\sigma_{np} = \frac{M_{зм}}{10 \cdot W} \leq [\sigma_{-1}],$$

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

де  $\sigma_{кр}$  натягу знижена;

$[\sigma_{-1}] = 55 \text{ МПа}$  – допустимі натягу при згині [ 3. п.36 табл.16 ];

$W = 0,1 \cdot d^3$  – момент опору розрахункового перерізу вигину:

де  $d$  – діаметр розрахункового перерізу валу:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{экв}}{[\sigma_{-1}]}}$$

$M_{экв}$  – еквівалентний момент:

$$M_{экв} = \sqrt{M_u^2 + 0,75 \cdot M_k^2}$$

Для розрахунку згинальних  $M_u$  і крутних моментів  $M_k$  використаємо додаткові дані [ таблиці 3, 15 ], використовуючи рисунок 2.7а:  $B = 1\,200 \text{ мм}$ ,  $l_6 = 1\,400 \text{ мм}$ ,  $l_o = 1\,750 \text{ мм}$ ,  $L = 2\,200 \text{ мм}$ .

Вал ведучого барабана ( рис. 2.7 б ) піддається вигину під дією поперечних навантажень , що виникають внаслідок натягу та кручення паса через момент,  $M_k$  який передається на вал приводом.

Загальне бічне натягу на вал ( рис. 2.7. г ) дорівнює:

$$P = S_{нб} + S_{об}$$

Оскільки це натягу направляється через концентратори, то:

$$P_1 = \frac{S_{нб} + S_{об}}{2}$$

Ми отримаємо:

$$P_1 = \frac{19\,006,0 + 10\,725,0}{2} = 14\,866,0 \text{ Н}$$

Крутний момент на барабані:

$$M_k = S_{нб} \cdot \frac{D_6}{2} - S_{об} \cdot \frac{D_6}{2},$$

де  $S_{нб} - S_{об} = W_o$  – периферійна сила (тяжіння), що діє на барабан.

Ми отримаємо:

$$M_k = 19\,006,0 \cdot \frac{0,5}{2} - 10\,725 \cdot \frac{0,5}{2} = 2\,070,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

										Арк.
										41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

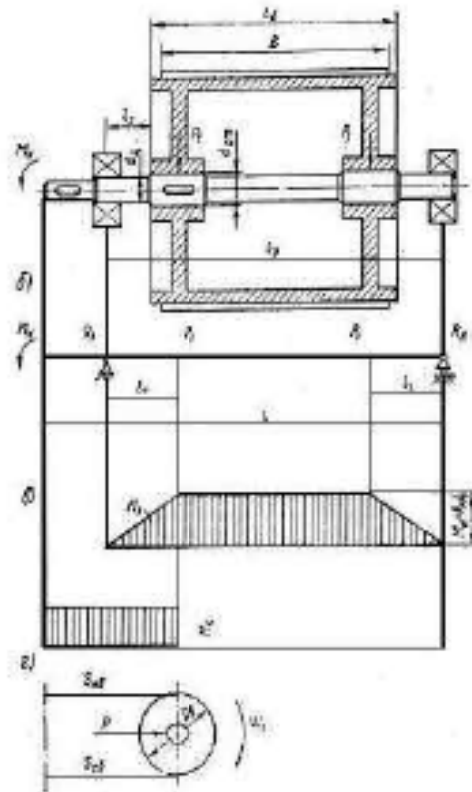


Рисунок 2.7 – Схема розрахунку вала приводного барабана:  
 а – схема монтажу барабана на валу; б – розрахункова схема навантажень на вал; у – величини згинальних і крутильних моментів;  
 д - схема визначення окружної сили і повного поперечного натягу на вал.

Максимальний згинальний момент на барабані:

$$M_u = R_A \cdot l_1,$$

де  $R_A = P_1$  опорна реакція;

$l_1 = 2 \cdot l_2 = 2 \cdot 0,5 \cdot (l_o - l_d)$  – відстань від центру опори до центру втулки.

Ми отримаємо:

$$M_u = 14\,866,0 \cdot (1,75 - 1,4) = 5\,203,0 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Згинальний момент в перерізі перед маточиною:

$$M_1 = R_A \cdot l_2 = 14\,866,0 \cdot 0,175 = 2\,602,0 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Діаграма згинальних і крутильних моментів показана на рис. 2.7

Повернемося до розрахунку крутильних і згинальних моментів.

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$$d_k = \sqrt[3]{\frac{2\,070,3 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 12}} = 95,0 \text{ мм}$$

$$W_p = 0,2 \cdot 0,095^3 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$\tau_k = \frac{2\,070,3}{10,0 \cdot 2 \cdot 10^{-4}} = 1,04 \text{ МПа} \leq 12,0 \text{ МПа}$$

$$M_{\text{зкс}} = \sqrt{5\,203^2 + 0,75 \cdot 2\,070,3^2} = 5\,503,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$d_u = \sqrt[3]{\frac{5\,503,3 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 55,0}} = 80,0 \text{ мм}$$

$$W = 0,1 \cdot 0,08^3 = 51,0 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$\sigma_{\text{нр}} = \frac{5\,503,3}{10 \cdot 51,0 \cdot 10^{-6}} = 11,0 \text{ МПа} \leq 55,0 \text{ МПа}$$

Після визначення діаметра в найбільш небезпечному перетині на основі проектних розрахунків починається конструктивна розробка валу - визначаються діаметри і довжини окремих ділянок, розташування пазів шпону і т.д.

Визначте діаметр втулки та діаметр цапфи :

$$d_{\text{вт}} = \sqrt[3]{\frac{\sqrt{M_u^2 + 0,75 \cdot M_k^2}}{[\sigma_{-1}]}} \quad d_{\text{ц}} = \sqrt[3]{\frac{\sqrt{M_1^2 + 0,75 \cdot M_k^2}}{[\sigma_{-1}]}}$$

Діаметр втулки повинен бути збільшений на 5-6%, щоб компенсувати ослаблення валу пазом шпону. При виборі підшипників слід визначити діаметр цапфи. Діаметри решти ділянок валу слід зменшити до стандартних значень, що обмежить номенклатуру ріжучого та вимірювального інструменту.

Ми отримаємо:

$$d_{\text{вт}} = \sqrt[3]{\frac{\sqrt{(5\,203,0 \cdot 10^3)^2 + 0,75 \cdot (2\,070,3 \cdot 10^3)^2}}{0,2 \cdot 55,0}} \approx 80,0 \text{ мм}$$

Діаметр втулки слід збільшити до  $d_{\text{вт}} = 120,0 \text{ мм}$ .

$$d_{\text{ц}} = \sqrt[3]{\frac{\sqrt{(2\,602,0 \cdot 10^3)^2 + 0,75 \cdot (1\,035,0 \cdot 10^3)^2}}{0,2 \cdot 55,0}} \approx 110,0 \text{ мм}$$

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Після остаточної розробки конструкції валу починається другий етап розрахунків - доопрацювання. Його суть полягає у визначенні фактичного запасу міцності з урахуванням концентраторів напружень (канавки шпону, місця переходу одного діаметра в інший, канавки під стопорні кільця, або для виходу різучого інструменту, отвору для кріплення тощо).

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} \geq [n],$$

де  $[n] \approx 1,5 \div 2,5$  допустимий запас міцності;

$n_{\sigma}$  и  $n_{\tau}$  – коефіцієнти запасу нормальних і дотичних напружень:

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{k_{\sigma} \cdot \sigma_a} \cdot \beta; \quad n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{k_{\tau} \cdot \tau_a} \cdot \beta,$$

де  $\sigma_{-1} = 55 \text{ МПа}$ ,  $\tau_{-1} = 100 \text{ МПа}$  – допустиме напруження при згині та крученні [3.п.36таб.16];

$k_{\sigma} = 2,3$ ;  $k_{\tau} = 0,74$  – коефіцієнти концентрації [3.с.38 табл.19];

$\varepsilon = 0,73$  – масштабний коефіцієнт, що враховує зміну меж міцності при згині та крученні [3.с.38табл.21];

$\beta = 1,4$  – коефіцієнт, що враховує армування валів [3.с.39 табл.24];

$\sigma_a = \frac{M_u}{10 \cdot W}$ ;  $\tau_a = \frac{M_k}{20 \cdot W_p}$  – амплітуди коливань при згинанні та скручуванні.

Ми отримаємо:

$$\sigma_a = \frac{5203}{10 \cdot 51 \cdot 10^{-6}} = 10,2 \text{ МПа}, \quad \tau_a = \frac{2070,3}{20 \cdot 2 \cdot 10^{-4}} = 0,5 \text{ МПа},$$

$$n_{\sigma} = \frac{55 \cdot 10^6}{\frac{2,3}{0,73} \cdot 10,2 \cdot 10^6} \cdot 1,4 = 1,7, \quad n_{\tau} = \frac{100 \cdot 10^6}{\frac{0,74}{0,73} \cdot 0,5 \cdot 10^6} \cdot 1,4 = 2,8,$$

$$n = \frac{1,7 \cdot 2,8}{\sqrt{1,7^2 + 2,8^2}} = 1,63 \geq 1,50$$

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

## 2.15 Розрахунок осі натяжного барабана

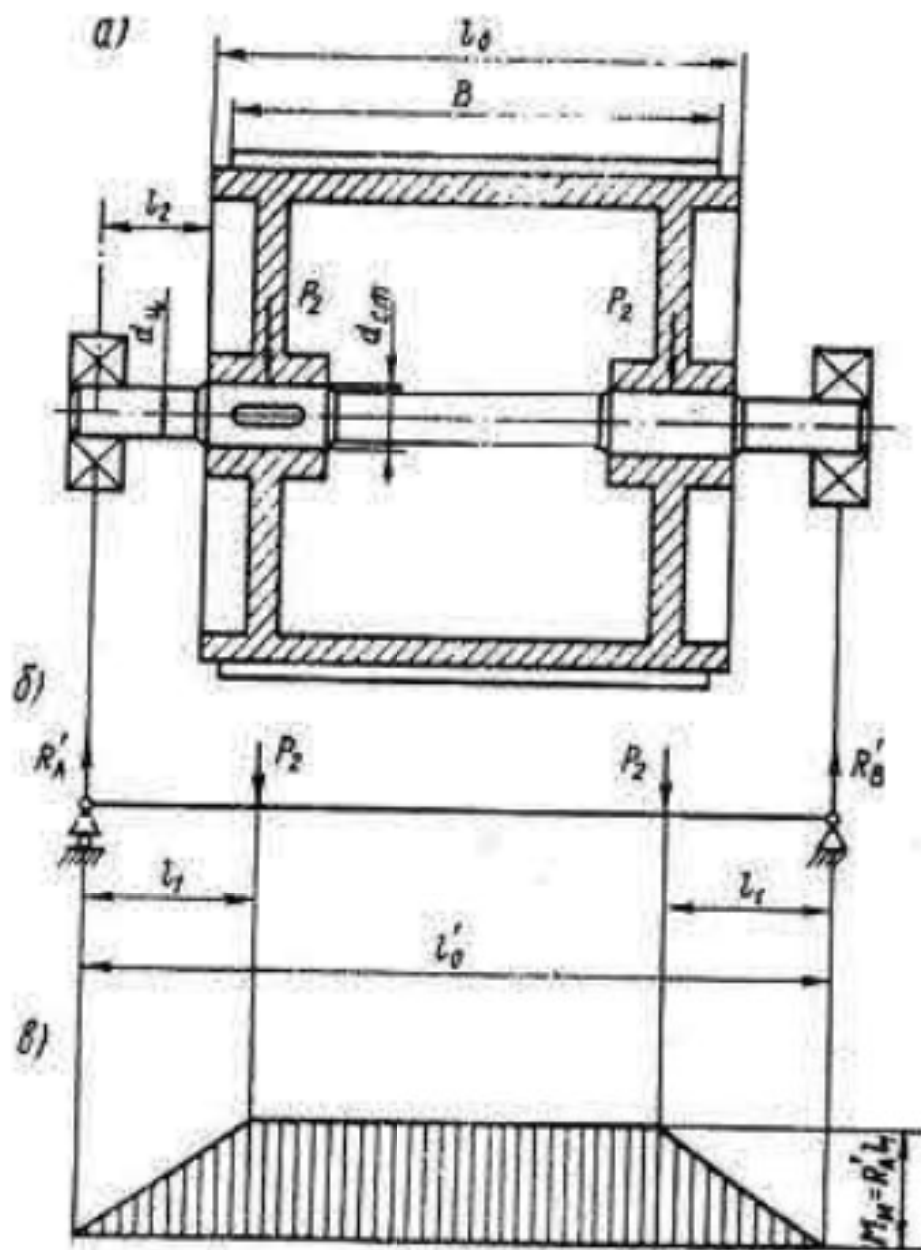


Рисунок 2.8 – Схема розрахунку осі натяжного барабана:  
 а – схема монтажу барабана на осі; б – розрахункова діаграма навантажень  
 на вісь; у – величини згинальних моментів

Розрахункову схему осі можна представити у вигляді простої зчленованої несучої балки (рис. 2.8).

Довжини основних секцій можна прийняти як при розрахунках

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк. 45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приводного барабана, але зменшити їх на  $l_o$  100 мм  $B=1200$  мм порівняно з наведеними в таблиці:  $l_{\sigma} = 1400,0$  мм,  $l'_{\sigma} = 1650,0$  мм.

Розрахунок осей виконується аналогічно розрахунку валів, тільки без урахування кручення. В цьому випадку на етапі проектного розрахунку визначається діаметр осі:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_u}{[\sigma_{-1}]}}$$

Вал натяжного барабана випробовують на вигин під дією поперечних навантажень, що виникають при натягу паса:

$$P_2 = \frac{S'_{н\sigma} + S'_{с\sigma}}{2}$$

Ми отримаємо:

$$P_2 = \frac{11\,661,0 + 12\,477,0}{2} = 12\,069,0 \text{ Н}$$

Максимальний згинальний момент на барабані:

$$M_u = R'_A \cdot l_1,$$

де  $R'_A = P_2$  опорна реакція;

$$l_1 = 2 \cdot l_2 = 2 \cdot 0,5 \cdot (l_o - l_{\sigma}) - \text{відстань від центру опори до центру втулки.}$$

Ми отримаємо:

$$M_u = 12\,069 \cdot (1,65 - 1,4) = 3\,017,0 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Згинальний момент в перерізі перед маточиною:

$$M_1 = R'_A \cdot l_2 = 12\,069,0 \cdot 0,175 = 2\,112,0 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Діаграма згинальних моментів наведена на рис. 2,8 дуюма.

Повернемося до розрахунку згинального моменту.

$$d = \sqrt[3]{\frac{3\,017,0 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 55,0}} = 65,0 \text{ мм}$$

$$W = 0,1 \cdot 0,065^3 = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$\sigma_{np} = \frac{3\,017,0}{10,0 \cdot 3 \cdot 10^{-5}} = 10,0 \text{ МПа} \leq 55,0 \text{ МПа}$$

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Визначте діаметр втулки та діаметр цапфи :

$$d_{cm} = \sqrt[3]{\frac{\sqrt{M_u^2}}{[\sigma_{-1}]}} , \quad d_y = \sqrt[3]{\frac{\sqrt{M_1^2}}{[\sigma_{-1}]}} .$$

Діаметр втулки повинен бути збільшений на 5-6%, щоб компенсувати ослаблення валу пазом шпону. При виборі підшипників слід визначити діаметр цапфи. Діаметри решти частин валу необхідно зменшити до стандартних значень, що обмежить номенклатуру ріжучого і вимірювального інструменту.

Ми отримаємо:

$$d_{cm} = \sqrt[3]{\frac{3\,017,0 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 55,0}} \approx 145,0 \text{ мм}$$

Діаметр втулки слід збільшити до  $d_{cm} = 150,0 \text{ мм}$

$$d_y = \sqrt[3]{\frac{2\,112,0 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 55,0}} \approx 140,0 \text{ мм}$$

Ми приймаємо діаметри валу на основі конструктивних міркувань  $d_{cm} = 150 \text{ мм}$  і  $d_y = 140 \text{ мм}$ .

Після конструктивної розробки осі проводяться більш точні розрахунки, які передбачають визначення фактичного запасу міцності за формулою:

$$n = \frac{n_\sigma}{\sqrt{n_\sigma^2}} = 1.$$

## 2.16 Розрахунок підшипників валу і осі

Підшипники розраховані виходячи з динамічної навантажувальної здатності:

$$C = P_{зм} \cdot \sqrt[3]{L} ,$$

$$\text{Де } P_{акс} = P_1 = R_A = 14\,866,0 \text{ Н}$$

$L$  – довговічність підшипника:

$$L = \frac{60 \cdot n \cdot L_n}{10^6} ,$$

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

де  $L_n = 5000$  час довговічність підшипника в складних умовах експлуатації;  
 $n$  – частота обертання вала (осі).

Ми отримаємо:

$$L = \frac{60,0 \cdot 95,0 \cdot 5000,0}{10^6} = 30,0 \text{ млн. об}$$

$$C = 14\,866,0 \cdot \sqrt[3]{30} = 46,0 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

При виборі типу перевагу слід віддавати самовідновлюваним підшипникам.

## 2.17 Опис датчика обриву стрічки

Установка датчика обриву стрічки використовується для включення стрічкоуловлювача в разі обриву стрічки.

Сенсорна установка складається з рами, на якій кріпиться датчик обриву пасу, механізму фіксації, двох нижніх роликів, встановлених на пружинній рамі для притискання нижньої гілки до датчика, і скребка для очищення пасу.

Запірний механізм складається з подвійного важеля, встановленого на нерухомій осі, і пружинного важеля.

Установка закрита огорожами з двох сторін. До одного кінця подвійного важеля прикріплена мотузка, з'єднана з уловлюючими важелями, а іншим кінцем упирається в виступ пружинного важеля.

Датчик обриву ременя виконаний у вигляді барабана, закріпленого на осі з підшипниками, всередину якого вбудовані зубчастий механізм і механізм хропіння. Вісь обертається на підшипниках, встановлених в корпусах, закріплених на рамі датчика обриву пасу.

Барабан складається з корпусу, кришки та диска, які герметично закривають внутрішню порожнину датчика. До одного кінця осі прикріплений важіль з пальцем, а до іншого — важіль з планками.

Барабан приводиться в обертання нижньою гілкою ременя. При нормальній роботі конвеєра вісь через диски і осі впливає на собачку храпового механізму, а вісь, входячи в паз собачки, повертає її навколо пальця в положення II і виводить

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

із зачеплення з тріскачка. Барабан вільно обертається на осі, а вісь залишається нерухомою.

У разі розриву паса барабан повертається в протилежний бік, а обертання осі передається зубчастим механізмом, який, потрапляючи в приводну канавку, повертає його в положення І і входить в зачеплення з храповиком. Вісь починає обертатися на підшипниках разом з барабаном. Одночасно палець важеля відхиляє важіль установки датчика обриву стрічки, звільняє двоплечий важіль, який обертається під дією троса, з'єднаного з важелями стрічкоуловлювача. Важіль уловлювача стрічки рухається вниз, активуючи його.

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49



монотонність праці, емоційні перевантаження ).

Джерелами шкідливих і небезпечних факторів можуть бути:

- зовнішні метеорологічні фактори;
- неправильні режими роботи технологічних систем;
- транспортний засіб, що рухається.

Люди можуть працювати в умовах підвищеної запиленості. Відповідно до норм максимально допустима концентрація пилу становить  $10,0 \text{ г/м}^3$ .

Допустимі рівні звукового тиску в октанових діапазонах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях не повинні перевищувати встановлених Г О С Т 12.1 .003- 83 ( п. 2 .3 і 2 .4 ).

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

Зони з рівнем або еквівалентом звуку понад 80 дБ повинні бути позначені знаками безпеки відповідно до вимог Г О С Т 12 .4.0 26 -76.

### **3.2 Заходи щодо запобігання негативному впливу шкідливих і небезпечних факторів**

Для запобігання негативному впливу шкідливих і небезпечних факторів під час роботи конвеєра працівники екіпіровані спецодягом.

Усі рухомі частини механізмів і передач, а також робочі органи конвеєра повинні мати захисні огородження, огородження та щитки.

Компоненти машини, які проводять електричний струм, повинні бути ізольовані та захищені від механічних пошкоджень.

Механізми передач повинні бути спроектовані таким чином, щоб рівень шуму та вібрації був мінімальним.

Ергономічні вимоги повинні відповідати Г О С Т 12. 2.0 32 і Г О С Т 02. 12. 033.

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Нормативні гігієнічні параметри умов праці повинні відповідати вимогам правові акти:

- рівень шуму – Д Н А ОП 0.03-3,14-85 (С Н № 3223- 85 ), ГОСТ 12.1.003;
- запиленість – Д Н А О П 0.03 -3.01-7 Ц С Н № 24 5- 71);
- вміст шкідливих речовин у повітрі робочих місць Г О С Т 12 .1. 005;
- освітлення – С Ні П П -4- 79.

### 3.3 Розрахунок освітленості робочих приміщень при експлуатації

Освітлення розраховується методом коефіцієнта використання світлового потоку. Цей метод найчастіше використовується 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 цього робочого місця згідно з нормативами, лк ;

$S$  - площа освітленого приміщення, м;

$k$  - норма резервування;

$z$  – мінімальний коефіцієнт освітленості (  $z = 1, 1$  для світлових ламп );

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку;

$n$  - кількість ламп.

Приймаємо локальне розташування світильників з урахуванням розташування обладнання, пунктів керування та робочих місць.

Відстані між лампами -  $L$ .

Висота світильників над освітлювальною поверхнею:

$$H_c = H - h_c - h_p$$

$H$  - загальна висота приміщень;

$H_c$  - висота від стелі до низу світильника, м;

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

$h_p$  висота від підлоги до освітлюваної поверхні, м.

на  $H = 5$ ;  $h_c = 0,5$ М;  $h_p = 0,8$ М

Ми отримуємо:

$$H_c = H - h_c - h_p = 0,5 - 0,5 - 0,8 = 3,7 \text{ М}$$

Необхідна кількість ламп на  $L=3,0$  м:

$$n = \frac{S}{L^2} (S = 240,0 \text{ м}^2);$$

$$n = \frac{240,0}{9} = 26,70.$$

Приймаємо  $n = 28$  лампи.

Визначаємо індекс кімнати

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

де  $a$  – ширина приміщення, м;

$b$  – довжина кімнати, м

З  $a = 20$  м  $b = 12$  отримуємо

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

Виходячи з цього значення «і», визначаємо коефіцієнт використання  $\eta = 0,56$ .

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

Стелю необхідно пофарбувати в білий колір, а стіни і меблі – в світлі тони.

Прийmemo коефіцієнт нерівності  $z = 1,40$ .

коефіцієнт запасу з урахуванням зниження освітленості в процесі роботи установки  $k = 1,90$ .

Визначаємо світловий потік однієї лампи, при  $E_{\min} = 100,0$  лк (найменша

									Арк.
									53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

освітленість для цехових ламп для горизонтальної площини нормування освітлення):

$$\Phi = \frac{100,0 \cdot 240,0 \cdot 1,9 \cdot 1,4}{0,56 \cdot 28,0} = 4\,071,0 \text{ Люкс}$$

Використовуємо лампу Г – 220 -235 -300 зі світловим потоком 4500 люкс.

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

## ВИСНОВКИ

В результаті роботи над випускною кваліфікаційною роботою бакалавра встановлено та досягнуто наступне:

1. Транспортування відходів шкіряного виробництва по стрічкових конвеєрах супроводжується явищем прилипання вологих відходів до стрічки. Простої, пов'язані з очищенням, витрачають час у технологічному процесі.
2. Аналіз існуючих конвеєрних конструкцій показав доцільність використання самоочисної стрічки.
3. Розробка конвеєрної структури для її впровадження у виробництво шкіри забезпечує безперервне транспортування відходів.
4. Конвеєр містить широкую самоочисну стрічку 1200 мм з поліестеру та бавовни.
5. Спроектована конструкція стрічкового конвеєра призвела до скорочення чисельності оперативного персоналу на 1 особу.
6. До самоочищення стрічковий конвеєр транспортує одночасно більшу кількість відходів після виробництва завдяки відсутності перерв на очищення.

					КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55



# ДОДАТКИ

					<i>КРБ 0018.00.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		57