

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

ННІ/факультет Навчально-науковий технологічний інститут
Кафедра Інжинірингу з галузевого машинобудування
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування
Форма навчання Денна

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКЛАВРА

Лебедєв Олександр Геннадійович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

на тему

Модернізація приводу стрічкового живильника бункерної естакади ДЦ-1
ПАТ „АМКР”

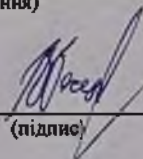
(повна назва теми)

за матеріалами

Доменного цеху №1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»

(повна назва бази дослідження)

науковий керівник д.т.н., проф.
(наук. ступінь, вчене звання)


(підпис)

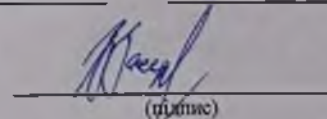
Засельський В. Й.
(прізвище, ініціали)

Робота допущена до захисту в ЕК

Протокол засідання кафедри

від 14 червня 2025 р № 14

Завідувач кафедри


(підпис)

д.т.н., професор
(наук. ступінь, вчене звання)

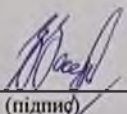
В. Й. Засельський
(ініціали, прізвище)

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра Інжинірингу з галузевого машинобудування

Рівень вищої освіти _____ Перший (бакалаврський) _____

Спеціальність _____ 133 «Галузеве машинобудування» _____
(шифр і назва)

Завідувач кафедри _____ **ЗАТВЕРДЖУЮ**
ІГМ _____


(підпис) _____ проф., д.т.н., Засельський В. Й.
(посада, вчене звання, прізвище ініціали)
« 14 » _____ квітня 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА ЗДОБУВАЧА(КИ)

Лебедев Александр Геннадійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра

Модернізація приводу стрічкового живильника бункерної естакади ДЦ-1 ПАТ „АМКР”

керівник кваліфікаційної роботи бакалавра *Засельський В. Й., д.т.н., проф.*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від *«04» квітня 2025 р. № 242-ст*

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи до кафедри *07.06.2025*

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра

Умови виробництва Доменного цеху №1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг». Конструкція та технічна характеристика стрічкового живильника, інформація про недоліки конструкції.

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

4.1 Аналітична частина;

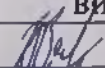
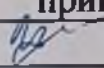
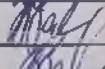
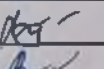
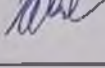
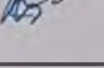
4.2 Основна частина;

4.3 Організація безпечного виробництва

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1 аркуш формату А1 складальний кресленик: живильник стрічковий ПЛ-1600

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

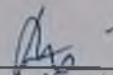
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналітична частина	Засельський В. Й., проф.	 14.04.25	 14.04.25
Основна частина	Засельський В. Й., проф.	 14.04.25	 14.04.25
Організація безпечного виробництва	Засельський В. Й., проф.	 14.04.25	 14.04.25

7. Дата видачі завдання 14 квітня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

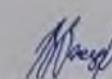
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
	Аналітична частина	28.04.2025	вик.
	Основна частина	16.05.2025	вик.
	Організація безпечного виробництва	21.05.2025	вик.
	Оформлення пояснювальної записки	26.05.2025	вик.
	Виконання графічної частини	04.06.2025	вик.
	Подання роботи до кафедри	07.06.2025	вик.
	Захист роботи в ЕК	17-18.06.2025	вик.

Здобувач (ка)


(підпис)

Лебедев О. Г.
(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи


(підпис)

Засельський В. Й.
(прізвище та ініціали)

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2			Документація загальна			
3						
4			Знову розроблена			
5						
6	A1	КРБ.133.25.02.00.00.000 СК	Складальне креслення	1	-	
7	A4	КРБ.133.25.02.ПЗ	Пояснювальна записка	44	-	
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

Перв. примен.

Спроб. №

Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб	Лебедев		<i>LS</i>	04.06
Проб.	Засельський		<i>Mal</i>	04.06
Н.контр.	Засельський		<i>Mal</i>	13.06
Утв.	Засельський		<i>Mal</i>	14.06

133.25.02.КРБ

Стрічковий живильник.
Відомість кваліфікаційної
роботи бакалавра

Лит.	Лист	Листов
Б	4	1

ТНН ДУЕТ
кафедра ІГМ
гр. М0-21

Копирвал

Формат А4

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра: 44 стор., 7 рис., 1 табл., 1 додаток, 16 джерел.

Об'єкт розробки: стрічковий живильник бункерної естакади доменної печі доменного цеху.

Мета розробки – підвищення надійності роботи машини, поліпшення експлуатаційних характеристик, зменшення витрат на ремонт та обслуговування, зменшення енергетичних витрат.

Метод досліджень – аналітичний – аналіз виявлених технічних рішень з метою можливості їх застосування для удосконалення конструкції стрічкового живильника бункерної естакади.

Запропонований гідравлічний привід обертання приводного барабана живильника. Визначена необхідна потужність двигуна для роботи насосу.

Запропонована модернізація машини дозволить поліпшити експлуатаційні характеристики машини, зменшити енергетичні витрати, збільшити міжремонтний період.

Результати роботи можуть бути використані при модернізації стрічкового живильника доменної печі доменного цеху.

Ключеві слова: доменний цех, доменна піч, бункерна естакада, стрічковий живильник, гідропривод.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	8
1.1 Призначення і область застосування стрічкового живильника	8
1.2 Технічна характеристика стрічкового живильника	9
1.3 Опис конструкції машини-прототипу.....	11
1.4 Аналіз недоліків.....	14
1.5 Передбачувані причини недоліків.....	15
1.6 Постановка задачі.....	17
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	19
2.1 Літературно-патентний огляд.....	19
2.2 Пропозиції щодо модернізації	27
2.3 Переваги пропонованої конструкції.....	30
2.4 Розрахунки по модернізації. Розрахунок потужності приводу.....	30
3 ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕЧНОГО ВИРОБНИЦТВА	38
3.1 Аналіз основних шкідливих і небезпечних чинників доменного цеху.....	38
3.2 Заходи по зниженню і усуненню шкідливих і небезпечних чинників в доменному цеху.....	40
ВИСНОВКИ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	43

ВСТУП

Одним із ключових елементів у забезпеченні безперервного технологічного процесу в доменному виробництві є системи транспортування та подачі шихтових матеріалів. Серед них особливе місце займають стрічкові живильники, які забезпечують рівномірну подачу сировини до обладнання доменних цехів. Надійність та ефективність роботи таких механізмів безпосередньо впливають на продуктивність і стабільність роботи всього металургійного підприємства.

З огляду на зростаючі вимоги до енергоефективності, зниження експлуатаційних витрат і підвищення рівня автоматизації, актуальною є задача модернізації приводів стрічкових живильників. Застаріле обладнання часто не відповідає сучасним технічним стандартам, має низький коефіцієнт корисної дії та високу ймовірність виникнення аварійних ситуацій. Це зумовлює необхідність впровадження новітніх технічних рішень, спрямованих на поліпшення характеристик приводу, підвищення надійності та керованості процесу подачі матеріалу.

Мета цієї дипломної роботи — розробка та техніко-економічне обґрунтування проекту модернізації приводу стрічкового живильника, який використовується для подачі матеріалу у доменний цех. У ході дослідження буде проведено аналіз існуючої конструкції, визначено її недоліки та запропоновано нове технічне рішення, що забезпечить покращення експлуатаційних характеристик приводу.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення і область застосування стрічкового живильника

Стрічковий живильник є одним із найпоширеніших типів обладнання для регульованої подачі сипучих матеріалів у різних галузях промисловості, зокрема в металургії, гірничодобувній, будівельній та хімічній. У доменному виробництві стрічкові живильники широко застосовуються для забезпечення безперервної та рівномірної подачі шихтових матеріалів із бункерів до конвеєрів, дробарок, грохотів, млинів або інших агрегатів.

Основне призначення стрічкового живильника полягає в регулюванні подачі сипучих продуктів, що забезпечує стабільність технологічного процесу. Рівномірне вивантаження матеріалу особливо важливе при живленні обладнання безперервної дії. Крім того, стрічковий живильник може використовуватись як пристрій для об'ємного дозування продукту.

Продуктивність живильника визначається переважно двома параметрами: швидкістю руху стрічки та товщиною шару матеріалу. Швидкість стрічки регулюється за допомогою частотного перетворювача, а товщина шару — за допомогою шиберного затвора. Це дозволяє забезпечити широкий діапазон регулювання продуктивності залежно від технологічних потреб.

Стрічковий живильник типу ЖС є машиною безперервної дії, де тяговим органом виступає безкінечна гумовотканинна стрічка, що натягнута між приводним і натяжним барабанами. Приводний барабан через відповідний привід надає руху стрічці, а натяжний барабан, оснащений гвинтовим механізмом, забезпечує необхідне натягнення стрічки. Для підтримання стрічки використовуються роликоопори: жолобчасті або прямі — для верхньої гілки, прямі — для нижньої. При транспортуванні

пилоподібних матеріалів живильник може бути обладнаний захисним укриттям, а також скребком для очищення стрічки від налиплого матеріалу.

На відміну від стрічкових конвеєрів, стрічкові живильники мають такі характерні особливості:

- ширший діапазон регулювання продуктивності за рахунок змінної товщини шару матеріалу і швидкості стрічки;
- компактні габарити (довжина до 12 м), що дозволяє зручно вбудовувати їх у технологічну лінію;
- можливість транспортування більш товстого шару матеріалу завдяки збільшеній потужності приводу;
- менший крок між роликоопорами (до 500 мм) для зменшення прогину стрічки;
- можливість роботи без роликоопор для нижньої гілки при малій довжині живильника;
- можливість обладнання нерухомими бортами для запобігання розсипанню матеріалу.

Таким чином, стрічкові живильники відіграють ключову роль у забезпеченні ефективного транспортування та дозування матеріалів, а їх модернізація, зокрема оновлення приводу, є важливим завданням для підвищення надійності та енергоефективності технологічного процесу в доменному цеху.

1.2 Технічна характеристика стрічкового живильника

Основні технічні показники різних стрічкових живильників можна знайти в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Технічна характеристика стрічкових живильників

Показники	ЖС-500	ЖС-650	ЖС-800	ЖС-1000	ЖС-1200	ЖС-1600
Ширина стрічки, мм	500	650	800	1000	1200	1600
Продуктивність, м ³ /год						
- при швидкості руху стрічки 0,2 м/с	30	56	150	500	800	1000
- при швидкості руху стрічки 0,5 м/с	75	140	370	1000	1600	2500
- при швидкості руху стрічки 0,8 м/с	118	220	590	2000	2400	4000
Довжина живильника, м	1 ÷ 12					
Натяжний пристрій	гвинтовий					
Привод	електродвигун з редуктором					
Робочий струм, В	380					
Профіль перетину робочої гілки	плоский з бортами					
Кут нахилу по трасі максимальний, град	до 10					
Діаметр роликів несучих роликів, мм	108	127	127	127	194	194
Діаметр приводного барабана, мм	630	630	630	630	630	630
Діаметр натяжного барабана, мм	530	530	530	530	630	630
Довжина барабанів, мм	600	750	950	1150	1400	1820

розроблено автором

1.3 Опис конструкції машини-прототипу

Стрічковий живильник, який використовується в доменному цеху, є машинним агрегатом безперервної дії, призначеним для транспортування сипучих матеріалів від місця завантаження до розвантажувальної частини. Його конструкція складається з ряду основних елементів, які забезпечують надійність, стабільність та ефективність роботи обладнання.

Основу живильника становить зварна металева рама, на якій змонтовані всі функціональні вузли. До таких вузлів належать приводний і натяжний барабани, роликоопори, транспортна стрічка, натяжний пристрій, привідний агрегат (редуктор і електродвигун), бортові елементи, а також рама привода.

Приводний барабан забезпечує рух стрічки, передаючи обертання від привода через еластичну муфту. Натяжний барабан, що встановлений з протилежного боку, відповідає за необхідний натяг стрічки за допомогою гвинтового натяжного пристрою. Робоча гілка стрічки підтримується жолобчастими або прямими роликоопорами, які розміщені на рамі живильника, що запобігає провисанню стрічки під навантаженням. Зворотна гілка стрічки також підтримується прямими роликоопорами, або ж, при малій довжині живильника, може бути без них.

Транспортування матеріалу здійснюється за допомогою безкінечної гумовотканинної стрічки, яка огинає приводний і натяжний барабани. Матеріал на стрічці утримується двома стаціонарними бортами, закріпленими на рамі. Привід живильника складається з електродвигуна та циліндричного редуктора, встановлених на окремій загальній зварній рамі. Вал приводного барабана з'єднаний з редуктором через еластичну муфту, яка компенсує осьові і радіальні зміщення. Для безпеки експлуатації муфти закриті спеціальними захисними кожухами.

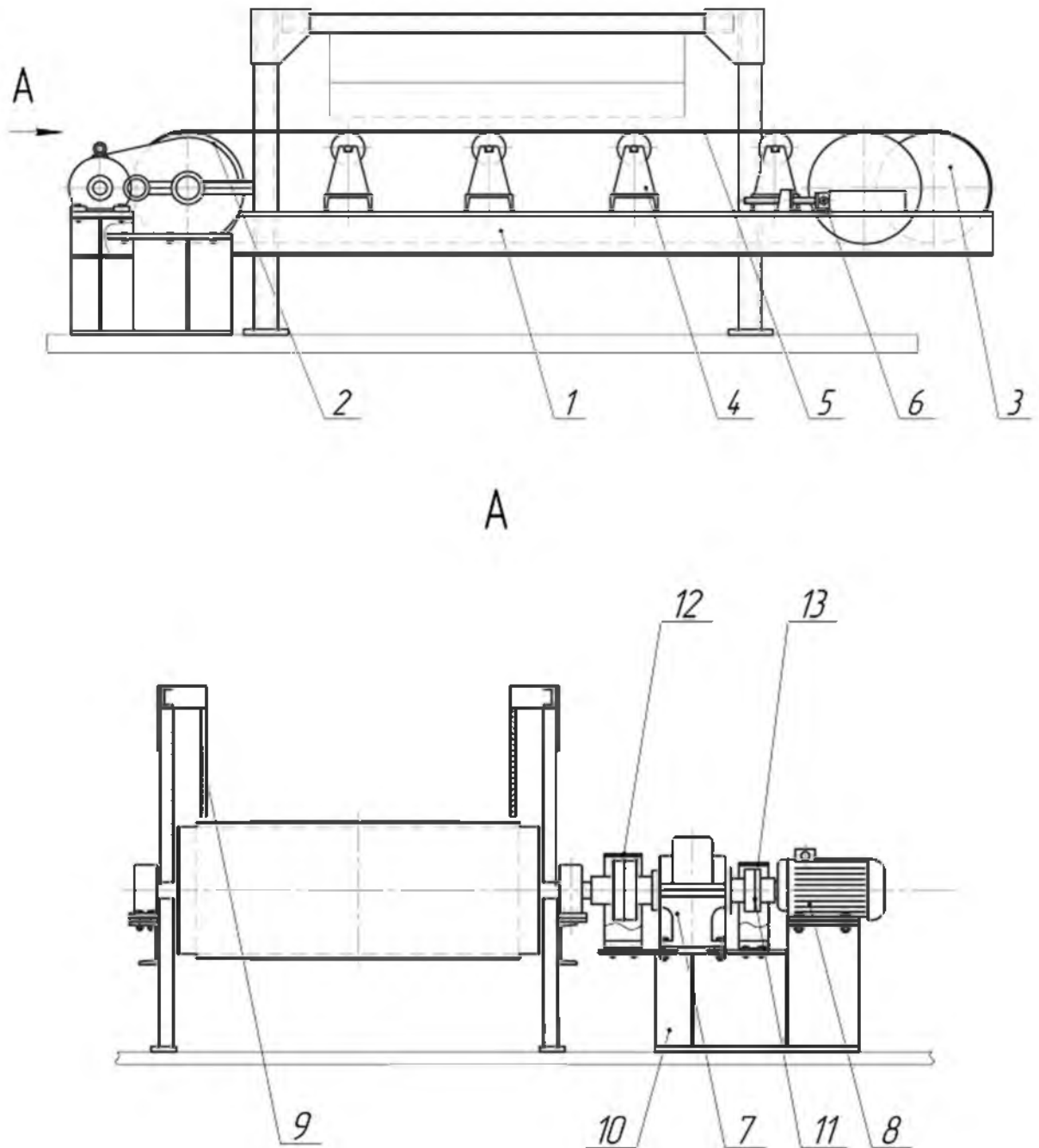


Рис. 1.1. Живильник стрічковий:

1 – рама; 2 – приводний барабан; 3 – натяжний барабан; 4 – ролюкоопора;
 5 – транспортна стрічка; 6 – натяжний пристрій; 7 – редуктор;
 8 – електродвигун; 9 – борт; 10 – рама привода;
 11 – муфта еластична; 12, 13 - кожух.

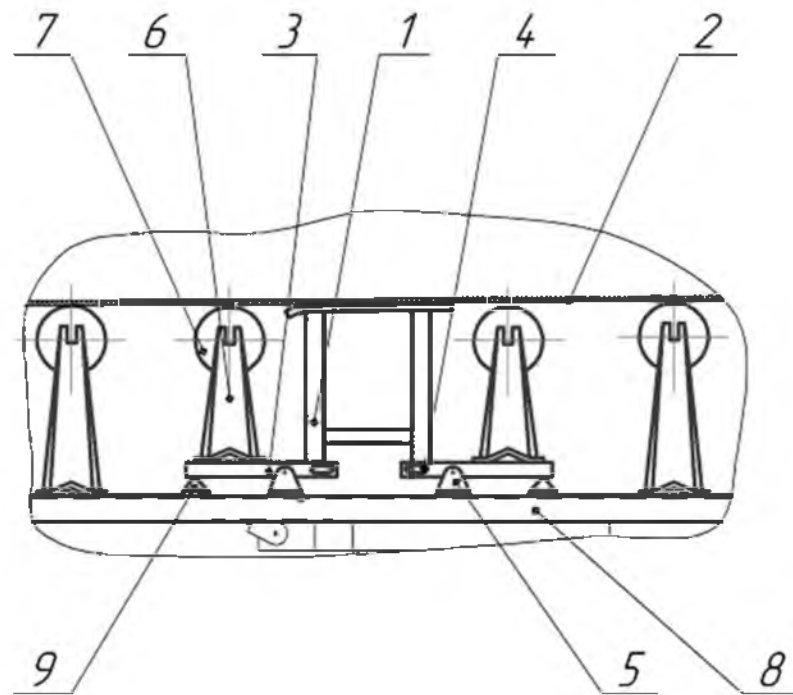


Рис. 1.2. Пристрій для запобігання порізів транспортної стрічки:

1 – стіл; 2 – конвеєрна стрічка; 3 – коромисло; 4 – шарнірне з'єднання;
5 – шарнір; 6 – роликоопори; 7 – ролик; 8 – швелер; 9 – запобіжник.

Продуктивність стрічкового живильника залежить від швидкості руху стрічки та висоти шару матеріалу, який подається. Вона може регулюватися за допомогою частотного перетворювача та шибєрного затвора.

Залежно від розташування привода щодо напрямку подачі матеріалу, живильники виготовляються у правому або лівому виконанні.

Особливістю конструкції живильника є підсилена секція рами в зоні завантаження матеріалу. Вона оснащена спеціальним пристроєм для запобігання порізів стрічки. Цей пристрій складається з опорного столу, встановленого під робочою гілкою стрічки, і закріпленого за допомогою коромисел та шарнірних з'єднань. На кінцях коромисел встановлені допоміжні роликоопори, які забезпечують плавне проходження стрічки в зоні найбільшого навантаження. Регулювання зазору між опорним столом і стрічкою здійснюється за допомогою обмежувачів, закріплених на швелерах, змонтованих до рами живильника.

Уся конструкція встановлюється на фундамент та закріплюється фундаментними болтами, що забезпечує її стійкість при роботі в умовах підвищеного навантаження.

1.4 Аналіз недоліків

Незважаючи на широке використання стрічкових живильників у доменному виробництві, їх конструкція має низку технічних та експлуатаційних недоліків, що знижують ефективність роботи обладнання та збільшують витрати на обслуговування. Проведений аналіз роботи стрічкового живильника дозволив виявити такі основні проблеми:

Недостатня енергоефективність приводу. У більшості випадків стрічкові живильники оснащуються асинхронними двигунами з постійною швидкістю обертання, що не дозволяє гнучко регулювати подачу матеріалу. Відсутність частотного регулювання призводить до перевитрати електроенергії, особливо при роботі в режимах часткової завантаженості.

Зношення та передчасний вихід з ладу стрічки. Через нерівномірне завантаження та високі динамічні навантаження в зоні прийому матеріалу стрічка часто піддається порізам, стиранню та деформаціям. Це призводить до частих простоїв і витрат на заміну або ремонт стрічки.

Недостатній натяг або його втрата з часом. Внаслідок недостатньої жорсткості натяжного пристрою або зносу його елементів стрічка може провисати, що викликає її зісковзування з роликів, порушення геометрії руху та додатковий знос.

Ненадійність механічного приводу. Відсутність сучасних засобів захисту та контролю (наприклад, датчиків перевантаження або температури) ускладнює виявлення аварійних режимів на ранній стадії. Це може призвести до поломки редуктора або перегріву електродвигуна.

Складність обслуговування та низький рівень автоматизації. Багато моделей стрічкових живильників мають обмежений доступ до приводу та

вузлів регулювання, що ускладнює обслуговування. Відсутність автоматичного контролю параметрів роботи знижує оперативність реагування на відхилення.

Підвищене пилоутворення. У зонах пересипання сипучих матеріалів часто спостерігається інтенсивне пилоутворення, що погіршує умови праці та потребує додаткових заходів щодо пилопригнічення.

Недостатня точність дозування. Через обмежені можливості регулювання швидкості стрічки та відсутність точного контролю товщини шару матеріалу живильник часто не забезпечує необхідну точність подачі, що особливо важливо для сучасних доменних процесів із жорсткими вимогами до режимів роботи.

Застарілі компоненти приводу. У багатьох випадках використовуються морально та технічно застарілі редуктори та електродвигуни, що мають низький ККД, високий рівень шуму та вібрації.

1.5 Передбачувані причини недоліків

Аналіз роботи стрічкового живильника у доменному цеху виявив ряд технічних та експлуатаційних недоліків. Для їх ефективного усунення в рамках модернізації необхідно визначити передбачувані причини їх виникнення. До основних із них належать наступні:

- Використання застарілих приводів без систем регулювання. Більшість стрічкових живильників, що експлуатуються в металургійній галузі, оснащені асинхронними електродвигунами з постійною частотою обертання. Відсутність частотного перетворювача не дозволяє точно регулювати швидкість подачі матеріалу залежно від виробничих потреб, що призводить до перевантажень, підвищеного зносу обладнання та нераціонального використання електроенергії.

- Недостатній технічний стан натяжного пристрою. З часом вузли натяжного пристрою зношуються, їх точність та ефективність знижуються.

Недостатній натяг стрічки викликає її провисання, зміщення з осі руху та посилений знос, що скорочує термін служби конвеєрної стрічки.

- Відсутність пристроїв захисту та контролю стану приводу. Елементи приводу не оснащені сучасними системами діагностики та захисту (датчиками температури, навантаження, обриву стрічки тощо). Це унеможливує своєчасне виявлення несправностей, що призводить до аварійних ситуацій і зупинок обладнання.

- Недостатня якість обслуговування та профілактики. Унаслідок складного доступу до приводного вузла та відсутності зручних регулювальних елементів профілактичні огляди та обслуговування часто виконуються нерегулярно. Це сприяє накопиченню технічних проблем і пришвидшеному зносу елементів живильника.

- Конструктивна недосконалість приймальної зони. Зона завантаження матеріалу, як правило, не має достатнього захисту від динамічного ударного навантаження. Відсутність амортизаційних або підсилюючих елементів у зоні приймання матеріалу спричиняє порізи, розриви та стирання стрічки.

- Використання морально застарілих редукторів. Редуктори, що були встановлені у попередні десятиліття, мають низький коефіцієнт корисної дії, високу шумність та вібраційність. Також вони не відповідають сучасним вимогам щодо надійності та енергоефективності.

- Низький рівень автоматизації та інтеграції в загальну систему управління. Живильник працює як окрема одиниця, без повноцінної інтеграції в автоматизовану систему управління доменним виробництвом. Це ускладнює регулювання подачі матеріалу відповідно до змін у режимах роботи основного технологічного обладнання.

- Несвоєчасна модернізація обладнання. У більшості випадків обладнання експлуатується понад нормативний строк без суттєвого оновлення. Відсутність планових модернізацій призводить до накопичення застарілих технічних рішень, які не відповідають сучасним вимогам виробництва.

1.6 Постановка задачі

У доменному виробництві стабільність та точність подачі шихтових матеріалів до технологічного обладнання є ключовим фактором ефективної роботи всього процесу. Одним із основних вузлів, який забезпечує транспортування сипучих матеріалів, є стрічковий живильник. Однак аналіз експлуатаційних характеристик наявного обладнання показав, що його привід не відповідає сучасним вимогам щодо енергоефективності, надійності та автоматизації.

Серед основних недоліків, виявлених під час аналізу конструкції та роботи стрічкового живильника, слід відзначити:

- відсутність можливості плавного регулювання швидкості подачі матеріалу;
 - підвищені енергозатрати через роботу приводу на фіксованій швидкості;
 - підвищений знос механічних елементів унаслідок перевантаження;
- низький рівень автоматизації та відсутність зворотного зв'язку із системою керування технологічним процесом.

У зв'язку з цим виникає необхідність у проведенні модернізації приводу стрічкового живильника, яка має забезпечити:

- зменшення енергоспоживання за рахунок застосування енергоефективного електроприводу з частотним регулюванням;
- підвищення точності дозування матеріалу, що подається на подальші технологічні операції;
- покращення надійності та ресурсу роботи приводу;
- інтеграцію приводу в автоматизовану систему управління цеху з можливістю дистанційного керування та моніторингу.

Враховуючи вищезазначене, метою даної роботи є розробка та техніко-економічне обґрунтування модернізації приводу стрічкового живильника, що

забезпечує гнучке керування швидкістю подачі матеріалу, стабільну роботу обладнання в різних режимах та скорочення витрат на його обслуговування.

РОЗДІЛ 2

ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Літературно - патентний огляд

Згідно з авторським свідоцтвом № SU 990607 [6] (див. рис. 2.1), стрічковий живильник складається з наступних основних вузлів.

Проміжний привід включає в себе раму 1, на якій під стрічкою 2 встановлені опорні приводні колеса, виконані у вигляді пневматичних шин 3. Над стрічкою, безпосередньо над цими колесами, розташовані притискні колеса — також у вигляді пневматичних шин 4. Вали шин 3 і 4 з'єднані між собою через циліндричні зубчасті колеса 5, які працюють у зв'язці з шарнірно-поворотними тягами 6 і 7.

Центральні тяги 7 мають осі 8, на яких встановлені важелі 9 з пружинами. Кінці важелів мають опорні ролики 10, що ковзають у горизонтальних напрямних пазах 11 рами 1. У цих пазах також знаходяться пружини 12, ступінь натягу яких можна регулювати за допомогою гвинтів 13. Принцип роботи проміжного приводу полягає у наступному. Крутний момент від нижніх опорних шин 3 передається на верхні притискні шини 4 через зубчасті колеса 5 та шарнірно-зчленовані тяги. Притискання шин 4 до стрічки 2 відбувається автоматично, залежно від навантаження.

Коли навантаження на стрічку невелике, система важелів 9 зберігає оптимальний притиск без перевищення, забезпечуючи надійне зчеплення між шинами та стрічкою. У разі збільшення навантаження притискні шини 4 деформуються вниз, змінюючи положення центральної тяги 7 та кут важелів 9. Це призводить до зменшення сили, яку пружини 12 передають через вісь 8, однак вона залишається достатньою для стабільного зчеплення.

При максимальному навантаженні надлишковий тиск повністю компенсується, а положення важелів досягає такого стану, де сила дії пружин мінімальна, але все ще забезпечує розрахунковий рівень зчеплення.

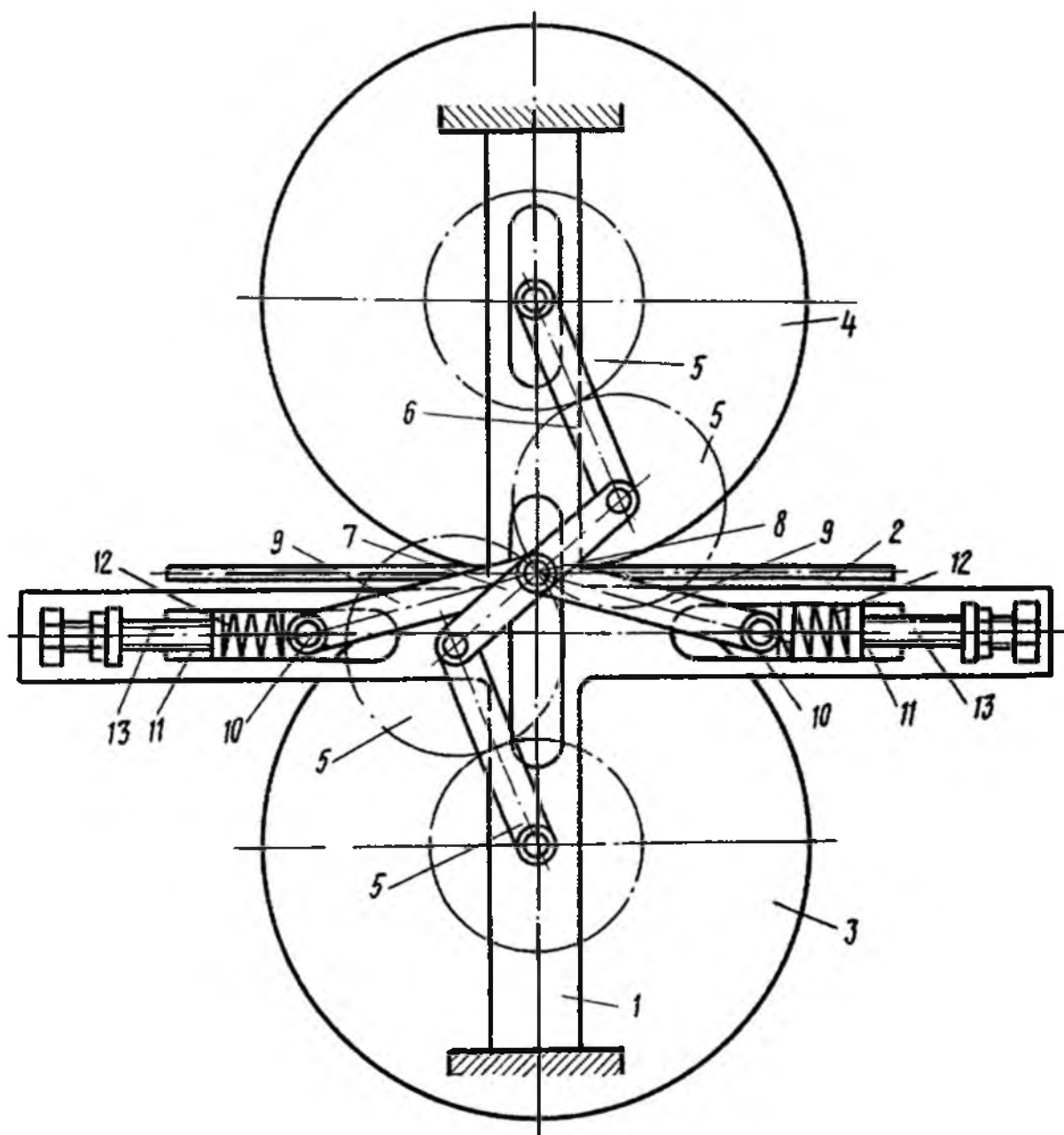


Рис. 2.1. Стрічковий живильник по авторському свідоцтву № SU 990607
Розроблено із використанням [6]

Отже, завдяки наявності пружних важелів, встановлених на осях центральних тяг та підтримуваних у горизонтальних напрямних рами, забезпечується автоматичне регулювання сили зчеплення шин зі стрічкою відповідно до зміни навантаження. Це дозволяє забезпечити стабільну роботу приводу навіть за умов частих змін продуктивності, що підвищує загальну ефективність живильника.

Відповідно до авторського свідоцтва № SU 1098873 [7] (див. рис. 2.2), конструкція стрічкового живильника включає проміжний привід, який розташований між гілками робочої стрічки 1, що огинає кінцеві барабани 2. Основними елементами приводу є замкнута приводна стрічка 3, яка рухається по замкнутому контуру через приводний барабан 4 та натяжний барабан 5, встановлені на рухомій каретці 6. Ця каретка переміщується у напрямних 7, які закріплені на нерухомій рамі 8 і з'єднані з нею пружиною 9.

У вертикальних пазах 10 на рамі 8 закріплені осі притискних роликів 11 і 12. Верхня гілка приводної стрічки 3 знаходиться між робочою гілкою основної стрічки 1 та притискними роликами 11, тоді як нижня гілка приводної стрічки розміщується на зворотній (холостій) гілці стрічки 1. Притискні ролики встановлені в похилих пазах 13, що знаходяться на каретці 6 під кутом до поздовжньої осі живильника. На поверхні приводної стрічки 3 виконані безперервні У-подібні порожнини 14, які орієнтовані в напрямку її руху.

Робота приводу здійснюється таким чином: при запуску системи крутний момент передається від приводного барабана 4 на стрічку 3, яка огинає натяжний барабан 5. Завдяки притисканню роликами 11 і 12, приводна стрічка щільно притискається до стрічки 1 і передає їй тягове зусилля за рахунок тертя. Коли виникає опір руху основної стрічки, каретка 6 під дією реактивної сили трохи зміщується в напрямку руху, стискаючи пружину 9. Це спричиняє додатковий притиск роликів 11 і 12 до стрічки, що підвищує контактне зчеплення між стрічками 1 і 3.

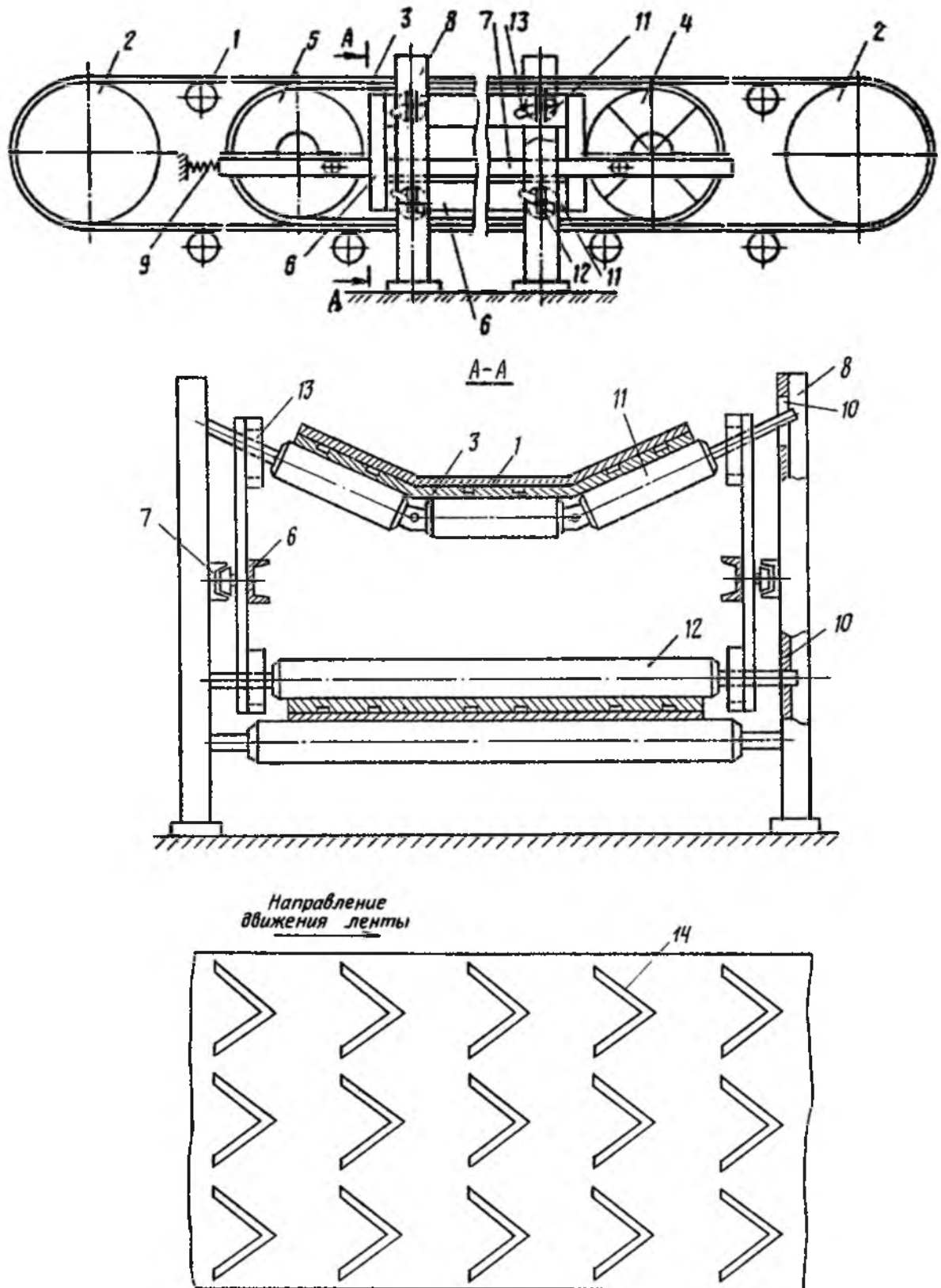


Рис. 2.2. Стрічковий живильник по авторському свідоцтву № SU 1098873

Розроблено із використанням [7]

Зі зміною навантаження на живильник змінюється опір руху, а разом з ним — і положення приводу, каретки, роликів та сила притиснення між стрічками. У результаті, чим вища завантаженість живильника, тим сильніше зчеплення стрічок, що забезпечує необхідне тягове зусилля без прослизання. У зоні контакту стрічок притискні ролики витискають повітря з У-подібних порожнин 14 на поверхні приводної стрічки, що створює додатковий ефект "вакуумного присмокування" та покращує зчеплення. Коли стрічки розділяються в зоні набігання на барабани, ці порожнини послідовно відкриваються, наповнюючись повітрям, що сприяє плавному роз'єднанню стрічок без ривків.

Зниження навантаження призводить до зменшення опору руху, пружина 9 розтискається, і привід із кареткою зміщується у зворотному напрямку. Це зменшує притиск роликів і, відповідно, зчеплення стрічок.

Наявність У-подібних порожнин 14 на приводній стрічці дозволяє не тільки підвищити зчеплення зі стрічкою живильника, але й забезпечити ефект самоочищення стрічок від налиплого матеріалу. Також така конструкція знижує ймовірність розшарування стрічок при роботі.

Таким чином, запропоноване технічне рішення забезпечує автоматичне регулювання тягового зусилля в залежності від навантаження живильника. Це дозволяє ефективніше використовувати енергію, зменшити зношування стрічок та підвищити загальну надійність і довговічність приводу. До того ж, підвищення тягової здатності дозволяє застосовувати менш міцні та дешевші стрічки, що знижує капітальні витрати на обладнання.

Згідно з патентом № UA 22547 [8] (див. рис. 2.3 та рис. 2.4), стрічковий живильник складається з таких основних елементів. Основу конструкції становить рама 1, яка має поздовжні напрямні борти 2. В середині рами розташований стрічковий конвеєр 3. Його основними вузлами є приводний барабан 4, покритий гумою для покращення зчеплення, привід 5, натяжний барабан 6 і спеціальна несуча конструкція — став 7.

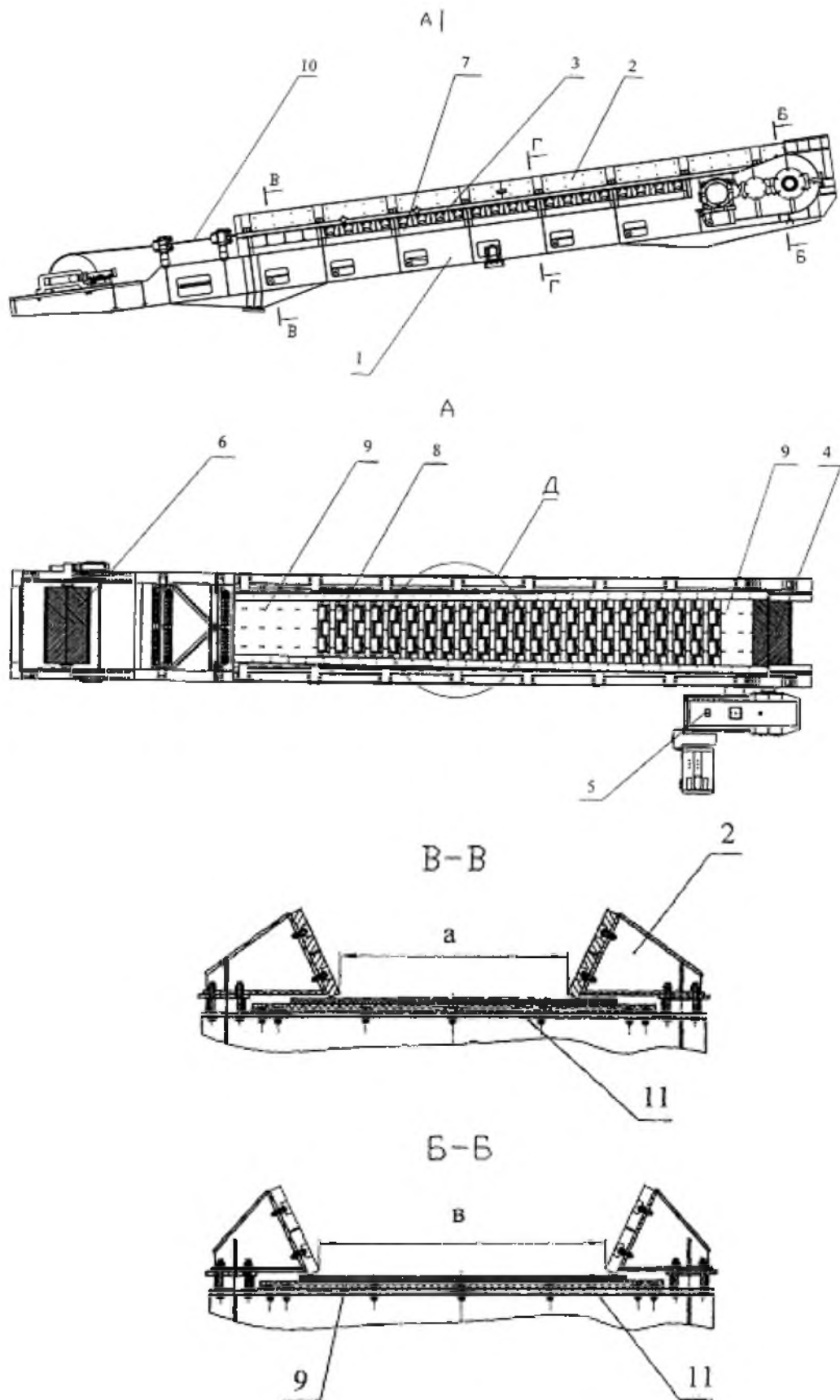
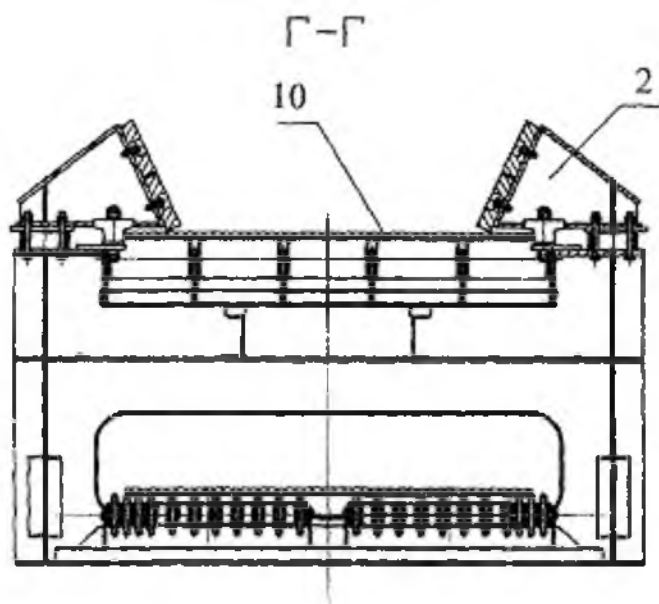
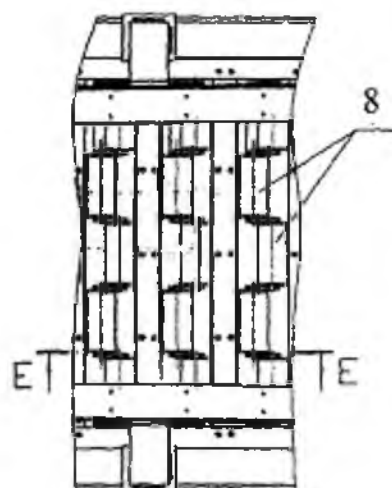


Рис. 2.3. Стрічковий живильник по патенту № UA 22547
Розроблено із використанням [8]



Д



Е-Е

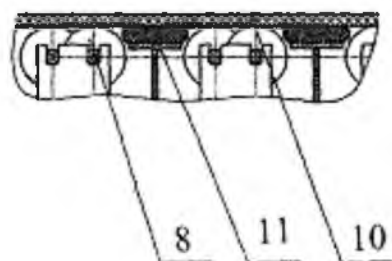


Рис. 2.4. Стрічковий живильник по патенту № UA 22547

Розроблено із використанням [8]

Став 7 має комбіновану будову: він включає як опорні ролики 8, так і ковзні опори 9. Ковзні опори 9 розміщені між роликами, а також у критичних точках живильника — в зонах завантаження та розвантаження. Саме на став 7 спирається робоча конвеєрна стрічка 10, яка переміщує матеріал. Поверхня ковзних опор покрита антифрикційним матеріалом 11, що зменшує тертя. Опорні ролики 8 розташовані в шаховому порядку для рівномірного розподілу навантаження.

Борти 2, які є направляючими, закріплені на рамі та мають трикутний профіль у поперечному перерізі. Важливою особливістю конструкції є те, що відстань «а» між бортами в зоні завантаження менша, ніж відстань «в» у зоні розвантаження. Це створює ефект поступового розширення шляху для матеріалу під час транспортування, завдяки чому ширина потоку вантажу збільшується у напрямку його руху.

Принцип роботи живильника.

Під час роботи живильника кусковий матеріал (наприклад, скельна маса), що надходить із бункера (не зображений на рисунках), потрапляє на конвеєрну стрічку 10 у зоні завантаження. Стрічка, опираючись на став 7, транспортує вантаж до зони розвантаження. Завдяки конструкції напрямних бортів, які забезпечують поступове розширення потоку вантажу, зменшується боковий тиск на стінки бортів. Це, в свою чергу, дозволяє знизити енерговитрати при транспортуванні.

Рух стрічки здійснюється за допомогою приводу 5, який через приводний барабан 4 приводить її в дію. Натяжний барабан 6 забезпечує належний натяг стрічки для стабільної роботи. Переміщення відбувається як по роликам 8, так і по ковзним опорам 9, вкритим антифрикційним шаром 11, що сприяє зменшенню зносу.

Переваги конструкції

Використання такого стрічкового живильника дозволяє значно збільшити термін служби стрічки, зменшити витрати енергії під час роботи, а також спростити процес заміни стрічки, що є особливо важливо в умовах

важкого виробництва. Крім того, підвищується загальна надійність та ефективність роботи обладнання.

Висновки по літературно патентному огляду

Аналіз пропозицій, наведених у патентах та авторських свідоцтвах, не дав повної інформації щодо можливості заміни існуючого механічного приводу обертання приводного барабана стрічкового живильника. З огляду на це, пропонується замінити електромеханічний привід на гідравлічний. Така заміна дозволить покращити загальну ефективність роботи конструкції, оскільки усувається механічна частина приводу, а також знижуються енергетичні витрати на його функціонування.

Використання гідравлічного приводу є доцільним у заплиених умовах виробництва, оскільки воно знижує вплив пилу на механізми. Це також дозволяє збільшити міжремонтний період і знизити витрати на обслуговування обладнання.

2.2 Пропозиції по модернізації

У ході виконання дипломного проекту, на основі аналізу креслень, технічної документації та опрацювання науково-технічної літератури, було запропоновано внести зміни до конструкції приводу стрічкового живильника. Зокрема, запропоновано реалізувати обертання приводного барабана за допомогою гідромотора односторонньої дії, що означає перехід від традиційного електромеханічного приводу до гідравлічного.

Така модернізація має низку технічних переваг: забезпечується стабільніше та рівномірне обертання, знижується загальна маса приводу, підвищується його надійність за рахунок відсутності циліндричного редуктора, а також зменшуються енергетичні витрати під час експлуатації.

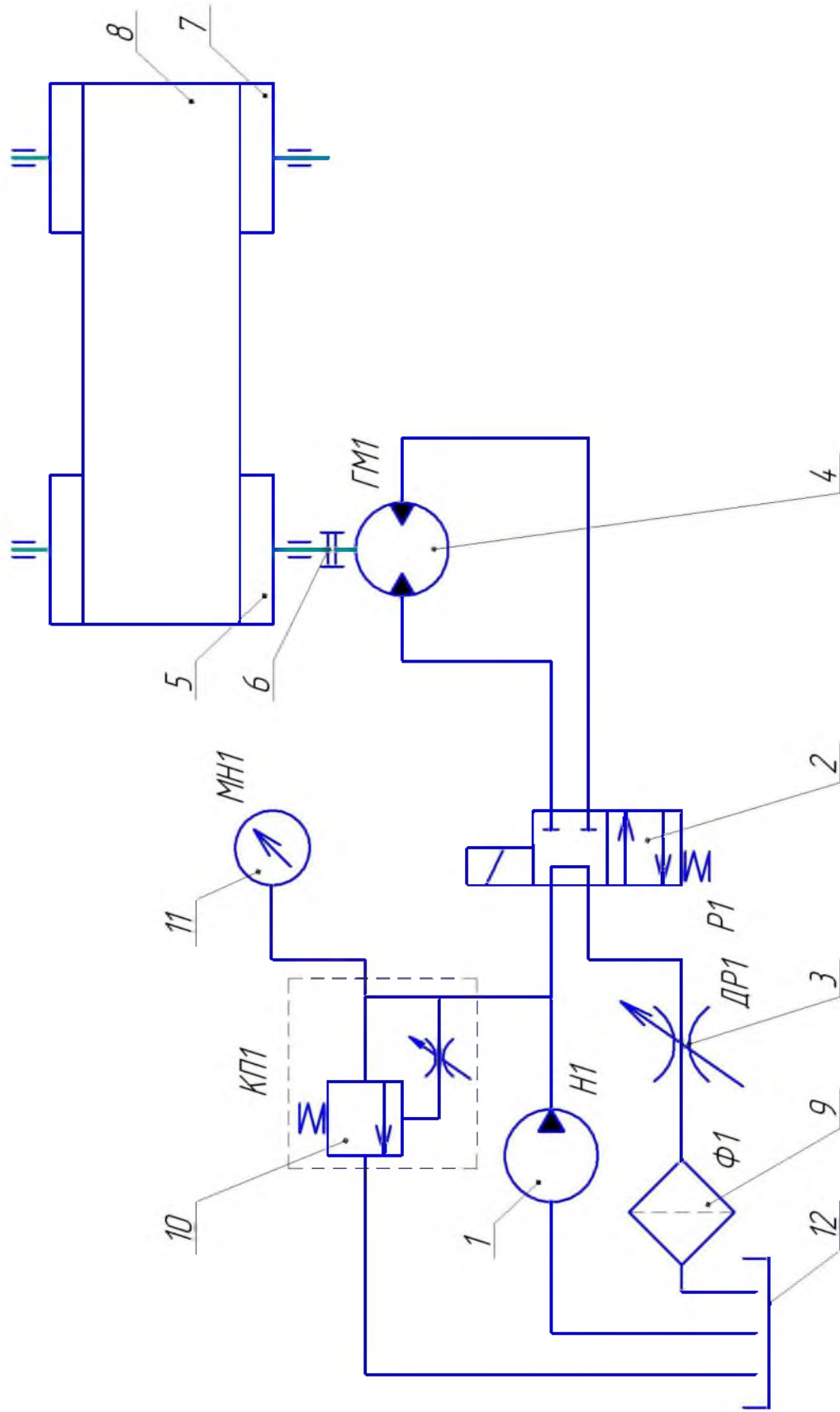


Рис. 2.5. Удосконалена конструкція гідравлічного приводу барабана стрічкового живильника (розроблено автором)

Очікується, що впровадження нової схеми приводу дозволить продовжити міжремонтний період, зменшити витрати енергії та скоротити час, необхідний для виконання ремонтних робіт.

Оновлена конструкція стрічкового живильника, адаптована до роботи з гідроприводом, представлена на рисунку 2.5. Вона включає в себе такі компоненти: насосний агрегат (поз.1), електромагнітний двопозиційний розподільувач (поз.2), регульований дросель (поз.3), гідромотор (поз.4), приводний барабан (поз.5), муфту (поз.6), натяжний барабан (поз.7) зі стрічкою (поз.8), фільтр (поз.9), запобіжний клапан (поз.10), манометр (поз.11) та масляний резервуар (поз.12).

Принцип дії запропонованої схеми наступний: при включенні насос 1 подає робочу рідину з резервуара 12 через дросель і розподільувач 2 до гідромотора 4. Гідромотор передає обертальний момент на приводний барабан 5 через муфту 6, що забезпечує рух стрічки 8. Натяг стрічки здійснюється за допомогою натяжного барабана 7.

Завдяки зменшенню кількості складових механічної частини приводу підвищується загальна надійність системи. Крім того, скорочення переліку елементів приводить до зниження вартості технічного обслуговування.

Важливим аспектом економічної ефективності є застосування вузлового підходу до ремонту: замість обслуговування та відновлення вузлів на місці, окремі елементи швидко замінюються на нові, а ремонт виконується поза межами виробничої ділянки.

Таким чином, спрощення кінематичної структури приводу стрічкового живильника дозволяє досягти економічного ефекту насамперед за рахунок зниження енерговитрат та оптимізації ремонтного обслуговування.

2.3 Переваги пропонованої конструкції

До основних переваг використання гідравлічного приводу у конструкції стрічкового живильника, що експлуатується в складі бункерної естакади доменної печі, можна віднести наступне:

Відсутність механічних зубчастих з'єднань дозволяє суттєво подовжити міжремонтні інтервали, завдяки зниженню зносу та зменшенню кількості контактуючих деталей.

Маса приводу стала меншою, що позитивно вплинуло на зменшення інерційних характеристик системи, спростило процеси керування та підвищило загальну керованість механізму.

Спрощення кінематичної схеми – за рахунок зменшення кількості проміжних ланок – забезпечило зростання надійності приводу та зменшення ймовірності відмов.

Гідравлічний привід має нижчі енергозатрати в порівнянні з електромеханічним аналогом, що дає змогу досягти більшого рівня енергоефективності при розподілі шихти.

Зменшення габаритних розмірів і маси окремих компонентів значно полегшує процес встановлення приводу на виробничій ділянці та спрощує проведення монтажних робіт.

2.4 Розрахунки по модернізації. Розрахунок потужності приводу

Основні розрахункові дані

Обсяг переміщуваного матеріалу, т/год	1000
Насипна щільність речовини, т/м ³	2,0
Найбільший лінійний розмір окремих фрагментів матеріалу що подається, мм	250

Значення коефіцієнта опору ковзання вантажу по поверхні стручки	0,3
Величина коефіцієнта опору ковзанню вантажу об борти живильника	0,6
Лінійна швидкість руху транспортування стрічки, м/с	0,22
Вертикальна відстань від точки вивантаження до поверхні живильника, м	1,0
Протяжність ділянки стрічки, на якій знаходиться матеріал, м	3,4

На рисунку 2.6. наведено схему, яка відображає процес розрахунку стрічкового живильника

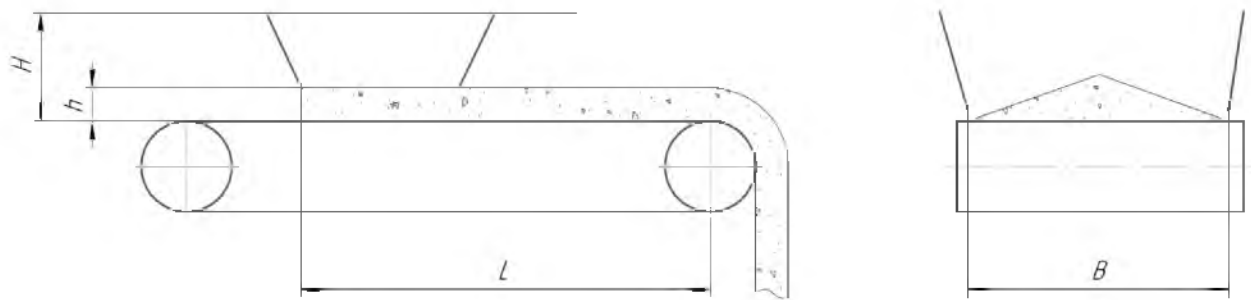


Рис. 2.6. Схема до розрахунку стрічкового живильника
(розроблено автором)

Подача вантажу на стрічку живильника здійснюється зверху під прямим кутом, при цьому його початкова швидкість дорівнює нулю. Лскільки швидкість вантажу на стрічці лінійно збільшується до 0,22 м/с його середня швидкість визначається за формулою

$$v_{\text{cp}} = \frac{v_0 + v}{2} = \frac{0 + 0,22}{2} = 0,11 \text{ м/с.} \quad (2.1)$$

Розглянемо визначення найменшої можливої площі поперечного перерізу вантажу на конвеєрній стрічці

$$F = \frac{Q_{\text{пр}}}{3600 \cdot v \cdot \gamma} = \frac{1000}{3600 \cdot 0,22 \cdot 2,0} = 0,63 \text{ м}^2. \quad (2.2)$$

Основним параметром стрічкового живильника є ширини його стрічки. Переходимо до її визначення

$$B = 1,1 \cdot \left(\sqrt{\frac{Q_{\text{пр}}}{k_y \cdot C \cdot v \cdot \gamma}} + 0,05 \right) = 1,1 \cdot \left(\sqrt{\frac{1000}{1,0 \cdot 1200 \cdot 0,22 \cdot 2,0}} + 0,05 \right) = 1,56 \text{ м}. \quad (2.3)$$

де k_y - коефіцієнт враховує ймовірність зсипання вантажу при нахилі. У даному випадку живильник встановлений горизонтально, тому цей коефіцієнт приймає значення , $k_y = 1,0$;

C - коефіцієнт, що характеризує продуктивність, $C = 1200$.

На першому етапі приймаємо значення ширини стрічки живильника рівним $B = 1,6$ м.

Здійснимо перевірку відповідності ширини стрічки живильника вимогам щодо розміру кусків матеріалу

$$B \geq (2,7 \dots 4,2) \cdot a_{\text{max}} = (2,7 \dots 4,2) \cdot 250 = 675 \dots 1050 \text{ мм}. \quad (2.4)$$

$$B = 1600 \text{ мм} > 675 \dots 1050 \text{ мм}.$$

Оскільки задана вимога задоволена, затверджуємо ширину стрічки живильника $B = 1,6$ м.

Розрахуємо середню товщину шару матеріалу, що знаходиться на стрічці

$$h_{\text{ср}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{3600 \cdot v_{\text{ср}} \cdot B \cdot \gamma} = \frac{1000}{3600 \cdot 0,11 \cdot 1,6 \cdot 2,0} = 0,79 \text{ м.} \quad (2.5)$$

Знайдемо значення сили тиску транспортованого матеріалу на бокові елементи живильника

$$P = 1000 \cdot h_{\text{ср}}^2 \cdot \gamma \cdot L = 1000 \cdot 0,79^2 \cdot 2,0 \cdot L = 1248,2 \cdot L \text{ кг} = 12482 \cdot L \text{ Н.} \quad (2.6)$$

Розрахуємо силу тертя, що виникає внаслідок тиску вантажу на бокові стінки живильника

$$W_1 = P \cdot f_2 = 12482 \cdot L \cdot 0,6 = 7490 \cdot L \text{ Н.} \quad (2.7)$$

Визначаємо середню вагу матеріалу, що припадає на одиницю довжини стрічки

$$q_{\text{ср}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{3,6 \cdot v_{\text{ср}}} = \frac{1000}{3,6 \cdot 0,11} = 2525,25 \text{ кг/м} = 25252,5 \text{ Н/м.} \quad (2.8)$$

Знайдемо значення сили тяжіння вантажу, що лежить на стрічці

$$G = q_{\text{ср}} \cdot L = 25252,5 \cdot L \text{ Н.} \quad (2.9)$$

Розрахуємо силу опору ковзанню вантажу по поверхні стрічки

$$W_2 = f_2 \cdot G = 0,3 \cdot 25252,5 \cdot L = 7575 \cdot L \text{ Н.} \quad (2.10)$$

Складемо математичний опис руху вантажу вздовж стрічки живильника

$$\frac{G}{g} \cdot a + W_1 - W_2 = 0; \quad (2.11)$$

$$\frac{25252,5 \cdot L}{98,1} \cdot a + 7490 \cdot L - 7575 \cdot L = 0.$$

Відповідно

$$a = 0,015 \text{ м/с}^2.$$

Розрахуємо тривалість перебування вантажу в русі відносно поверхні стрічки

$$t = \frac{v}{a} = \frac{0,22}{0,015} = 12,34 \text{ с.} \quad (2.12)$$

З'ясуємо мінімальну довжину ділянки живильника, яка виконує транспортування

$$L = v \cdot t = 0,22 \cdot 12,34 = 2,78 \text{ м.} \quad (2.13)$$

Через конструкційні обмеження, оптимальною робочою довжиною живильника вважаємо $L = 3,4$ метра. Це рішення зумовить незначне подовження часу руху матеріалу.

З'ясуємо вертикальну відстань між точкою вивантаження та поверхнею стрічки

$$h = H - h_{\text{cp}} = 1,0 - 0,77 = 0,23 \text{ м.} \quad (2.14)$$

де h_{cp} - середня величина вертикального розміру шару вантажу на конвеєрній стрічці, $h_{\text{cp}} = 0,77 \text{ м.}$

Визначимо силу впливу падаючого потоку вантажу на поверхню стрічки живильника

$$P_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{3,6 \cdot g} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \frac{1000}{3,6 \cdot 9,81} \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,23} = 60 \text{ кг} = 600 \text{ Н.} \quad (2.15)$$

Розрахуємо силу опору ковзанню, що діє на вантаж з боку стрічки на ділянці довжиною 3,4 метра, де відбувається проковзування

$$W_{\text{тр}} = (P_{\text{п}} + G) \cdot f_1 = (600 + 85858,5) \cdot 0,3 = 25938 \text{ Н.} \quad (2.16)$$

Знайдемо значення розрахункового моменту гідравлічного приводу

$$M = \frac{2 \cdot W_{\text{тр}} \cdot D_{\text{пр.вала}}}{2 \cdot 10,2 \cdot \nu} = \frac{2 \cdot 25938 \cdot 0,63}{2 \cdot 10,2 \cdot 0,22} = 7282 \text{ Н·м.} \quad (2.17)$$

В результаті аналізу каталогу гідравлічних двигунів для використання обрано пластинчастий гідромотор типу YTU14 з робочим тиском 14 МПа, верхньою межею обертання 150 об/хв, моментом на валу 10300 Нм та об'ємом робочої камери 4719 см³.

Розрахуємо об'ємну подачу гідравлічного двигуна

$$Q_{Г.М} = V_0 \cdot n_{Г.М} = 4719 \cdot 6,7 = 31617 \text{ см}^3/\text{хв.} \quad (2.18)$$

Знайдемо значення втрати напору в гідравлічній мережі

$$\overline{\Delta p_{ГД}} = 0,05 \cdot p_M = 0,05 \cdot 14 = 0,7 \text{ МПа.} \quad (2.19)$$

Проведемо розрахунок опору потоку рідини в гідравлічних компонентах

$$\begin{aligned} \sum \Delta p_{ап} &= \Delta p_{з,р} + \Delta p_M + \Delta p_{др} + \Delta p_{ф} = \\ &= 0,1 + 0,2 + 0,1 + 0,07 = 0,47 \text{ МПа} \end{aligned} \quad (2.20)$$

де $\Delta p_{з,р}$ - значення втрати напору в золотниковому гідророзподільнику,

$$\Delta p_{з,р} = 0,1 \text{ МПа};$$

Δp_M - значення втрати напору гідромотору, $\Delta p_M = 0,2 \text{ МПа};$

$\Delta p_{др}$ - значення втрати напору дроселя, $\Delta p_{др} = 0,1 \text{ МПа};$

$\Delta p_{ф}$ - значення втрати напору фільтра, $\Delta p_{ф} = 0,07 \text{ МПа}.$

Проведемо розрахунок всіх складових втрат тиску в гідравлічному приводі

$$\overline{\sum \Delta p} = \Delta p_{ГД} + \sum \Delta p_{ап} = 0,7 + 0,47 = 1,17 \text{ МПа.} \quad (2.21)$$

Визначимо значення тиску, на яке слід відрегулювати запобіжний клапан

$$p_K = p_M + \sum \Delta p = 14 + 1,17 = 15,17 \text{ МПа.} \quad (2.22)$$

За каталогом гідравлічних насосів було підібрано насос шестеренний типу RTY32N23 з робочим об'ємом 32 см³, тиском на виході 18 Мпа та граничною швидкістю обертання 2300 об/хв.

Проведемо розрахунок електричної потужності, необхідної для приводу

$$N = \frac{p_H \cdot Q_H}{60 \cdot \eta} = \frac{18 \cdot 10^6 \cdot 0,032}{60 \cdot 0,99} = 9697 \text{ Вт.} \quad (2.23)$$

де η - вважаємо, що коефіцієнт корисної дії механізму складає $\eta = 0,99$.

На основі каталожних даних було обрано електродвигун 4AMU160S6 з номінальною потужністю 11 кВт, частотою обертання 1000 об/хв та масою 130 кг.

Кількість гідравлічної рідини для гідроприводу визначається як п'ятикратний об'єм подачі насоса за хвилину.

$$V_{\text{масла}} = 5 \cdot Q_H = 5 \cdot 0,032 = 0,16 \text{ м}^3. \quad (2.24)$$

Об'єм резервуара для масла гідроприводу

$$V_{\text{бака}} = 1,2 \cdot V_{\text{масла}} = 1,2 \cdot 0,16 = 0,192 \text{ м}^3. \quad (2.25)$$

РОЗДІЛ 3

ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1 Аналіз основних шкідливих і небезпечних чинників доменного цеху

Доменне виробництво належить до категорії особливо небезпечних видів промислової діяльності через велику кількість шкідливих і небезпечних чинників, що впливають на працівників. Серед них: обертові та рухомі частини машин, відкриті механізми, розжарені метали, висока температура обладнання та навколишніх матеріалів, інтенсивне запилення, газовиділення, вібрації, шум, електромагнітне й іонізуюче випромінювання.

У зоні доменної печі в атмосферу потрапляють продукти згоряння — чадний газ (CO), вуглекислий газ (CO₂) та пил, збагачений оксидами заліза. Концентрація пилу у повітрі робочої зони може становити від 300 до 4000 мг/м³, вміст CO і CO₂ — до 600 мг/м³. Основними джерелами пиловиділення є: рудний двір, бункерна естакада, підбункерні приміщення, скіпова шахта, зона завантаження шихти, а також пиловловлювальні установки. До 50–100 кг пилу може викидатися з колошниковим газом на кожну тонну продукції. Хімічний склад пилу включає до 60% заліза та близько 10% оксиду кальцію.

Крім повітряного середовища, небезпеку становлять і стічні води. Наприклад, у водах, що відводяться від доменної печі, концентрація завислих речовин може досягати 0,5–2,0 г/л. Водночас у стічних потоках підбункерних приміщень цей показник досягає 2000–3500 мг/л.

Під час ремонту жолобів для чавуну та шлаку виділяються токсичні гази. Зокрема, рівень SO₂ може досягати 19 мг/м³, а CO — до 40 мг/м³. В умовах роботи розливних машин при заливанні чавуну на кожну тонну металу виділяється в середньому 40 г пилу та 60 г вуглецевих оксидів.

Окрему загрозу становить акустичне забруднення. У доменних цехах рівень шуму часто перевищує гранично допустиму норму (85 дБ). Для

прикладу, вентилятори та повітрянагрівачі можуть створювати до 90 дБ, віброживильники — до 125 дБ, а відкриття фурменого обладнання — до 140 дБ, що вже перевищує поріг болю (120 дБ).

Ще одним небезпечним чинником є складне електрообладнання, що використовується в доменному виробництві. Часто застосовуються високочастотні струми, наприклад, при перемішуванні чавуну по електромагнітних жолобах. Це потребує посиленого контролю за станом електрообладнання та дотримання правил електробезпеки.

Іонізуюче випромінювання використовується у технології як засіб контролю: для вимірювання рівня шихти у ємностях, оцінювання якості зварних з'єднань, контролю вмісту хімічних елементів у металі та шлаках, визначення зносу футеровки печей.

Окрему увагу слід приділяти вибухо- та пожежонебезпечним ділянкам. До них відносяться системи транспортування й зберігання горючих газів (доменного, генераторного, коксівного), газоочисні установки, вузли подачі пиловугільного палива та газорозподільні станції. Газонебезпечні роботи включають обслуговування та ремонт газоочисного обладнання, печей та трубопроводів, які перебувають під тиском.

Освітлення робочих зон часто є недостатнім через низький коефіцієнт світловідбивання поверхонь (обшивки обладнання, руди, забруднених стін), що ускладнює створення належних умов зору і збільшує ризик виробничих травм.

У приміщеннях, таких як будівля скіпового підйомника, присутнє тепло надходження від електродвигунів, що може становити до 130 ккал на кожен кіловат корисної потужності. Це також створює додаткове термічне навантаження на персонал, що вимагає забезпечення відповідного мікроклімату.

Таким чином, організація охорони праці в умовах доменного виробництва має бути багаторівневою, з урахуванням усіх фізичних, хімічних, біологічних і психофізіологічних факторів. Застосування засобів

індивідуального захисту, регулярний контроль стану повітряного середовища, шумоізоляція, автоматизація та герметизація технологічних процесів є ключовими елементами системи безпеки праці у доменному цеху.

3.2 Заходи по зниженню і усуненню шкідливих і небезпечних чинників в доменному цеху

У межах модернізації приводу стрічкового живильника в доменному цеху металургійного підприємства передбачено комплекс технічних та організаційних заходів, спрямованих на зменшення впливу шкідливих факторів на здоров'я працівників. Зокрема, удосконалення системи автоматизованого управління та впровадження дистанційного контролю за процесами подачі та завантаження матеріалів дозволяє мінімізувати безпосередній контакт персоналу з джерелами запиленості та загазованості.

У виробничих приміщеннях, зокрема в будівлі ливарного двору, проєктом передбачено створення ефективної вентиляційної системи. Здійснюється приток свіжого повітря штучним способом, застосовується аерація та зволоження повітря за допомогою дрібнодисперсного розпилення води безпосередньо на робочих ділянках. Це дозволяє суттєво знизити концентрацію шкідливих речовин у повітрі.

Особливу увагу приділено герметизації засипних вузлів і приймальних пристроїв, особливо в умовах підвищеного тиску газу в районі колошника. Такий підхід дозволяє суттєво зменшити потрапляння шкідливих газів у робочий простір. Додатково впроваджуються системи пиловловлювання та локалізованого газовідведення з подальшим очищенням шкідливих викидів перед викидом у зовнішнє середовище.

У цехах, де мають місце значні теплові викиди та запиленість, встановлюються витяжні зонтоподібні конструкції безпосередньо над зонами утворення шкідливих викидів, а також системи очищення повітря. При неможливості досягнення допустимих рівнів чистоти повітря застосовуються

колективні та індивідуальні засоби захисту: респіратори, спеціальний одяг, захисні окуляри тощо.

З метою зниження шумового навантаження і вібраційної дії, що є характерними для доменного виробництва, вживаються технічні заходи, такі як: ущільнення повітропроводів, герметизація корпусів доменних печей і повітрянагрівачів, балансування обертових механізмів, встановлення вібропоглинаючих елементів на вібраційних грохотах. Також проводиться контроль за станом і кріпленням конструкцій для запобігання резонансним коливанням.

Безпека на робочих майданчиках забезпечується за допомогою конструктивних засобів: колошникові платформи оснащуються захисними бар'єрами висотою 1,4 м, а проміжки між ними заповнюються суцільним сталевим настилом, що виключає ризик падіння персоналу з висоти.

Якісне освітлення є важливою умовою безпечної експлуатації обладнання та пересування працівників у цехах. Для цього використовуються комбіновані системи освітлення — як природного, так і штучного типу, які дозволяють забезпечити належний рівень видимості у будь-який час доби.

Загалом, впровадження комплексу вищенаведених заходів сприяє створенню безпечних і комфортних умов праці, відповідає чинним вимогам охорони праці та санітарним нормам, а також позитивно впливає на продуктивність персоналу та довговічність обладнання.

ВИСНОВКИ

Висновки за результатами виконаної дипломної роботи:

Аналітичний розділ

У процесі аналізу встановлено, що механізм приводу стрічкового живильника, який експлуатується в умовах доменного цеху металургійного підприємства, є ключовим вузлом, який має суттєві недоліки та потребує технічного удосконалення;

Діючий електромеханічний привід має знижену ефективність роботи, часті збої та зношування елементів, що негативно впливає на загальну продуктивність системи;

Для підвищення надійності та ефективності функціонування стрічкового живильника рекомендовано впровадити гідравлічний привід, в якому крутний момент на приводний барабан передається від гідромотора.

Технічна частина (основна)

Запропоноване технічне рішення щодо модернізації приводу дозволяє оптимізувати конструкцію обладнання, що сприятиме зниженню собівартості та підвищенню експлуатаційного ресурсу окремих вузлів;

Монтаж гідроприводу значно спрощується завдяки зменшенню кількості механічних компонентів, що, у свою чергу, скорочує час на встановлення та технічне обслуговування;

Використання гідравлічної системи дозволяє суттєво зменшити споживання енергії у порівнянні з традиційними електромеханічними приводами.

Розділ з охорони праці

Проведено детальний аналіз виробничих умов у доменному цеху, визначено джерела шкідливих та небезпечних виробничих факторів;

Запропоновано комплекс заходів з поліпшення умов праці, спрямованих на усунення або мінімізацію дії негативних чинників на працівників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А.М.Якушев Проектирование сталеплавильных и доменных цехов. М.: 1984 - 214 с.
2. Правила технической эксплуатации механического оборудования доменных цехов. Днепропетровск 2000 г. 322с.
3. Щеренко Н.С. Механическое оборудование доменных цехов/ Щеренко Н.С. – М.: Metallurgizdat, 1962. -524 с.
4. Жак Р.М., Яценко С.Б. Совершенствование конструкций и оборудования доменных печей за рубежом.- М.: 1988. - 46 с.
5. Кутнер С.М., Жак Р.М. Особенности конструкций и оборудования доменных печей за рубежом. - М.: 1971.-38 с.
6. А.с. 990607 СССР, МКП В65 6 23/12. Промежуточный привод ленточного конвейера/ Н.Ф. Кравец и др. (Россия). - №3318942/27-03; Заявл.20.07.81, Оpubл. 23.11.83, Бюл.№ 3 - 3с.
7. А.с. 1098873 СССР, МКП В65G 23/14. Промежуточный привод ленточного конвейера/ В.А. Будишевский и др. (Россия). - №3555863/27-03; Заявл.24.02.83, Оpubл. 23.06.84, Бюл.№ 23 - 5с.
8. Пат. 22547 Україна, МПК В65G 15/00, Живильник стрічковий/ Кобиш О.М. та ін.(Україна).- u2010005752; Заявл. 13.05.2006; Оpubл. 25.04.2007, Бюл.№22. – 3с.
9. Лукашкин Н.Д. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов / Н.Д. Лукашкин, Л.С. Кохан, А.М. Якушев – М.: Академкнига, 2003. - 456 с.
10. Расчёт металлургических машин. Оборудование обжиговых и агломерационных цехов: Руководство для инженеров-конструкторов/ В.И. Большаков, А.Д. Учитель, В.И. Засельский, Д.В. Пополов, С.А. Учитель, В.В. Коноваленко; Под ред. А.Д. Учителя. - Кривой Рог: Дионис (Издатель ФЛ-П Чернявский Д.А.), 2012 – 338 с.;
11. Киркач М.Ф., Баласаян Р.Л. Расчет и проектирование деталей

машин: Учебное пособие для техн. вузов.- 3-е изд., перераб. и доп.-Х.: Основа. 1991. - 276 с: ил

12. Свешников В.К. Гидрооборудование: Международный справочник. Книга. 1. Насосы и гидродвигатели: Номенклатура, параметры, размеры, взаимозаменяемость. Издательский центр "Техинформ" МАИ - 2001 - 360 с.: ил.

13. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3-х т. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1979. Т.1. - 728 с: ил.; Т.2. - 559 с: ил.; Т.3. -557 с.: ил.

14. Виноградов Б.В. Безопасность труда и производственная санитария в машиностроении. Сборник расчетов.

15. Злобинский Б.М. Охрана труда в металлургии. Учебник для металлургических специальностей ВУЗов, М., "Металлургия", 1968, 460 с. с илл.

16. Вимоги з оформлення письмових робіт/НМР ДУЕТ, Кривий Ріг, 2020, 53с. <https://www.duet.edu.ua/uploads/normbase/263/vimog.pdf>

17. І.В. Засельський, М.І. Шепеленко/ Методичний посібник про організацію та зміст кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти першого та другого рівнів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»/ ДУЕТ, Кривий Ріг, 2021, 30с.

ЗГОДА здобувача(чки) вищої освіти
Державного університету економіки і технологій
про перевірку кваліфікаційної роботи на прояви академічного плагіату
та розміщення в Репозитарії Університету

Я, *Лебедєв Олександр Геннадійович*, підтримую політику Державного університету економіки і технологій з академічної доброчесності і відкритого доступу.

Засвідчую, що кваліфікаційна бакалаврська робота «*Модернізація приводу стрічкового живильника бункерної естакади ДЦ-1 ПАТ „АМКР”*» виконана самостійно та не містить академічного плагіату. Я не надавав(ла) і не одержував(ла) недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Державного університету економіки і технологій ознайомлений(а). Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення норм академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

Також я поінформований(на), що відповідно до «Положення про Репозитарій (електронну базу даних) Державного університету економіки і технологій» зазначена робота буде розміщена в Електронному архіві Університету (Репозитарії ДУЕТ). З умовами такого розміщення ознайомлений(на).

07.06.2025



Лебедєв О.Г.

(ініціали, прізвище, власноруч)