

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра хімічного, полімерного і силікатного машинобудування

До захисту допущено
Завідувач кафедри
_____ Олександр Сокольський
«_____» _____ 2024 р.

Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра

за освітньо-професійною програмою – Інжиніринг пакувань та пакувального обладнання

зі спеціальності – 131 «Прикладна механіка»

на тему: Стрічковий живильник для транспортування залізної руди з модернізацією роликової опори

Студент (-ка) IV к, групи ЛУ-01
(шифр групи)

Вельганюк Дмитро Миколайович
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник проєкту:

Професор, доктор технічних наук Панов Євген Миколайович

(вчена ступінь, звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Консультанти з питань

МОДЕРНІЗАЦІЇ: д.т.н., проф. Щербина В.Ю. _____

ТЕХ. МАШ.: ст. викл. Борщик С.О. _____

ОХОРОНИ ПРАЦІ: ст. викл. Ковтун А.І. _____

РЕЦЕНЗЕНТ _____

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті немає заповнень з праць інших авторів без відповідних посилань.
Студент (-ка)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра хімічного, полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – *131 Прикладна механіка*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **Олександр Сокольський**

«___» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Вельганюку Дмитру Миколайовичу

1. Тема проєкту «Стрічковий живильник для транспортування залізної руди з модернізацією роликової опори», керівник проєкту Панов Євген Миколайович, доктор технічних наук, професор, затверджені наказом по університету від «17. 05» 2024 р. № 1993-с

2. Термін подання студентом проєкту _____

3. Вихідні дані до проєкту

Продуктивність $Q = 300$ т/год; Матеріал – Залізна руда: Щільність $\rho = 4$ т/м³, Кут природного укошу $\varphi = 20^\circ$; Кут нахилу конвеєра $\beta = 8^\circ$; Довжина конвеєра $L = 200$ м; Швидкість транспортування $v=2$ м/с;

4. Зміст пояснювальної записки

Реферат. Перелік позначень. Призначення і галузь застосування лоткового живильника. Технічна характеристика стрічкового живильника. Опис конструкції та принцип дії стрічкового живильника. Літературний та патентний огляд. Розрахунки. Охорона праці. Технологія машинобудування. Висновок. Перелік посилань.

Додатки.....

5. Перелік графічного матеріалу

Технологічна схема обробки залізної руди (А1); вид загальний стрічкового живильника (А1); складальне креслення модернізованого вузла (А1); Кришка корпусу (А2); Гвинт (А3); Обичайка (А3); 3D моделі вузлів (А1); результати розрахунків (А1).

6. Консультанти розділів проекту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
МОДЕРНІЗАЦІЇ	проф. Щербина В.Ю.		
ТЕХ. МАШИНОБУД.	ст. викл. Борщик С.О.		
ОХОРОНА ПРАЦІ	ст. викл. Ковтун А.І.		

7. Дата видачі завдання

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Отримання завдання від дипломного керівника та проходження переддипломної практики	20.05.2024	
2	Пошук відповідної літератури на інтернет ресурсах та в бібліотеці.	23.05.2024	
3	Проведення літературно-патентного огляду	24.05.2024	
4	Обрання модернізації	29.05.2024	
5	Виконання параметричних та кінематичних розрахунків	31.05.2024	
6	Виконання порівняльних розрахунків конструкції в CAD- системі	1.06.2024	
7	Підготовка розділу «Технологія машинобудування»	3.06.2024	
8	Підготовка розділу «Охорона праці»	5.06.2024	
9	Виконання креслень: технологічна схема виробництва; загальний вигляд машини; креслення модернізованого вузла; деталь, а також створення плакату з результатами розрахунку в CAD-системі	7.06.2024	
10	Захист дипломного проекту	19.06.2024	

Студент

Дмитро ВЕЛЬГАНЮК

Керівник проекту

Євген ПАНОВ

РЕФЕРАТ

" Стрічковий живильник для транспортування залізної руди з модернізацією роликової опори": Дипломний проект освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за напрямом підготовки 131 - Прикладна механіка (програма професійного спрямування «Інжиніринг пакувань та пакувального обладнання») / НТУУ «КПІ ім Ігоря Сікорського»; Керівник Панов Є.М. Виконавець. – Вельганюк Д.М.

Робота складається з вступу і трьох розділів. Загальний обсяг роботи 60 аркушів основного тексту та 3 додатків.

Метою роботи є модернізація стічкового живильника, який використовується для транспортування залізної руди. Спроектowana лінія дозволить транспортувати залізну руду, яка є основним та одним із найбільш затребуваних матеріалів у металургії. У даній роботі був спроектований стрічковий живильник. Виконані всі необхідні параметричні розрахунки і розрахунки на міцність.

Ключові слова: живильник, лінія обробки залізної руди, стрічковий живильник, залізна руда, стрічка.

ABSTRACT

"Belt feeder for transportation of iron ore": Diploma project of the educational qualification level "Bachelor" in the field of training 131 - Applied Mechanics (program of professional direction "Engineering of packages and packaging equipment") / NTUU "KPI"; Supervisor Panov E.M. Performer - Velganyuk D.M.

The work consists of an introduction and three chapters. The total volume of the work is 60 pages of the main text and 3 appendices.

The aim of the work is to modernize the stack feeder used for transportation of iron ore. The designed line will allow the transportation of iron ore, which is the main and one of the most popular materials in metallurgy. In this work, a belt feeder was designed. All necessary parametric and strength calculations were performed.

Keywords: feeder, iron ore processing line, belt feeder, iron ore, belt.

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ

Q – продуктивність, т/год;

B – ширина стрічки, м;

ρ – щільність, т/м³;

L – довжина конвеєра, м;

v – швидкість транспортування, м/с;

H – висота підйому конвеєра, м;

N – потужність, кВт;

$F_{\text{п}}$ – попереднє тягове зусилля, Н;

f – коефіцієнт тертя між стрічкою і барабаном;

F_{max} – максимальний натяг стрічки, Н;

z – число прокладок в стрічці;

$\rho_{\text{л}}$ – лінійна щільність стрічки, кг/м;

$\rho_{\text{г}}$ – лінійна щільність вантажу, кг/м;

$D_{\text{р}}$ – зовнішній діаметр ролику, мм;

$l_{\text{р}}$ – крок роликів на робочій гілці конвеєра, м;

m – маса роликів робочої гілки, кг;

$l_{\text{х}}$ – крок роликів на холостий гілки, м;

u – передаточне число;

$T_{\text{ном}}$ – номінальний момент, Н*м;

k_{β} – стала ефективності конвеєра;

$T_{\text{ср.п}}$ – середній пусковий момент двигуна, Н;

K – коефіцієнт запасу міцності;

η – ККД;

M – момент опору;

ω' – коефіцієнт загального опору руху стрічки;

F – площа поперечного перерізу, м²;

σ – напруження, МПа

ЗМІСТ

ВСТУП

1.	ПРИЗНАЧЕННЯ І ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЛОТКОВОГО ЖИВИЛЬНИКА	9
2.	ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОТКОВОГО ЖИВИЛЬНИКА	12
3.	ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИП ДІЇ ЛОТКОВОГО ЖИВИЛЬНИКА	13
4.	ЛІТЕРАТУРНИЙ ТА ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД	17
4.1.	Огляд існуючих рішень	17
4.2.	Обґрунтування запропонованої модернізації	19
5.	РОЗРАХУНКИ.....	22
5.1.	Параметричні та кінематичні розрахунки	22
5.2.	Розрахунки на міцність.....	27
5.3.	Параметричні розрахунки за допомогою мови програмування С++.....	30
5.4.	Результати розрахунків або проектування 3D-моделі в програмі за допомогою обчислювальних систем	34
6.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	40
6.1.	Механічні ризики	40
6.2.	Електробезпека	43
6.3.	Пожежна безпека.....	44
6.4.	Освітлення.....	45
7.	ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ	47
7.1.	Технологія виготовлення деталі	47
7.2.	Вибір та розрахунок застосування для певної операції	49

ВИСНОВКИ

Перелік посилань

Додатки

					<i>ЛУ01.021181.01.90.ПЗ</i>		
Ізм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			
Разроб.		Вельганяк Д.М.			Лист.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Панов Є.М.			1		
Н. Контр.					<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ, ХПСМ</i>		
Утв.							

*Стрічковий живильник для
транспортування залізної
руди з модернізацією
роликової опори*

ВСТУП

Стрічковий живильник є ключовим елементом в сучасних системах транспортування та обробки матеріалів, забезпечуючи ефективне та автоматизоване переміщення різноманітних вантажів на промислових об'єктах. Його застосування виявляється в різних галузях промисловості, де вимагається надійний та оптимізований транспорт матеріалів від одного пункту до іншого.

Призначення стрічкового живильника:

Стрічковий живильник є комплексною системою, спроектованою для надійного та ефективного подавання матеріалів в обробний процес чи на промисловій лінії виробництва. Основна мета цього технологічного рішення полягає в полегшенні та автоматизації завдань транспортування, що призводить до оптимізації виробничих процесів.

Особливості стрічкового живильника:

Стрічковий живильник використовує рухому стрічку як носій для матеріалів, забезпечуючи постійний рух вантажів вздовж визначеної траєкторії. Залежно від характеристик матеріалів та умов виробництва, стрічкові конвеєри можуть бути виготовлені з різних матеріалів, таких як гума, метал або пластик.

Застосування стрічкового живильника:

Стрічкові живильники широко використовуються у важливих галузях, включаючи гірничодобувну промисловість, виробництво, логістику та сільське господарство. У гірничодобуванні вони допомагають переміщати руду та інші матеріали на великі відстані, забезпечуючи ефективність та надійність процесу.

Переваги та перспективи розвитку:

Використання стрічкових живильників дозволяє підвищити продуктивність, зменшити залежність від ручної праці та забезпечити автоматизацію транспортування. Завдяки своїй гнучкості та можливостям налаштування, стрічкові живильники залишаються перспективним рішенням для вирішення завдань транспортування та обробки матеріалів у різних сферах промисловості.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЛОТКОВОГО ЖИВИЛЬНИКА

Стрічкові конвеєри виявляють широке та ефективне застосування у транспортуванні залізної руди, що є важливим компонентом гірничодобувної промисловості. Використання стрічкових конвеєрів у цій галузі дозволяє оптимізувати та прискорити процеси транспортування руди від місць видобутку до пунктів обробки чи транспортування на склади.

1. Ефективність та Продуктивність:

Стрічкові конвеєри дозволяють автоматизувати переміщення великих обсягів залізної руди на великі відстані з використанням мінімального трудового зусилля. Це забезпечує високу ефективність та продуктивність транспортних систем у гірничодобувній галузі.

2. Довгі Відстані та Великі Об'єми:

Залізна руда може бути видобута на великих територіях та потребує транспортування на значні відстані. Стрічкові конвеєри можуть легко подолати ці відстані та забезпечити перевезення великих обсягів матеріалу без значного зниження ефективності.

3. Автоматизовані Технологічні Лінії:

У гірничодобувних комплексах великої потужності стрічкові конвеєри інтегруються в автоматизовані технологічні лінії, що сприяє ефективному розподілу та обробці руди на різних етапах виробничого процесу.

4. Зменшення Витрат та Забруднення:

Застосування стрічкових конвеєрів дозволяє зменшити енерговитрати та витрати на транспорт, оскільки ці системи працюють на основі руху стрічки, що потребує менше енергії порівняно з іншими видами транспортування. Крім того, вони зменшують забруднення навколишнього середовища, оскільки вони часто є закритими системами.

5. Висока Надійність та Тривалість Експлуатації:

Стрічкові конвеєри вигідно відрізняються високою надійністю та тривалістю експлуатації, що важливо для гірничодобувної галузі, де обладнання повинно працювати безперебійно в умовах високого навантаження.

Узагальнюючи, стрічкові конвеєри є невід'ємним елементом гірничодобувної індустрії, забезпечуючи ефективно та економічно вигідне транспортування залізної руди з місць видобутку до точок обробки.

Стрічкові конвеєри широко використовуються для транспортування залізної руди в гірничодобувній промисловості. Вони забезпечують ефективно, автоматизоване переміщення великих обсягів матеріалу на великі відстані. Ці конвеєри інтегруються в технологічні лінії, зменшують енерговитрати, мають високу надійність та сприяють тривалій експлуатації обладнання. Застосування стрічкових конвеєрів в гірничодобуванні сприяє оптимізації виробничих процесів та зниженню впливу на навколишнє середовище.

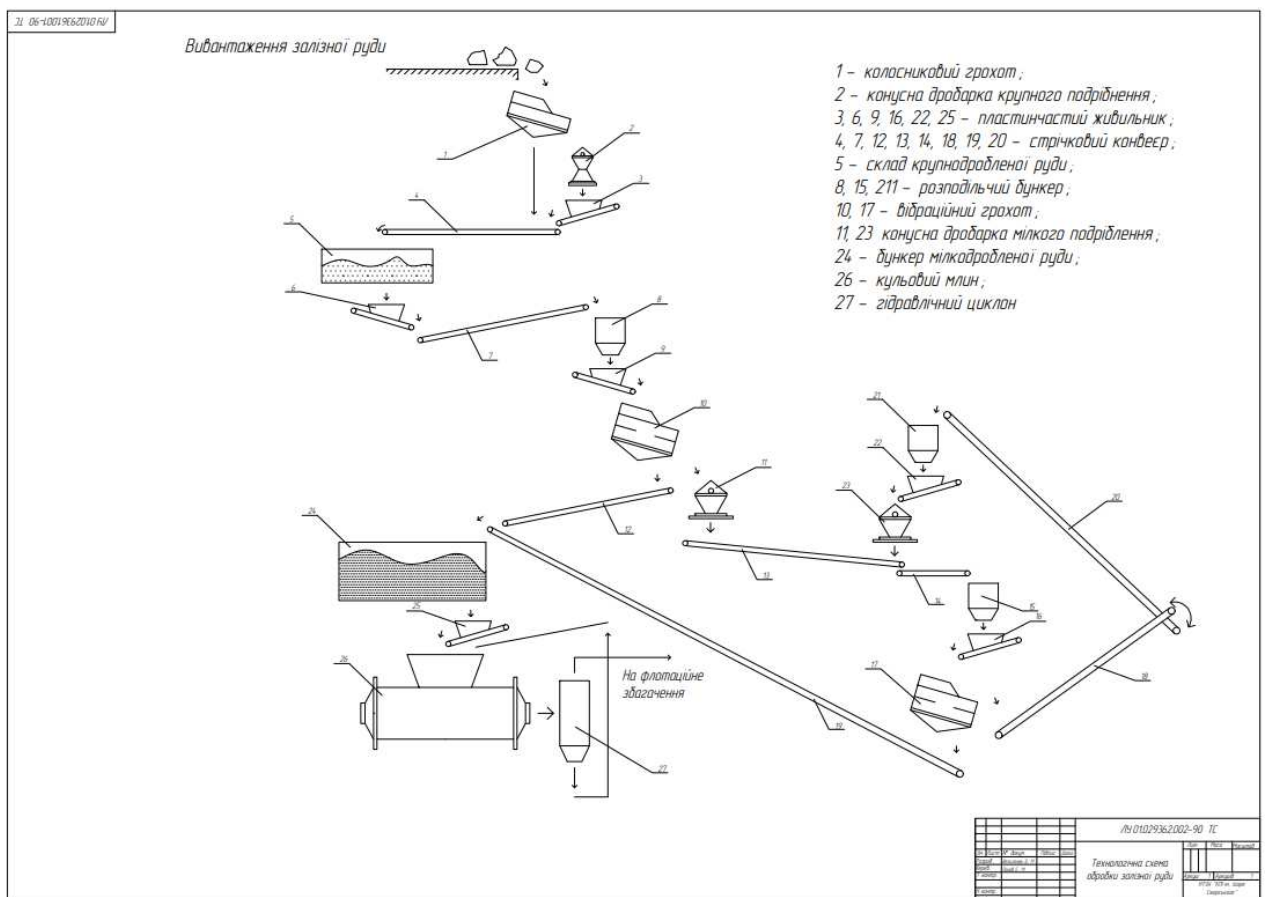


Рисунок 1.1 – Креслення технологічної лінії

На рисунку 1.1 зображено технологічний процес підготовки залізної руди до флотації за допомогою тристадійного методу подрібнення.

Руда потрапляє на сито 1 для попереднього просіювання, щоб відокремити готові продукти, менші за вхідний отвір дробарки. Це зменшує енергетичні витрати та знос дробарки. Більші шматки направляються в конусну дробарку 2, після чого потрапляють у пластинчастий живильник 3 і далі на конвеєр 4. Менші шматки одразу йдуть на конвеєр до складу сирої руди 5.

Зі складу крупнокусковий матеріал подається пластинчастим живильником 6 на конвеєр 7, а потім у бункер 8. Звідти він надходить на пластинчастий живильник 9 і вібросито 10. Менший клас подається конвеєрами 12 і 19 до складу дрібного матеріалу 24, а більший – до конусної дробарки 11.

На виході з дробарки руда конвеєрами 13 і 14 подається в бункер 15, а потім живильником 16 на вібросито 17. Менший клас транспортується конвеєром 19 у сховище 24, а більший – конвеєрами 18 і 20 в бункер 21, живильник 22 і назад у дробарку 23 для подальшого дроблення. Це створює замкнутий цикл дроблення.

Дрібно подрібнена руда зі складу 24 подається живильником 25 у кульовий млин 26. Після подрібнення матеріал транспортується в гідроциклон 27: дрібніші частинки йдуть на флотацію, більші повертаються у млин 26. Така схема забезпечує високу якість подрібнення завдяки трьом ступеням дроблення з замкнутим циклом на другому етапі.

2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОТКОВОГО ЖИВИЛЬНИКА

Технічна характеристика спроектованого стрічкового живильника наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Параметри	Значення
Швидкість стрічки v , м/с	2
Ширина стрічки B , мм	400
Продуктивність, Т/год	300
Кут нахилу, β	8
Редуктор	Ц2-250
Електродвигун	AIP160M6У3
Потужність P , кВт	15
Частота обертання n , об/хв	975

3 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИП ДІЇ ЛОТКОВОГО ЖИВИЛЬНИКА

Стрічкові конвеєри являються основним типом машин безперервного транспорту, які набули широкого застосування в різних галузях промисловості, завдяки своїм високим експлуатаційним якостям: високій продуктивності, можливістю транспортування вантажів на велику відстань, простоти конструкції, високій надійності, відносно невеликій вазі.

Основними вузлами стрічкового конвеєра є натяжні та приводні пристрої, транспортерна стрічка, роликоопори, опорна металоконструкція, завантажувальні та розвантажувальні пристрої, очисні системи.

За способом установки стрічковий конвеєр може бути:

- Транспортується: пересувний, переносний
- Стаціонарний
- Поворотний

Максимальна відстань для транспортування будь-якого обсягу і ваги вантажів у стаціонарних конвеєрних пристроїв може досягати до 3 км. Транспортуються машини можуть переміщати невеликі вантажі на відстані до 20 м. Відмінним варіантом може бути послідовне розташування конвеєрних пристроїв. Їх застосовують для транспортування вантажів на десятки кілометрів.

Конвеєрне обладнання - універсальні пристрої, конструкція яких може бути розроблена залежно від особливостей технологічного процесу. Для економії виробничого простору відмінним рішенням буде використання спірального транспортера.

Конвеєрна стрічка - основний робочий орган стрічкового транспортера.

З усієї конструкції стрічка піддається найбільшому зовнішньому впливу, є найдорожчою і недовговічною. У сучасних пристроях застосовують такі види стрічок:

- гумотросові
- полімерні

- модульні
- гумовотканинні

Під час роботи конвеєрного обладнання вантаж, що переміщується, транспортується по верхній частині стрічки. Вона вертикально замкнута, закріплена і підтримується спеціальними роликоопорами. Приводний барабан задає темп руху конвеєрної стрічки. Натяг транспортерної стрічки регулює натяжний барабан.

Для завантаження вантажів на конвеєрну стрічку використовують завантажувальні агрегати. Кінцеве вивантаження проводиться в приймальний пристрій. Можливе також проміжне вивантаження по трасі конвеєра. Воно здійснюється барабанними або плужковими розвантажувачами.

Для очищення конвеєрної стрічки від прилиплому бруду, пилу використовують спеціальні очисні пристрої.

Транспортування будь-якого типу вантажів: ящики, коробки, мішки, сипучі та штучні вантажі з легкістю переміщуються стрічковими конвеєрами. Залежно від особливостей і завдань виробництва, розміру виробничих площ і вантажу може бути обраний відповідний вид конвеєра.

Поділяють стрічкові конвеєрні установки за типом траси.

Горизонтальні конвеєри мають в основі гнучку стрічку. Це універсальне обладнання, яке широко поширене на різних підприємствах. За допомогою такої машини легко переміщати сипучі, штучні та кускові вантажі. Його використовують на сортувальних лініях і складах.

Похилі конвеєри відрізняються від прямих розміщенням транспортерної стрічки під кутом. Такий тип конвеєра використовується для переміщення вантажів на різні рівні складу, у виробничих процесах. Ці машини є універсальними і використовуються як у приміщеннях, так і на вулиці. Їх можна розділити на кілька підвидів:

Крутопохилі стрічкові конвеєри здатні піднімати або спускати ящики, коробки та інші вантажі між різними рівнями виробництва.

Конвеєри зі змінним кутом нахилу транспортерної стрічки піднімають

вантажі на необхідний рівень або висоту. Регулювання кута нахилу може виконуватися або в ручному режимі, або механічно.

Похилі Z, L, Г-подібні конвеєри знайшли застосування в різних галузях промисловості. Їх використовують для забезпечення особливостей технологічного процесу, в приміщеннях з обмеженим простором, для економії виробничих площ.

За типом несучої поверхні можна розділити конвеєри на такі типи.

З прямою гладкою поверхнею стрічки широко використовуються в будь-яких технологічних операціях. Така конструкція безпечна для рук співробітників і відрізняється міцністю стрічки. У харчовій промисловості її використовують при процесах охолодження, заморозки, вистоювання.

Жолобчасті стрічкові конвеєри і транспортери в основі мають алюмінієву або сталеву жолобчасту роликову опору. Досить зручно транспортувати сипучі вантажі за допомогою такого пристрою.

Конвеєр з перегородками або поперечинами на стрічці ефективний під час транспортування сипучих матеріалів під кутом нахилу вище 30 градусів.

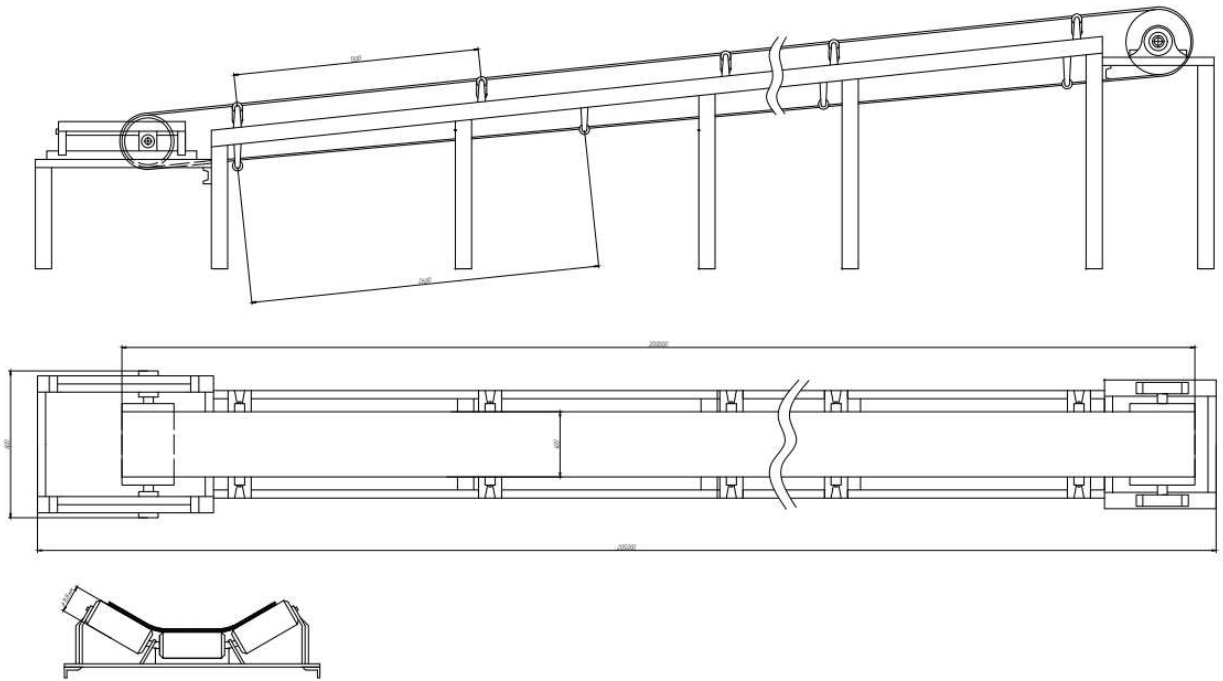
Конвеєр з гофробортом на стрічці має спеціальні захисні борти, що сприяє одночасному переміщенню великої кількості вантажів. За допомогою такого обладнання можна легко транспортувати вантажі округлої форми, оскільки металеві борти захищають вантаж від падіння або скочування.

Конвеєри з модульною конструкцією стрічки використовують для транспортування будь-якого типу вантажів. Стрічка такої машини складається з набору пластикових ланок. Така конструкція стрічки дає змогу збирати її будь-яких розмірів і робить її гнучкою.

Переваги стрічкових конвеєрів:

- висока продуктивність;
- простота конструкції;
- можливість проектування складних трас транспортування;
- дозволяє знизити кількість персоналу;
- підвищує ефективність виробництва.

МТ 06-10019662010/В



				/9/ 01029361001-90 В3	
№	Исполн.	Дата	Стр.	№	Всего
1	С.И.И.	10.10.10	1	11	11
Строчковий живильник					
Масштаб: 1:1					
Матеріал: Сталь					
Замовник: ДП "Львівська обл. адмін."					
Виконавець: ДП "Львівська обл. адмін."					

Рисунок 3.1 – Загальний вигляд стрічкового живильника

4 ЛІТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД ДЛЯ ВИБОРУ ВАРІАНТУ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВУЗЛА ПОДАЧІ ЛОТКОВОГО ЖИВИЛЬНИКА

4.1 Огляд існуючих рішень

Під час роботи над курсовим проектом було оглянуто технічну літературу та патенти, щоб проаналізувати елементи стрічкового живильника та його вузли, переваги та недоліки тих та інших конструкцій. До найпоширеніших недоліків можна віднести недостатню гнучкість, стрічкові конвеєри не завжди можуть легко пристосовуватися до змінного або непередбачуваного розміщення товарів або виробничих умов. Схильність до зношення, стрічки конвеєрів піддаються зносу від тривалого використання та транспортування важких чи гострих предметів, що може призвести до витрат на підтримку та заміну. Також до недоліків відноситься обмеження розмірами та вагою, деякі стрічкові конвеєри мають обмеження щодо розміру та ваги транспортованих товарів, що може обмежувати їхню універсальність в певних виробничих середовищах.

З метою покращення будови конструкції та подолання цих недоліків було проаналізовано патентну літературу. Для оцінки варіантів модернізації було знайдено 4 технічних рішень, кожне з яких має свої особливості. Розглянемо їх детальніше.

У патенті [5] пропонується вдосконалення стрічкового конвеєра, яке включає раму, приводні та натяжні барабани, стрічку та пристрій для центрування стрічки. Згідно із цим вдосконаленням, натяжний барабан комплектується двома гайками-муфтами, кожна з яких має електричні датчики сигналів, встановлені в радіальних отворах осі натяжного барабана. На периферійних кінцях барабана розміщені ряди радіальних отворів, навпроти яких з внутрішньої сторони барабана встановлені джерела світла, а з зовнішньої - фотоелементи. Натяжні гвинти з'єднані з вихідними валами хвильових мотор-редукторів через жорсткі компенсуючі муфти, які встановлені з блоком управління.

У патенті [6] в основу корисної моделі поставлена задача удосконалення крутопохилого стрічкового конвеєра. За допомогою закріплення перегородок на конвеєрній стрічці за допомогою упорів планується збільшити довговічність роботи конвеєрної стрічки. Це в свою чергу спростить монтаж та обслуговування стрічки. Згідно корисної моделі, у крутопохилому стрічковому конвеєрі перегородки будуть кріпитися упорами, розміщеними уздовж осі стрічки. Бокові частини перегородок виконуються за формою робочої поверхні стрічки і вільно триматимуться на упорах, закріплених на стрічці. Бічні сторони вантажонесучої і холостої гілок стрічки обпираються на пласкі опори ковзання.

У патенті [7] корисна модель стосується обладнання конвеєрного типу і може знайти своє застосування у будівельній, гірничій та інших галузях промисловості. Відома конструкція пристрою для переміщення сипучих матеріалів містить привідний і натяжний барабани, транспортерну стрічку та привід. Рух стрічки конвеєра забезпечується привідним барабаном, який приводиться в рух електродвигуном через редуктор. Постійний натяг стрічки забезпечується натяжним пристроєм. Вантаж завантажується на стрічку через спеціальний пристрій, а розвантажується за допомогою відповідних устаткувань. Для досягнення зазначеної мети в конструкцію стрічкового конвеєра, що включає транспортерну стрічку, привід та привідний барабан у зоні розвантаження, внесено додатковий елемент - вал з лопатями. Ці лопаті можуть обертатися у зоні розвантаження і розташовані нижче за ось привідного барабана, пов'язаного з ним за допомогою передачі. Крім того, вісь лопатевого вала може бути паралельна осі привідного барабана.

У патенті [8] корисна модель ставить за мету створення конструкції стрічкового конвеєра, в якій за допомогою нового виконання його компонентів та їх взаємозв'язків забезпечиться підвищення надійності та тривалості роботи.

Для вирішення поставленої задачі в стрічковому конвеєрі, що складається з приводного барабана з робочою поверхнею, натяжного барабана та замкненої конвеєрної стрічки, яка охоплює їх і розташована на верхніх і нижніх

роликоопорах, згідно з корисною моделлю, робоча поверхня приводного барабана виконана ввігнутою.

У патенті [9] цей винахід має на меті покращення стрічкового конвеєра, забезпечуючи утворення профілю стрічки конвеєра з відповідною жолобчастістю по всьому перетину. Це дозволяє зменшити динамічні навантаження, підвищити збереженість вантажу і підвищити продуктивність конвеєра.

Для вирішення цієї задачі відомий стрічковий конвеєр, який містить нескінченну вантажонесучу стрічку та підтримуючі опори у вигляді рухомо з'єднаних між собою дугоподібних траверс, вдосконалено згідно з цим винаходом. Кожна траверса має закріплені на внутрішній поверхні корпусу пружні елементи, на яких вільно розміщений цільний жолоб. Форма жолоба повторює форму корпусу траверси.

4.2 Обґрунтування вибору варіанту модернізації лоткового живильника

Після проведення огляду наукових і патентних джерел було обрано модифікацію для удосконалення механізму регулювання нахилу бічних роликоопор, яка базується на патенті [10].

Модифікація механізму регулювання нахилу бічних роликоопор, запатентовано під номером №95317, пропонує значне удосконалення існуючої конструкції, метою якого є механізм регулювання куту нахилу, яким можна оперувати безпосередньо під час роботи самого живильника.

Недоліком даної конструкції стрічкового конвеєра слід вважати неможливість регулювання кута нахилу осей роликових опор.

У стрічковому конвеєрі з гірляндними роликовими опорами, складеними з трьох роликів, застосовується така конструкція: середній ролик з опорами закріплений на металевій конструкції конвеєра і з'єднаний шарнірно з зовнішніми

роликами, які, у свою чергу, закріплені на канатах. Канати фіксуються на важелях пристроїв, що дозволяють змінювати кут нахилу роликів у поперечному перерізі конвеєра. Такий підхід сприяє підвищенню ефективності процесу транспортування різних вантажів шляхом створення кращих умов експлуатації.

Технічна суть та принцип роботи запропонованого стрічкового конвеєра пояснюється кресленням, де показаний поперечний переріз стрічкового конвеєра із запропонованим пристроєм для зміни положення каната .

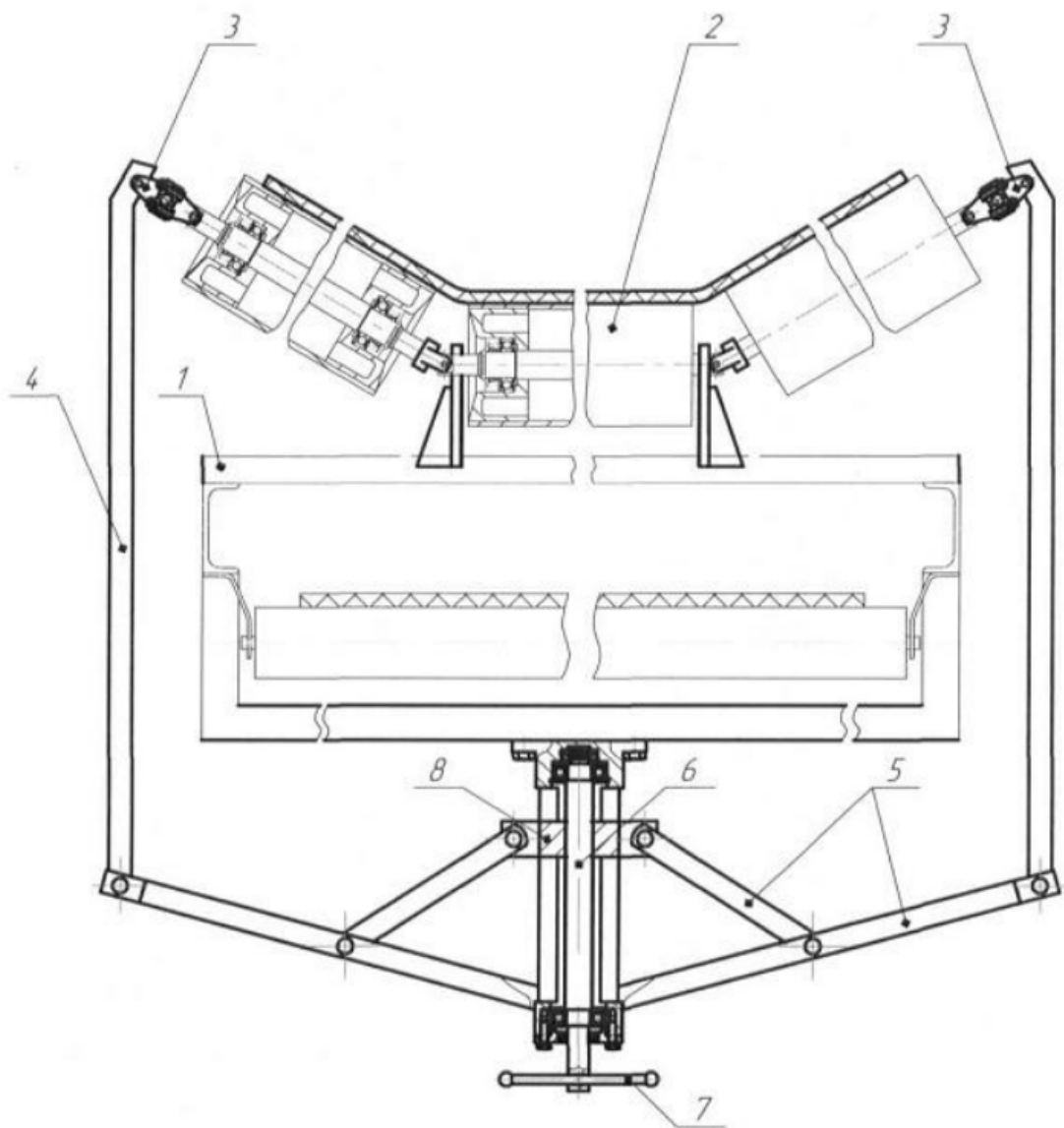


Рисунок 4.1 – Стрічковий живильник з механізмом регулювання куту нахилу бічних роликів

Конвеєр складається з металевої конструкції 1, на якій закріплені середні ролики 2 трироликів опор. Вільні кінці опор з'єднані з канатами 3, які

зафіксовані у пристроях, що складаються з двох з'єднаних шарнірно важелів 4, що приводяться в рух за допомогою маховика 7 через передачу гвинт-гайка 6.

Отже, така конструкція стрічкового конвеєра розширює його функціональні можливості, забезпечуючи оптимальні умови для перевезення вантажів різних типів. Він також дозволяє регулювати продуктивність конвеєра відповідно до потреб технологічного процесу.

5 РОЗРАХУНКИ

5.1 Параметричні розрахунки та кінематичні розрахунки

Вихідні данні:

1. Продуктивність $Q = 300$ т/год;
2. Матеріал – Залізна руда
 - Щільність $\rho = 4$ т/м³
 - Кут природного укосу $\varphi = 20^\circ$
3. Кут нахилу конвеєра $\beta = 8^\circ$;
4. Довжина конвеєра $L = 200$ м;
5. Швидкість транспортування $v=2$ м/с;

Висота підйому конвеєра:

$$H = L * \operatorname{tg}\beta = 200 * \operatorname{tg}8^\circ = 28,1 \text{ м}$$

Ширина стрічки жолобчастої форми:

$$B = \left(\frac{Q}{160 * v * \rho * (3,6k_\beta * \operatorname{tg}(0,35\varphi) + 1)} \right)^{\frac{1}{2}}$$
$$= \left(\frac{300}{160 * 2 * 4 * (3,6 * 1 * \operatorname{tg}(0,35 * 20^\circ) + 1)} \right)^{\frac{1}{2}} = 0,4 \text{ м};$$

Вибираємо гумовотканинну стрічку з шириною $B_{ж} = 400$ мм = 0,4 м.

При $\beta = 0^\circ$ $k_{р.л} = 9.5$, при $\beta > 0^\circ$ $k_{р.л} = 11.5$

Запас міцності $k_{р.л} = 11$, межа міцності текстильної стрічки $\sigma_{р.л} = 61 * 10^3$

Н/м

k_β – стала, що враховує ефективність конвеєра, $k_\beta = 1$ при $\beta \leq 20^\circ$; $k_\beta = 0.85$ при $\beta > 20^\circ$

Попередня потужність приводу:

$$N_{п} = (0,00015 * Q * L + k_1 * L * v + 0,0027Q * H) * k_2$$
$$= (0,00015 * 300 * 200 + 0,012 * 200 * 2 + 0,0027 * 300 * 0,4) * 1$$
$$= 14,124 \text{ кВт}$$

k_1 - коефіцієнт, що характеризує ширину стрічки

k_2 - коефіцієнт, що характеризує довжину стрічки

Попереднє тягове зусилля:

$$F_{\pi} = N_{\pi} / v = 14,124 / 2 = 7,62 \text{ кН}$$

Для кращого зчеплення стрічки з поверхнею приводного барабана його футерують деревом. Коефіцієнт тертя між стрічкою і барабаном $f = 0.35$, кут обхвату барабана стрічкою $\alpha = 3.14$ рад. $e^{f\alpha} = 2.72^{0.35 * 3.14} = 3.00$

Попередній максимальний натяг стрічки:

$$F_{max} = \frac{F_{\pi} e^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1} = \frac{7,62}{3 - 1} = 3,81 \text{ кН} = 3810 \text{ Н}$$

Число прокладок в стрічці:

$$z = \frac{F_{max} * k_{p.п}}{B_{ж} * \sigma_{p.п}} = \frac{3810 * 11,5}{0,4 * 61 * 10^3} = 1,79$$

Приймаємо $z = 2$

Товщина гумових обкладок на робочій стороні стрічки $\delta_1 = 4.5$ мм, на неробочому боці $\delta_2 = 1.5$ мм, товщина однієї текстильної прокладки $\delta = 1.25$ мм
Лінійна щільність стрічки:

$$\rho_{л} = 1,1 * B_{ж} * (\delta * z + \delta_1 + \delta_2) = 1,1 * 0,4 * (1,25 * 2 + 1,5 + 4,5) = 3,74 \text{ кг/м}$$

Середня лінійна щільність вантажу:

$$\rho_{г} = \frac{Q}{3,6v} = \frac{300}{3,6 * 2} = 41,6 \text{ кг/м}$$

При ширині стрічки $B_{ж} = 400$ мм зовнішній діаметр ролику $D_p = 158$ мм (якщо $B_{ж} < 800$ мм $D_p = 108$ мм, інакше 159 мм), коефіцієнт $A = 1750$ мм(при $\rho < 1$ т/м³ $A = 1750$ мм, інакше $A = 1550$ мм)

Крок роликів на робочій гілці конвеєра:

$$l_p = A - 0.625B_{ж} = 1550 - 0,625 * 400 = 1300 \text{ мм} = 1,3 \text{ м}$$

Маса роликів робочої гілки:

$$m_{ж} = 10B_{ж} + 7 = 10 * 0,4 + 7 = 11 \text{ кг}$$

Умовна лінійна щільність жолобчастих роликоопор:

$$\rho_{p.ж} = \frac{m_{ж}}{l_p} = \frac{11}{1,3} = 8,46 \text{ кг/м}$$

Крок роликів на холостий гілки:

$$l_x = 2l_p = 2 * 1300 = 2600 \text{ мм} = 2,6 \text{ м}$$

Маса роликів холостої вітки:

$$m_{\pi} = 10V_{\text{ж}} + 3 = 10 * 0,4 + 3 = 7 \text{ кг}$$

Лінійна щільність плоских роликів холостої вітки:

$$\rho_{\text{р.п}} = \frac{m_{\pi}}{l_x} = \frac{7}{2,6} = 2,69 \text{ кг/м}$$

Вибираємо електродвигун типу *AIP160M6У3*, для якого номінальна потужність $P_{\text{дв}} = 15 \text{ кВт}$; частота обертання за номінальною потужністю $n = 975 \text{ хв}^{-1}$.

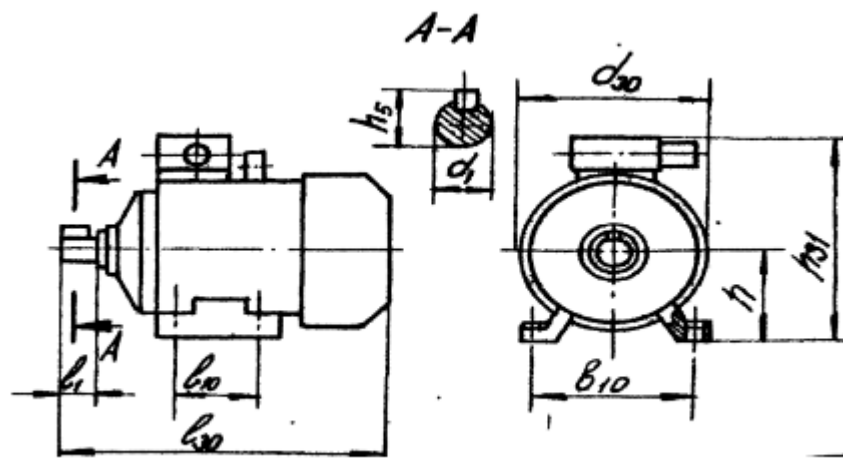


Рисунок 1 – схема електродвигуна серії AIP

Основні розміри, асинхронного трифазного коротко замкнутого двигуна *AIP160M6У3*: висота центрів $h=160\text{мм}$; максимальні габаритні розміри $l_{30}=667\text{мм}$, $h_{31}=430\text{мм}$, $d_{30}=358\text{мм}$; Установлювальні та приєднувальні розміри $l_{10}=210\text{мм}$, $h=160\text{мм}$, $h_s=45\text{мм}$, $b_{10}=254\text{мм}$ діаметр вала і довжина хвостовика $d_1=42\text{мм}$, $l_1=110\text{мм}$.

Частота обертання вала приводного барабану:

$$n_{\text{п.в}} = \frac{60 * v}{\pi * D_{\text{п.б}}} = \frac{60 * 2}{3,14 * 500} = 76,4 \text{ мин}^{-1}$$

Необхідне передаточне число приводу

$$u = \frac{n}{n_{\text{п.в}}} = \frac{975}{76,4} = 12,76$$

Вибираємо редуктор типорозміру Ц2-250 з передаточним числом $u = 16,3$,

який при частоті обертів швидкохідного валу 1000 хв^{-1} має потужність $P = 18.3$ кВт та ККД 98%.

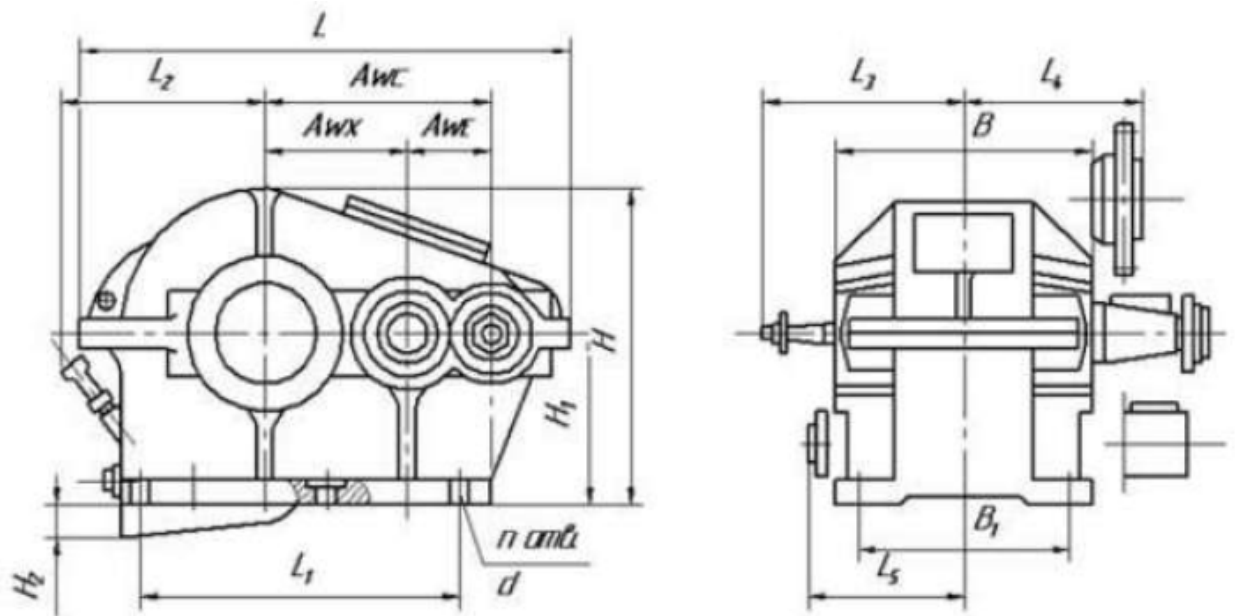


Рисунок 2 – схема редуктора Ц2

$$T_{\text{ном}} = 9550 * \frac{18.5}{975} = 182 \text{ Н * м}$$

Розрахунковий момент муфти:

$$T_{\text{м}} = \psi_{\text{max}} * T_{\text{ном}} = 2 * 182 = 364 \text{ Н * м}$$

де $\psi_{\text{max}} = 2,0$ виходячи з параметра двигуна, який ми обрали.

Вибираємо муфту з максимальним передаючим крутним моментом $T_{\text{м}} = 500 \text{ Н * м}$, діаметр гальмуючого шківу $D = 200 \text{ мм}$.

Момент інерції муфти $I_{\text{м}} = 0,125 \text{ кг * м}^2$

Уточнюємо швидкість стрічки:

$$v_{\text{ф}} = \frac{\pi * D_{\text{п,б}} * n}{60 * u_{\text{ф}}} = \frac{3,14 * 0,5 * 975}{60 * 16,3} = 1,56 \text{ м/с}$$

де $u_{\text{ф}} = 16,3$ виходячи з параметра редуктора.

Фактична продуктивність продуктивність конвеєра

$$Q_{\Phi} = k k_b (0.9 * B - 0.05)^2 v_{\Phi} * \rho = 550 * 1(0.9 * 0.4 - 0.05)^2 * 1.56 * 4 \\ = 329 \text{ т / год} > 300 \text{ т / год}$$

k_{β} – стала, що враховує ефективність конвеєра, $k_{\beta} = 1$ при $\beta \leq 20^{\circ}$;

Середній пусковий момент двигуна

$$T_{\text{ср.п}} = 0,85^2 * \frac{\psi_n + \psi_{\text{max}}}{2} * T_{\text{ном}} = 0,85^2 * \frac{1.2 * 2}{2} * 182 = 210.4 \text{ Н}$$

Розрахунок міцності стрічки

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності стрічки при запуску конвеєра k_0 - номінальний запас міцності. При перевірці розрахунків за максимальними пусковими навантаженнями приймаємо, як $k_0 = 5$.

$k_{\text{ст}}$ - коефіцієнт міцності стикового з'єднання кінців стрічки для стику, виконаного за допомогою скоб та шарнірів, беремо $k_{\text{ст}} = 0,5$. Кінці гумовотканинної стрічки з'єднують при її монтажі на конвеєрі одним із таких способів:

- за допомогою металевих сполучних скоб і шарнірів унапуск;
- зшивання стрічки заклепками;
- за допомогою гарячого або холодного склеювання спеціальними клеями у затискних плитах (вулканізація).

$k_{\text{пр}}$ - коефіцієнт нерівномірності роботи прокладок приймаємо, як $k_{\text{пр}} = 0,9$

k_T - коефіцієнт конфігурації траси конвеєра, а саме похилої зі складним профілем, тому $k_T = 0,85$

k_p коефіцієнт режиму роботи конвеєра за середніх умов маємо $k_p = 1,0$

Коефіцієнт запасу міцності

$$K = \frac{k_0}{k_{\text{пр}} * k_{\text{ст}} * k_T * k_p} = \frac{5}{0.9 * 0.5 * 0.85 * 1} = 13.07$$

Міцність стрічки

$$F_{\text{РТ}} \leq \frac{F_{\text{max}} * K'}{B} = \frac{3810(0.5 * 13.07 * 0.85)}{400} = 52 \text{ Н/мм}$$

$$K' = k_0 * (k_{\text{ст}} * k_{\Phi} * k_T)$$

5.2 Розрахунки на міцність та жорсткість

При переміщенні різних вантажів сили опору руху стрічки визначаються величиною коефіцієнта опору її руху і в загальному випадку визначаються за формулою:

$$W = q \cdot L \cdot \omega'$$

де q – вага транспортованого вантажу на одному метрі довжини конвеєра; L – довжина конвеєра; ω' – коефіцієнт опору руху стрічки по роликоопорам.

Відповідно, загальний коефіцієнт опору руху є відношенням сил опору до ваги переміщуваного вантажу. Значення цього коефіцієнта не однакові для різних ділянок стрічкового конвеєра і розгляд опору руху стрічки переважно здійснюється на прямолінійній горизонтальній ділянці навантаженої частини стрічкового конвеєра.

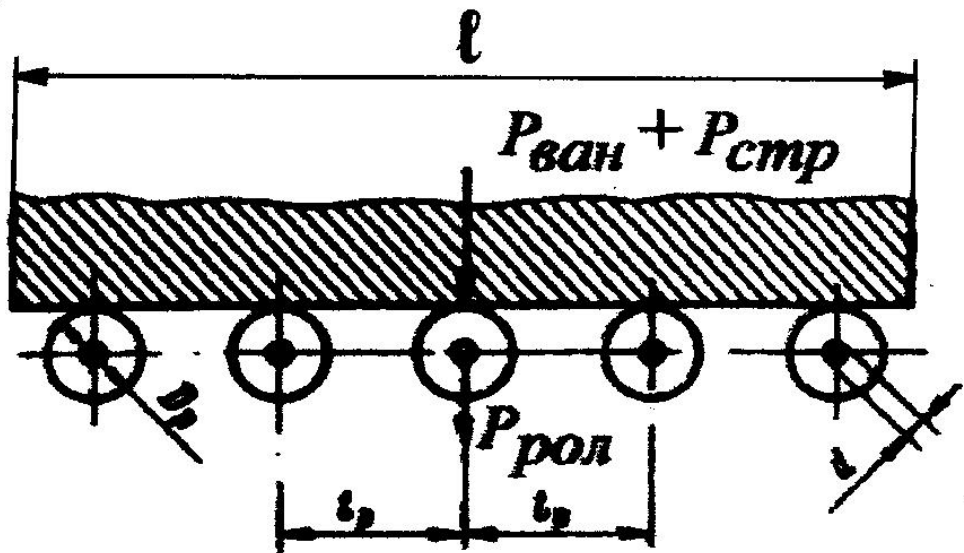


Рисунок 1 - Схема прямолінійної горизонтальної ділянки навантаженої частини стрічкового конвеєра.

При русі стрічки по роликах конвеєра необхідно переборювати опір від тертя в підшипниках роликів, тертя кочення роликів по стрічці та її перегинів на роликоопорах. Загальний опір групи роликів виражається по формулі:

$$W = 2 M_0 / D_{рол}$$

де M_0 – момент опору обертанню групи роликів; $D_{рол}$ – діаметр роликів.

Перед визначенням вказаного моменту опору обертанню групи роликів здійснюють визначення моменту опору обертанню одного ролика:

$$M_0 = M_1 + M_2$$

де M_1 – момент опору обертанню ролика в своїх опорах; M_2 – момент опору від кочення ролика по стрічці.

Ці моменти визначаються з виразів:

$$M_1 = (P_{ван} + P_{стр} + P_{рол}) \cdot f$$

$$M_2 = (P_{ван} + P_{стр}) \cdot k$$

де $P_{ван} + P_{стр}$ – навантаження ролика від ваги вантажу та стрічки; $P_{рол}$ – вага обертових частин роликкоопори; d – діаметр цапфи ролика; f – коефіцієнт тертя в підшипнику ролика, наведений до діаметра; k – коефіцієнт тертя кочення ролика по стрічці.

Повне навантаження, яке діє на роликкоопору від ваги транспортованого вантажу визначається по формулі:

$$P_{ван} = Q \cdot t_{рол} / 1,08 \cdot v_{стр}$$

$$P_{ван} = 300 \cdot 2,6 / 1,08 \cdot 2 = 1444 \text{ Н}$$

де Q – продуктивність конвеєра; $t_{рол}$ – відстані між окремими роликкоопорами; $v_{стр}$ – швидкість руху стрічки.

Навантаження роликкоопори від ваги стрічки визначається по формулі:

$$P_{стр} = t_{рол} \cdot q_{стр} / 3$$

$$P_{стр} = 2,6 \cdot 106,6 / 3 = 92,3$$

$$q_{стр} = q'_{стр} \cdot B / 3$$

$$q_{стр} = 407,68 \cdot 0,4 / 3 = 106,6 \text{ Н/м}^2$$

$$q'_{стр} = q \cdot g = 41,6 \cdot 9,81 = 407,68 \text{ Н/м}^2$$

де $q_{стр}$ – питома вага метра стрічки; $q'_{стр}$ – питома вага метра квадратної стрічки; $q = 41,6$ кг /м; B – ширина стрічки.

Загальний момент опору групи роликів визначається по формулі:

$$M_0 = (\sum(P_{ван} + P_{стр}) + P_{рол}) \cdot d/2 \cdot f + \sum(P_{ван} + P_{стр}) \cdot k$$

При цьому

$$\sum(P_{ван} + P_{стр}) = (q_{ван} + q_{стр}) \cdot \ell$$

$$\sum P_{рол} = q_{рол} \cdot \ell$$

де $q_{ван}$, $q_{стр}$, $q_{рол}$ – вага вантажу, стрічки та обертових частин роликоопор на одному метрі конвеєра; ℓ – довжина розглянутої ділянки.

Звідси загальний момент опору групи роликів визначається по формулі:

$$M_0 = (q_{ван} + q_{стр} + q_{рол}) \cdot \ell \cdot d/2 \cdot f + (q_{ван} + q_{стр}) \cdot \ell \cdot k$$

В результаті всіх зазначених розрахункових перетворень загальний опір групи роликів визначається по формулі:

$$W = (q_{ван} + q_{стр} + q_{рол}) \cdot \ell \cdot \omega'$$

$$W = (41,6 + 106,6 + 7) \cdot 1 \cdot 0,0157 = 2,43$$

Де загальний коефіцієнт опору руху стрічки по роликоопорам конвеєра визначають по формулі:

$$\omega' = (f \cdot d + 2 \cdot k) / D_{рол}$$

$$\omega' = (0,01 \cdot 237 + 2 \cdot 0,06) / 158 = 0,0157$$

Для цієї формули значення коефіцієнтів f і k в залежності від режимів роботи можуть бути прийняті по таблиці 2.

Таблиця 2

Режим роботи	Коефіцієнт тертя f в підшипниках		Коефіцієнт тертя кочення k
	кочення	ковзання	
Л	0,010	0,1	0,06
С	0,025	0,2	0,08
Т	0,045	0,25	0,10

5.3 Розрахунок виконаний за допомогою програми на мові C++

У даному розділі програми на мові програмування C++ розглянуто розрахунок об'ємної продуктивності стрічкового конвеєра за допомогою формули піраміди. Програма розроблена для визначення площі кожного сегмента стрічкового конвеєра при різних кутах нахилу, а також обчислення об'ємного потоку матеріалу на основі цих площ. Так як за допомогою модернізації ми можемо змінювати кут нахилу бічних роликкоопор, була написана програма за допомогою мови програмування C++, яка буде нам рахувати об'ємну продуктивність стрічкового живильника.

Вихідні данні, які були використані в програмі:

1. Ширина стрічки: 400 мм;
2. Швидкість стрічки: 2 м/с;
3. Продуктивність: 300 т/год

Таблиця 3

№	У програмі	Тип	Значення	Одиниці вимірювання
1	PI	double	3.1415	
2	WIDTH	double	400	мм
3	HEIGHT	double	144.13	мм
4	SPEED	double	2	м/с
5	Angle	double	-	градуси
6	area	double	-	м ²
7	volumeFlow	double	-	м ³ /с

Головна частина програми складається з циклу, який ітерується від 160 до 120 градусів з кроком 2 градуси. На кожній ітерації циклу обчислюються верхня ширина піраміди, площа сегмента конвеєра та об'ємний потік матеріалу.

```

#include <iostream>
#include <cmath>

const double PI = 3.1415;
const double WIDTH = 400.0;
const double HEIGHT = 144.13;
const double SPEED = 2.0;

double toRadians(double degrees) {
    return degrees * (PI / 180.0);
}

double calculateArea(double baseWidth, double topWidth, double height) {
    return 0.5 * (baseWidth + topWidth) * height;
}

double calculateTopWidth(double baseWidth, double height, double angle) {
    double theta = toRadians((180.0 - angle) / 2.0);
    return baseWidth - 2 * (height * tan(theta));
}

int main() {
    std::cout << "Angle (degrees) | Area (m^2) | Volume Flow (m^3/s)" << std::endl;
    std::cout << "-----" << std::endl;

    for (int angle = 160; angle >= 120; angle -= 2) {
        double topWidth = calculateTopWidth(WIDTH, HEIGHT, angle);
        double area = calculateArea(WIDTH, topWidth, HEIGHT) * 1e-6;
        double volumeFlow = area * SPEED;

        std::cout << angle << "          | " << area << "          | " << volumeFlow << std::endl;
    }

    return 0;
}

```

Рисунок 5.3.1 – код програми

Програма для розрахунку об'ємної продуктивності стрічкового конвеєра на мові програмування C++ використовує вихідні дані, такі як ширина стрічки, висота пірамідоподібного конвеєра і швидкість руху стрічки, для обчислення площі кожного сегмента конвеєра при різних кутах нахилу стрічки.

Після цього програма визначає верхню ширину пірамідоподібної форми з використанням тригонометричних функцій та обчислює площу сегмента за допомогою формули піраміди.

Основна частина програми включає цикл, який ітерується від 160 до 120 градусів з кроком 2 градуси, обчислюючи на кожній ітерації площу сегмента та об'ємний потік матеріалу.

Результати обчислень виводяться у вигляді таблиці з кутами нахилу стрічки, обчисленими площами кожного сегмента в квадратних метрах та об'ємним потоком матеріалу в кубічних метрах на секунду.

Створюючи програму, опір робився на формулу об'ємної продуктивності[11]:

$$q_{об} = 1000F\psi$$

де F – площа поперечного перетину вантажу на стрічці, м²,

ψ – коефіцієнт заповнення.

Формула площі поперечного перетину, для жолобчатої 3-роlikової опори:

$$F = (0,16 \operatorname{tg}(\varphi_d) + 0,12 \operatorname{tg}(\alpha_p)) B^2$$

де φ_d – кут укосу вантажу,

α_p – кут нахилу бічних роlikоопор,

B – ширина стрічки.

Angle (degrees)	Area (m ²)	Volume Flow (m ³ /s)
160	0.0539892	0.107978
158	0.0536142	0.107228
156	0.0532366	0.106473
154	0.0528562	0.105712
152	0.0524728	0.104946
150	0.0520859	0.104172
148	0.0516955	0.103391
146	0.0513011	0.102602
144	0.0509025	0.101805
142	0.0504994	0.100999
140	0.0500913	0.100183
138	0.0496781	0.0993561
136	0.0492593	0.0985185
134	0.0488345	0.097669
132	0.0484034	0.0968067
130	0.0479655	0.095931
128	0.0475205	0.0950409
126	0.0470678	0.0941355
124	0.0466069	0.0932139
122	0.0461375	0.092275
120	0.0456589	0.0913177

Рисунок 5.3.2 – результат виконання програми

Програма дозволяє систематично обчислювати об'ємну продуктивність стрічкового конвеєра для різних налаштувань кута нахилу бічних роlikоопор, що дозволяє ефективно планувати і оптимізувати процеси транспортування матеріалів у промисловості.



Рисунок 5.3.3 – графік залежності

На графіку зображена об'ємна продуктивність в залежності від куту нахилу бічних роликкоопор.

5.4 Результати розрахунків або проектування 3D-моделі в програмі за допомогою обчислювальних систем

Для розрахунку була прийнята модель роlikоопори, що показана на рис. 5.1. Обраний матеріал сталь. Роlikоопори на стрічковому конвеєрі піддаються навантаженню від самої стрічки, яка переносить матеріали або вантажі. Це навантаження включає в себе вагу транспортованого матеріалу або вантажу, а також будь-які зусилля, що виникають в результаті тертя та опору, коли стрічка рухається по роliкам. Важливо, щоб роlikоопори були здатні витримувати це навантаження та забезпечувати стабільну та безперебійну роботу конвеєра. Сила, яка діє на роlikоопори розраховується наступною формулою:

$$F = \frac{F_{max} * \cos(\alpha)}{n}, \text{ де}$$

F_{max} – сила натягу стрічки;

α – кут нахилу стрічкового живильника;

n – кількість роlikоопор;

$$F = \frac{3810 * \cos(8^\circ)}{3} = 1257.4 \text{ Н}$$

Отже, навантаження на роlikоопору при заданих умовах становить 1257,4 Н.

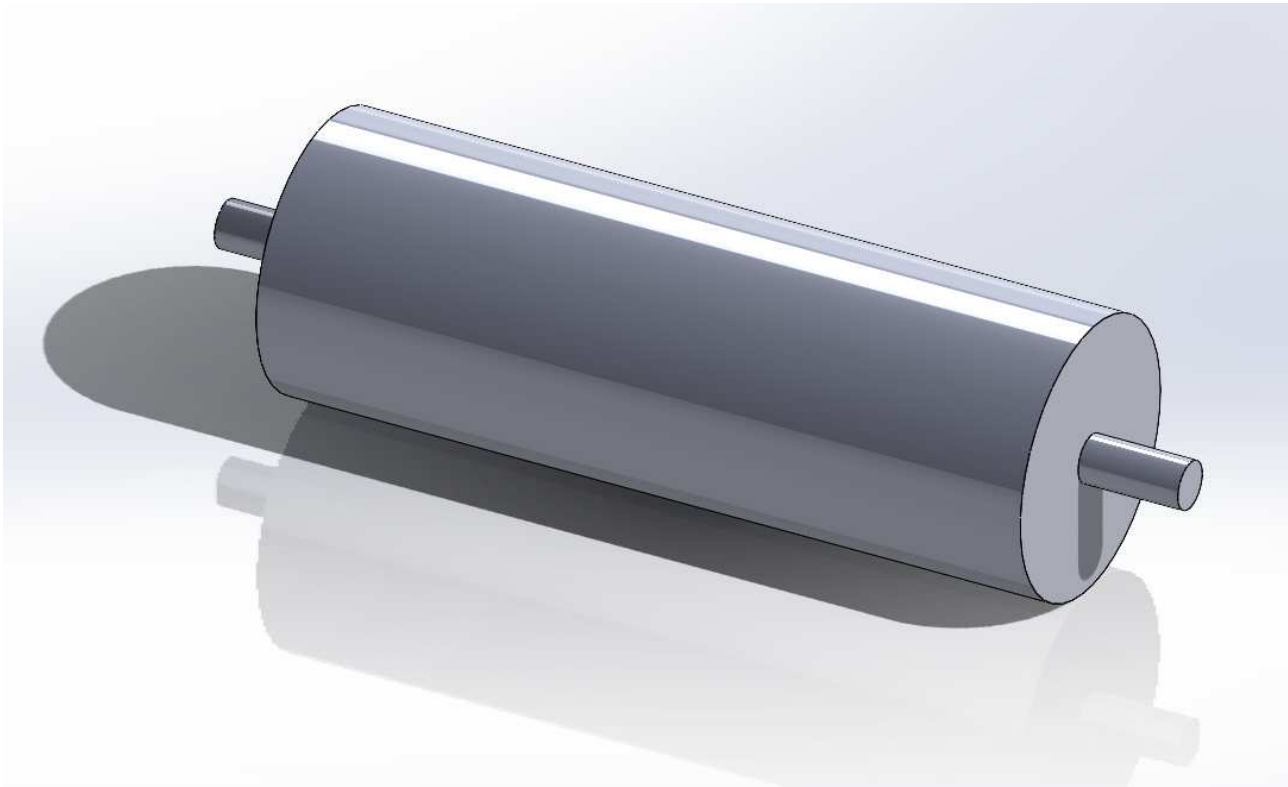


Рисунок 5.4.1 – Модель ролюкоопори

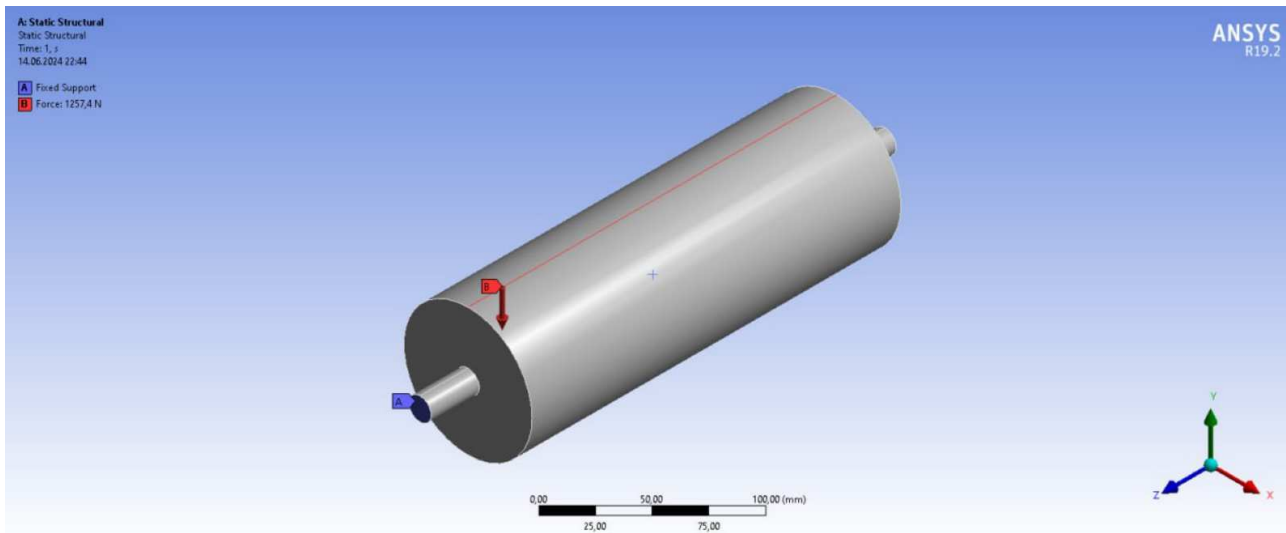


Рисунок 5.4.2 – Показ закріплень і напруження

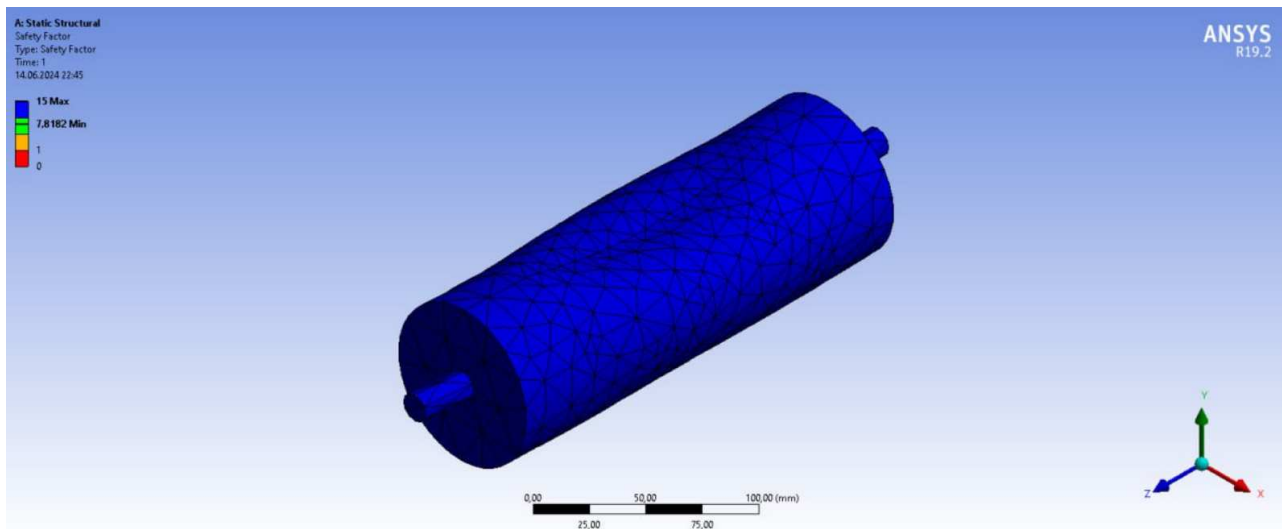


Рисунок 5.4.3 – Розрахунок на Safety factor

Максимально допустиме значення коефіцієнту запасу міцності є 1, при нашому розрахунку маємо значення 7,81, що допустимо.

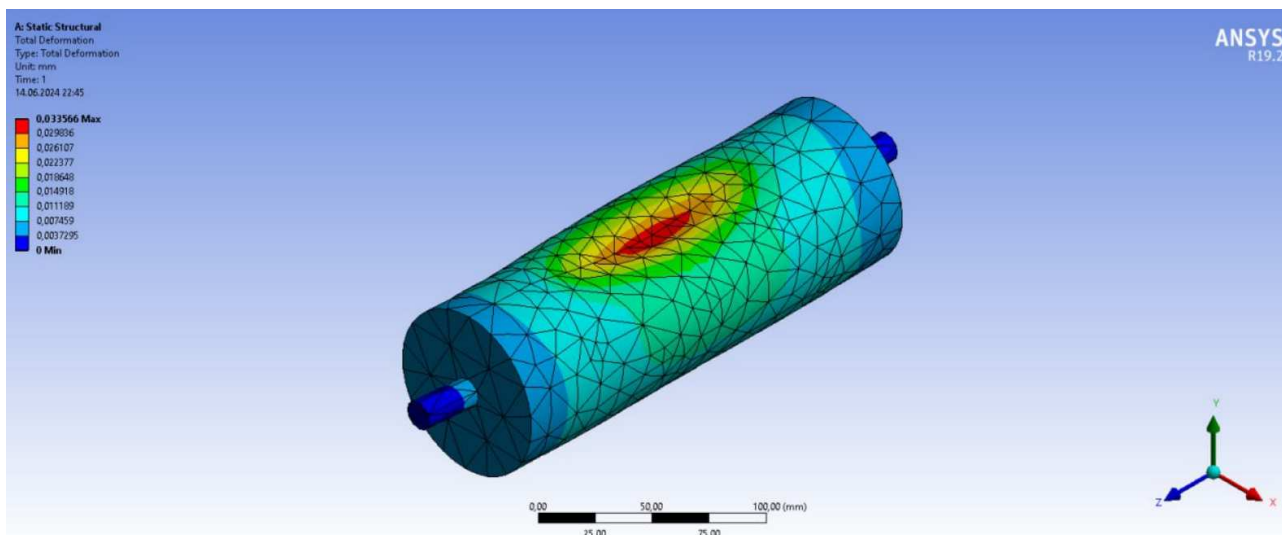


Рисунок 5.4.4 – Розрахунок на Total Deformation

Переміщення в межах 0,0335 мм, що є допустимим.

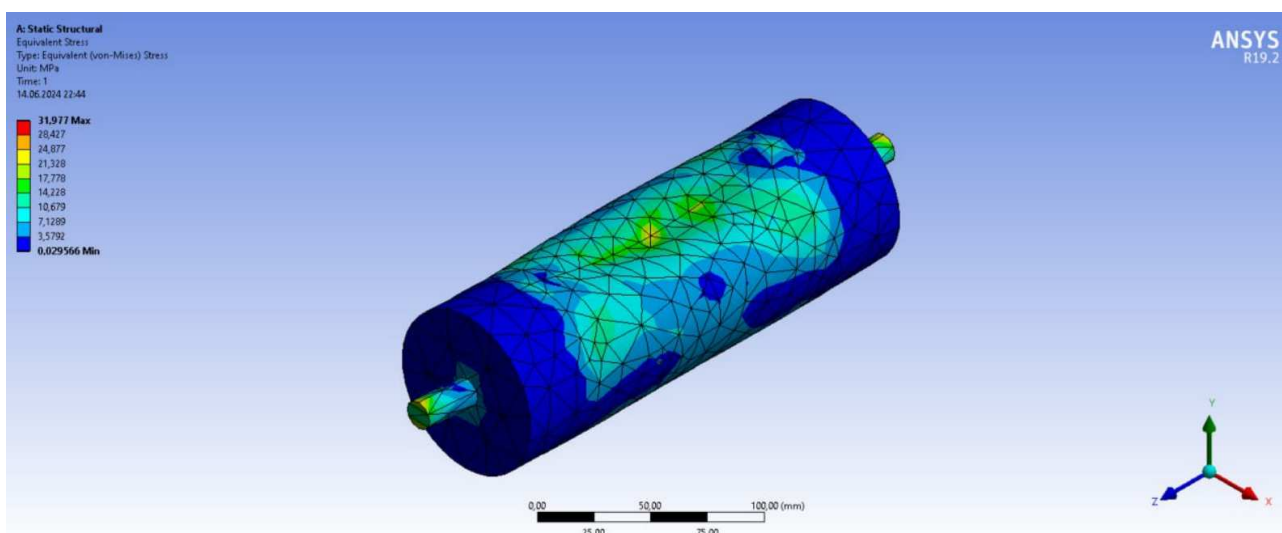


Рисунок 5.4.5 – Розрахунок на Equivalent Stress

Результати розрахунку напружень показують, що найбільші значення сягають 31,977 МПа, тоді як допустимі напруження для сталі 469 МПа.

З отриманих результатів бачимо, що міцність роликкоопори забезпечена.

Для розрахунку беремо тягу 5 і розраховуємо на неї навантаження 10000Н. Розрахунок на тягу допомагає оцінити опір, який створюється під час руху стрічки або інших елементів конвеєра. Це включає опір тертя між стрічкою та роликами, опір повітряного опору та інші фактори. Для розрахунку беремо матеріал сталь.

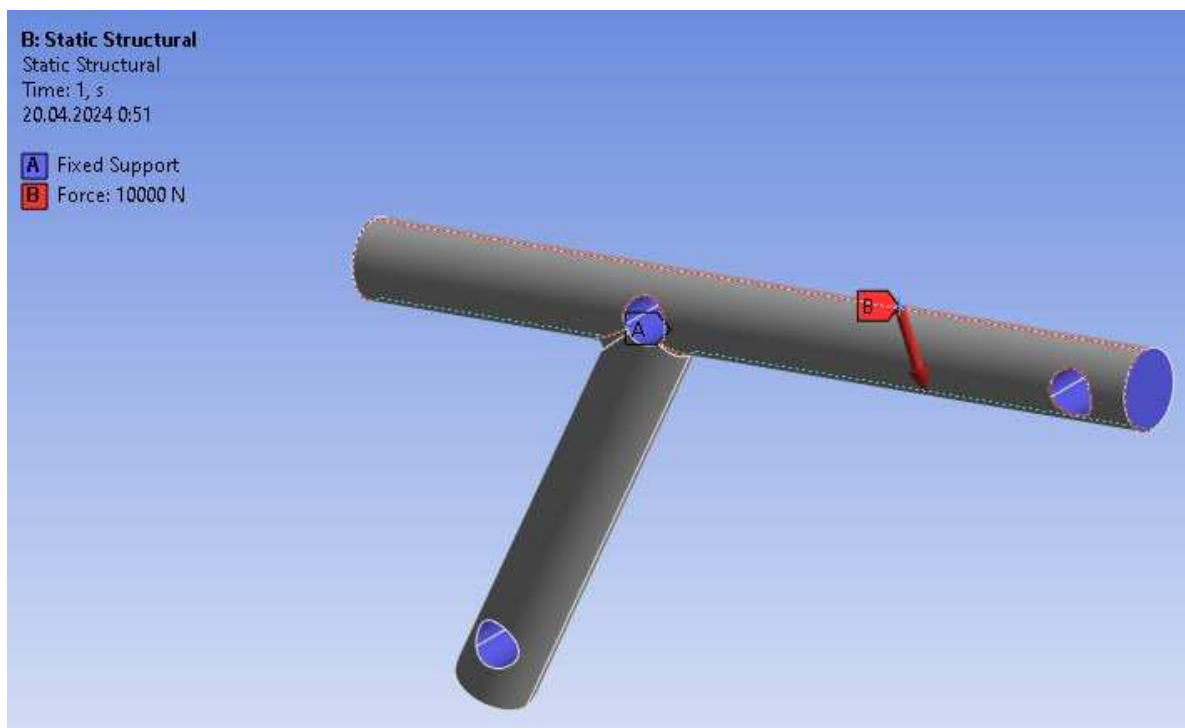


Рисунок 5.4.6 – закріплення та напруження

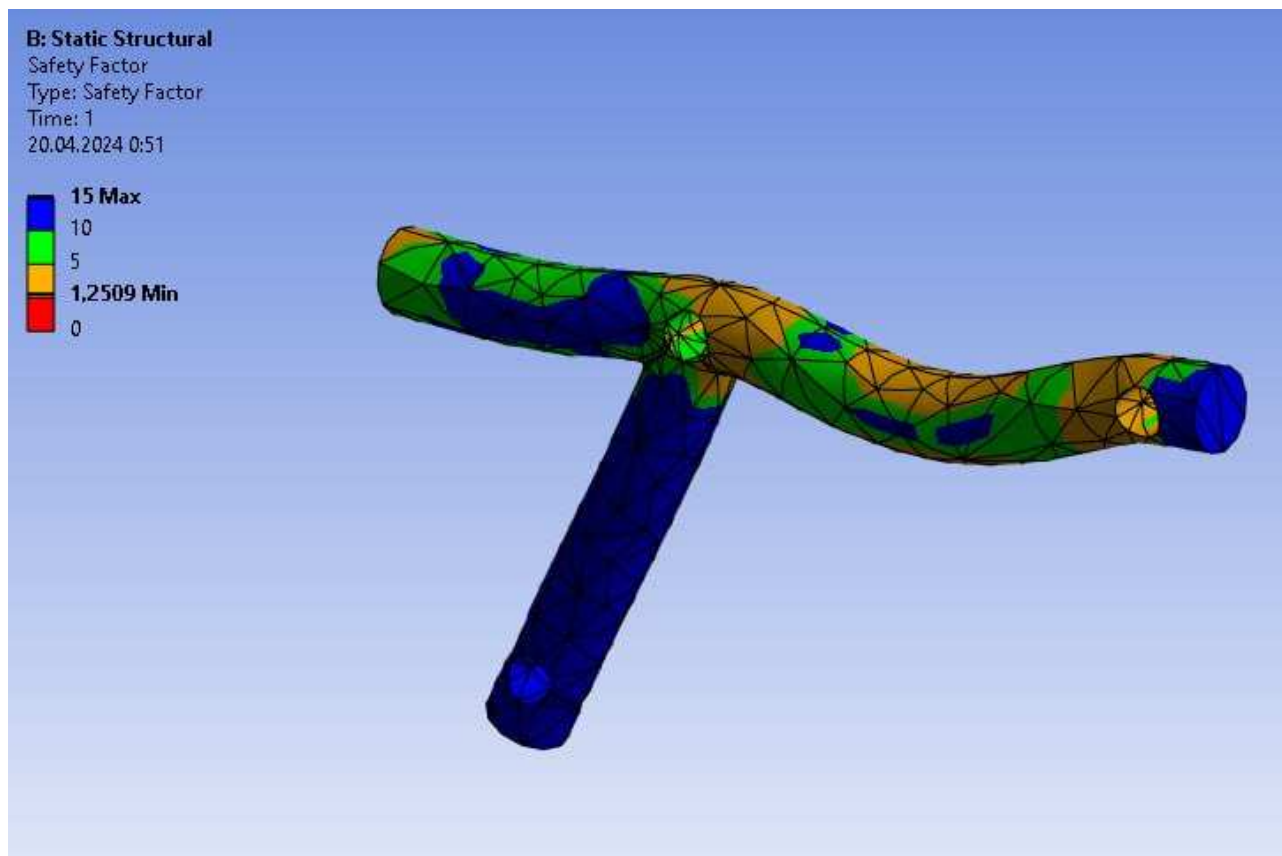


Рисунок 5.4.7 – Розрахунок на Safety factor

Максимально допустиме значення коефіцієнта запасу міцності становить 1, у нашому розрахунку отримано значення 1,25, що є малим хоча допустимим значенням.

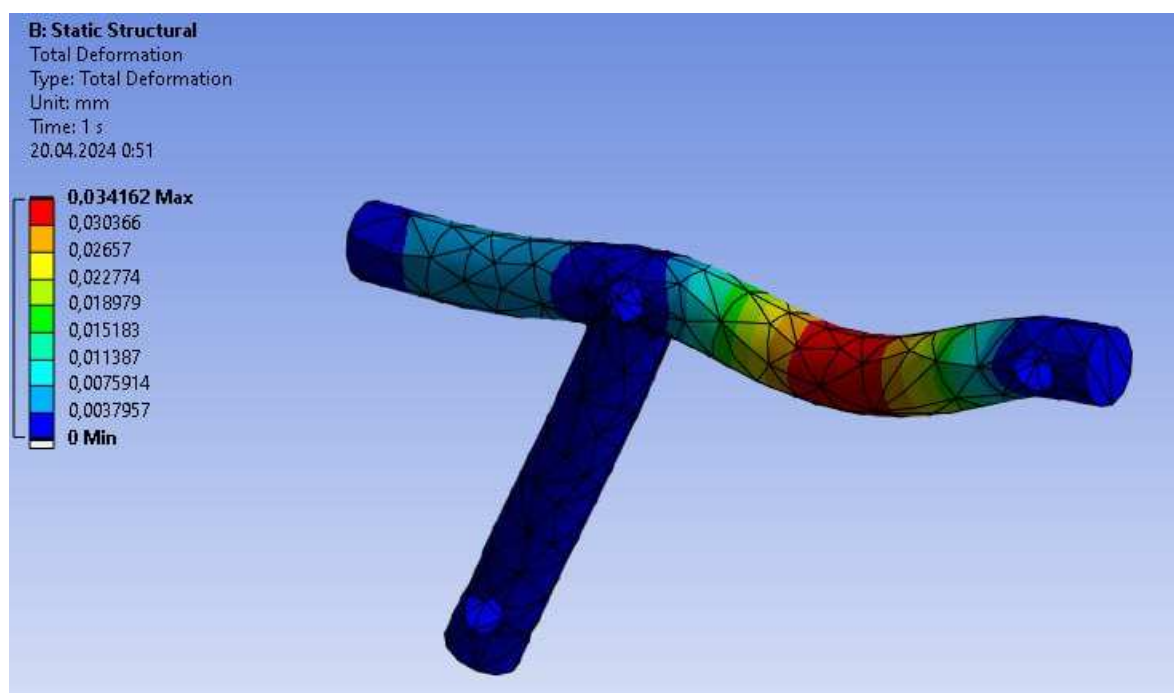


Рисунок 5.4.8 – Розрахунок на Total Deformation

Переміщення в межах 0,0341 мм, що є допустимим.

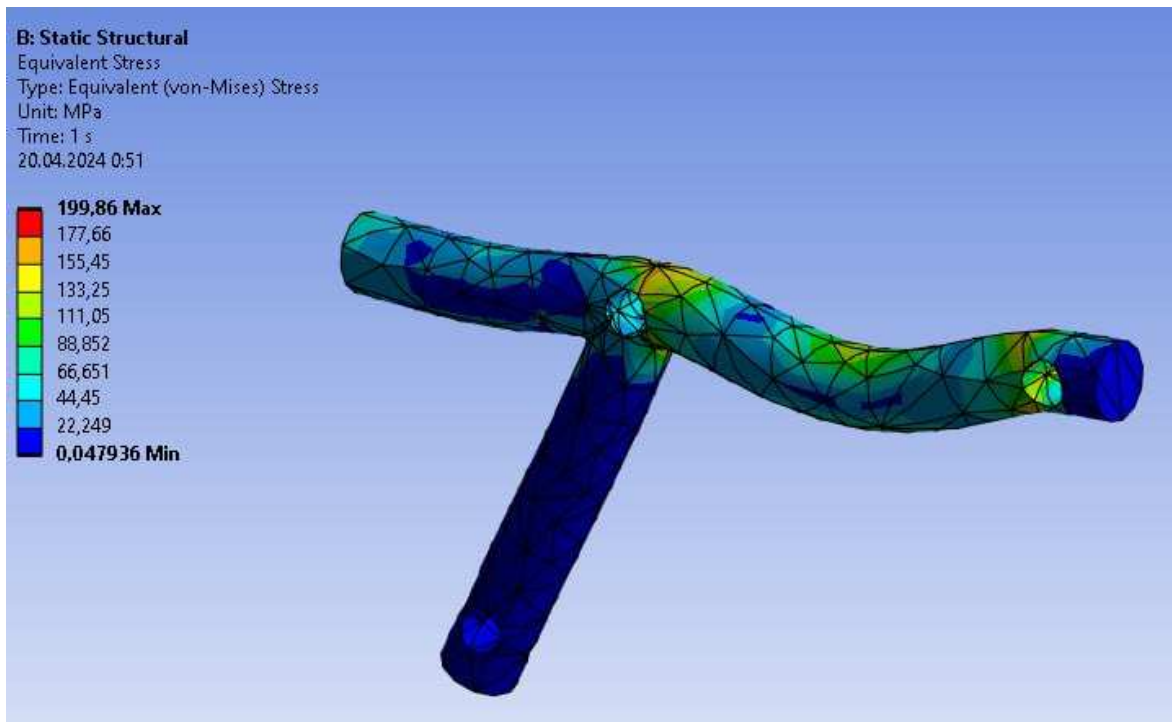


Рисунок 5.4.9 – Розрахунок на Equivalent Stress

Результати розрахунку напружень вказують на максимальні значення у 199,86 МПа, тоді як допустимі напруження для сталі становлять 469 МПа. Провівши розрахунок для тяги, стає зрозуміло, що під навантаженням 10000Н міцність конструкції забезпечена.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона праці має на меті виявлення та усунення причин, які можуть призвести до нещасних випадків, аварій, професійних захворювань, пожеж та вибухів. Це дозволяє впроваджувати ефективні заходи для створення безпечного робочого середовища.

У межах дипломного проекту «Стрічковий живильник для транспортування залізної руди з модернізацією роликової опори» розробляються заходи для забезпечення безпеки під час експлуатації виробничої лінії.

Керування конвеєром здійснюється дистанційно, а для аварійної зупинки та ремонтних робіт передбачено локальне керування. Пульта дистанційного керування рекомендується розмістити приміщенні з ізоляцією від шуму та вібрацій, де оператор може безпечно здійснювати контроль.

Під час експлуатації конвеєрного обладнання працівники можуть піддаватися впливу таких небезпечних факторів:

- Механічні ризики;
- Електробезпека;
- Пожежна безпека;
- Освітлення.

6.1 Механічні ризики

Під час роботи конвеєра існує ризик механічних небезпек, які виникають через такі фактори: наявність рухомих або обертових частин у конструкції, елементів, що знаходяться під високим тиском, також можливість руйнування окремих компонентів обладнання. Причинами цього можуть бути високі швидкості обертання, підвищений тиск або неправильний вибір матеріалів для деталей і компонентів. Щоб запобігти можливим нещасним випадкам, було розроблено низку заходів, затверджених наказом Міністерства соціальної політики України №1524 від 22.09.2017 та зареєстрованих у Міністерстві юстиції

України №1275/31143 від 18.10.2017.

1. Стрічкові конвеєри (конвеєрні лінії) обладнують аварійними пристроями, що забезпечують відключення приводу конвеєра з будь-якої точки по довжині зі сторони основних проходів та в місцях їх обслуговування.

Огородження, засоби блокування та сигналізація (передпускова), якими обладнують конвеєри, виготовляють і монтують на конвеєрах у суворій відповідності до проектного рішення. Кінцеві вимикачі монтують вздовж рами конвеєра на відстані не більше 50 метрів один від одного.

2. На стрічкових конвеєрах передбачають пристрої, які відключають привід при обриві канатів натяжних пристроїв та забутовці розвантажувальних воронок або жолобів, а також пристроїв, що запобігають зміщенню стрічки з барабанів та роликкоопор.

3. Привідні та відхиляючі барабани, натяжні пристрої (візки натяжні, натяжки вертикальні, лебідки, траверси вантажні, вантажі, канати, блоки), ремінні та інші передачі, муфти, до яких можливий доступ обслуговуючого персоналу та осіб, працюючих поблизу, огороджують. На огороженнях головних та хвостових барабанів встановлюють блокуючі пристрої, забезпечують відключення двигуна конвеєра при зніманні огороження.

4. Захисні огороження обладнують пристроями для надійного утримання в зачиненому (працюючому) стані. Демонтаж або переміщення огорожі в разі необхідності ремонту обладнання здійснюють за допомогою спеціального інструмента після зупинки конвеєра. Секції огороження робочої та холостої гілки конвеєра блокують з тросом аварійної зупинки конвеєрів.

5. У підземних гірничих виробках, камерах, тунелях, спорудах, галереях та естакадах ролики робочої та холостої гілок конвеєра огороджують з боку проходу по всій його довжині. З боку монтажного проходу ролики робочої та холостої гілок конвеєра можна не огорожувати за умови обладнання входу в цю зону пристроєм, який унеможливує доступ людей при роботі конвеєра.

6. Конструкцію огороження роликів виконують такою, щоб її демонтаж або переміщення, у випадку необхідності (ремонтах), здійснювалися за допомогою спеціального інструмента.

7. Огородження валів, муфт, шківів, барабанів, фрикційних дисків тощо виконують суцільним або сітчастим із забезпеченням неможливості доступу персоналу при роботі обладнання. Для сітчастих огорожень барабанів конвеєра допускається використовувати сітку з розміром вічка не більше 20 x 20 мм.

8. Для попередження зворотного руху стрічки, привода стрічкових конвеєрів з кутом нахилу 6° та більше обладнують автоматичними гальмами та храповими пристроями.

9. Стрічкові конвеєри при куті нахилу конвеєрного ставу більше 10° обладнують пристроями (уловлювачами), які ловлять стрічку при її обриві.

Експлуатація стрічкових конвеєрів з гумотросовою стрічкою при відсутності пристроїв, що ловлять стрічку при її обриві, дозволяється за умови здійснення дефектоскопічного контролю цілості тросиків гумотросової стрічки по всій її довжині за допомогою спеціальної контрольно-виміральної апаратури. Дефектоскопічний контроль здійснюють не рідше одного разу на місяць.

Візуальний контроль цілісності обкладок гумотканевих стрічок виконують без наявності вантажу на стрічці кожну зміну перед запуском конвеєра в роботу.

10. Усі стрічкові конвеєри обладнують пристроями для очищення барабанів та холостої гілки конвеєра від частинок транспортованого матеріалу, що налипають.

11. Прибирання просипаного матеріалу з-під стрічкових конвеєрів здійснюють механізовано - механічним методом або гідрозмивом.

Прибирання матеріалу вручну з-під барабанів допускається тільки коли конвеєр зупинено. Електричну схему конвеєра розбирають, на пускових пристроях вивішують попереджувальні вивіски з текстом "Не вмикати - працюють люди".

12. При гідрозмиві просипаного матеріалу конвеєрний ствол обладнують пульповодозбірником, розташованим на низових відмітках ствола в спеціальній камері.

Місцезнаходження пульповодозбірника на кожному етапі експлуатації похилого ствола визначають проектом ЦПТ.

Ємкість пульповодозбірника розраховують на двогодинний нормальний прилив і систематично вичищають від шламу грейферним краном.

Камера пульповодозбірника повинна мати вихід в похилий ствол шириною та висотою, що забезпечують безпечну експлуатацію грейферного крана.

Зашламування ємкості пульповодозбірника твердими частками не повинно перевищувати 30%.

6.2 Електробезпека

Під час роботи з електрообладнанням необхідно особливо остерігатися контакту з частинами обладнання, металевими конструкціями та будь-якими струмопровідними елементами, які можуть бути під напругою через несправну ізоляцію.

Багато приміщень, де розміщене технологічне обладнання для хімічних виробництв, є вологими, сирими та мають агресивне хімічне середовище. Відповідно до ПУЕ Наказ від 21.07.2017 № 476, такі приміщення класифікуються як з підвищеною або особливою небезпекою ураження електричним струмом. Для цих приміщень встановлені спеціальні вимоги до допустимих рівнів напруги, захисних систем і правил експлуатації електрообладнання.

У сухих виробничих приміщеннях безпечною вважається напруга до 40 В, тоді як у вологих, жарких або приміщеннях з бетонною чи земляною підлогою безпечна напруга знижується до 12 В. Проводку високої напруги слід розміщувати у важкодоступних місцях, щоб уникнути випадкового контакту.

Основні причини електротравм включають:

- Помилкове включення установки, що призводить до появи напруги на відключених частинах, де працюють люди.

- Виникнення крокової напруги через замикання проводу на землю.
- Потрапляння напруги на металеві частини обладнання, такі як корпуси та кожухи, через пошкодження або старіння ізоляції.
- Випадковий контакт або наближення до струмопровідних частин під напругою.

Ураження обслуговуючого персоналу може статися з кількох причин. Однією з них є помилкове увімкнення обладнання. Також можливий пробій ізоляції на корпус або випадковий контакт з відкритими струмопровідними частинами електроустановки. Зношення ізоляції, втрата її захисних властивостей також можуть призвести до ураження. Крім того, дотик до частин обладнання, які можуть опинитися під напругою у разі короткого замикання, є ще однією причиною.

Щоб забезпечити безпеку у разі пошкодження електроустановок, таких як зниження опору ізоляції, замикання на землю або несправності у системах занулення та заземлення, використовується захисне відключення. Це швидкодіюча система захисту, яка автоматично відключає електроустановку при виникненні небезпеки ураження струмом.

Електрична міцність ізоляції перевіряється протягом однієї хвилини при випробувальній напрузі 200 В і частоті 50 Гц. Опір ізоляції має бути не менше 0,5 МОм. Ізоляція провідників вимірюється мегаомметром, а напруга - вольтметром SM8124. Ступінь захисту електричного обладнання всередині приміщень контролюється відповідно до ДСТУ 3886-99.

6.3 Пожежна безпека

Робоча зона, де працює оператор, належить до категорії Д згідно з ДСТУ Б В.1. 1-36:2016. До можливих причин виникнення пожежі відносяться коротке замикання при пошкодженні електричної мережі, застосування відкритого полум'я біля горючих матеріалів, іскріння електричного обладнання та прямий удар блискавки в споруду.

Заходи для запобігання займанню включають дотримання технологічних правил і норм експлуатації, обмеження в застосуванні відкритого вогню, паління тільки у відведених для цього місцях, своєчасне проведення інструктажу з охорони праці серед обслуговуючого персоналу, наявність засобів сигналізації, зокрема, системи електричної пожежної сигналізації (ЕПС) і засобів оперативного зв'язку з пожежною частиною, а також наявність засобів пожежогасіння в безпосередній близькості від установки (пісок, ковдри, вогнегасники ОУ-2, ОХП-10).

Пожежні гідранти у приміщенні, де розташовується установка, повинні розміщуватись на відстані 30 метрів один від одного з рукавами довжиною до 10 метрів. Відстань до пожежного виходу повинна бути не більш ніж 40 метрів, а їх кількість має бути не менш ніж дві. Ширина прорізу дверей евакуаційного виходу повинна становити 2 метри. За СНиП 2.09.02–85 двері евакуаційного виходу повинні відкриватись назовні.

6.4 Освітлення

Людина отримує більшу частину інформації через зорові органи. Світло позитивно впливає на обмін речовин, нервово-психічний стан та серцево-судинну систему. Правильне освітлення сприяє підвищенню продуктивності праці та забезпеченню її безпеки. Недостатнє освітлення або його низька якість призводять до швидкого стомлення зорових органів і збільшення травматизму. Занадто яскраве світло може спричиняти сліпоту і порушення зору.

Згідно з ДБН В.2.5-28:2018, обслуговування обладнання належить до VI розряду підрозряду "а", що передбачає загальне спостереження за виробничим процесом. Робоче місце оператора повинно бути освітлене з рівнем освітленості 150 лк. Для цього ми обираємо світлодіодний світильник потужністю 110 Вт, який забезпечує світловий потік 6600 лм при напрузі 220 В. Фактична освітленість складає 200 лк, що відповідає вимогам ДБН В.2.5-28:2018.

У цьому розділі розглянуто питання безпеки праці, усунення причин травматизму, попередження професійних захворювань та аварійних ситуацій на виробництві. Аналіз нормованих і фактичних показників виявив високий ризик отримання працівниками механічних пошкоджень. З цієї причини необхідно впровадити на підприємствах заходи для забезпечення безпеки при роботі з стрічковим конвеєром та призначити відповідальних за контроль технічного стану і безпеки експлуатації конвеєрного транспорту. Приміщення машиністів конвеєра слід оснастити таблицею передпускової сигналізації з вказівкою кількості та тривалості звукових сигналів, комплектом інструкцій з охорони праці, технологічних інструкцій та інструкцій з пожежної безпеки.

7 ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ (не перевірено Борщиком)

7.1 Технологія виготовлення деталі

Опис та призначення деталі

Гвинт для натяжного барабана стрічкового конвеєра є ключовим елементом у системі транспортування матеріалів. Він використовується для регулювання натягу стрічки конвеєра, що забезпечує стабільну роботу системи і попереджає її прослизання або провисання. За допомогою цього гвинта можна точно налаштувати положення натяжного барабана, що сприяє рівномірному розподілу навантаження на стрічку та збільшує термін її експлуатації. Гвинти для натяжних барабанів виготовляються з високоякісних матеріалів, щоб витримувати значні механічні навантаження та зношення.

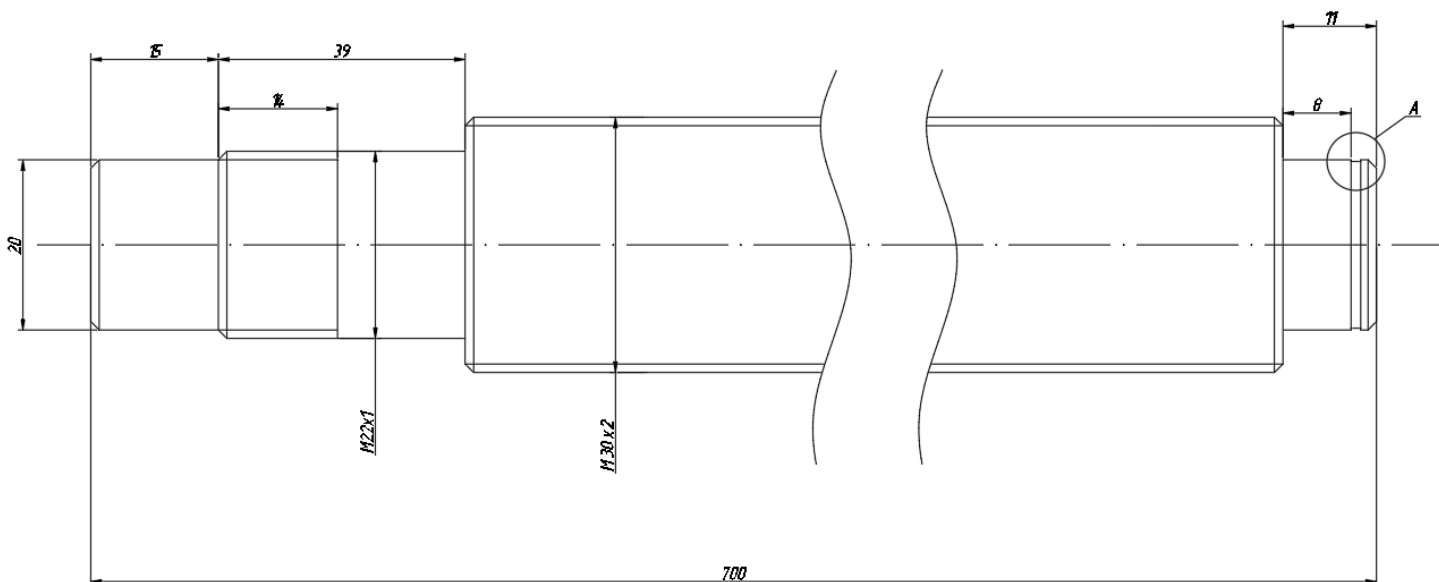


Рисунок 7.1. Ескіз гвинта

В якості заготовки візьмемо кругляк сталі, марка сталі СТ-40Х. Діаметри кругляка становлять 20мм, 22мм, 30мм та довжина 700 мм (Рис 1.2.).

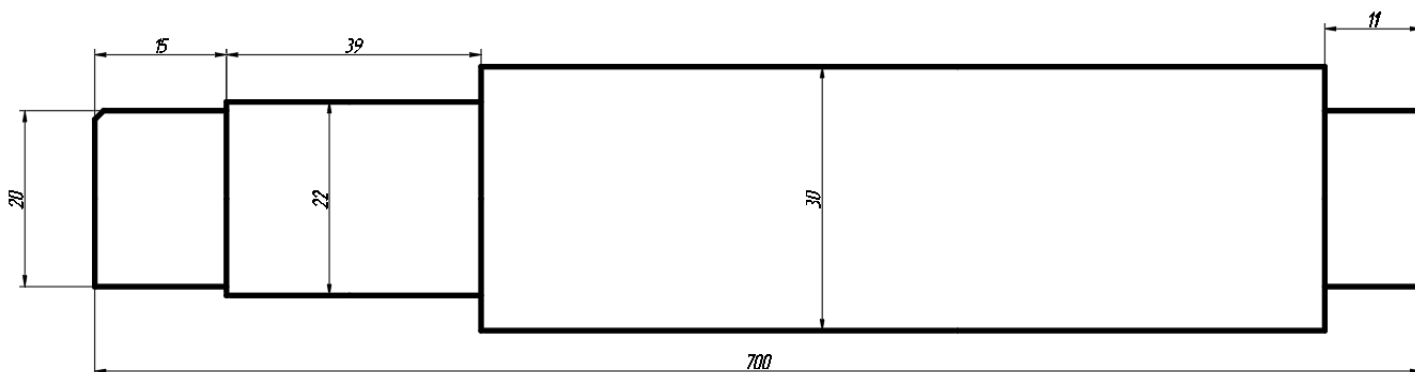


Рисунок 7.2. Кругляк

Конструкція гвинта дозволяє легко доступати до оброблюваних поверхонь різальним та вимірювальним інструментам, причому всі ці поверхні є паралельними. За такими параметрами конструкція деталі вважається технологічною:

- поверхні та розміри деталі мають оптимальну шорсткість і точність;
- конструкція дозволяє використовувати стандартні технологічні процеси для її виготовлення;
- деталь складається з уніфікованих та стандартних елементів;
- механічні, фізико-хімічні властивості матеріалу, форма та розміри відповідають вимогам виробництва.

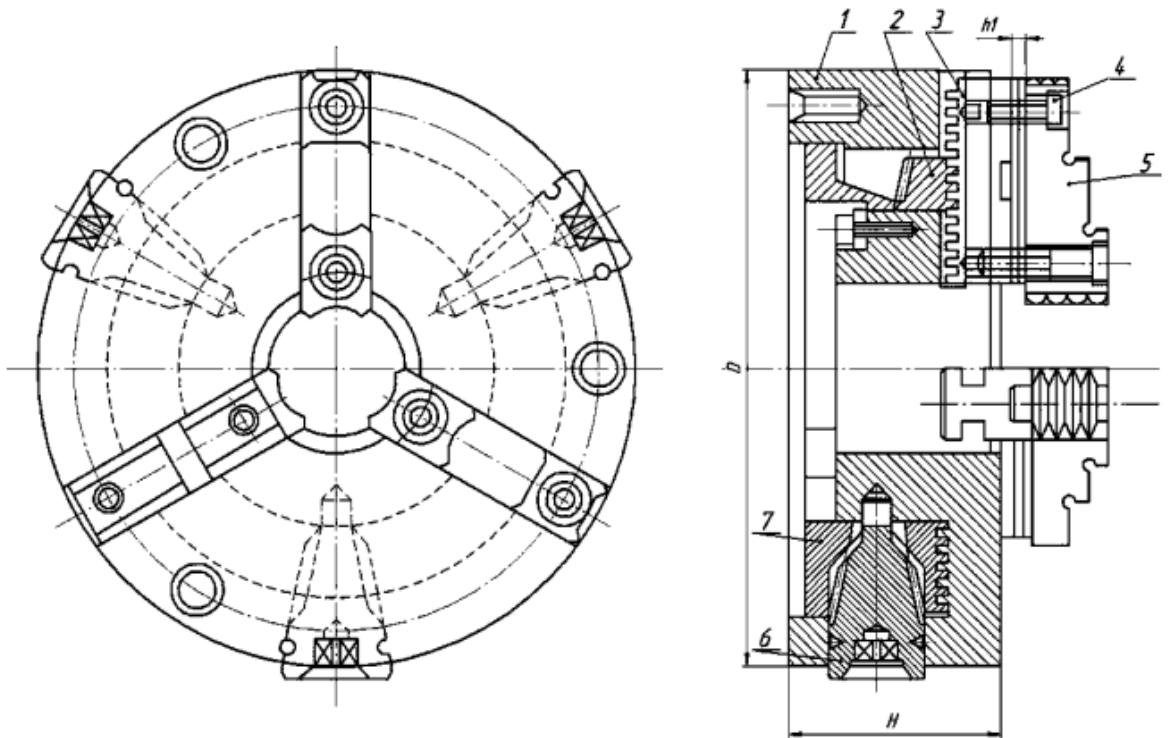
Гвинт виготовляється із сталі Сталь 40Х, яка використовується для виготовлення відповідальних важконавантажених деталей і має такий хімічний склад та механічні характеристики:

Таблиця 5

Сталь	Товщина стінки поковки, мм	C, %	Cr, %	Mn, %	Si	Ni	S, %	P, %
							не більше	
Сталь 40Х	10-30	0,36-0,44	0,5-0,8	0,17-0,37	0,25	0,8-1,1	0,035	0,035
		Межа міцності: при розтягуванні $\sigma_s = 700$ МПа, при вигинанні $\sigma_b = 470$ МПа, НВ = 217 МПа (22-23 кгс/мм ²)						

7.2 Розрахунок та вибір пристосування для певної операції

За пристосування приймаємо трьохкулачковий самоцентруючий патрон[12]. Цей механізм, використовується для фіксації та утримання круглих або шестигранних заготовок під час їх обробки на токарному верстаті. Він має три радіально розташовані кулачки, які рівномірно рухаються до центру, забезпечуючи міцну і рівномірну фіксацію заготовки. Схема трьохкулачкового самоцентруючого патрона наведена на рис. 7.3.



1 – корпус патрона; 2 – кришка; 3 – планетарна шестерня; 4 – кулачок; 5 – шпонка; 6 – центральний гвинт; 7 – пружина.

Рисунок 7.3 – Схема трьохкулачкового самоцентруючого патрона

Після обрання способу установки валу та розміщенні елементів в пристрої, визначаємо напрямок сили і місце прикладання затику деталі та її величину. В основі цього лежить схема взаємодії сил різання і сил затику на деталь, що встановлена в пристрій (рис. 7.4).

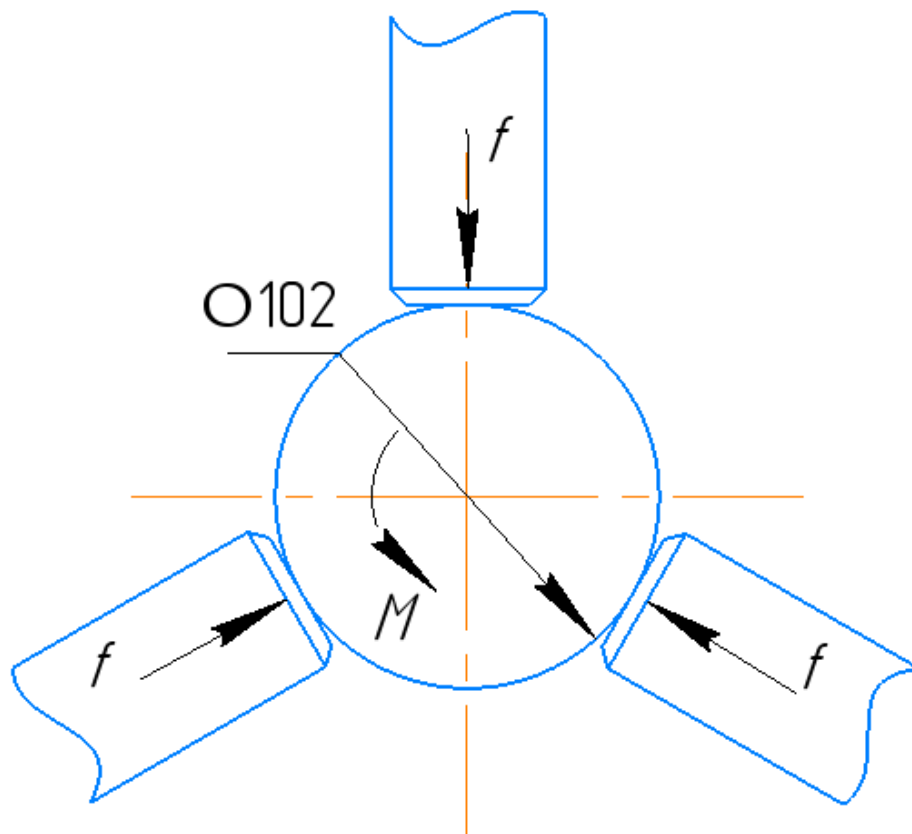


Рисунок 7.4 – Схема взаємодії різальних сил та сил затискання на деталь

Сталь 40ХНЛ використовується для виготовлення деталей, які піддаються середнім навантаженням та потребують хорошої обробки. Її хімічний склад і механічні властивості забезпечують необхідну міцність і довговічність у відповідних умовах експлуатації.

Технологічний процес виготовлення вала може бути представлений у вигляді маршрутної карти, карт ескізів та операційної карти виготовлення. Маршрутна карта вказує послідовність операцій та етапів виготовлення вала, карт ескізів містять приблизні малюнки деталей на різних етапах обробки, а операційна карта детально описує кожну операцію з вказівкою необхідного обладнання, інструментів та параметрів обробки.

Сумарний крутний момент, що виникає від дії дотичної сили різання і спрямований на спробу повернути заготовку у кулачках, дорівнює:

$$M_p = P_z * r_1$$

Момент сили затиску, що перешкоджає повороту заготовки, визначається

таким чином:

$$M_z = W_{\text{сум}} * f * r$$

P_z - Головна складова сили різання, яка має тенденцію повернути заготовку.

$P_z = 600\text{Н}$; r_1 - радіус обробленої частини деталі; r - радіус необробленої частини деталі; f - коефіцієнт тертя між поверхнею деталі і губок; $W_{\text{сум}} = W * 3$ сила затискання деталі губками притисного пристосування.

Із рівності цих моментів визначимо необхідне зусилля затиску, що перешкоджає повороту заготовки у кулачках:

$$W_{\text{сум}} = \frac{K * P_z * r_1}{f * r}$$

де K – коефіцієнт запасу:

$$K = K_0 * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5$$

$K_0 = 1,5$ - Гарантований коефіцієнт запасу встановлюється для всіх пристроїв.

$K_1 = 1,2$ - Коефіцієнт, який враховує стан поверхні оброблюваної заготовки.

$K_2 = 1$ - Коефіцієнт, який враховує вплив сил різання від прогресуючого затуплення інструменту.

$K_3 = 1$ - Коефіцієнт, який враховує збільшення сили різання при переривчастому різанні.

$K_4 = 1,3$ - Коефіцієнт, що враховує сталість сили затиску, що створюється приводом пристосування.

$K_5 = 1$ - Коефіцієнт, що враховує наявність моментів, які тягнуть оброблювану деталь навколо її осі.

$$K = 1,5 * 1,2 * 1 * 1 * 1,3 * 1 = 2,34, \text{ тоді}$$

$$W_{\text{сум}} = \frac{2,34 * 600 * 30}{0,4 * 32} = 3290,65 \text{ Н}$$

$f = 0,4$ коефіцієнт тертя між поверхнею деталі і кулачків із рифленою поверхнею.

Приймаємо $W_{\text{сум}} = 3,29\text{кН}$

		ГОСТ 18875-73							
8	Обробка поверхні 9	Різець прохідний ГОСТ 18869-70	20	15	1	1	0,3	400	168
9									
OK	Обробка різанням								

ВИСНОВКИ

У цьому дипломному проєкті на тему «Стрічковий живильник для транспортування залізної руди з модернізацією роlikової опори» було досліджено роль стрічкового живильника в технологічній схемі обробки залізної руди. В ході роботи було проведено патентно-літературний пошук аналогічних конструкцій стрічкового живильника. На основі ознайомлення з патентами було здійснено модернізацію, що включає зміни конструкції роlikоопор і впровадження нових елементів, які дозволяють змінювати нахил та кут нахилу стрічки.

Було виконано ряд розрахунків, включаючи параметричні, кінематичні та міцнісні розрахунки стрічки конвеєра. Також були проведені розрахунки об'ємної продуктивності живильника з використанням мови програмування.

В результаті запропонованої модернізації роlikоопор підвищено гнучкість використання живильника шляхом забезпечення можливості зміни кута нахилу бічних стінок конвеєра.

У розділі технології машинобудування розроблено технологічний процес виготовлення гвинта та обрано пристосування для однієї з операцій виготовлення деталі зі сталі СТ40 Х.

ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з дисциплін «Підйомно-транспортні машини» і «Механізація навантажувально розвантажувальних і транспортно-складських робіт» на тему: «Розрахунок стрічкового конвеєра»(напрямку: 6.050503 «Машинобудування»).
2. Сидоров Д.Э. Инженерные расчеты на ЭВМ: учеб. пособие. / Д.Э. Сидоров, И.А. Казак - К .: НТУУ «КПИ», 2015. - 185 с/ 20. Ансеров М.А. Приспособления для металорезающих станков. Изд-е 4-е, исправл. и доп./ Под редакцией Н.Г.Гутнера. – Л., «Машиностроение» (Ленинг. Отделение), 1975 – 656 с.
3. Транспортні системи електромеханічних комплексів. Лабораторні роботи: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С.В. Зайченко, В.А. Побігайло, А.В. Волошко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.
4. І.В. Коваленко, В.В. Малиновський. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв: Навч. посібник, 2006. – 100 с.
5. <https://base.uipv.org/searchinv/search.php?action=viewdetails&IdClaim=104461&chapter=abstractUK>
6. <https://base.uipv.org/searchinv/search.php?action=viewdetails&IdClaim=93000&chapter=description>
7. <https://base.uipv.org/searchinv/search.php?action=viewdetails&IdClaim=109427&chapter=description>
8. <https://base.uipv.org/searchinv/search.php?action=viewdetails&IdClaim=146614&chapter=description>
9. <https://base.uipv.org/searchinv/search.php?action=viewdetails&IdClaim=64158&chapter=description>
10. <https://base.uipv.org/searchinv/search.php?action=viewdetails&IdClaim=207604&chapter=description>
11. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Машини непереривного транспорту» Укл.: М.Ю. Дорохов. – Краматорськ: ДДМА,

2020. – 27 с.

12. Технологічна оснастка : навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 123 с

Таблиця розглянутих патентів

№ п/п	Предмет пошуку	Країна видачі, вид і номер документа	Сутність заявленого технологічного рішення і ціль його створення
1	Стрічковий конвеєр	№ 20040503731, Україна. Дата публікації: 17.01.2005. Автор: Ярошенко Володимир Федорович; Ловейкін Вячеслав Сергійович; Рибалко Вячеслав Миколайович; Коробко Микола Миколайович; Кушніренко Анатолій Григорович	Стрічковий конвеєр, що містить раму, привідний і натяжний барабани, охоплюючи їх стрічку та пристрій для центрування стрічки, який відрізняється тим, що натяжний барабан укомплектовано двома гайками-месдозами з електричними датчиками сигналів, встановленими в радіальних отворах осі натяжного барабана, на периферійних кінцях якого виконані ряди радіальних отворів, навпроти яких з внутрішньої сторони барабана встановлені джерела світла, а із зовнішньої розміщені фотоелементи, причому натяжні гвинти загвинчені в гайки-месدوزи через жорсткі компенсуючі муфти і з'єднані з вихідними валами хвильових мотор-редукторів з блоком управління.
2	Крутопохилий стрічковий конвеєр	№u200610883, Україна. Дата публікації: 15.04.2007. Автор: Максютенко Валерій Юрійович ; Мостовий Борис Іванович; Кірія Руслан Вісаріонович	Крутопохилий стрічковий конвеєр, який містить привід, робочий орган у вигляді стрічки, яка має перегородки з відпрацьованих автомобільних шин, який відрізняється тим, що перегородки закріплені на упорах, розміщених уздовж осі стрічки, бокові частини перегородок виконані у формі робочої поверхні стрічки і вільно утримуються на упорах, закріплених на стрічці, а бічні сторони вантажонесучої і холостої гілок стрічки обпираються на плоскі опори

			ковзання.
3	Стрічковий конвеєр	№u200705636, Україна, В03С 1/00. Дата публікації: 25.03.2008 Автор: Забіров Володимир Загірович	1. Стрічковий конвеєр, що містить привід, транспортерну стрічку, привідний барабан в зоні розвантаження матеріалу, який відрізняється тим, що містить вал з лопатями, встановленими з можливістю їх обертання в зоні розвантаження матеріалу, встановлений нижче осі привідного барабана та з'єднаний з ним за допомогою передачі. 2. Стрічковий конвеєр за п. 1, який відрізняється тим, що вісь вала з лопатями паралельна твірній привідного барабана.
4	Живильник вібраційний	№ u2009135059, Україна. Дата публікації: 25.06.2010. Автор: Піпа Борис Федорович ; Хомяк Олег Миколайович; Марченко Анатолій Іванович	Стрічковий конвеєр, що містить приводний барабан з робочою поверхнею, натяжний барабан та замкнену конвеєрну стрічку, що їх охоплює, розташовану на верхніх і нижніх роликкоопорах, який відрізняється тим, що робоча поверхня приводного барабана виконана ввігнутою.
5	Стрічковий конвеєр	№ 2002021133, Україна. Дата публікації: 15.11.2002. Автор: Сердюк Андрій Олександрович; Калашников Олег Юрієвич; Нагорна Валентина Григорівна	Стрічковий конвеєр, що містить нескінченну вантажонесучу стрічку, яку підтримують опори у вигляді рухомо з'єднаних між собою дугоподібних траверс, нескінченний гнучкий орган, який відрізняється тим, що кожна траверса має закріплені на внутрішній поверхні її корпусу пружні елементи, на яких вільно розміщений суцільний жолоб, форма якого повторює форму корпусу траверси.
6	Стрічковий конвеєр	№ u201405123, Україна. Дата публікації: 25.12.2014. Автор: Коруняк	Стрічковий конвеєр, що містить роликові опори гірляндного типу, які складаються з трьох роликів, закріплених вільними кінцями на канаті, який відрізняється тим, що

		Петро Степанович (UA); Баранович Сергій Миколайович (UA); Ковальчук Тарас Юрійович (UA)	середній ролик з опорами закріплений на металоконструкції конвеєра і шарнірно з'єднаний із зовнішніми роликами, які у свою чергу вільними кінцями закріплені на канатах, зафіксованих на важелях пристроїв, що дозволяють змінювати кут нахилу роликів у поперечному перерізі конвеєра.
--	--	---	---

Стрічковий конвеєр з можливістю змінювати кут нахилу роликкоопор

Вельганюк Д.М., студ., Панов Є. М., д.т.н., проф., Сокольський О.Л., д.т.н., доц.
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Анотація: Розглядається роль стрічкових конвеєрів у промисловому транспортуванні та проблеми, що виникають під час застосування. Висвітлено рішення у вигляді стрічкового конвеєра, який може змінювати кут нахилу бічних роликкоопор.

Ключові слова: стрічковий конвеєр, стрічковий живильник, роликкоопори.

Вступ. Стрічкові конвеєри - ефективні засоби транспортування в промисловості. Вони широко використовуються для переміщення різних матеріалів на рівних ділянках або підйомах, забезпечуючи безперервний рух з мінімальними втратами часу та енергії. Однак на похилих ділянках вони можуть стикатися з проблемами, такими як ковзання матеріалу та втрати продуктивності [1].

Подолання даного недоліку зокрема запропоновано авторами патенту [2], на основі якого було розроблено варіант конструктивного виконання і виконано числові розрахунки, що підтверджують стійкість конструкції.

Стрічковий конвеєр має роликові опори гірляндного типу, які складаються з трьох роликів, що закріплені вільними кінцями на канаті. Середній ролик з опорами прикріплений до металевої конструкції конвеєра і з'єднаний шарнірно з зовнішніми роликами. Зовнішні ролики також закріплені вільними кінцями на канатах, які зафіксовані на важелях пристроїв, що дозволяють регулювати кут нахилу роликів у поперечному перерізі конвеєра.

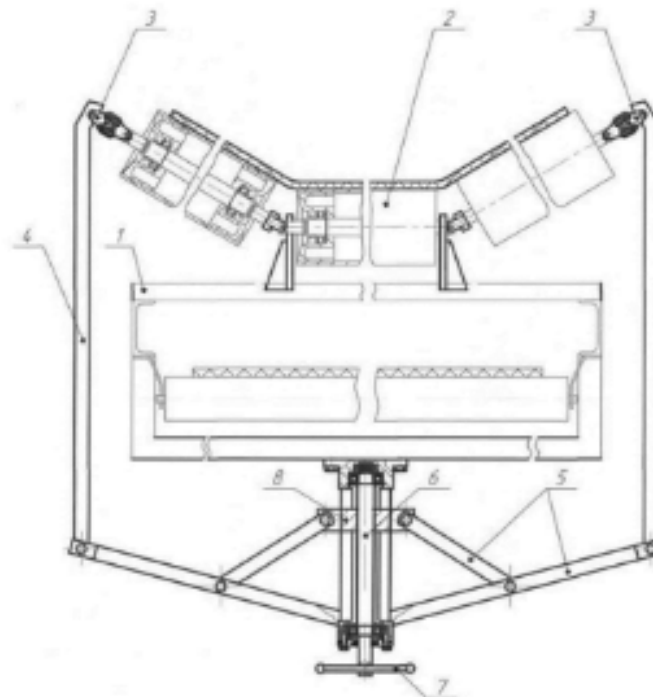


Рисунок 1 – Конструкція зміни кута нахилу на стрічковому конвеєрі

Конвеєр має металоконструкцію 1, на якій закріплені середні ролики 2 трироликкових опор. Вільні кінці опор з'єднані з канатами 3, які зафіксовані у пристроях, що складаються з двох важелів 4, з'єднаних шарнірно між собою та за допомогою тяг 5 з передачею гвинт-гайка 6, що приводиться в рух маховичком 7. В залежності від того, який вантаж транспортується, завдяки переміщенню гайки 8 передачі гвинт-гайка 6 та рухомих тяг 5 і важелів 4 формують необхідний

профіль стрічки 9. Під час переміщення гайки 8 передачі вгору утворюється жолобчастий профіль для транспортування сипких і дрібнокускових вантажів, а якщо вона рухатиметься у зворотному напрямі, то можна досягти горизонтального положення всіх роликів, які уможливають переміщення штучних вантажів, використовуючи всю ширину стрічки.

Стрічковий конвеєр зі змінним кутом нахилу бічних стінок пропонує значні переваги у порівнянні з традиційними конвеєрами, де кут нахилу залишається фіксованим. Гнучкість в експлуатації є однією з ключових переваг: можливість регулювання кута нахилу дозволяє адаптувати конвеєр до різних умов та потреб транспортування матеріалів. Це особливо важливо у випадках, коли потрібно забезпечити оптимальне переміщення матеріалів у різних умовах роботи.

Ще одна перевага полягає у ефективному використанні простору. Змінний кут нахилу роликів дозволяє значно оптимізувати використання виробничих площ, що є особливо важливим у ситуаціях, коли простір є обмеженим. Це може бути актуально для підприємств, які мають обмежену виробничу площу або працюють в умовах міської забудови, де кожен квадратний метр на вагу золота. Крім того, можливість змінювати кут нахилу конвеєра дозволяє ефективно використовувати його на великих відстанях, що є критичним при транспортуванні матеріалів у великих виробничих комплексах або при переміщенні вантажів між різними цехами. Завдяки цьому забезпечується не лише ефективне та раціональне використання ресурсів, але й підвищується загальна продуктивність підприємства. Оптимізація простору дозволяє зменшити витрати на інфраструктуру, знизити операційні витрати та покращити логістичні процеси, що є важливими аспектами для більшості промислових підприємств, незалежно від їхнього масштабу.

Висновки. Стрічковий конвеєр зі змінним кутом нахилу роликів опор є інноваційним рішенням, що розширює функціональні можливості традиційних конвеєрів. Це забезпечує ефективне та раціональне використання ресурсів, підвищуючи продуктивність і адаптивність конвеєра до різних виробничих умов. Запропонована конструкція дозволяє оптимізувати процеси транспортування матеріалів, знижуючи витрати і підвищуючи ефективність виробництва.

Перелік посилань

1. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни "Машини безперервного транспорту" для студентів денної форми навчання зі спеціальності 133 – "Галузеве машинобудування" за освітньо-професійною програмою "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини та обладнання" освітнього ступеня "Магістр". Кременчук, 2018.
2. Стрічковий конвеєр : Патент 95317 Україна / Коруняк П. С., Баранович С.М., Ковальчук Т.Ю.; № u 2014 05123 ; заявл. 15.05.2014; опубл. 25.12.2014, бюл. № 24. 4 с.