

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно-інформаційних технологій та автоматизації
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра автоматики та телекомунікацій
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри автоматики та
телекомунікацій

_____ Іван ЛАКТИОНОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 2022 р.

Випускна кваліфікаційна робота

_____ бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка системи автоматичного керування колекторним стрічковим конвеєром збагачувальної фабрики Свято-Варваринська»

Виконав студент 4 курсу, групи АКТ-18
(шифр групи)

спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва спеціальності)

_____ Блазаренаса Івана Віталійовича
(Прізвище, Ім'я та По-батькові) (підпис)

Керівник _____ Гліб СТУПАК
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ім'я) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ім'я) (підпис)

Нормоконтроль:

_____ ас. Дар'я ЖУКОВСЬКА
(підпис)

*Засвідчую, що у цій дипломній
роботі немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.*

Студент _____
(підпис)

Луцьк – 2022 р..

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет комп'ютерно-інформаційних технологій та автоматизації

(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра автоматики та телекомунікацій

(повна назва кафедри)

Захист відбувся _____

(дата)

з оцінкою _____

Секретар ЕК _____

(підпис)

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра

Тема: «Розробка системи автоматичного керування колекторним стрічковим конвеєром збагачувальної фабрики Свято-Варваринська»

Спецчастина: _____

Виконавець, студент

гр. АКТ-18

Іван БЛАЗАРЕНАС

(підпис, дата, Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник

Гліб СТУПАК

(підпис, дата, Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Консультанти:

Іван ЛАКТИОНОВ

(підпис, дата, Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Гліб СТУПАК

(підпис, дата, Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Валерій ПОЦЕПАЄВ

(підпис, дата, Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Нормоконтроль

Дар'я ЖУКОВСЬКА

(підпис, дата, Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

**Державний вищий навчальний заклад
"Донецький національний технічний університет"**

Інститут, факультет Комп'ютерно-інформаційних технологій та автоматизації
Кафедра Автоматика та телекомунікації

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Галузі знань _____ 15 Автоматизація та приладобудування _____
(шифр і назва)

(шифр і назва)

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва)

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри АТ
Іван ЛАКТИОНОВ

« _____ » 2022 року

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Блазаренаса Івана Віталійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка системи автоматичного керування колекторним стрічковим конвеєром збагачувальної фабрики Свято-Варваринська

керівник проекту (роботи) ст. викладач каф. АТ Ступак Гліб Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 06.05.2022 року № 180

2. Строк подання студентом проекту (роботи)_____

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Технічна документація та матеріали з переддипломної практики

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Аналіз канатно-стрічкового конвеєру, аналітичний розгляд використаних рішень. 2) Апаратний синтез системи автоматичного керування. 3) Розробка алгоритму роботи системи автоматичного керування та імітаційне моделювання.. 4) Заходи з охорони праці.

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	ст. викладач каф. АТ Ступак Г.В.		
2	доцент каф. Авт. І Тел. Поцєпаєв В.В.		
3	завідувач каф. Авт. і Тел Локтіонов І.С.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз канатно-стрічкового конвеєру. Аналітичний розгляд використаних рішень	08.05.2022	
2	Апаратний синтез системи автоматичного керування	17.05.2022	
3	Розробка алгоритму роботи системи автоматичного керування та імітаційне моделювання.	2.06.2022	
4	Додаток А – Охорона праці та безпека під час надзвичайних ситуацій на підприємстві	06.06.22	
5	Додаток Б – Опис відображеної індикації компонента Bulkscan	18.05.2022	

Студент _____
(підпис)

Іван БЛАЗАРЕНАС
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Гліб СТУПАК
(прізвище та ініціали)

ЛИСТ ЗАУВАЖЕНЬ

Посада, Ім'я та ПРИЗВИЩЕ	Суть зауваження, оцінка та підпис

АНОТАЦІЯ

Блазаренас Іван Віталійович «Розробка системи автоматичного керування колекторним стрічковим конвеєром збагачувальної фабрики Свято-Варваринська/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. – ДВНЗ «ДонНТУ», Покровськ, 2022.

Пояснювальна записка: 70 стор., 30 рис., 1 табл., 11 посилань.

Об'єктом автоматизації є канатно-стрічковий конвеєр збагачувальної Свято-Варваринської фабрики.

Мета роботи – розробка автоматичної системи управління канатно-стрічкового конвеєра та підвищення енергоефективності Свято-Варваринської фабрики.

У процесі проектування проводився аналіз технологічного процесу, вибір пристрою для відстеження, розробка системи автоматичного управління стрічки конвеєра.

Спроектowana система має високу гнучкість, можливість апгрейду, високу продуктивність і точність відстеження.

Ключові слова: АВТОМАТИЗАЦІЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ, КАНАТНО-СТРІЧКОВИЙ КОНВЕЄР, ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ, ОБЛАДНАННЯ ВІДСТЕЖЕННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ, ЗБАГАЧУВАЛЬНА СВЯТО-ВАРВАРИНСЬКА ФАБРИКА.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 АНАЛІЗ КАНАТНО-СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗГЛЯД ВИКОРИСТАНИХ РІШЕНЬ.....	11
1.1 Опис конструкції та технологічної схеми.....	14
1.2 Аналіз проблеми об'єкта управління.....	17
1.3 Огляд використовуваних систем у вирішенні питання	19
Висновки до розділу 1.....	23
2 АПАРАТНИЙ СИНТЕЗ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ.....	25
2.1 Датчик швидкості конвеєрної стрічки	26
2.2 Датчик натягу канатної лінії	28
2.3 Датчик позиціонування	30
2.4 Перетворювач частоти та пристрій вимірювання подавальної напруги.....	38
Висновки до розділу 2.....	41
3 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТА ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ.....	43
3.1 Розробка алгоритму швидкісного режиму.....	44
3.2 Розробка блок-схеми та функціональної схеми системи управління...	47
3.3 Розробка математичної моделі.....	49
Висновки до розділу 3.....	52
ВИСНОВКИ.....	53

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56
ДОДАТОК А – Охорона праці та безпека під час надзвичайних ситуацій на підприємстві.....	57
ДОДАТОК Б – Опис відображуваної індикації компонента Bulkscan	69

ВСТУП

Вугілля – одне з основних продукцій, який надає основний вплив на економіку країни. Сировина застосовується при металургійному виробництві, у хімічній промисловості та енергетики України. На Донеччині налічується понад 140 підприємств, так чи інакше, пов'язаних з вугільною промисловістю. Одним із наймолодших та найвпливовіших підприємств вугільної галузі України є Свято-Варваринська фабрика. Фабрика розпочала свою роботу у 2009, за цей час переробила понад 50 млн. тонн рядового коксівного вугілля. Але для досягнення такої потужності необхідне висококласне та модернізоване обладнання.

Головною ланкою при переробці вугілля є процес, що транспортується. Свято-Варваринська фабрика використовує канатно-стрічковий вид транспорту, що не має аналогів у країні. Даний метод є менш витратним і ефективним у порівнянні з автомобільним, або залізничним. Протяжність траси конвеєра становить понад 5 км, не маючи перевантажувальних пристроїв по всьому шляху.

Сучасні критерії зобов'язують транспортну стрічку бути довговічною, економною в реалізації та обслуговуванні, міцною в конструкції. Відповідаючи перерахованим пунктам канатно-стрічковий конвеєр матиме велику перевагу в порівнянні з автомобільним та залізничним типом доставки.

Сучасне використання конвеєрної стрічкою передбачає автоматичне управління, що дає кращі показники порівняно з ручним методом, який передбачатиме введення команди на пуск/зупинку процесу. Для підвищення робочого темпу, буде найкращим рішенням застосування автоматичного керування. Застосування автоматичного управління вимагає як реалізації автоматичного руху канатно-стрічкового конвеєра, а й доробок як контролю над процесом. Головною проблемою, що виникла на Свято-Варваринській фабриці, виступає підвищене енергоспоживання канатно-стрічковим конвеєром – цей метод транспортування викопного є основним,

але внаслідок особливостей технологічного процесу доставки корисної копалини завантажується нерівномірно. В кінці-кінців, нерівномірне наповнення площі призводить до підвищеного електроспоживання. Збитки можуть досягати більше трьох сумарних встановлених нормативних норм. Головною умовою, яка враховуватиметься, при складанні рішення - конвеєрний транспорт не повинен зупинятися.

Мета дипломної роботи - розробка адаптованого рішення в автоматичному управлінні конвеєрною стрічкою з урахуванням вантажопотоку та підвищення енергоефективності фабрики.

Об'єкт дослідження дипломної роботи – канатно-стрічковий конвеєр Свято-Варваринської фабрики.

Предмет дослідження дипломної роботи – залежність витрат руху конвеєрної стрічки на загальну енергоефективність фабрики Свято-Варваринська.

Завдання дипломної роботи – проаналізувати актуальність вугільної промисловості; дослідити системи автоматичного управління у сфері стрічкового транспортування, що застосовуються, для підвищення енергоефективності; на основі досліджень розробити енергоефективну систему автоматичного контролю з урахуванням обмеженого бюджету та умовою встановлення компонентів без примусової зупинки конвеєрної стрічки.

Структура та обсяг бакалаврської роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, 11 посилань на використану літературу, 30 рисунків, однієї таблиці у вигляді додатків. Загальний обсяг бакалаврської роботи складає 72 сторінки.

1 КАНАТНО-СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗГЛЯД ВИКОРИСТАНИХ РІШЕНЬ

Розвиток сучасного промислового виробництва неможливе без індустрії інженерної автоматизації. Пов'язано це зі складністю виконання тих, чи інших технологічних процесів, а також застосування автоматичного управління викорінює людський фактор, і дає можливість прорахувати, передбачати виконання робочого процесу.

Автоматичне управління технологічним процесом має виконувати собою такі вимоги:

- Дотримання належної якості виконання роботи.
- Виконання встановлених норм робочого процесу.
- Захист системи від можливих загроз.

Застосування автоматичного управління застосовано вже в багатьох виробничих сферах, і на сьогоднішній день це скоріше ні послуга, чи технологія це необхідність. У будь-якому конкурентному підприємстві, так чи інакше, але задіяні технології автоматизації. Вугільна промисловість, незважаючи на перехід у бік альтернативної енергії, залишається другою за значимістю виробництва виду палива. Видобуток вугілля – складний та трудомісткий процес. На сьогоднішній день вже розроблено понад тисячу проектних рішень у вугільній промисловості. Але важливим аспектом є збагачення вуглецевої сировини для виробничих потреб.

Збагачення вугілля передбачає технологічний процес, при якому видаляється вміст небажаних мінералів, відбувається поділ на сорт вугілля та розміри копалини. У виконанні процесу збагачення виконується кілька етапів, першим етапом є доставка отриманої гірничої маси на основну промислову зону, де відбувається поділ на класи. Отримавши великий, дрібний та шлам клас, відбувається збагачення кожного класу окремо. Завершивши етап збагачення, відбувається зневоднення одержаних продуктів-концентратів.

Завершальними етапами є очищення води та зневоднення продуктів відходу, доставка готового продукту до приміщення складування.

Під час переходу від одного етапу до наступного відбувається доставка маси. Отже, по всьому ланцюгу збагачувального виробництва використовується процес вантажу.

Транспортний процес має багато технічних реалізацій. У деяких джерелах зустрічаються дослідження із застосуванням безконтактного електровоза з індукційною передачею, ККД якого покривало понад 40% порівняно з акумуляторним. Але вузька область застосування здебільшого, пов'язана з фабриками, або шахтами з крутими трасами, що різко падають, переробка яких відбувається поверховим способом.

Деякі підприємства досі використовують рейковий транспорт передачі насипу. Крім істотних витрат, недоліками даного методу є перервність у русі, складність у подоланні гірських схильностей, що в цей час сильно впливатиме на ритм робочого процесу.

Виходячи з необхідних умов, здебільшого для транспортування маси, використовується конвеєр. На використанні Свято-Варварінської фабрики встановлено канатно-стрічковий конвеєр – це сучасний метод транспортування вантажу, який не має аналогів у країні. Є технологічним ланцюгом послідовних ланок. Протяжність траси становить понад 5 км. Продукція Свято-Варварінської фабрики має великий попит, як у міжнаціональному використанні, так і в імпортному продажу. Такий беззастережний успіх здебільшого пов'язаний із виробництвом концентрату для коксування сорту «Преміум», яке виготовляється виключно на Свято-Варварінській фабриці.

Збагачувальна фабрика «Свято-Варварінська» займає ключове місце у вугільній промисловості, не лише на території Донецького регіону, а й на території України. Годинна продуктивність заводу становить 1112 тонн, а річна близько 8 млн. тонн вугілля.

На сьогоднішній день найефективнішим і найсучаснішим способом

вантажопотоку є канатно-стрічковий конвеєрний. У сучасному виготовленні конвеєри оснащені регулюванням швидкості потоку, оснащені безперебійністю і є однією з основних ланок при виробництві, відповідно до технічного паспорту пристрою [11].

Позитивну біографію та успішне виробництво міцно пов'язане з безвідмовним обладнанням та технологічним процесом. Високоякісна, безперервна доставка матеріалу, як показує практика, вимагає великих енерговитрат. Ця проблема, хоч і покривається прибутком виробництва, але здебільшого має під собою рішення.

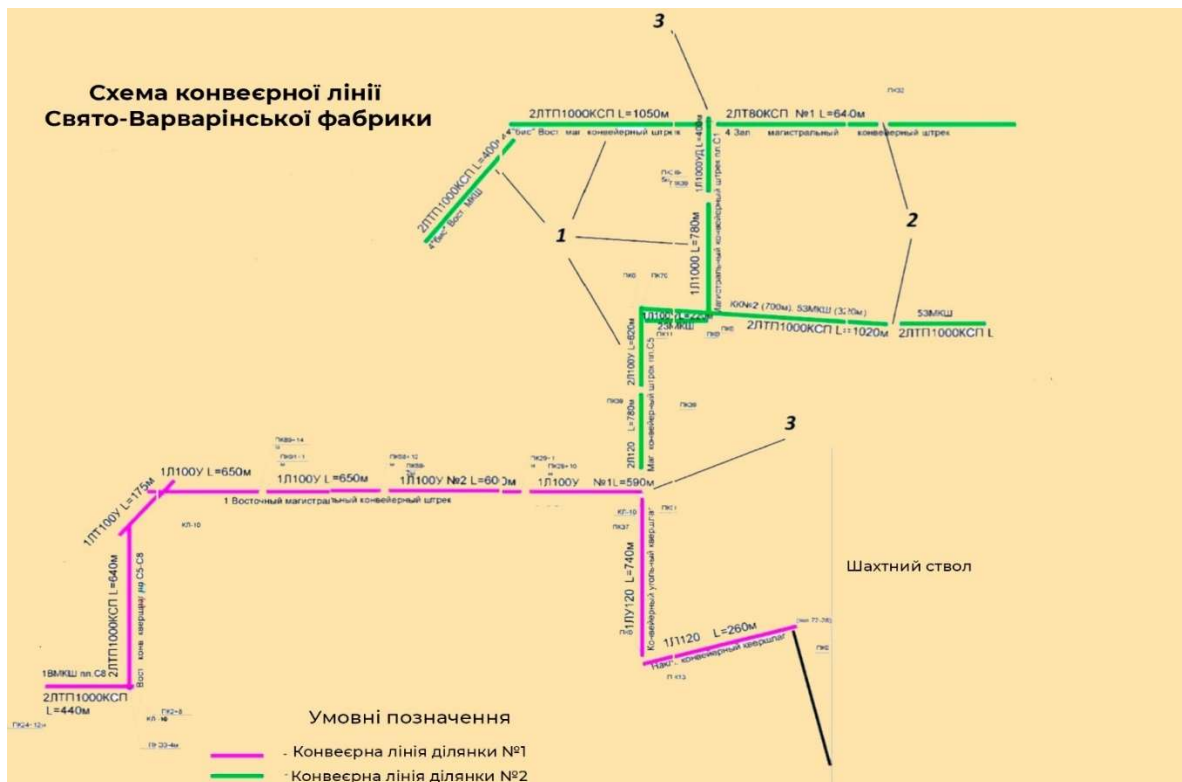


Рисунок 1.1 – Схема конвеєрної лінії Свято-Варваринської фабрики

Отримана гірська маса проходить виробничий шлях, починаючи від Шахтного стовбура, потрапляючи на головну пром.зону – зону дроблення, потім йде розподіл на класи, за допомогою пристроїв, що мають назву «туркіт» і вже відсортована маса проходить процес зневоднення. Схематично це показано на рисинку. 1.1. Де позначені конвеєрні лінії, прокладені між виробничими цехами з наступними позначеннями: 1 –

магістральні конвеєри, 2 – напрямок у складське приміщення та транспортний вузол, 3 – лінія перекидання з ВВС №1.

1.1 Опис конструкції та технологічної схеми

Конструктивні особливості.

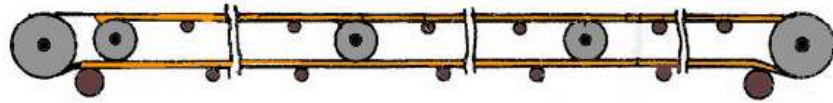
У конструкцію канатно-стрічкового конвеєра Свято-Варварінської фабрики рисинку 1.2 входять багато елементів, технологічні вузли. Основними є натяжні барабани, конвеєрні стрічки, приводні механізми. Головним елементом канатно-стрічкового конвеєра від традиційного стрічкового - канатний привід. Механізм конвеєра полягає в рівномірному розподілі приводної функції між конвеєрною стрічкою та канатним приводом.



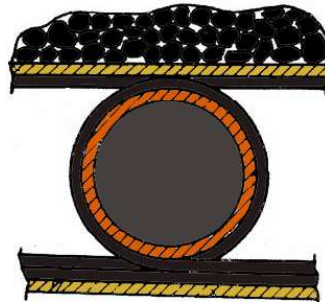
Рисинку 1.2 - Канатно-стрічковий конвеєр Свято-Варварінської фабрики (фото було зроблено на виробничій екскурсії)

На рисунку 1.3-1.5 представлені ілюстрації основного принципу роботи конвеєра. Рисунок 1.3 представляє поздовжній розріз, 1.4 - поперечний переріз

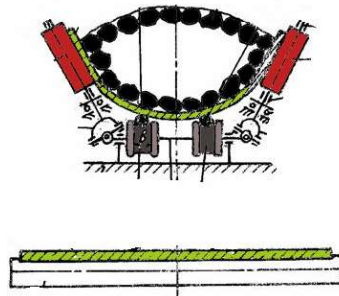
центральної частини конвеєра, 1.5 поперечний переріз області приводу. Ілюстрації є канатним приводом, що рухається по роликоопорах.



Рисинку 1.3 - Поздовжній розріз канатно-стрічкового конвеєра



Рисинку 1.4 - Поперечний переріз центральної частини канатно-стрічкового конвеєра



Рисинку 1.5 - Поперечний переріз в області приводу канатно-стрічкового конвеєра

Кататні приводи.

Рух відбувається виходячи з принципу натягу, що є обов'язковою умовою міцності компонента.

Стрічкові конвеєри як тяговий елемент представляється сама стрічка, в особливість якої повинна входити гнучкість і міцність. У разі канатно-стрічкового конвеєра тяговим елементом є два з'єднані канати, що приводять у рух вантажотранспортувальну стрічку.

Канат має у собі компонування кількох матеріалів. На рис. 1.5 представлений канат, що утримує стрічку, до складу якого входить металевий трос на кожному витку.

У порівнянні з стрічковим конвеєром, канатно-стрічковий має підвищену міцність, виходячи з меншою здатністю до розриву. У приводному зусиллі канати більш лінійні і плавні, що дає мінімізувати розсипання вантажу при русі.

Стрічка канатно-стрічкового конвеєра.

У порівнянні з стрічковим конвеєром, у виконанні процесом канатно-стрічковим. Тягове зусилля прикладається тільки на канати, стрічка служить на поверхні транспортованої маси. Виходячи з цих факторів, її конструкція видозмінена від традиційної, матеріали більш еластичні, що дозволяє прокладати круті повороти під час руху.

Роликоопори.

Важливим елементом у конвеєрній стрічці виступають роликоопори, представлені на рис. 1.3-1.4. Елемент є простою конструкцією, що забезпечують положення конвеєрної стрічки.

Проміжні приводи

Служить рівномірного розподілу потужності, знижуючи навантаження на канатний привід. На рис. 1.3 проілюстровані проміжні приводи. Елемент дозволяє збільшити надійність системи та підвищити простоту ремонту.

1.2 Аналіз проблеми об'єкта управління

За отриманою схемою конвеєрної лінії, наочно доведено, що потужною ланкою технологічного комплексу збагачувальної фабрики є процес, що транспортує, на який виділені необґрунтовані витрати електропостачання.

За отриманими даними споживання електроенергії фабрики Свято-Варваринської свідчать про расхід 25% електроенергії канатно-стрічковим

магістральним конвеєрним транспортом вугільної фабрики від загального.

Кожен вузол по-своєму важливий у своєму і процесі, але загальні витрати необхідно зводити до мінімуму, без шкоди щодо якості виконуваної роботи. З огляду на великий потенціал збільшення енергоефективності, який пов'язаний із нерівномірністю розподілу вугілля по канатно-конвеєрній стрічці фабрики. З досліджень, представлених професором Прокудой В.Н.[1, с. 5-7]. Та досліджень з підвищення енергоефективності [2. с.2], до 60 % часу конвеєри працюють незавантаженими, а при надходженні вантажопотоку їхнє завантаження становить 30-70%.

У переважній більшості випадків, незважаючи на причастя до більш сучасних видів вантажотранспортуючого вузла, продуктивність стрічкових конвеєрів не відповідає сумарній продуктивності збагачувальних комплексів та є завищеною, що пов'язано із зміною топології системи конвеєрного транспорту фабрики. Завантаження конвеєра при цьому стає несуттєвим, що знижує коефіцієнт використання конвеєрів за продуктивністю. З робіт Бондарєва, В.С (проф. гірничих наук, досліджень у галузі тягучих машин шахтної промисловості) встановлено принцип досягнення мінімальної витрати електроенергії. Для цього необхідно, щоб ковейєрна стрічка була завантажена до значень максимальної продуктивності, але насправді дана установка практично ігнорується.

Цей випадок демонструє зниження електроспоживання, шляхом автоматизації процесу. Автоматизація буде виконуватись на ділянках відстеження завантаження конвеєра. Шляхом контролю завантаження вантажу буде формуватися команда на запуск/зупинку конвеєра, що призведе до частих запитів на включення конвеєрної лінії. У цьому випадку буде ефективно встановити пристрій плавного пуску. Швидкість потоку конвеєрної стрічки залишиться незрадливою. Цей принцип багато в чому залежить від великих інвестицій та фахівців у обслуговуванні системи фабрики.

Особливістю режимів роботи конвеєрного транспорту є безупинна робота конвеєрів: транспортна система завжди має бути готова до прийняття

вантажу, а запуск конвеєрів здійснюється у порядку зворотного напрямку транспортування вантажу. Швидкість руху стрічки конвеєра можна лише знижувати. Тому за відсутності вхідного вантажопотоку система регулювання встановлює мінімальну швидкість, що дорівнює 10-25% від номінальної. Межа мініимальної швидкості обумовлюється режимом самообуду вибухозахищеного двигуна, за дослідженнями Співаковського А.О. [10, с.89-91]. При такому принципі регулювання швидкості руху конвеєрної стрічки енергія, що витрачається на переміщення вантажу за тривалий період часу, залишається незмінною, а енергія, необхідна для переміщення частин конвеєра, що рухаються, знижується, причому величина зниження залежить від характеристик вхідного вантажопотоку: тривалості інтервалів його відсутності та наявності, обсягів надходження та хвилинних значень. У той же час при встановленні засобів регулювання швидкості руху стрічки на кількох конвеєрних установках, за допомогою яких транспортується один і той же вантажопотік, кожен конвеєр з регульованою швидкістю руху стрічки змінює статистичні характеристики потоку (Рис. 1.6). Це відбувається внаслідок змінної транспортної затримки переміщення вантажу при регулюванні швидкості руху стрічки за описаними принципами, що впливає витрати електроенергії при нелінійному характері залежності електроспоживання від завантаження наступних конвеєрів. Рисунок 1.6 являє собою графік, заснований на зібраних орієнтовних даних,

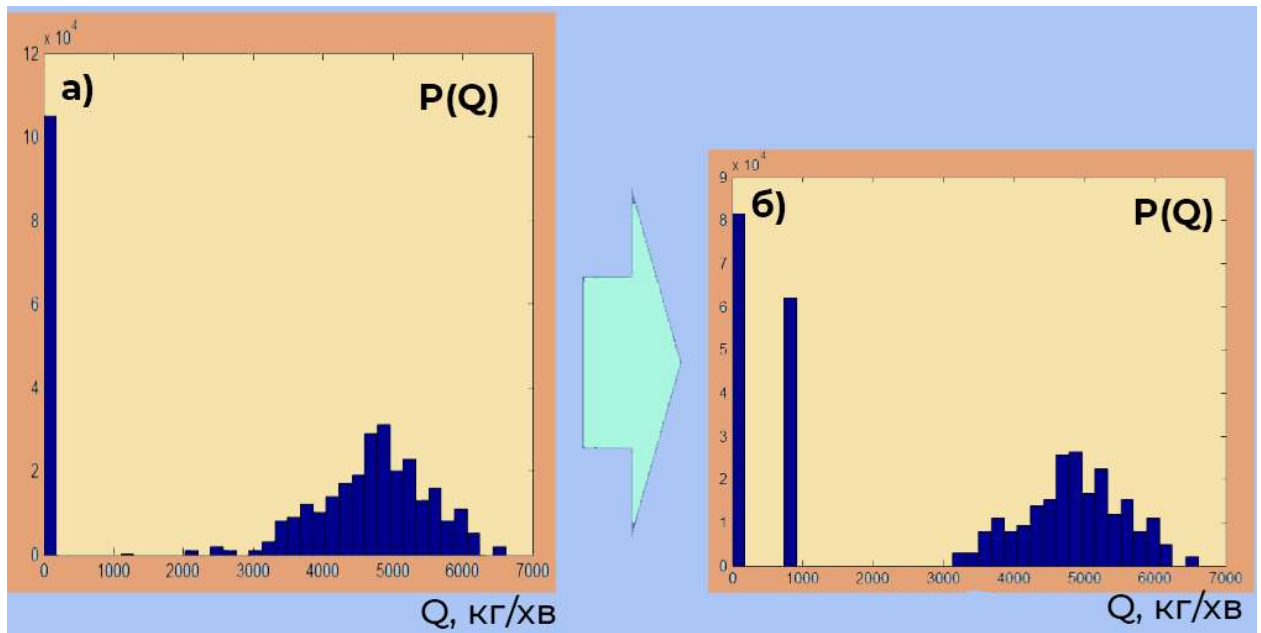


Рисунок 1.6 - Щільність ймовірності вантажопотоку до конвеєра регульованої швидкістю руху стрічки а) та після нього б).

1.3 Огляд використовуваних систем у вирішенні питання

Серед розглянутих рішень, що вже використовуються, часто зустрічається частотні перетворювачі, сенс методу полягає у регулюванні швидкості роботи конвеєра, що вирішує проблему лише частково. Проблема цього рішення полягає у режимах швидкості роботи конвеєра. Що згодом призводить до роботи з мінімальною швидкістю конвеєрної стрічки, складнощами в управлінні та необхідністю постійного контролю у прийнятті вантажу.

Аналіз проведених робіт встановив два шляхи вирішення, здатні збільшити енергоефективність і знизити електроспоживання до 50% канатно-стрічковим конвеєром: швидкість транспортування корелює з масою потоку, що поставляється. Чим більше маси, тим більше необхідно зусиль для руху відповідно вище швидкість обертання.

Вивчаючи аналогічні способи підвищення енергоефективності, а саме заміна комплектуючих конвеєра та покращення плавного пускового режиму, мають свою ефективність, але не перевищує 5%.

У дослідницьких спостереженнях вивчено процес транспортування вантажних мас, що зіставляється із співвідношенням витрати електроенергії. У разі застосування стрічкового конвеєра отримано, що при впливі на швидкісний режим руху конвеєрні стрічки шляхом зменшення продуктивності в 2 рази витрата електроенергії скорочується на більш ніж 25%.

Беручи до уваги факт про динаміку транспортування вантажних мас підвищеного споживання електроенергії, у зв'язку з відсутністю достатньої енергоефективності канатно-стрічкового конвеєра, робимо висновок, що отримати достовірну інформацію про електроспоживання магістральних конвеєрних установок збагачувальних фабрик неможливо.

На підприємствах, що використовують конвеєрне транспортування, часто зустрічається метод застосування конвеєрних ваг (Рис. 1.7.). Даний пристрій дозволяє вимірювати масу на всій площі, що використовується. Конструкція допоміжного вузла є поверхнею, для наповнення вантажною масою і вимірювальною системою. Як основа використовуються опорні колони, а також підвісні балки. Вимірювальна система є застосування різних датчиків: тензомітричних, протяжних роликів і пристрій зчитування швидкості робочого вузла.

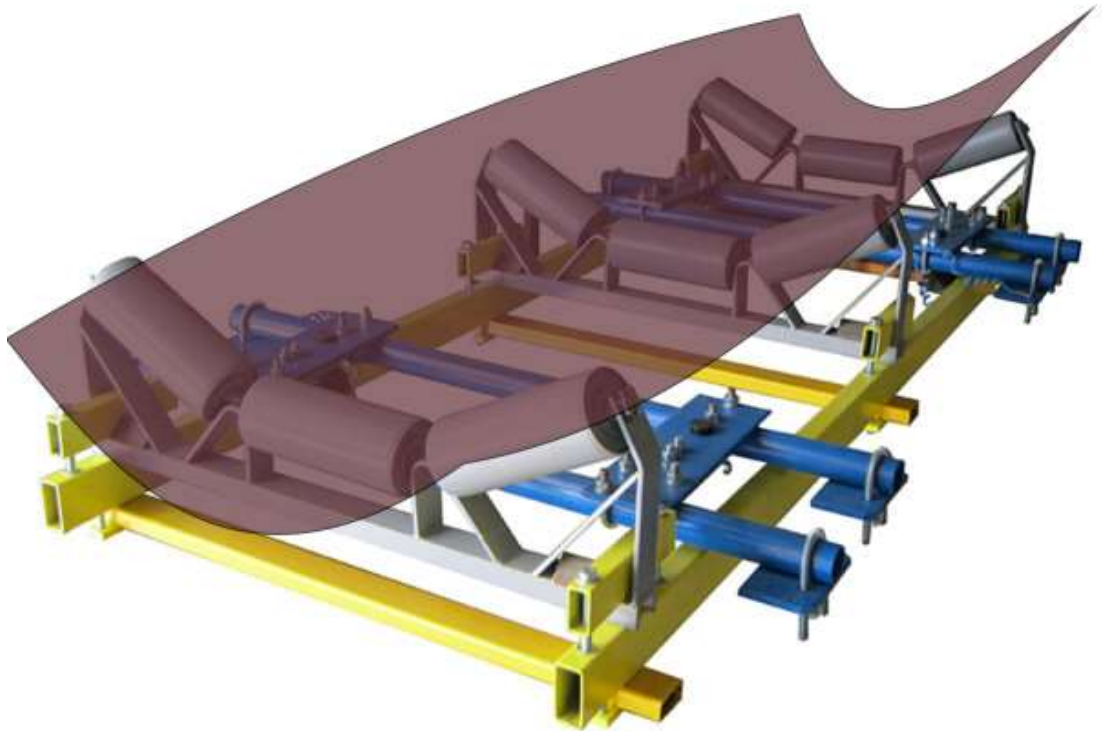


Рисунок 1.7 - Схематичне зображення конвеєрної ваги

Установка вимірювальних ваг у канатно-стрічковий конвеєр проводиться у кілька етапів. Перед установкою приймальної поверхні, відбувається монтаж всіх необхідних датчиків, після зводяться несучі колони самої рами вантажоприймальної площі з роликами, що переміщаються. Більш наочно це представлено, Даний вимірювальний спосіб зарекомендував себе в підприємствах, які потребують вимірювання ваги матеріалу, що транспортується, в хімічних, металургійних, сільгосппереробках, елеваторах і будівельних галузях. Принцип роботи полягає в зчитуванні значення тиску на роликоопорний елемент датчик передає електричний імпульс, який обробляється і надходить на систему фільтрації [3, с.2]. Отримане значення зберігається у внутрішній пам'яті блоку фільтрації і відправляється на блок управління, або сервер підприємства.

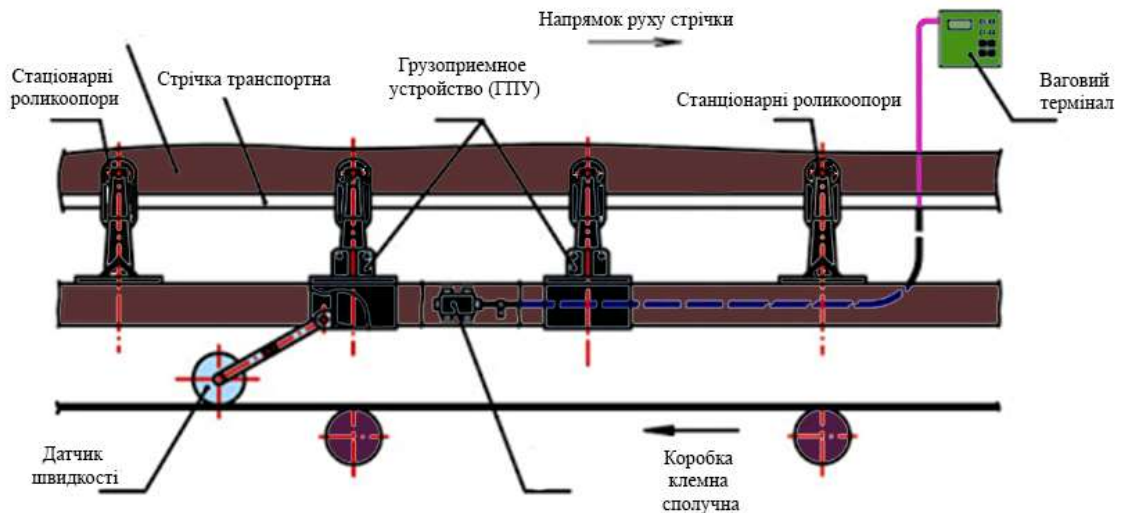


Рисунок 1.8 - Схема установки конвеєрної ваги

Ремонтопридатність конвеєрної ваги, вкрай висока. Запчастини, встановлені у пристрої аналогозамінні, легко демонтуються, що дозволить обійтися без вузькоспеціалізованого налагоджувача. Область застосування в даній сфері конвеєрної ваги досить висока, що дозволить використовувати вже напрацьовані схеми, у схожих сферах. Широке застосування конвеєрних ваг розпочалося на початку 2000-х, за цей час цей пристрій пережив кілька модернізацій. Комплект необхідної вимірювальної системи можна придбати в різних регіональних спеціалізованих торгових мережах. Вартість вимірювальної системи становить приблизно 3000 \$ від народного виробника, 5000 \$ у імпортного виробника.

Реалізація вимірювальної системи передбачає використання тематичних датчиків разом із розрахунковими моделями для вибору швидкісного режиму. Інформація із вимірювальної системи передається на загальний термінал контролю, звідки обчислюється близький до значення режим швидкісної роботи. Точність даних дозволить реалізувати систему з максимальною енергоефективністю. Затримка виходячи із здатності швидкого відправлення даних буде мінімальна, що вимірюється в мілісекундах, що дозволить конвеєрній стрічці перемикатися з високою продуктивністю та підвищеним значенням енергоефективності.

Переваги даного рішення - доступна ремонтпридатність, широка поширеність, низька ціна, проста установка, ефективний збір інформації, високий набір функціоналу та довговічність пристрою. До переваг можна віднести малі габарити вимірювального пристрою, що дозволить застосувати на звивистих ділянках конвеєрної траси. Простота в налаштуванні системи дозволить отримати системні оновлення від виробника.

Головним недоліком даного рішення є постійна необхідність у налаштуванні та регулюванні пристрою, а також відсутність можливості встановлення системи без повної зупинки конвеєрної стрічки. У зв'язку з необхідністю встановлення датчиків та приймальної площі, безпосередньо в конвеєрне середовище. Вторинними мінусами пристрою є обов'язкова умова наявності рівної поверхні, якщо вимірювальні ваги будуть встановлені в похилій площині дані будуть не точними, і при вимірюванні фіксуватимуться помилки; збільшення похибки при малих погонних навантаженнях стрічки, у зв'язку з недостатнім врівноваженням ємності прийняття вантажотранспортуючої тари; зниження показової точності у зміщенні осі конвеєра

Висновки розділу 1

У процесі роботи канатно-стрічкової конвеєрної стрічки за проведеним аналізом було виявлено фактори, що потребують модернізації для покращення енергоефективності Свято-Варваринської фабрики.

1. Витрата енергоспоживання корелюється залежно від маси, що транспортується. Для покращення енергоефективності слід розробити рішення, здатне ідентифікувати вантажопотік та здатне передавати сигнал на регулятор швидкості конвеєрної стрічки.

2. Для більш точного представлення технологічного процесу необхідно розробити модель, здатну виступати як робочий макет. З розглянутих рішень,

що використовуються іншими підприємствами для підвищення енергоефективності часто використовується метод застосування конвеєрних ваг.

2 АПАРАТНИЙ СИНТЕЗ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

При використанні засобів підвищення енергоефективності на Свято-Варваринській фабриці шляхом скорочення енергоспоживання канатно-стрічковим конвеєром виникає умови, які мають бути максимально дотримані при реалізації рішення – обмеження фінансових ресурсів, можливість модернізації та налагодження в режимі виробничого процесу без вимушеної зупинки конвеєрного потоку. У попередньому розділі було розглянуто метод, з використанням вимірювальних конвеєрних ваг, дане рішення зарекомендувало себе в інших аналогічних підприємствах, що використовують транспортування матеріалу у виробничому середовищі. Але в нашому випадку, незважаючи на великий список описаних переваг, встановлення вимірювальних ваг вимагає зупинки конвеєрної траси, що не відповідає встановленим вимогам. До ряду вже необхідних стандартів,

- 1) встановити доцільність застосування технологічного рішення для канатно-стрічкового конвеєра
- 2) визначити місця застосування технологічних пристроїв на канатно-стрічковій трасі конвеєрної стрічки при обмежених фінансових ресурсах
- 3) виділити мінімально допустиму кількість технологічних пристроїв, а також розробити рекомендацію щодо встановлення у кількості, що несуть у собі максимальну енергоефективність.

Необхідно визначити місця встановлення технологічних пристроїв для регулювання швидкісного режиму конвеєрної стрічки канатно-стрічкового конвеєра за критерієм насипу матеріалу, що транспортується.

Підвищення енергоефективності відбувається при регулюванні швидкісного режиму при виявленні порожнього або не щільно укомплектованої конвеєрної стрічки. Як реалізацію встановленої проблематики, слід використовувати датчики позиціонування.

2.1 Датчик швидкості конвеєрної стрічки

Натяг відбувається органом приводу, а попереднє натяг виконується за рахунок лебідки. Для збільшення швидкості приводний механізм забезпечується барабанами, що обертаються, більш підвищеною швидкістю обертання. При отриманні конвеєрної трасою вантажної маси натяг збільшується. Для більш чіткого розуміння системою швидкісного режиму необхідно зчитувати значення натягу в певних ділянках траси. Система забезпечить збільшення енергоефективності, шляхом контролю швидкості обертання, залежно від наявності маси, що транспортується. У цьому випадку необхідний метод, який зможе відстежувати конвеєрний рух та відправляти сигнал на елемент натягу. Як рішення можна розглядати математичну модель ймовірності або застосування додаткових пристроїв. Враховуючи процес автоматичної системи реалізовано на рис. 2.1. Під час робочого процесу простежується контроль за конвеєрною трасою. При надходженні вантажу формується сигнал, який запускає більш підвищену кількість оборотів, за відсутності маси, що транспортується, конвеєрна стрічка працює на мінімальних оборотах приводного барабана.

Виходячи з малої кількості документації про набір пристроїв, встановлених на виробництві, буде запропоновано деякі вузли, які не виключено, що вже знайшли своє застосування на Свято-Варваринській фабриці. Для реалізації системи знадобиться встановлення датчика швидкості конвеєрної стрічки, на ринку існує безліч пропозицій з різними функціональними особливостями та ціновим діапазоном. Найоптимальнішим рішенням буде встановлення датчика з ролик-прокатним відстеженням швидкості (Рис. 2.1).



Рисунок 2.1 - Датчик швидкості роликоопорний

Принцип даного пристрою полягає у перетворенні лінійного переміщення стрічки конвеєра у обертальний рух вимірювального колеса та формуванні імпульсу при кожному повороті пов'язаного з ним диску на певний кут. Таким чином, один імпульс ДСЛ пропорційний лінійному переміщенню конвеєрної стрічки на величину, що визначається діаметром вимірювального колеса і числом міток на диску, що кодує. Головною перевагою та виконанням умовою при вирішенні є можливість встановлення пристрою, без примусової зупинки конвеєрної стрічки.

Ціна цього пристрою становить до 1000 \$. Виходячи з великої кількості компаній, що розробляють, у рекомендації окремої моделі немає необхідності. Місцем для установки може бути будь-яка точка конвеєрної траси, де відбувається рух канатно-стрічкової стрічки. Наочно це показано на рис. 2.2.

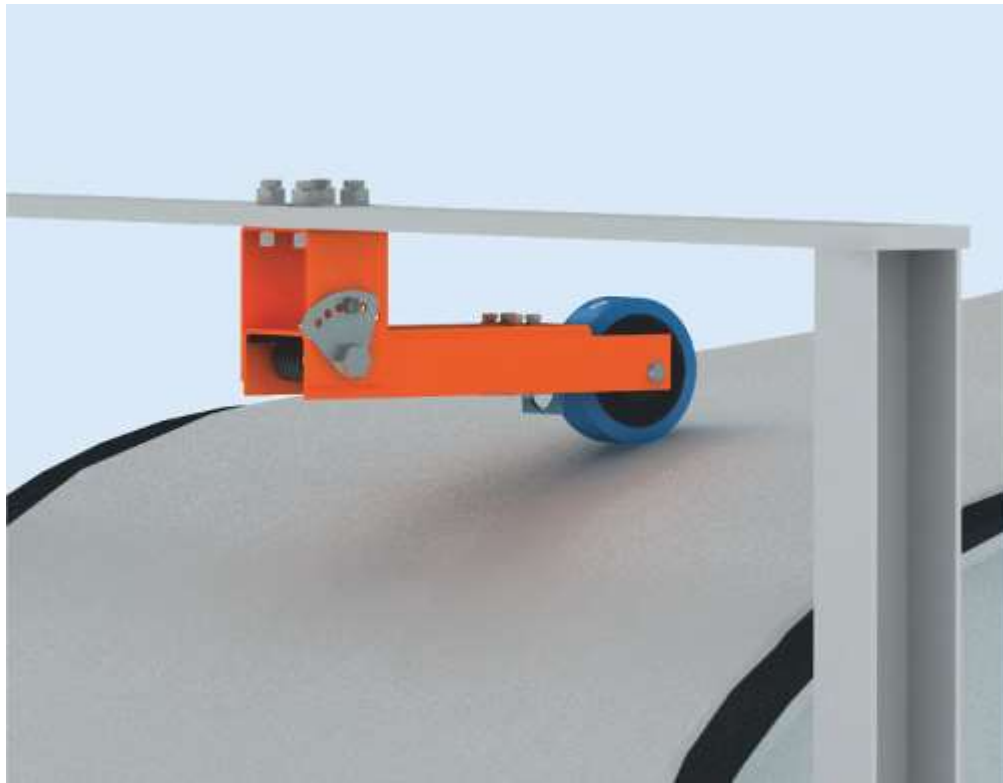


Рисунок 2.2 - Встановлений датчик швидкості руху конвеєрної стрічки

2.2 Датчик натягу канатної лінії

Для більш контрольованої системи, рекомендується встановити датчик натягу, що дозволить передбачити обрив канатно-стрічкового троса, даний датчик можна використовувати як аналогове рішення і датчик швидкості, але в розрахунку значень швидкісного режиму, спираючись на значення натягу виникає велика похибка. Рекомендується використовувати в повному наборі запропонованих пристроїв, що дозволить реалізувати більший спосіб на автоматичну систему управління. як запропоновані варіанти частіше використовується пристрої, що вимагають пропускання канатної траси, через себе. Рекомендується використовувати WKAISK-02 (Рис.2.3) Особливість даного датчика полягає у можливості установки шляхом кріплення блокових елементів, що дозволить при мінімальній швидкості конвеєрної стрічки забезпечити безпечну установку.



Рисунок 2.3 - Датчик тросового натягу

Датчик натягу призначений для спостереження за постійними та тимчасовими навантаженнями та дозволяє безперервно вимірювати навантаження з використанням системи прямого або дистанційного зчитування.

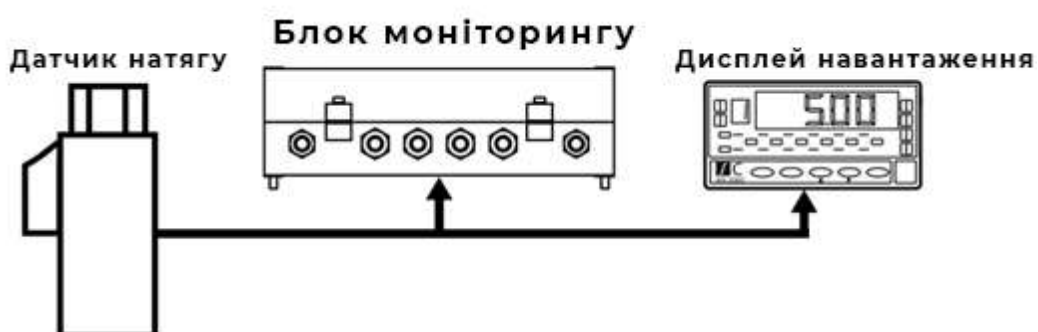


Рисунок 2.4 - Схема підключення датчика натягу

Принцип дії полягає в фіксуванні зусилля натягу каната. Виходячи з фізичних властивостей збільшення натягу канатний трос змінюється у формі,

і стає меншим діаметром в обхваті. Датчик вираховує різницю у значеннях між звичайним станом і станом натягу, що дозволяє розрахувати коефіцієнт зусилля, що додається. Вартість цього пристрою становить до 500 \$. Місцем установки рекомендується використовувати точку канатної протяжності без впливу стрічки конвеєра. Схема підключення пристрою представлена на рис. 2.4.

2.3 Датчик позиціонування

Для виконання завдання відстеження маси, що транспортує, рекомендується з досліджень Прокуди В.Н.[1, с. 28-32] використовувати датчик позиціонування. Безконтактний датчик позиціонування Bulkscan LMS511 (рис. 2.4) - сучасний пристрій для відстеження об'ємного сипучого транспортуючого матеріалу. Застосування пристрою виконує встановлені вимоги до вирішення проблеми підвищеного енергоспоживання канатно-стрічковим конвеєром. Цей пристрій використовується на різних об'єктах, які використовують сипучі матеріали. Датчик має передові технології, що забезпечує надійність отриманих даних. Широке використання пристрою переважно переважає використання у імпортерів виробників. Ряд виробництв у таких країнах, як Німеччина, Японія, Великобританія у виробництві сипких матеріалів у харчовій, будівельній, сфері.



Рисунок 2.5 - Безконтактний датчик позиціонування Bulkscan Sick
LMS511

Функціональними можливостями даного пристрою є: безконтактне відстеження сипких матеріалів, у будь-якому обсязі; Висока роздільна здатність деталізації лазерних імпульсів; 5-ого імпульсів, що забезпечують високу надійність даних; Можливість відстеження станом самого конвеєра; Наявність термоелементів, здатного впливати на продуктивність датчика та проводити вимірювання у температурному режимі від -40 до $+60^{\circ}$; захисний кожух стандарту IP67

Перевагою даного рішення є: максимальна пропускну здатність конвеєра; здатність відстеження за станом конвеєрної стрічки, що збільшує термін служби конвеєрної стрічки та надійність системи; проста технологія встановлення пристрою; низькі витрати на технічне обслуговування; забезпечення економії з допомогою мінімального споживання енергії; можливість встановлення без примусової зупинки конвеєрної стрічки.

До недоліків можна віднести обмежену дистанцію спрацьовування датчика до 20 метрів. Якщо ж встановлювати більш далеку дистанцію, отримані дані матимуть високу похибку.

Характеристики пристрою мають такі показники. Лазерний промінь має інфрачервоний параметр, кут розкриття лазерних імпульсів становить 190° , частота сканування від 35 до 75 Hz. Напруга живлення датчика становить від 19V до 28V, споживана потужність пристрою становить 55Вт, якщо активний термоелемент додатково споживає 90Вт. Вага пристрою 3,5 кг, габаритні показники 160 мм x 155 мм x 185 мм. Офіційні дилерські дані вказують на середню безвідмовність пристрою протягом 100 років, а затримка включення становить менше однієї хвилини, затримка видачу відповідного сигналу 13 ms, 20 ms, 28 ms, залежно від частоти сканування. Максимальна швидкість руху конвеєрної стрічки до 30 м/с.

Принцип роботи Bulkscan (Рис. 2.6) полягає в скануванні контуру площі AR виробничого об'єкта за допомогою простір лазера, що змінює вісь. Пристрій розраховує відстань до кожної точки, отриманої шляхом вимірювань, з розрахункових точок розраховується карта поверхні щодо часу відображення лазерного імпульсу. Перший пуск виконує навчання датчика позиціонування за порожньої конвеєрної стрічки AR. Після завершення початкових налаштувань, прилад переходить в режим вимірювань для сканування насипного матеріалу AS, що транспортує, шляхом обчислення АМ відображення площі при порожньому конвеєрі і наповненому, отримана різниця служить сигналом.

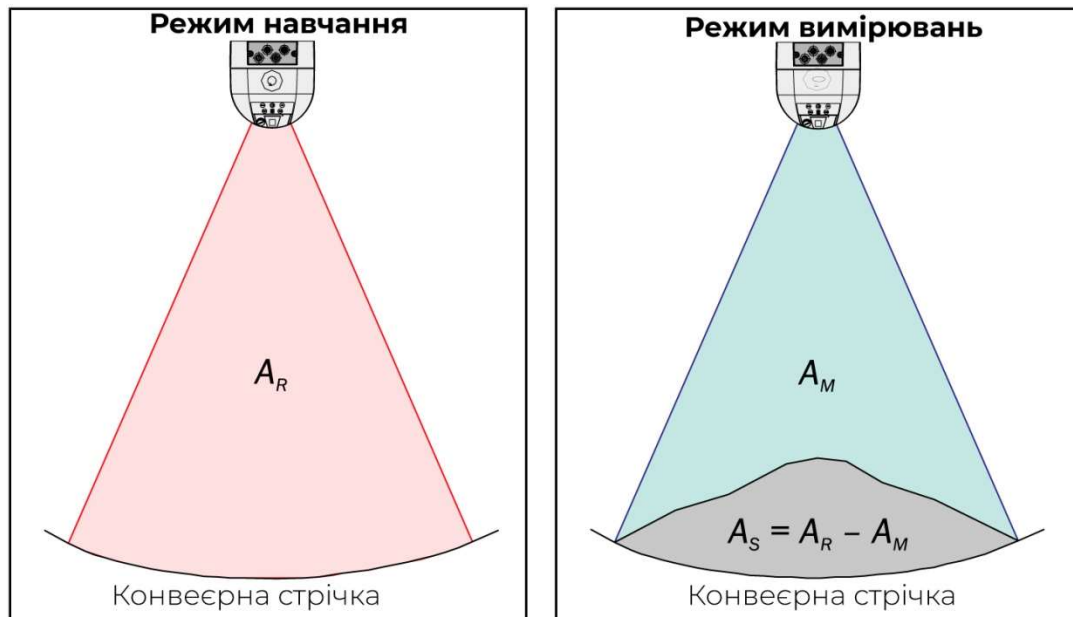


Рисунок 2.6 - Принцип вимірювання датчиком Bulkscan

Розрахункова різниця відображення від поверхні може мати фіксоване або аналогове значення з урахуванням параметрів швидкості. Датчик розраховує значення витрати обсягу, масового споживання та сум усіх враховувальних значень, що зручно при введенні обліку. Дані можливості представлені в налаштуваннях самого контролера, які мають можливість контролю дистанційно. Вихідний сигнал може бути переданий через Ethernet, цифровий вихід Допоміжний USB-роз'єм, RS-232/RS-422, що розширює можливості використання пристрою. Bulkscan використовує стандартну IP-технологію, що дозволяє зберегти безпеку конфіденційності.

Режим вимірювань передбачає роботу в автоматичному режимі, індикація дозволяє відстежувати виробничий процес на самому контролері 7 індикаторів, що відображають стан роботи (Рис. 2.7)



Рисунок 2.7 - Індикація контролера

Установку датчика слід проводити в закритому приміщенні для кращого відображення променя, якщо присутні додаткові світлові перешкоди результати фіксованих вимірювань матимуть високий поріг відхилення. Не рекомендується використовувати датчик поблизу поверхні, що відображають, у тому числі скляних поверхонь і нержавіючої сталі.

Монтаж слід проводити разом із захисним кожухом, для мінімізації попадань вторинних матеріалів та запилення. Радіус огляду повинен бути вільним, рекомендується проводити монтаж з огляду на можливість перегляду індикації компонента. Поверхня, яку встановлюється Bulkscan має бути твердою, з мінімальною пропускною здатністю вібрації. Датчик необхідно кріпити в центрі горизонтальної осі конвеєрної траси за допомогою кронштейнів із комплекту (Рис. 2.8). Мінімальна відстань до об'єкта 500 мм, максимальна 20 метрів. Поле огляду датчика не повинно загорятися нічим. Якщо під час виробничого процесу спостерігаються сильні вібраційні хвилі, необхідно запобігти впливу на компонент позиціонування за допомогою комплектних вставок.

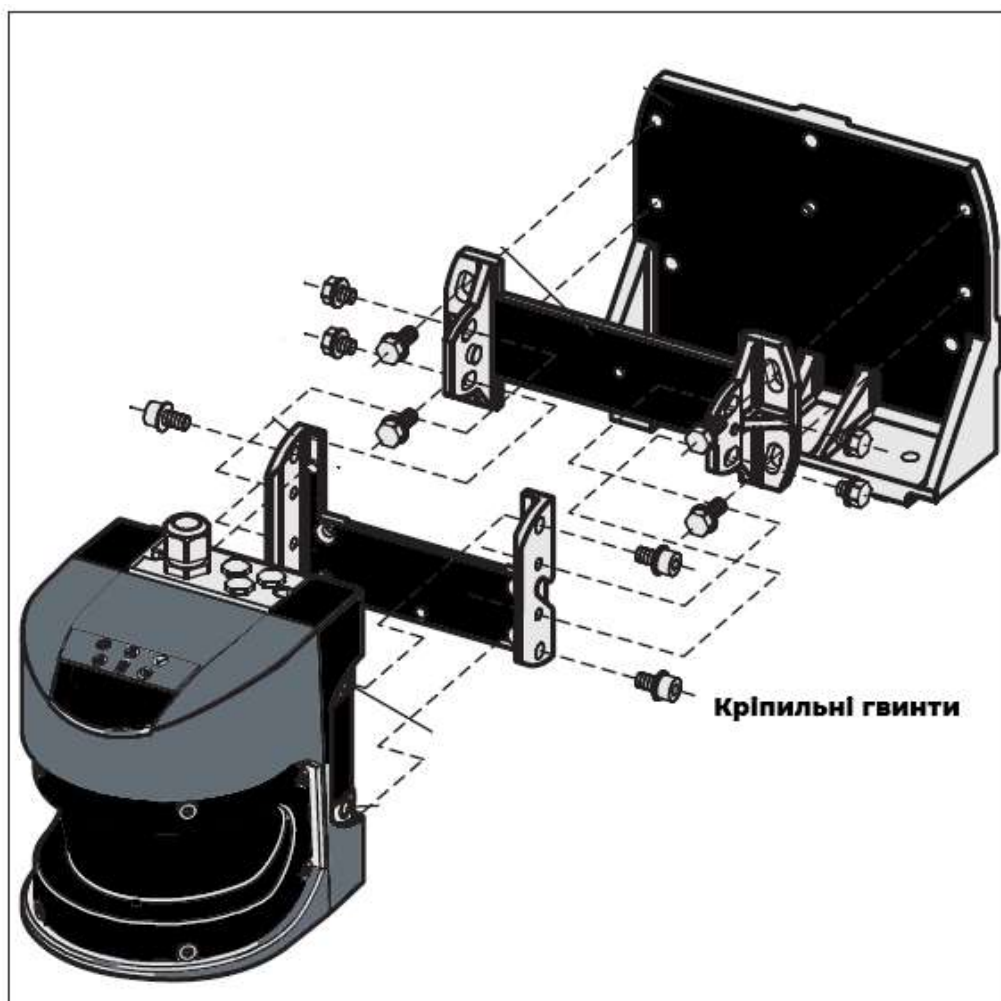


Рисунок 2.8 - Монтаж комплексу датчика позиціонування Bulkscan за допомогою комплектних простаків

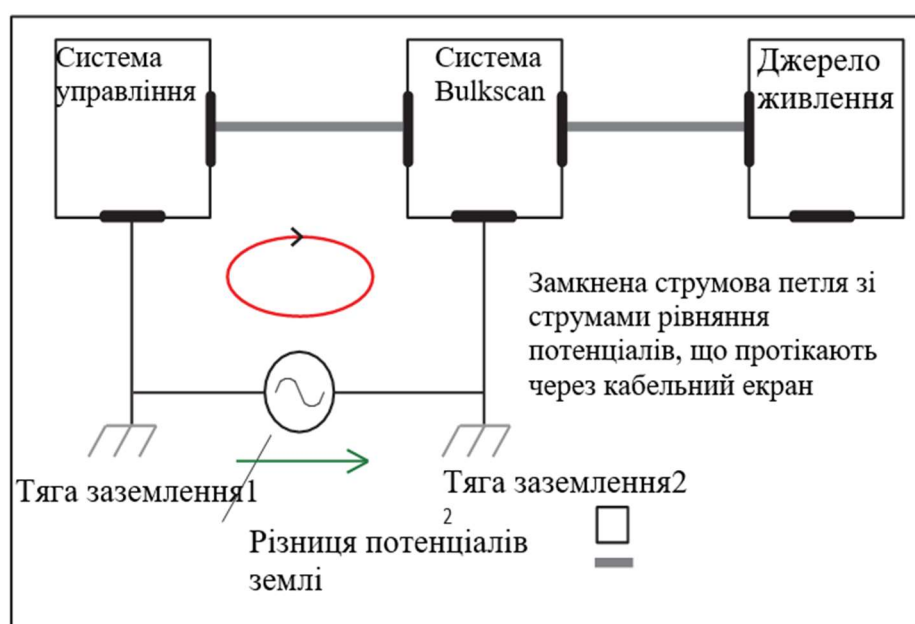


Рисунок 2.9 - Схема рекомендованого підключення

Якщо ж не дотримуватися техніки безпеки при підключенні компонентів, виявляється ймовірність виникнення замикань через різницю потенціалів між точками заземлення, за дослідженнями САУКЛ [4, с.6]. Для виключення проблеми утворення різниці потенціалів слід підключати за рекомендованою схемою (Рис. 2.9), а також виключити можливість розкриття кабельних ліній.

Місцем установки може бути будь-яка точка в конвеєрній трасі, але виходячи з особливостей виконання технологічного процесу, місцем установки необхідно вибирати центр горизонтальної осі, щодо конвеєрної лінії. Найкращим рішенням при встановленні датчика позиціонування на Свято-Варваринській фабриці, це встановлення датчика в межах 5-8 метрів від місця площі, що відвантажується. Якщо ж при заповненні маси, через пил, що піднімається, буде запиляться екран сканера, то слід збільшити дальність застосування до 12 метрів. Кріплення можна проводити на одну з несучих балок, як показано на рисунку 2.10.



Рисунок 2.10 - Подання установки контролера позиціонування

Контроль за процесом та можливість внесення правок виконується через офіційний додаток виробника – SOPAS (Рис. 2.11). Під час інсталяції

здійснюється автоматичний пошук сумісних компонентів, також слід створити обліковий запис. На головній панелі програми є можливість вибору режиму роботи датчика позиціонування –

Навчання (Teach-in) та робочий режим (Operating mode). У режимі навчання за компектною інструкцією [5, с.112-119] необхідно відкалібрувати максимально наближений кут впливу на площу, що транспортує, задати максимальну відстань до об'єкта і вказати число циклів сканування. Залежно від вибраної частоти та кількості вибраних компіляцій за певний час буде виконано навчання. Індикація датчика (Додаток Б) буде сигналом про стан проведення аналізу.

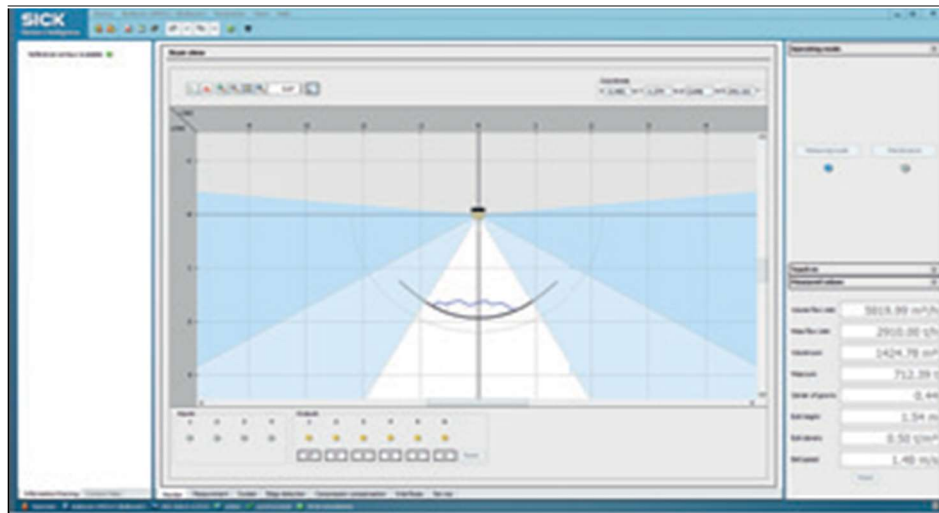


Рисунок 2.11 - Головне вікно програми(Teach-in)

Коли правильна робота, індикація контролера відображає . Приклад встановленого контролера з побудовою логічного зв'язку представлений на рис. 2.12.

Ц



Рисунок 2.12 - Подання логіки контролера

2.5. Перетворювач частоти та пристрій вимірювання подавальної напруги

Якщо ж технологія приводу не має можливості для автоматичного програмованого регулювання, то для зміни швидкісного режиму може виступати використання перетворювача частоти, як рекомендований пристрій, за співвідношенням якості та ціни слід використовувати Siemens SINAMICS G120C. Перетворювачі призначені для роботи в комплекті з апаратурою керування канатно-стрічковими конвеєрами з метою економії електроенергії. Перетворювач застосовується переважно для приводу, з виконанням необхідного гальмування та зміни швидкості потоку. Таким чином, суть рішення для підвищення енергоефективності полягає у впровадженні засобів регулювання швидкості руху конвеєрної стрічки – перетворювачів частоти зі ланкою постійного струму. Пристрій легко встановлюється, дає можливість використовувати безліч функцій, поєднуючи великий набір комутаційних портів для підключення кабелю без

примусової зупинки. Вартість пристрою складає до 1500 \$. Принцип роботи пристрою полягає у зміні частоти поданої напруги, тим самим регулюючи швидкість обертання приводу конвеєра. Схема установки показано на рис. 2.13.

Для правильної роботи перетворювача потрібне зчитування напруги. Як пристрій вимірювання електроенергії, що подає, необхідно використовувати інтелектуальний вольтметр, що дозволить обробляти сигнал з автоматичною передачею інформації на наступний вузол системи. Як розгляд був використаний MSG ms012 com. Підключення слід проводити у зв'язці з перетворювачем частоти, як показано на рис. 2.14.



Рисунок 2.13 - Інтелектуальний вольтметр

Принцип роботи полягає в накладанні поступового опору на електроенергію, що споживається, після завершення калібрування отримані значення зберігаються і відправляються на подальші вузли виробництва. Вартість пристрою до 500 \$.

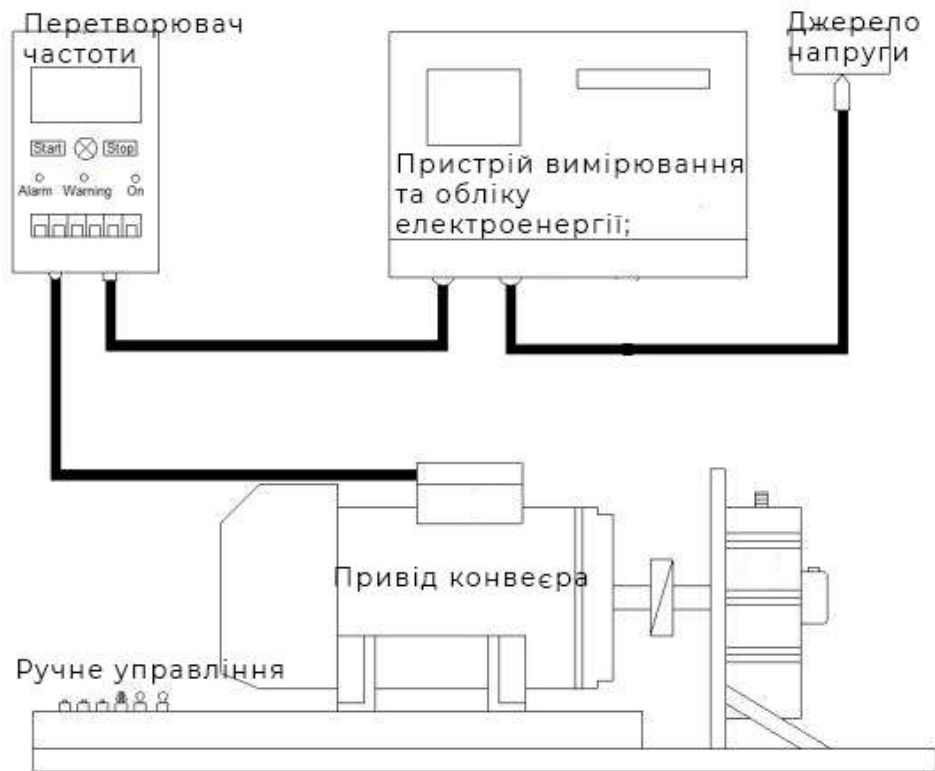


Рисунок 2.14 - Схема підключення перетворювача частоти та інтелектуального вольтметра

Для обробки отриманих значень потрібна наявність високошвидкісного обробного пристрою. Як приклад наведемо сервер-комп'ютер (Рис. 2.15), в ньому необхідно наявність актуального за потужністю процесора, а також додаткової конфігурації для обробки та передачі сигналів. Застосування серверного типу дозволить зберігати дані в пам'яті, для подальшої звітності та архіву подій.



Рисунок 2.15 - Зображення Сервер-комп'ютера

Висновки до розділу 2

Даний розділ був присвячений вибору технологічних пристроїв, що використовуються під час побудови автоматичної системи підвищення енергоефективності. Роликоопорний датчик, що використовується для вимірювання швидкості. Принцип роботи полягає у накладанні на конвеєрну стрічку ролика, що при розкручуванні дозволяє розрахувати швидкість потоку. Датчик дозволить зчитувати швидкісний режим для подальших необхідних змін. Для збільшення контролю системи рекомендується використовувати датчик натягу WIKAI SK-02. Використання пристрою дозволить зчитувати значення натягу конвеєрного каната, застосування пристрою дозволить передбачити обрив лінії, також це рішення можна розглядати як аналог датчика швидкості, але варто враховувати більший відсоток похибки. Для відстеження маси, що транспортується, слід застосовувати датчик безконтактного позиціонування - Bulkscan LMS511. Цей пристрій виконує всі необхідні умови для експлуатації, має ряд переваг і дозволяє забезпечити високу енергоефективність. Для отримання максимального ефекту слід дотримуватися правил встановлення та користування компонентом. Пристрій має власну індикацію та профільну програму, де необхідно зробити одноразове навчання системи, а після відпрацьованих алгоритмів виконуються компіляції. Якщо технічна особливість приводу не має можливості автоматичного регулювання швидкості конвеєрної стрічки, слід використовувати перетворювач частоти, що дозволить підвищити енергоефективність шляхом зменшення напруги за відсутності транспортуючої маси. Перетворювач необхідно використовувати з зв'язування з інтелектуальним вимірником напруги, для забезпечення отримання сигналу та обробки. Якщо ж дотримуватися встановлених норм, то з помірними вкладеннями буде досягнуто максимальної енергоефективності. В області конвеєрного транспортування часто можна зустріти більш широкий набір різних датчиків, але для підвищення енергоефективності достатньо

описаних пристроїв. що дозволить підвищити енергоефективність шляхом зменшення напруги за відсутності транспортуючої маси. Перетворювач необхідно використовувати з зв'язування з інтелектуальним вимірником напруги, для забезпечення отримання сигналу та обробки. Якщо ж дотримуватися встановлених норм, то з помірними вкладеннями буде досягнуто максимальної енергоефективності. В області конвеєрного транспортування часто можна зустріти більш широкий набір різних датчиків, але для підвищення енергоефективності достатньо описаних пристроїв. що дозволить підвищити енергоефективність шляхом зменшення напруги за відсутності транспортуючої маси. Перетворювач необхідно використовувати з зв'язування з інтелектуальним вимірником напруги, для забезпечення отримання сигналу та обробки. Якщо ж дотримуватися встановлених норм, то з помірними вкладеннями буде досягнуто максимальної енергоефективності. В області конвеєрного транспортування часто можна зустріти більш широкий набір різних датчиків, але для підвищення енергоефективності достатньо описаних пристроїв. то з помірними вкладеннями буде досягнуто максимальної енергоефективності. В області конвеєрного транспортування часто можна зустріти більш широкий набір різних датчиків, але для підвищення енергоефективності достатньо описаних пристроїв. то з помірними вкладеннями буде досягнуто максимальної енергоефективності. В області конвеєрного транспортування часто можна зустріти більш широкий набір різних датчиків, але для підвищення енергоефективності достатньо описаних пристроїв.

Комплексний набір необхідних датчиків має високу надійність даних та простоту у використанні, налаштуванні та монтажі системи. Рішення, що застосовуються, використовуються в різних галузях і зарекомендували себе з кращого боку, маючи під собою ряд переваг. Набір пристроїв дозволить реалізувати монтаж на Свято-Варваринській фабриці без зупинки конвеєра, що задовольняє встановленим вимогам.

3 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТА ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Для реалізації автоматичного регулювання конвеєрної стрічки необхідні деякі формули, для впровадження в застосовувану систему. Дотримуючись установки про плавну зміну швидкості потоку конвеєрної стрічки прямо-пропорційно транспортується масі не відбиватиметься на споживанні електричної енергії, незважаючи на номінальну продуктивність. Пов'язано це з тим, що кореляція енергії, що використовується при русі вантажопотоку до енергії, що використовується на транспортування частин конвеєра, залишається незмінною. За дослідженням Sytnikova A.E. [6, p.3-7] У разі відсутності впливу на швидкість руху, опотоку, згідно з формулою (3.1), кВт·год:

$$W = W_{xx} + W_{конв} = \frac{F_{xx} \cdot v \cdot t}{\eta} + \frac{F_{конв} \cdot v \cdot t}{\eta} = \frac{(F_{насп} \cdot g \cdot \omega \cdot K_3) \cdot v \cdot t}{\eta}, \quad (3.1)$$

де ω - Показник опору руху стрічки конвеєра;

гр W - Електрична енергія, що відповідає за переміщення вантажопотоку на конвеєрі,

кВт · год, xx W - е електрична енергія, що відповідає за рух самого конвеєра, кВт · год; гр F – коефіцієнт сили транспортування вантажу на стрічці, Н, xx F – коефіцієнт сили руху самого конвеєра; L - Довжина конвеєра, м; g – прискорення вільного падіння, м/с²; η - ККД

електроприводу; пасп q - встановлена приймальна здатність конвеєра кг/м; з K – показник заповнення, що враховує фактичне завантаження конвеєра.

При зміні швидкості руху стрічки маси, що прямо-пропорційно транспортується, споживання електричної енергії обчислюється формулою (3.2):

$$W = W_{xx} + W_{конв} = \frac{F_{xx} \cdot (v \cdot K_3) \cdot t}{\eta} + \frac{F_{конв} \cdot (v \cdot K_3) \cdot t}{\eta} = \frac{(F_{xx} + q_{насп} \cdot l \cdot g \cdot \omega) \cdot v \cdot t \cdot K_3}{\eta}, (3.2)$$

У формулі (3.1) показник K відповідає за зменшення коефіцієнта витрати електроенергії на рух самого конвеєра, а в формулою (3.2) зменшення повного споживання електричної енергії, що вказує на доцільність регулювання швидкості руху конвеєрної стрічки пропорційно вантажопотоку.

3.1 Розробка алгоритму швидкісного режиму.

Уявімо, що руховий процес відбувається як під час тривалої роботи, так і під час зміни одного швидкісного режиму на інший. Ця установка дозволить нам використовувати співвідношення тягового фактора:

$$E^{\mu a} = \frac{S_4(t)}{S_1(t)}, (3.3)$$

де $S_4(t)$ – поточне значення натягу в ланцюгу стрічки, що набігає, знятих з датчика швидкості конвеєра $S_3(t)$ – поточне значення натягу в збігаючому ланцюгу стрічки, знятих з датчика натягу (рис.3.1).

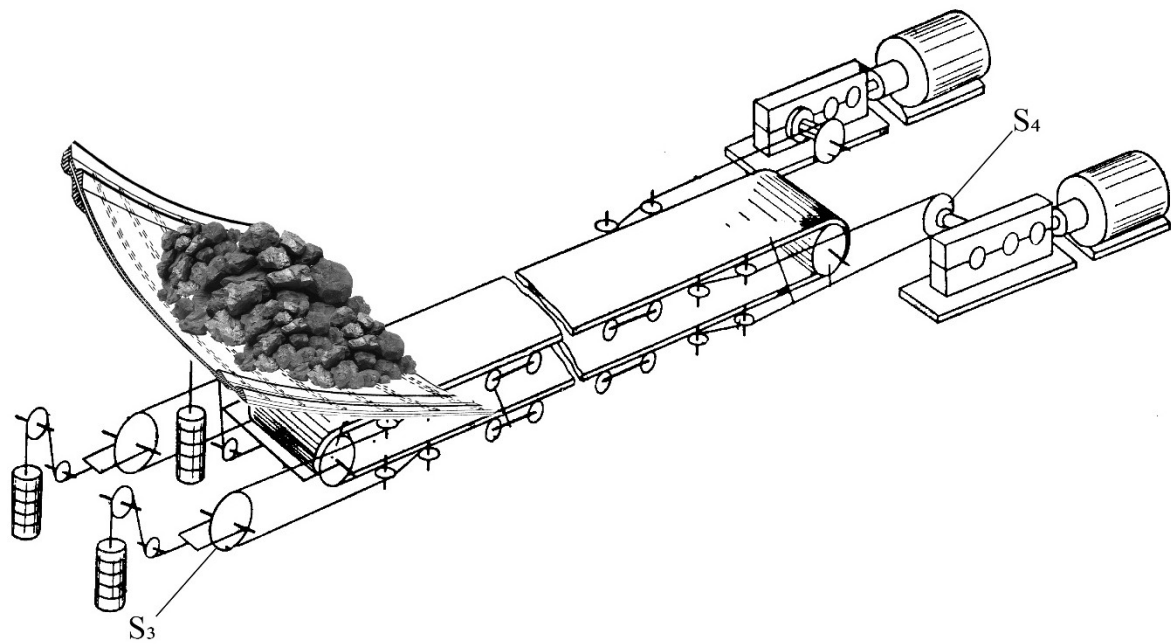


Рис.3.1 - Подання натягу в характерних точках канатно-стрічкового конвеєра

Реалізація автоматичної системи потребує визначення швидкісного режиму. Виходячи з відношення (3.3) для розрахунку поточного коефіцієнта натягу, необхідно враховувати значення в ланцюгу стрічки, що збігає, $S_3(t)$ і значення натягу в набігає ланцюга стрічки $S_4(t)$.

Це співвідношення дозволяє оцінити поточний швидкісний режим. Залежно від навантаженої маси, значення варіюватимуться. Як показала модель другого розділу, регулювання швидкісного режиму змінює енергоефективність. Конвеєрна лінія є хаотичною характеристикою руху, у зв'язку з відсутністю лінійної визначеності вантажопотоку, відповідно до BEUMER GROUP [7].

Формула визначення швидкісного режиму конвеєрної стрічки (3.4).

$$p(Q) = \frac{\lambda}{\mu + \lambda} \delta(0) + \frac{\mu}{\mu + \lambda} \times \frac{1}{Q' \sigma_Q \sqrt{2\pi}} \exp \left[\frac{(Q - M_q)^2}{2\sigma_Q^2} \right], \quad (3.4)$$

де $\delta(0)$ - Коефіцієнт, що відповідає за швидкість порожнього конвеєра,

M_q - Маса транспортованої маси

$\sigma_Q = \sqrt{D_Q}$ - Квадратичне відхилення вантажопотоку, D_Q - Дисперсія.

Регульована швидкість конвеєра обумовлюється деякою затримкою, пропорційною до вхідної вантажотransпортної маси, враховуємо це. При досягненні кінцевої точки стрічки вихідний потік дорівнює вхідному.

Якщо ж конвеєрна траса порожня – швидкість обертів є мінімальною. При досягненні максимальної щільності конвеєрної стрічки необхідно використовувати максимальний швидкісний режим. При заповненні не повної частини конвеєрної стрічки використовуватиметься 60% від максимального швидкісного режиму. Формула (3.2) дозволить реалізувати автоматичну модель регулювання швидкісного режиму. З нормативного документа, ГОСТ 22644-77 – Діапазон швидкостей транспортної стрічки становить від 0,25 до 6,3 метрів/секунду. Як максимальна швидкість буде використовувати значення 3 метри/секунду, мінімальна відповідатиме номінальному, рекомендованому числу – 0,25, для швидкості при заповненні не повної стрічки – значення 1,8 метри/секунду.



Рис. 3.2 - Графік відстеження випадкового надходження вантажної маси

3.2 Розробка блок-схеми та функціональної схеми системи управління

Технічними засобами, що дозволяють регулювати швидкість руху конвеєрної стрічки, є перетворювачі частоти зі ланкою постійного струму, призначених для регулювання швидкості, розглянутих у другому розділі. Система управління встановлює швидкість руху конвеєрної стрічки вантажопотоку, що пропорційно надходить, в періоди роботи перекидання насипу і стрічка заповнюється на максимально можливий рівень по довжині.

Проте регулювання швидкості руху конвеєрної стрічки при наявних паузах у надходженні вугілля не дозволяє реалізувати весь потенціал зниження витрати електроенергії.

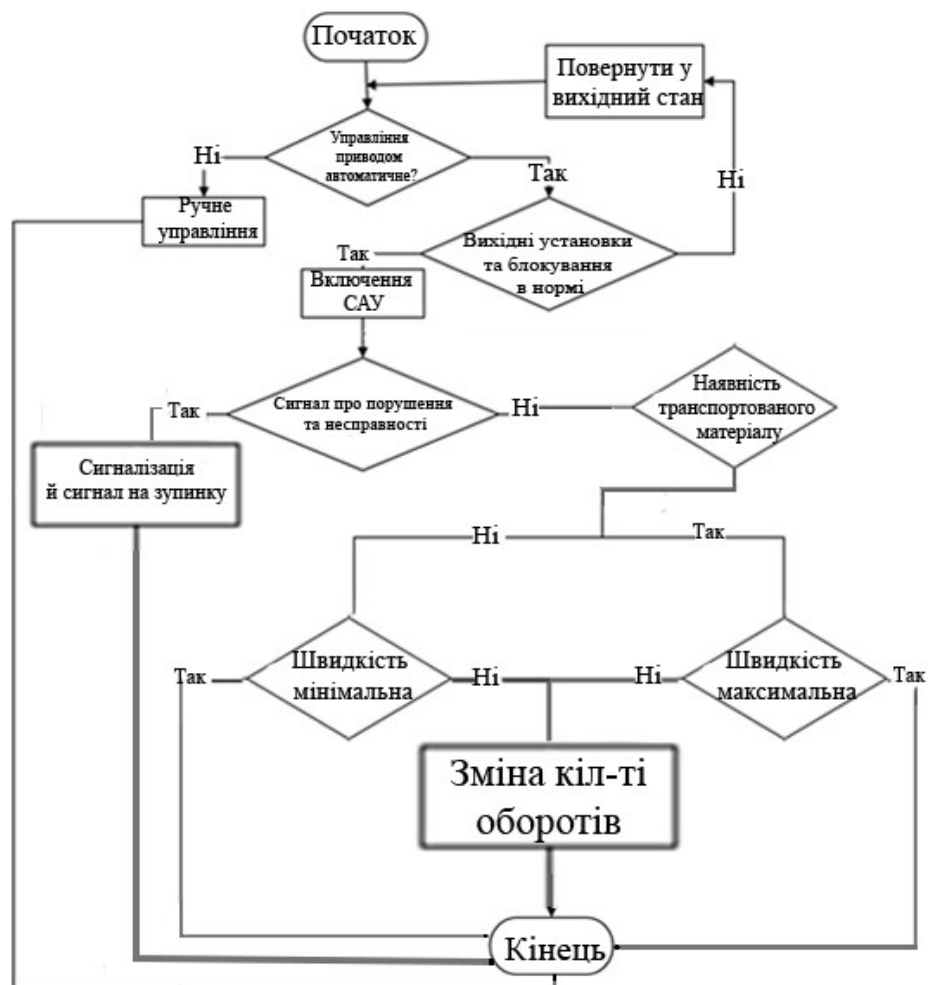


Рисунок 3.3 - Блок-схема автоматичної системи управління канатно-стрічковим конвеєром

На рис. 3.3 представлена блок-схема системи управління, де виходячи від наявності маси, що транспортується, передається значення, що відповідає на вплив перетворювача частоти.

Рис. 3.4 Подає функціональну схему процесу. Кожен інтервал з певним відліком секунд відбувається зчитування датчиками значень натягу та швидкості конвеєрної стрічки. При виявленні датчиком позиціонування наявності/відсутності транспортованої маси відбувається запит про напругу, отримавши значення відправляється команда на збільшення/зменшення енергоспоживання перетворювачу частоти.



Рисунок 3.4 - Функціональна схема автоматичної системи регулювання конвеєра

3.3 Розробка математичної моделі

Автоматична система управління має ґрунтуватися на умовах реального процесу. Для реалізації таких умов потрібна розробка макета, здатного відстежувати поведінку канатно-стрічкового конвеєра на різних етапах завантаження. Математична модель надасть показники впливу поведінки канатно-стрічкового конвеєра та підвищеного енергоспоживання, що дозволить підвищити енергоефективність.

У напрацюваннях управління процесом стрічки канатно-стрічкового конвеєра, як демонструють багато проведених досліджень, відсутня потреба аналізувати стрічку як тверде тіло, враховуючи її механічні характеристики, а достатньо лише брати до уваги виключно лише характеристику пружності, що дає можливість аналізувати стрічку як механічний процес мас, об'єднаних пружними елементами, що дозволяє використовувати другий метод Лагранжа, у вираженні якого враховуються лише потенційна та кінетична енергія електромеханічної системи конвеєра.

Модель буде реалізована у програмному забезпеченні Matlab-Simulink за допомогою представлених формул з розділу. Завдяки програмному середовищу з'явиться можливість створювати графічні побудови, імітувати розглянуту систему, аналізувати процес роботи системи та вдосконалювати проект.

Високопродуктивний програмний засіб дозволяє виконувати для дослідження руху динамічних систем, що описуються звичайними нелінійними відмітними рівняннями. використовуючи типові установки Simulink, підібрана структурна модель системи, що містить модель стрічки конвеєра і модель натяжного пристрою. Модель дозволяє відстежувати швидкісний режим зміни частоти обертання стрічкового конвеєра.

Розробка математичної моделі включає застосування другого методу Ла-Гранжа. Введені дані враховуватимемо в координатах видуз огляду на кінетичну та потенційну енергію руху конвеєрної стрічки. Рівняння набуде вигляду:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial}{\partial \dot{x}} T(x_i) \right) + \frac{\partial}{\partial x} P(x_i) + \frac{\partial}{\partial x} A(x_i) = 0, i = \overline{1, 6} \quad (3.3)$$

де як кінетична енергія є коефіцієнт $T(x_i)$, а потенційна енергія $-P(x_i)$ за коефіцієнт зовнішніх сил відповідає коефіцієнту $A(x_i)$.

При розробці ефективного рішення необхідні математичні значення для об'єктивнішого дослідження. Як інформаційну модель використовуватимемо математичний набір рівнянь для апроксимації руху канатно-стрічкового конвеєра. Мета даного аналізу полягає у встановленні адекватності процесу.

Дослідження було розроблено за допомогою моделювань програмними засобами, враховуючи вантаж на конвеєрній стрічці для отримання реальних числових значень.

Дослідження моделювалося для отримання математичних числових результатів канатно-стрічкового руху:

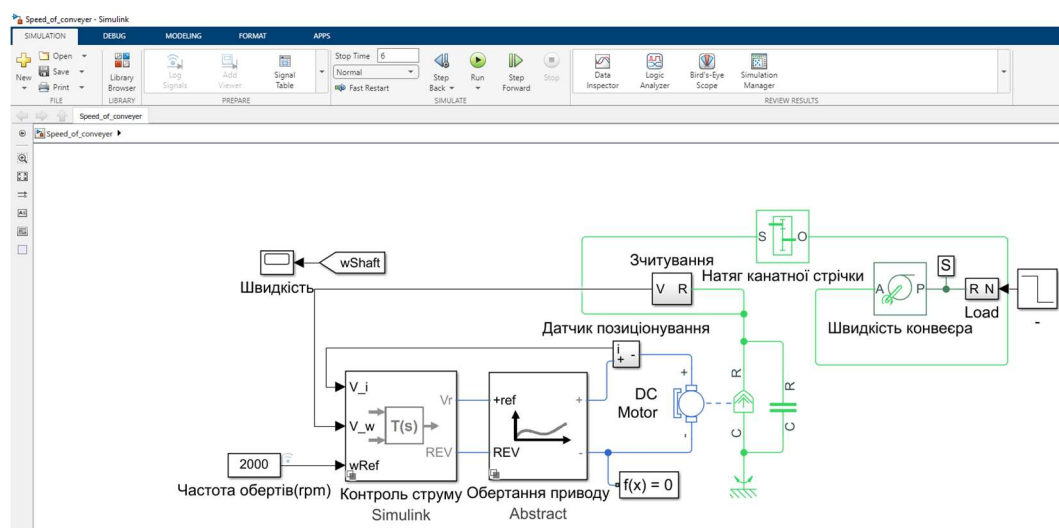


Рисунок 3.5 - Модель Simulink швидкісного режиму конвеєрної стрічки

Криві, що відображаються, представлені як графічний результат на рис. 3.6 відображають характеристику руху стрічки з урахуванням їх змін. Отримані дані порівнювалися з урахуванням фактора перехідних характеристик пуску, поступального руху та руху реального виробничого конвеєра.

Мале графічне відхилення, що визначаються як інтегральний квадрат, вказує на доцільність та адекватність застосовуваної системи.

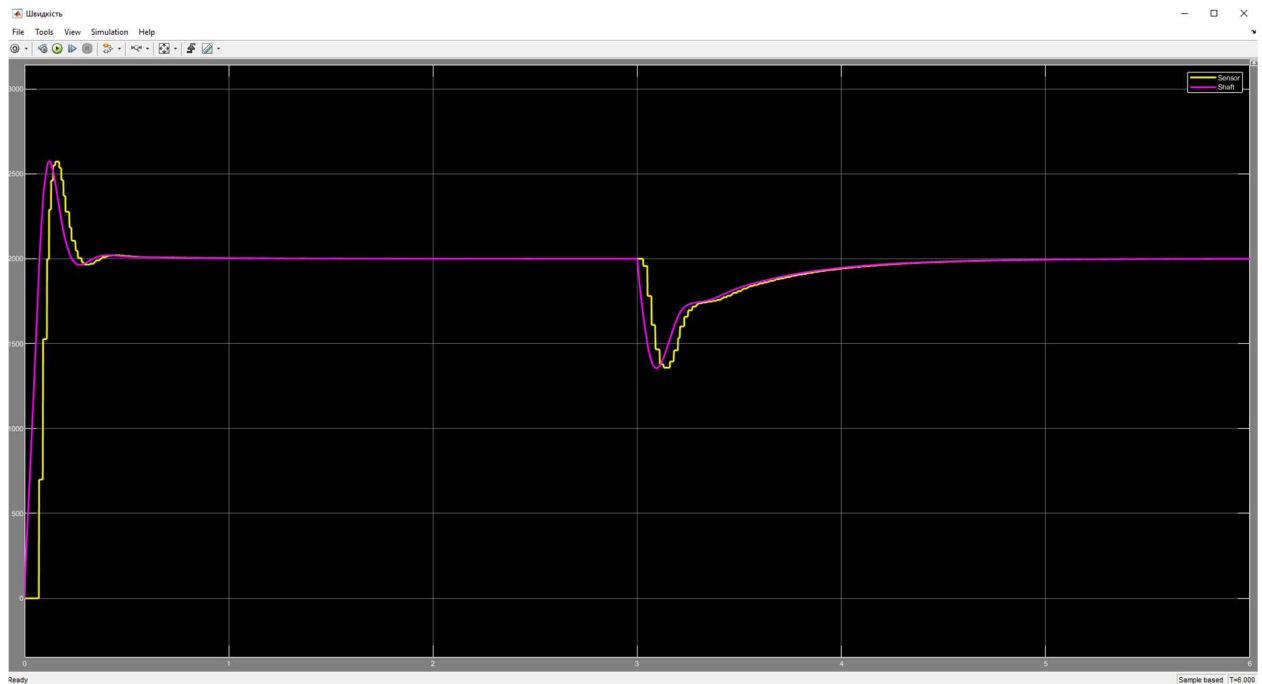


Рисунок 3.6 - Перехідні процеси за швидкостями узагальнених координат під час пуску конвеєра.

Змодельована система робочого процесу канатно-стрічкового конвеєра дозволяє встановлювати точні результати швидкості руху, натягу стрічки. Дані значення дозволяють реалізувати автоматичну систему управління з рівномірним розподілом маси під час руху конвеєра.

Висновки розділу 3

У цьому розділі було порушено тему розрахунків визначення швидкісного режиму, використовувані формули були застосовані у побудові математичної моделі. Математична модель дозволяє більш об'єктивно оцінювати систему та її вплив на загальну енергоефективність. Система включала прийом значень швидкості конвеєра, натягу і використовуваного вольтажу, вплив вироблялося, зі зміною частоту, що призводило до зміни швидкості руху конвеєра. У додатку були представлені блок-схема та функціональне уявлення роботи системи. Проведені дослідження у галузі вивчення поведінки конвеєрної стрічки дозволили здійснити розробку математичної моделі. Розроблена модель може бути застосована в різних питаннях для вивчення,

Отримані графіки підтверджують адекватність розробленої математичної моделі. Був розроблений алгоритм швидкісного режиму, сама система використовує функціональний зв'язок між значенням швидкості, натягу і напруги, яке використовується конвеєрним транспортом. Ця система дозволить підвищити енергоефективність на Свято-Варваринській фабриці, а також інших суміжних підприємствах, які використовують конвеєрний транспорт. Автоматична стабілізація здійснюється зміною напруги перетворювачем частоти на стрічковий конвеєр для виключення небажаного обриву стрічки використовується датчик натягу стрічки.

ВИСНОВКИ

Вугілля – великий енергетичний ресурс, що використовується як паливо. В Україні вугільна сировина надає значний вплив на економіку країни. Одним із наймолодших та найвпливовіших підприємств вугільної галузі України є Свято-Варваринська фабрика. Фабрика має висококласне обладнання та показники у переробці сировини. Концентрат коксування преміум класу, що користується чималим попитом та дефіцитом продукції, виробляється саме на даній фабриці

Виходячи з необхідних умов, здебільшого для транспортування маси, використовується конвеєр. На використанні Свято-Варваринської фабрики встановлено канатно-стрічковий конвеєр – це сучасний метод транспортування вантажу, який не має аналогів у країні. Є технологічним ланцюгом послідовних ланок. Протяжність траси становить понад 5 км. З новизни транспортуючого методу існують деякі моменти у доопрацюванні, а саме підвищена витрата енергоспоживання при транспортуванні конвеєрною трасою. Проблема вирішилася застосуванням системи управління, що покращує енергоефективність шляхом ідентифікування вантажопотоку та передачі сигналу на систему управління. Як аналогове рішення було розглянуто метод з використанням конвеєрних ваг, Однак у установці устрою на Свято-Варваринську фабрику було виявлено ряд недоліків і неможливості застосуванні вимірювального приладу. Причиною стала вимога про постійну безупинну роботу конвеєрної стрічки та схильність конвеєрних ваг до постійних налаштувань та обслуговування пристрою. Для побудови автоматичної системи було використано технологічні датчики, службовці підвищення енергоефективності. Роликоопорний датчик, що використовується для вимірювання швидкості. Принцип роботи полягає у накладанні на конвеєрну стрічку ролика, що при розкручуванні дозволяє розрахувати швидкість потоку. Датчик дозволяє зчитувати швидкісний режим, що діє. Для збільшення контролю системи рекомендується використовувати

натягу конвеєрного каната, застосування пристрою дозволить передбачити обрив лінії, також це рішення можна розглядати як аналог датчика швидкості, але варто враховувати більший відсоток похибки. Для відстеження маси, що транспортується, слід застосовувати датчик безконтактного позиціонування - Bulkscan LMS511. Якщо ж дотримуватися розроблених рекомендацій щодо використання та встановлення пристроїв, енергоефективність гарантовано буде задіяна. Якщо технічна особливість приводу не має можливості автоматичного регулювання швидкості конвеєрної стрічки, слід використовувати перетворювач частоти, що дозволить підвищити енергоефективність шляхом зменшення напруги за відсутності транспортуваної маси. Перетворювач необхідно використовувати з зв'язування з інтелектуальним вимірником напруги, для забезпечення отримання сигналу та обробки. Якщо ж дотримуватися встановлених норм, то з помірними вкладеннями буде досягнуто максимальної енергоефективності. В області конвеєрного транспортування часто можна зустріти більш широкий набір різних датчиків, але для підвищення енергоефективності достатньо описаних пристроїв.

Комплексний набір необхідних датчиків має високу надійність даних та простоту у використанні, налаштуванні та монтажі системи. Рішення, що застосовуються, використовуються в різних галузях і зарекомендували себе з кращого боку, маючи під собою ряд переваг. Набір пристроїв дозволить реалізувати монтаж на Свято-Варваринській фабриці без зупинки конвеєра, що задовольняє встановленим вимогам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Прокуда Володимир Миколайович. Енергоефективність магістрального конвеєрного транспорту вугільних шахт з урахуванням Динаміки вантажопотоків [Електронний ресурс] – Режим доступу до даних: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/146887>
2. Підвищення енергоефективності використання стрічкових конвеєрів при інтенсивному вуглевидобутку [Електронний ресурс] – Режим доступу до даних: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/23495.pdf>
3. Debasish Basak. Performance comparison drive ropes in cable belt conveyor system using an NDT technique [Електронний ресурс] - https://www.researchgate.net/publication/245413320_Performance_comparison_of_drive_ropes_in_a_cable_belt_convey
4. Система автоматизованого керування розгалуженими конвеєрними лініями САУКЛ [Електронний ресурс] – Режим доступу до даних: <http://www.instroyservis.com/index.php?page=saukl&lang=4>
5. Інструкція датчика SICK Bulkscan LMS-511 [Електронний ресурс] - Режим доступу до даних: https://www.sick.com/media/docs/3/23/823/Operating_instructions_Bulkscan_LMS511_en_IM0045823.PDF.
6. Sytnikova A.E. Construction of Control Systems of Flow Parameters of the Smart Conveyor using a Neural Network.
7. BEUMER GROUP // <https://www.beumergroup.com/>, 2020.
8. Устаткування виробниче. Загальні вимоги до безпеки. ГОСТ 12.2.003.
9. Правила пожежної безпеки для енергетичних підприємств. РД 153-34.0-08.301-00 (ВППБ 01-02-95).
10. Співаковський А.О., Дьячков В.К. Транспортуючі машини: Навчальний посібник. - 327 с.
11. Технічний паспорт «Канатно-стрічковий конвеєр КФКЛ.1000.4200.00.000РЕ», 22 с.

ДОДАТОК А

Охорона праці та безпека під час надзвичайних ситуацій на підприємстві

Метою даного розділу є аналіз небезпечних та шкідливих факторів при роботі співробітників конвеєрної лінії збагачувальної фабрики, аналіз пожежної безпеки та вироблення заходів, спрямованих на запобігання пожежам.

Характеристика приміщення.

Приміщення фабрики Свято-Варваринської виконано з вогнетривких матеріалів, що не згоряють. Будівля фабрики складається із збірних залізобетонних конструкцій, які відносяться до вогнетривкості, що не згорають.

Напруга живлення 220 та 380 В. Електроустановки до 1000 В. Обслуговування доручається особам, які мають кваліфікацію, що відповідає чинним вимогам.

Аналіз небезпечних та шкідливих факторів

Основні види небезпек належать до фізичної групи впливів. Ці травми можуть виникнути:

- при обриві жив, оскільки напруга жив та його швидкість досить великі;
- при попаданні частин одягу і волосся в механізми лінії, що крутяться;
- Можливість ураження електричним струмом.

Все обладнання, яке використовується на ділянці обробки, для зниження шуму встановлено на віброопорах.

Шкідливим виробничим фактором є вібрація – механічні коливання твердих тіл, що передаються організму людини. Вони можуть бути причиною розладу серцево-судинної та нервової системи, а також опорно-рухової

системи людини. Нормативним документом, що розглядає рівні шуму для різних категорій робочих місць, службових приміщень є ГОСТ 12.003-88.

Небезпеки психологічної групи пов'язані з шумом та монотонністю в обслуговуванні лінії, що призводить до зниження уваги, підвищення травматизму.

До шкідливих факторів відносяться:

- Вібрація обладнання;
- Запиленість.

Необхідні умови для зниження шуму:

Все обладнання, що застосовується на ділянці обробки, зниження шуму встановлено на віброопорах.

Шкідливим виробничим фактором є вібрація – механічні коливання твердих тіл, що передаються організму людини. Вони можуть бути причиною розладу серцево-судинної та нервової системи, а також опорно-рухової системи людини. Вимірювання вібрації проводиться приладом ШШ-В1, з датчиком вібрації, рівень вібрації, (згідно [ГОСТ 16921-71]) до 90 Дб. Нормативним документом, що розглядає рівні шуму для різних категорій робочих місць, службових приміщень є ГОСТ 12.003-88.

Виробнича санітарія.

Несприятливі умови довкілля шкідливо впливають організм працюючого, знижують реакцію, підвищують стомлюваність. До виробничих шкідливостей належать несприятливий мікроклімат, виробничий пил, недостатня освітленість.

Роботи відносяться до категорії середньої тяжкості 2а (фізичної середньої тяжкості, енерговитрати до 200 ккал/год) [15].

Мікроклімат виробничого приміщення характеризується відповідно до [15]:

- температурою повітря:
- у холодний період року $t=(18\div 20)^{\circ}\text{C}$;
- у теплий період року $t=(21\div 23)^{\circ}\text{C}$;

- вологістю повітря:
- у холодний період року $(40 \div 60)\%$;
- у теплий період року $(40 \div 60)\%$;
- швидкість руху повітря:
- у холодний період року 0,2 м/с;
- у теплий період року 0,3 м/с.

Система опалення фабрики - водяна, із вбудованими у будівельні конструкції нагрівальними елементами.

Виробничі пилю належать до четвертого класу небезпеки (малонебезпечні). У виробництві боротьба з пилом ведеться за допомогою промислового пилососа, так як технологічний процес вимагає ліквідації пилю. Виробничий процес відноситься до 1а групи (надлишки явного тепла незначні, відсутні значні виділення вологи, пилю, особливо забруднюючих речовин).

Робота виконується у спецодязі. Виробництво відноситься до третьої категорії вібрації, виробничі шуми незначні.

Безпека на виробництві значною мірою залежить від освітлення, відповідно до загальних вимог з безпеки [8]. Основне завдання освітлення з виробництва - створення найкращих умов зору трудящих. Це завдання можна вирішити лише освітлювальною системою, яка має відповідати вимогам. Освітленість на робочому місці має відповідати характеру зорової роботи. У разі роботи ставляться до розряду IV. Необхідна норма висвітлення $E_{нор} = 200$ ЛК. Для створення $E_{нір}$ застосовується суміщене висвітлення: природне та загальне люмінесцентне висвітлення.

Для створення раціональних умов освітлення велике значення має ретельний та регулярний догляд за установками природного та штучного освітлення. Необхідно стежити за справністю схем увімкнення, регулярно замінювати лампи, що перегоріли. На підприємстві має бути спеціально виділена особа, яка завідує експлуатацією освітлення.

Для захисту органів слуху застосовують навушники, антифони, беруші. На підприємствах необхідно регулярно проводити організаційні заходи щодо забезпечення безпеки праці.

Безпека на конвеєрній лінії.

До роботи на конвеєрній лінії допускаються особи, які добре вивчили правила обслуговування та управління лінією та пройшли інструктаж з дотримання правил техніки безпеки.

До робіт з налагодження електроприводу допускаються не менше двох осіб за письмовим дозволом керівника.

При налаштуванні схем, заміні пристроїв тощо. необхідно використовувати прилади та засоби захисту, призначені для робіт на електроустановках до 1000 В. Засоби захисту, до яких відносяться гумові калоші, килимки, ізоляція інструменту тощо, повинні перевірятись перед кожним використанням. При налагодженні приводу необхідно застосування плакатів, що забороняють і попереджають.

Для безпечної роботи механічної частини електроприводу необхідно мати огороження, що мають відповідну міцність.

Усі струмопровідні частини електроприводу, проводка повинні бути огорожені та не доступні для випадкового дотику. Частина проводки в робочій зоні лінії полягає в металорука або в спеціальні захисні щитки. Усі металеві частини, які можуть опинитися під напругою, мають бути заземлені. Електропривод повинен бути забезпечений аварійним вимикачем для повного зняття напруги з електродвигуна, проводки та приладів.

Основними причинами травмування робітників під час експлуатації стрічкових конвеєрів є:

- відсутність огорож у рухомих і обертових частин муфт, приводів, барабанів;
- розштибування барабанів конвеєрів при їх роботі;
- ремонт та мастило конвеєрів під час їх роботи;
- увімкнення конвеєра без попередження;

- неякісне кріплення приводних та натяжних головок;
- порушення виробничої та технологічної дисципліни (перехід через конвеєр під час його роботи, експлуатація ланцюга з підвищеним зносом тощо);
- виникнення пожежі на автоматизованих конвеєрних лініях.

Основні вимоги щодо забезпечення безпечної експлуатації стрічкових конвеєрів:

- галерея, призначена для стрічкових конвеєрів, має бути прямолінійна, добре освітлена;
- натяжна та приводна головки конвеєра повинні мати огорожі;
- для виключення ковзання стрічки на барабані вона має бути постійно натягнутою.

Канатно-стрічкові конвеєри обладнуються:

- попереджувальною сигналізацією, що сповіщає людей про пуск та зупинку конвеєра;
- centruючими або іншими пристроями, що запобігають сходу стрічки у бік на величину більше 10 % її ширини;
- перевантажувальними пристроями, що забезпечують завантаження матеріалу та плавний його перепуск у місцях перевантажень;
- пристроями з очищення стрічок та барабанів;
- гальмівними пристроями;
- засобами пилоподавлення в місцях перевантажень;
- пристроями для відключення приводу конвеєра з будь-якої точки за його довжиною;
- засобами захисту, що забезпечують відключення конвеєра при перевищенні допустимого рівня матеріалу, що транспортується в місцях навантаження, зниженні швидкості стрічки до 92 %

(пробуксування), перевищення номінальної швидкості стрічки конвеєрів на 8%;

- пристроями, що вловлюють стрічку під час її розриву, або пристроями контролю цілісності тросів по всій довжині.

Для забезпечення безпеки робіт та попередження пожежі в галерейному приміщенні, де встановлені стрічкові конвеєри, біля кожного приводу повинні бути вогнегасники, ящики з піском, пожежні крани з рукавами та пожежними стволами. Всі елементи конструкції конвеєра, що контактують зі стрічкою, повинні виконуватися з негорючих матеріалів. Стрічки для конвеєрів повинні виготовлятися з електростатичного і вогнестійкого матеріалу.

Категорично забороняється:

- оглядати та замінювати ролики, очищати барабани від штиба при русі стрічки, а також змащувати рухомі частини конвеєра під час його роботи;
- ремонтувати електрообладнання, виправляти електричні з'єднання та заземлення особам, які не мають на це права та дозволу;
- працювати зі знятими огорожами приводної та натяжної станцій (головок);
- пускати конвеєр без попереджувального сигналу;
- використовувати вантажні конвеєри для переміщення людей та важких вантажів;
- працювати при заштибованому конвеєрі.

Запуск конвеєрів проводиться в потрібній послідовності автоматично, по черзі, починаючи з останнього. При зупинці одного конвеєра або пробуксування стрічки, заштибування, нагрівання стрічки автоматично вимикаються всі приводи. Сигнал про запуск конвеєрної лінії повинен подаватися з пульта керування. Допоміжні роботи (очищення, ремонт, мастило, розштибування) допускається виконувати лише при вимкненому конвеєрі та встановленні біля пункту включення попереджувального напису: «Не вмикати! На конвеєрі працюють люди!»

Заходи з охорони праці та техніки безпеки

Правила експлуатації конвеєрів наказують:

- постійно стежити за правильністю ходу стрічки та негайно усувати порушення;
- систематично очищати приводну голівку;
- суворо стежити за роботою всіх роликкоопор і не допускати роботу, якщо на будь-якій роликкоопорі не обертається ролик;
- перевіряти цілісність самої стрічки та насамперед вузлів її з'єднання;
- при необхідності встановлювати додаткові центруючі пристрої;
- перевіряти натяг стрічки, не допускаючи її провисання між роликкоопорами більше норми;
- у місцях переходу людей над містком не менше 0,8 м;
- не проводити мастило і дрібний ремонт при конвеєрі, що рухається;
- особливо стежити за справністю завантажувального пристрою;
- на похилих конвеєрах встановлювати уловлювачі стрічки;
- підтримувати у справності звукову та кодову сигналізацію;
- стежити за забезпеченістю протипожежними засобами.

Штучне освітлення.

Конвеєр повинен мати природне, штучне освітлення, що відповідає вимогам будівельних норм та правил.

Світильники загального освітлення встановлюються на висоті не менше 2,5 м від підлоги та повинні мати відбивачі, що захищають від засліплення. Застосування відкритих ламп розжарювання не дозволяється. Для освітлення галерей як джерела світла можуть бути застосовані як лампи розжарювання, так і газорозрядні лампи, люмінесцентні лампи (малопотужні газорозрядні лампи високого тиску).

У галереях конвеєрів з гідравлічним збиранням пилу краще застосування люмінесцентних ламп, встановлених у світильниках зі ступенем захисту IP54.

У тих випадках, коли застосування люмінесцентних ламп неможливе, наприклад, у неопалюваних галереях, при гідравлічному прибиранні пилу, дозволяється використання світильників з лампами розжарювання, що мають термостійке скло або лампу потужністю меншої номінальної потужності для даного типу світильника.

Світильники повинні розташовуватися так, щоб забезпечувати освітлення не тільки проходів між конвеєрами та стрічок конвеєра, а й зон під конвеєрами для можливості збирання просипу, огляду роликів тощо. Як правило, світильники рекомендується розташовувати по осях проходів між конвеєрами.

Вибір між напругою 12 і 40 визначається прийнятим значенням напруги переносного освітлення по основним цехам підприємства. При напрузі мережі загального освітлення галерей та тунелів 40 В ця напруга приймається і для переносного освітлення. Штепсельні розетки переносного освітлення встановлюються: у галереях конвеєрів, кабельних тунелях – через 30-40 м (як правило, у блоці з трансформатором).

Пожежна безпека.

Пожежна безпека одна із найважливіших розділів охорони праці з виробництва. Істотну роль у профілактиці та запобіганні пожежам відіграє правильний вибір режиму роботи електрообладнання з урахуванням класу з пожежонебезпеки, застосування блискавковідводів. Усі виробничі приміщення з пожежонебезпеки поділяються на п'ять основних категорій. У процесі отримання виробу на лінії видимих ознак, що зумовлюють виникнення пожежі, відсутні і, отже, це виробництво можна віднести до категорії Б (цехи приготування та транспортування вугільного пилу), відповідно до правил пожежної безпеки [9]. Однак, в даному технологічному процесі пожежа може виникнути через струми короткого замикання, що

викликають високу температуру нагрівання провідників, що проводить їх виплавлення з ізоляційного матеріалу. У цьому відношенні небезпечні неприпустимі електричні навантаження проводів та обмоток електричних машин. У місцях поганого контакту з'єднання провідників унаслідок великого перехідного опору виділяється велика кількість тепла. Це призводить до підвищення температури та займання ізоляції. Було встановлено загальні вимоги пожежної безпеки до об'єктів різного призначення всіх галузей народного господарства під час будівництва та експлуатації. Пожежна безпека повинна забезпечуватися:

- системою запобігання пожежі;
- системою протипожежного захисту;
- організаційно-технічними заходами.

Системи запобігання пожежі та протипожежного захисту, що забезпечують збереження матеріальних цінностей, слід застосовувати за наявності економічної ефективності від їх впровадження. Економічна ефективність повинна розраховуватися з урахуванням ймовірності виникнення пожежі та можливої шкоди від неї. Запобігання пожежі має досягатися запобігання утворення горючого середовища. Це повинно забезпечуватись мінімально можливим застосуванням горючих матеріалів. Зміст газів, парів, суспензій і рідин, що легко займаються, має бути по можливості поза межами займання. Автоматичні установки пожежогасіння та установки пожежної сигналізації, введені в об'єкт, повинні відповідати вимогам проектної документації та галузевим стандартам.

Нормами первинних засобів пожежогасіння для приміщення категорії "Б" передбачено 4 порошкові вогнегасники марки ОП-2.

Вогнегасники різних видів відносяться до класу переносних засобів пожежогасіння. Вогнегасники, придатні до експлуатації, повинні мати бирку та маркування та повинні бути пофарбовані у червоний колір. Заряджання та перезаряджання всіх типів вогнегасників повинно виконуватись відповідно до інструкцій з експлуатації. Пожежний ручний інструмент та інвентар,

розміщений на об'єкті, підлягає періодичному обслуговуванню, що включає таке:

1. Очищення від пилу, бруду та корозії;
2. Відновлення відповідного фарбування.

Ящики з піском повинні бути укомплектовані лопатою і мати місткість до 3 м. На робочому місці кожен електропривод обладнання має бути оснащений захищеною апаратурою. Повинне бути передбачене блокування та захист на випадок короткого замикання та перевантажень, забезпечення можливості зняття напруги всього обладнання за допомогою розміщених поза приміщенням рубильників. Для куріння мають бути відведені спеціальні місця. У виробничих приміщеннях має забезпечуватися можливість евакуації людей та обладнання у разі пожежі.

Охорона довкілля.

Водопостачання.

Джерелом виробничого водопостачання (заповнення втрат води) є талі та дощові води з проммайданчика фабрики, а також очищені шахтні води ШУ «Покровське», що передаються фабриці за договором.

Водовідведення.

1. Водовідведення зливових та талих вод.

Відведення поверхневих вод з майданчика фабрики передбачено по канавах та трубах на очисні споруди.

Наказом по фабриці відповідальним за експлуатацію очисних споруд призначено представника служби головного механіка.

По промисловому майданчику із заходу на схід протікає безіменний струмок, русло якого на території фабрики спрямоване та прибране в труби діаметром 1 м із збереженням гідрологічних параметрів.

За системою канав і труб талі та дощові води проммайданчики відводяться від струмка і, минаючи його, потрапляють у відстійники зливових вод.

2. Водовідведення господарсько-побутових стоків.

Господарсько-побутові стоки від об'єктів фабрики відводяться в систему господарсько-побутової каналізації та разом зі стоками шахти надходять на очисні споруди господарсько-побутових стоків.

3. Водовідведення виробничих стічних вод.

Виробничі стічні води від миття підлог, гідрообезпилювання відводяться в оборотний цикл фабрики рахунок підживлення. Використання в технологічному процесі заводу замкнутого оборотного водопостачання дозволяє раціонально використовувати водні ресурси району.

Охорона довкілля від відходів виробництва.

У процесі експлуатації збагачувальної фабрики утворюються відходи виробництва:

- відходи вуглезбагачення, що утворюються під час збагачення вугілля, що передаються ШУ «Покровське» за договором для використання при рекультивації порушених земель;
- побутові відходи, будівельне сміття вивозяться для складування на санітарне поле міста;ї.

Власних місць зберігання, поховання відходів Свято-Варваринська фабрика не має. На підприємстві розроблено проект нормативів освіти та лімітів розміщення відходів на підставі нормативних актів, що діють у сфері поводження з відходами.

Екологічний моніторинг.

Відповідно до Закону «Про охорону навколишнього середовища» та інших законодавчих документів, а також з метою підтримки екологічної рівноваги в районі збагачувальної фабрики «Свято-Варваринська» проводиться екологічний моніторинг.

Основні види моніторингу:

- моніторинг забруднення атмосфери - проводиться на межі санітарно-захисної зони підприємства.
- моніторинг стічних вод - проводиться по безіменному струмку на вході його на проммайданчик та при виході з проммайданчика.

Організація виробничого контролю за дотриманням вимог промислової безпеки на збагачувальній фабрики «Свято-Варваринська» передбачає, у тому числі і постійний контроль у галузі охорони навколишнього середовища. Функції та обов'язки щодо дотримання норм у галузі охорони навколишнього середовища виконує інженер з охорони навколишнього середовища, що діє на підставі «Положення про виробничий контроль...» та Посадової інструкції інженера з охорони навколишнього середовища.

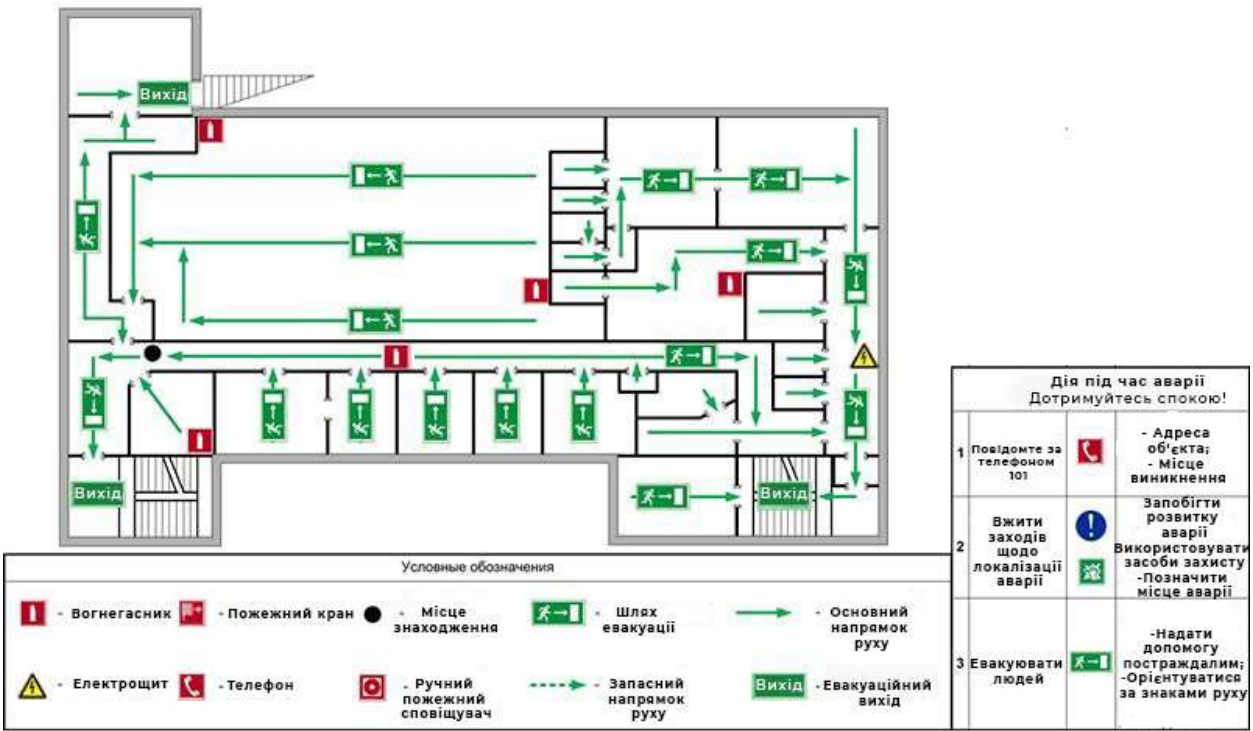
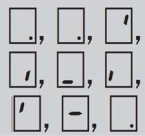


Рисунок А.1 - Зображення схеми аварійної безпеки

ДОДАТОК Б

Опис відображуваної індикації компонента Bulkscan

Індикація	Можлива причина	Можливі заходи
	Bulkscan готовий, помилок немає.	
	Помилка. Зверніть увагу на 7-сегментний дисплей.	
	Слабке забруднення. Очистіть передній екран.	
	Миготіння: Сильне забруднення. Очистіть передній екран.	
	Попередження: Вимірювання слід виконувати оператором. Вимірювання перервані. Зверніть увагу на 7-сегментний дисплей.	
	Попередження: Вимірювання слід виконувати оператором. Вимірювання перервані. Зверніть увагу на 7-сегментний дисплей.	
	Датчик запускається	► Зачекайте, поки датчик не буде готовим до роботи.
no display	Датчик у режимі вимірювань	Помилки немає
	Виконується контрольний вимір для компенсації стиснення	► Зупиніть процес контрольного вимірювання після проходження тестового обсягу насипного вантажу. Визначте коефіцієнти для компенсації з результатів вимірювань і налаштуйте функцію компенсації (див. п. 8.5 “Частота сканування” на стор. 73).

	Помилка пристрою	► Надішліть датчик виробнику на ремонт.
	Навчання за умовним контуру	► Зачекайте на завершення процесу.
	Нагрівач не підключений або дуже низька температура	► Зачекайте, доки датчик не нагріється. ► Перевірте підключення нагрівача. ► Надішліть датчик виробнику на ремонт.
	Немає умовного контуру	► Проведіть навчання за умовним контуром (див. п. 8.1 «Навчання за умовним контуром») на стор. 65).
	Навчання завершено невдало	► Перевірте кут: лівий та правий, а також максимальну відстань. ► Знову проведіть навчання за умовним контуру.