

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКЛАВРА

Чуракова Карина Олексіївна

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

на тему

Модернізація вагоноперекидача ВРС-134М агломераційного цеху №2 агломераційного департаменту ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг»

(повна назва теми)

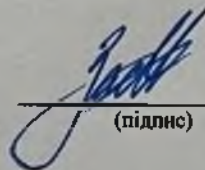
за матеріалами

Агломераційного цеху №2 Агломераційного департаменту ПАТ «Арселор-Міттал Кривий Ріг»

(повна назва бази дослідження)

науковий керівник к.т.н., доцент

(наук. ступінь, вчене звання)



(підпис)

Засельський І. В.

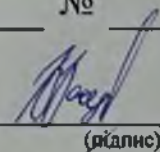
(прізвище, ініціали)

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)

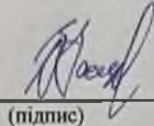
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра Інжинірингу з галузевого машинобудування

Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри 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)

Чуракова Карина Олексіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра

Модернізація вагоноперекидача ВРС-134М агломераційного цеху №2 агломераційного департаменту ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»

керівник кваліфікаційної роботи бакалавра Засельський І. В., к.т.н., доцент.

(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 Агломераційного цеху №2 Агломераційного департаменту ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг». Конструкція та технічна характеристика вагоноперекидача ВРС-134М, інформація про недоліки конструкції.

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

4.1 Аналітична частина;





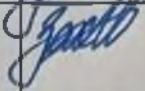

4.2 Основна частина;

4.3 Організація безпечного виробництва

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

1 аркуш формату А1 кресленик загального виду: вагоноперекидач ВРМ-134М

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

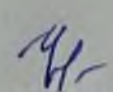
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналітична частина	Засельський І. В., доц.	 14.04.25	 14.04.25
Основна частина	Засельський І. В., доц.	 14.04.25	 14.04.25
Організація безпечного виробництва	Засельський І. В., доц.	 14.04.25	 14.04.25

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.

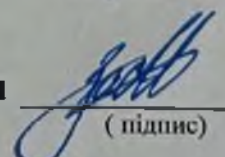
Здобувач (ка)


(підпис)

Чуракова К.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи


(підпис)

Засельський І. В.

(прізвище та ініціали)

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2			Документація загальна			
3						
4			Знову розроблена			
5						
6	A1	КРБ.133.25.07.00.00.000 ВЗ	Креслення загального виду	1	-	
7	A4	КРБ.133.25.07.ПЗ	Пояснювальна записка	37	-	
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

Підп. і дата

133.25.07.КРБ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Чуракова	<i>Чуракова</i>	04.06
Проб.		Засельський	<i>Засельський</i>	04.06
Н.контр.		Засельський	<i>Засельський</i>	13.06
Утв.		Засельський	<i>Засельський</i>	14.06

Вагоноперекидач
ротарний стаціонарний.
Відомість кваліфікаційної
роботи бакалавра

Лист	Лист	Листов
5	4	1
ТНН ДУЕТ кафедра ІГМ гр. ЗМО-21		

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до випускної роботи бакалавра: 37 стор., 7 рис., 1 додаток, 18 джерел.

Об'єкт розробки: стаціонарний роторний вагоноперекидач ВРС-134М агломераційного цеху.

Мета розробки – підвищення ефективності роботи машини, поліпшення експлуатаційних характеристик, зменшення часу на розвантажування вагону.

Метод досліджень – аналітичний – аналіз виявлених технічних рішень з метою можливості їх застосування для удосконалення конструкції стаціонарного роторного вагоноперекидача ВРС-134М.

Запропонована конструкція розвантажувального механізму з вібраційним приводом, на який спирається вагон при перекиданні. Визначена необхідна потужність двигуна для обертання вагоноперекидача, а також потужність мотор-вібраторів розвантажувального механізму.

Запропонована модернізація машини дозволить підвищити ефективність роботи та поліпшити експлуатаційні характеристики машини.

Результати роботи можуть бути використані при модернізації стаціонарного роторного вагоноперекидача ВРС-134.

Ключеві слова: агломераційний цех, перекидач вагонів, ВРС-134М, ротор, живильник, мотор-вібратор, пружина.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	8
1.1 Призначення і область застосування стаціонарного роторного перекидача вагонів ВРС-134М	8
1.2 Технічна характеристика роторного перекидача вагонів ВРС-134М ..	8
1.3 Опис конструкції стаціонарного роторного вагоноперекидача ВРС-134М.....	10
1.4 Аналіз недоліків.....	12
1.5 Передбачувані причини недоліків.....	12
1.6 Постановка задачі.....	13
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	14
2.1 Літературно-патентний огляд.....	14
2.2 Пропозиції щодо модернізації	21
2.3 Переваги пропонованої конструкції.....	21
2.4 Розрахунки по модернізації. Розрахунок потужності приводу.....	23
3 ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕЧНОГО ВИРОБНИЦТВА	33
3.1 Аналіз основних шкідливих і небезпечних чинників агломераційного цеху.....	33
3.2 Заходи по зниженню і усуненню шкідливих і небезпечних чинників в агломераційного у цеху	34
ВИСНОВКИ	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	36
ДОДАТКИ	38

ВСТУП

Основною машиною агломераційного переділу на підприємстві є агломераційна машина. Для можливого розвантаження у цех шихтових матеріалів що надходять, використовують перекидачі вагонів. На заводі «Арселор Міттал Кривий Ріг» встановлено роторні перекидачі вагонів ВРС-134М. [1]

Зміни конструктиву конструкції наведені для ротору перекидача вагонів, що має привалочну раму з опорними лапами. Привалочна рама містить мотор-вібратори та вільно закріплена до опор ротора за допомогою болтів та пружин. Даний конструктив забезпечує скорочення часу на вивільнення вагону.

Оскільки мета роботи це - підвищення ефективності роботи перекидача вагонів, обрана тема є актуальною.

Важливість обраного напрямлення полягає в тому, що раціонально сконструйована конструкція вібраційного пристрою розвантаження характеризується високою надійністю, технологічністю конструкції і є простою в експлуатації.

РОЗІДЛ 1

АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення і область застосування стаціонарного роторного перекидача вагонів ВРС-134М

Вагоноперекидач (рис. 1.1.) — це механічний агрегат, призначений для швидкої розгрузки сипучих матеріалів з залізничних вагонів вантажопідйомністю до 150 тон у агломераційний цех. Його продуктивність може сягати до 30 вагонів за годину. Агрегат ВРС-134М належить до високопродуктивних установок. Під час експлуатації він має забезпечувати повністю автоматизоване виконання всіх операцій, включно з очищенням вагонів після розвантаження. Окрім того, конструкція має бути здатна працювати з вагонами різного типу без пошкодження останніх у процесі роботи.

Конструктивно перекидачі вагонів являють собою платформу з напрямними рейками та канатами, яка дозволяє точно встановити вагон, надійно його зафіксувати та здійснити розвантаження шляхом обертання ротора. [2]

Модель ВРС-134М виконує розвантаження за допомогою скребка, який зіштовхує вантаж у розташований під платформою бункер. Цей процес реалізується за рахунок зворотно-поступального руху. [3]

1.2 Технічна характеристика роторного перекидача вагонів ВРС-134М

Тип	роторний стаціонарний
Вантажопідйомність, т	60; 93; 125; 134
Число перекидань, ваг/год	30
Кут повороту, град	170

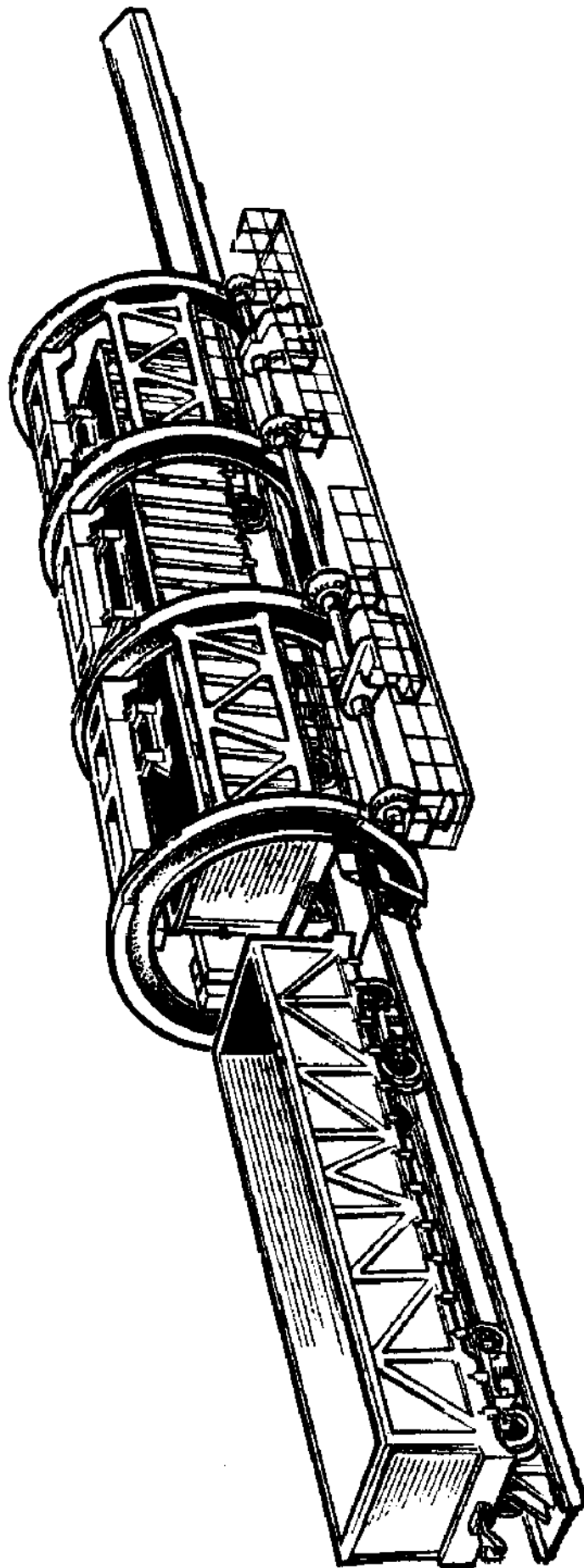


Рис. 1.1. Стационарний роторний перекидач вагонів ВРС-134М

Розроблено з використанням [3]

Частота обертання ротора, об/хв	1,35
Діаметр ротора по колу катання, м	7,7
Число роликкоопор, шт	4
Привод обертання	електромеханічний
Електродвигун механізму перекидання, кВт	48
Кількість електродвигунів механізму перекидання, шт.	2
Маса перекидача вагонів з електродвигунами, т	220

1.3 Опис конструкції стаціонарного роторного вагоноперекидача ВРС-134М

На рисунку 1.2 зображено конструкцію роторного перекидача вагонів ВРС-134. Основна частина — ротор 1 — спирається на нерухомі балансірні роликові опори 11 за допомогою бандажів 2. У процесі роботи він виконує розвантаження вагонів у приймальні бункери 12, розташовані під ротором.

Вінці зубчасті 3, розміщені на роторі, зчеплені з шестернями 9, що обертаються за допомогою пари електродвигунів 6 через редуктор 8. У приводній системі також передбачено гальмівний механізм 7. Під час обертання ротора платформа 10, яка підвішена на тязі, переміщується в бік вертикальної стінки люльки. Вагон наближається до плит 4 і фіксується при зіткненні з верхніми упорами ротора 5. [4]

Конструкція ротора виконана у вигляді металевої рами з трьома прольотами, яка включає чотири кільцеподібні диски, об'єднані між собою балками та фермами в поздовжньому напрямку. Ротор встановлений на роликових опорах через прямокутні бандажі, закріплені на дисках, і обертається за рахунок приводу через зубчасті вінці. Кожен проліт ротора містить L-подібну люльку.

Ротор встановлений на чотирьох візках, кожен з яких має раму, що спирається на три пари неприводних ходових коліс. Крайні осі коліс

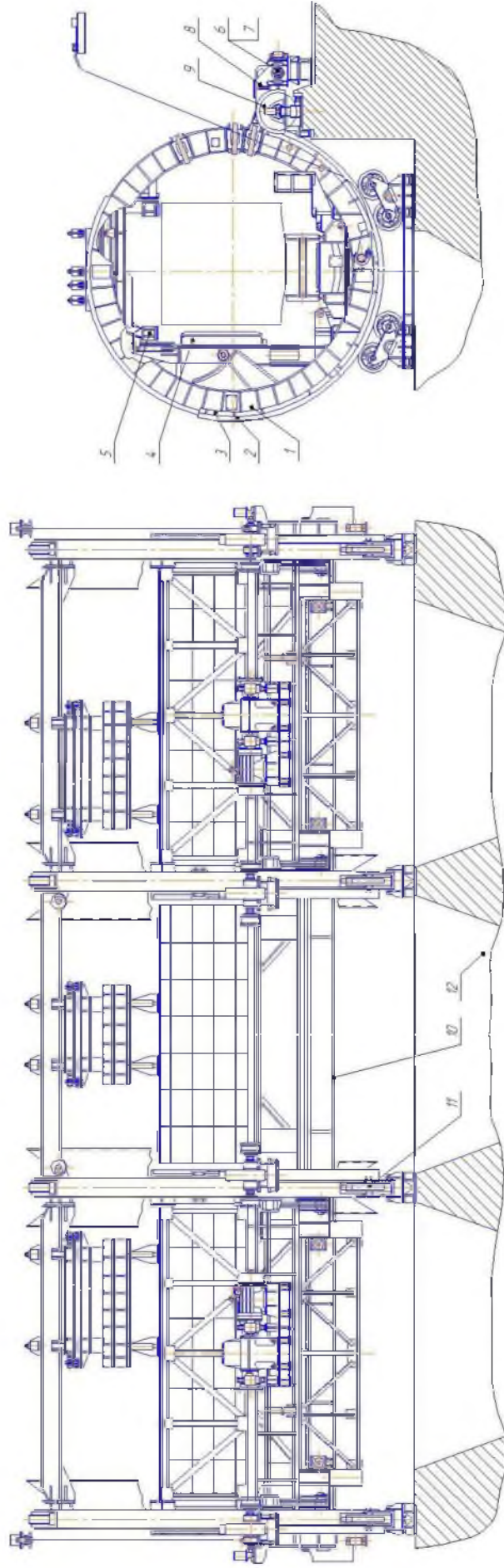


Рис. 1.2. Конструкційна схема стаціонарного роторного вагонеперекидача ВРС-134М

Розроблено з використанням [4]

закріплені на рамі жорстко, а середня вісь має можливість вертикального переміщення. На двох парах осей коліс шарнірно встановлені роликові балансірні опори ротора. Один із роликів має два реборди, тоді як інший — безребордний. [5]

Під ротором ВРС-134М розміщено три приймальні бункери 12, на відміну від двох, які використовуються у моделях, що обслуговують вагони вантажопідйомністю 60 або 93 тони. Під кожним із бункерів розташовано живильник, що подає матеріал на стрічковий транспортер, з'єднаний з конвеєрною системою складу шихтових матеріалів. Для зважування вагонів у складі вагоноперекидача передбачено використання тензометричного датчика. [6]

1.4 Аналіз недоліків

Усі агломераційні переділи мають в експлуатації перекидачі вагонів. Тип вагоноперекидача залежить від плану рудного двору та способу розвантаження вагонів. Найчастіше використовують стаціонарний роторний перекидач вагонів ВРС-134М. Не дивлячись на можливість обслуговування всього спектру моделей вагонів та інших переваг, перекидач вагонів ВРС-134М має наступні недоліки:

- низький показник ефективності роботи;
- складність експлуатації в зимовий період;
- значний час простою вагонів під час розвантаження;

1.5 Передбачувані причини недоліків

Після аналізу даних із записів журналу приймання-здачі змін та агрегатного було встановлено, що в роторному перекидачі вагонів ВРС-134М наявні певні недоліки, які негативно впливають на його продуктивність. Зокрема, під час розвантаження частина матеріалу залишається на

внутрішніх стінках вагона та не висипається повністю. Це явище особливо загострюється в умовах підвищеної вологості, дощової погоди або в зимовий період, коли вантаж стає вологим і примерзає до корпусу вагона. Як наслідок — знижується ефективність роботи обладнання та зростають втрати матеріалу. У деяких випадках вагони доводиться попередньо подавати до спеціально обладнаних приміщень або гаражів для розморожування вантажу, однак така практика спричиняє простой та суттєві додаткові витрати для підприємства.

1.6 Постановка задачі

Задачою даної праці є проектування вібраційного пристрою для розвантаження роторного перекидача вагонів ВРС-134М. Переваги запропонованої конструкції полягають у її простоті, легкості монтажу на існуючий перекидач вагонів, підвищенні ефективності розвантаження в умовах дощової погоди чи низьких температур, а також у зменшенні простоїв вагонів під час виконання розвантажувальних операцій.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. здійснити аналіз літературних джерел та патентів для виявлення конструктивних рішень, що дозволяють усунути зазначені недоліки;
2. запропонувати власні технічні рішення для підвищення ефективності роботи перекидача вагонів;
3. провести розрахунки для визначення параметрів нових вузлів і деталей;
4. підготувати креслення ключових модернізованих елементів;
5. розробити комплекс заходів з охорони праці.

РОЗДІЛ 2

ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Літературно - патентний огляд

Вагоноперекидач, описаний в авторському свідоцтві SU 965927 (див. рис. 2.1.) [7], включає в себе ротор 1, на якому встановлено платформу 2 для розміщення піввагона 3. На роторі також змонтовано привальну стінку 4, опорні башмаки 5 та вібратори 6. Пристрій оснащено індукторами 7 з плоскими електромагнітними котушками 8, що з'єднані з механізмами фіксації та повернення 9, а також з ударними пластинами 10, виготовленими з матеріалу з високою електропровідністю – парамагнітного типу.

Електромагнітні катушки 8 під'єднані до джерела імпульсного струму 11. Індуктори 7 встановлено на механізмах 12, які забезпечують їхнє підведення, з можливістю розміщення під днищем піввагона 3. Для висування індукторів на роторі передбачені приводи 13.

Принцип дії наступний. Піввагон подається на платформу 2, де фіксується механізмом 14, який утримує його у поздовжньому напрямку. Запускається привід обертання ротора 1, внаслідок чого піввагон 3, спираючись на привальну стінку 4 та опорні башмаки 5, здійснює поворот на 176° . Далі активується механізм 12, який підводить індуктори 7, після чого від джерела 11 заряджаються конденсатори.

При подальшому розряді джерела імпульсного струму накопичена енергія конденсаторів надходить до електромагнітних котушок 8 протягом дуже короткого часу (близько 10^{-4} с), створюючи потужне електромагнітне поле. Це поле індукує в ударних пластинах 10 вихрові струми, які, у свою чергу, створюють власне електромагнітне поле. Через взаємне відштовхування полів відбувається сильний удар пластин 10 об стінку піввагона 3.

Енергія, що виробляється під час одного імпульсу індуктора, у понад 30 000 разів перевищує енергію одного імпульсу (коливання), створеного вібратором. Після короткого інтервалу часу, що не перевищує половини періоду згасання механічних коливань системи після ударно-імпульсного навантаження, на піввагон впливають вібраційно за допомогою вібраторів 6, встановлених на опорних башмаках 5.

Комбіноване накладення поздовжніх коливань, створених вібраторами, та поперечних коливань, що виникають внаслідок ударно-імпульсного впливу електромагнітного поля, підсилює ефективність кожного з цих впливів. Вібраційні коливання самі по собі не забезпечують достатньої енергії для повного відділення злиплого чи примерзлого матеріалу від внутрішніх стінок піввагона. Однак, при застосуванні до вже виведеної зі стану спокою системи "вагон-матеріал", вони сприяють зсуву частково відокремленої маси вздовж стінок перекинутого піввагона і порушенню цілісності цього шару. Для цього потрібно значно менше енергії, ніж для подолання сил зчеплення між матеріалом і поверхнею стінки піввагона.

Питома енергія електромагнітного поля, що передається на кожен квадратний метр оброблюваної поверхні, не перевищує 5 кДж/м². Такий підхід дозволяє скоротити час розвантаження одного піввагона у 24 рази.

Згідно з авторським свідоцтвом SU 199756 (див. рис. 2.2.) [8], конструкція перекидача вагонів включає поворотний ротор 1, який встановлений на опорних роликах 2 та обладнаний вібраційним механізмом. Останній містить кілька дебалансних вібраторів 3 з ударними елементами (бойками) 4, які шарнірно закріплені по обидва боки ротора в отворах його стінок, поза межами габаритів рухомого складу. Кількість вібраторів відповідає числу люкових кришок вагона. Ці вібратори кріпляться до швелера 7 привалочної стінки вагоноперекидача через вигнуті важелі 5 та шарніри 6 з одного боку.

У початковому положенні важелі вібраторів, розміщені з боку привалочної стінки, спираються на обмежувачі 8. При цьому центр ваги

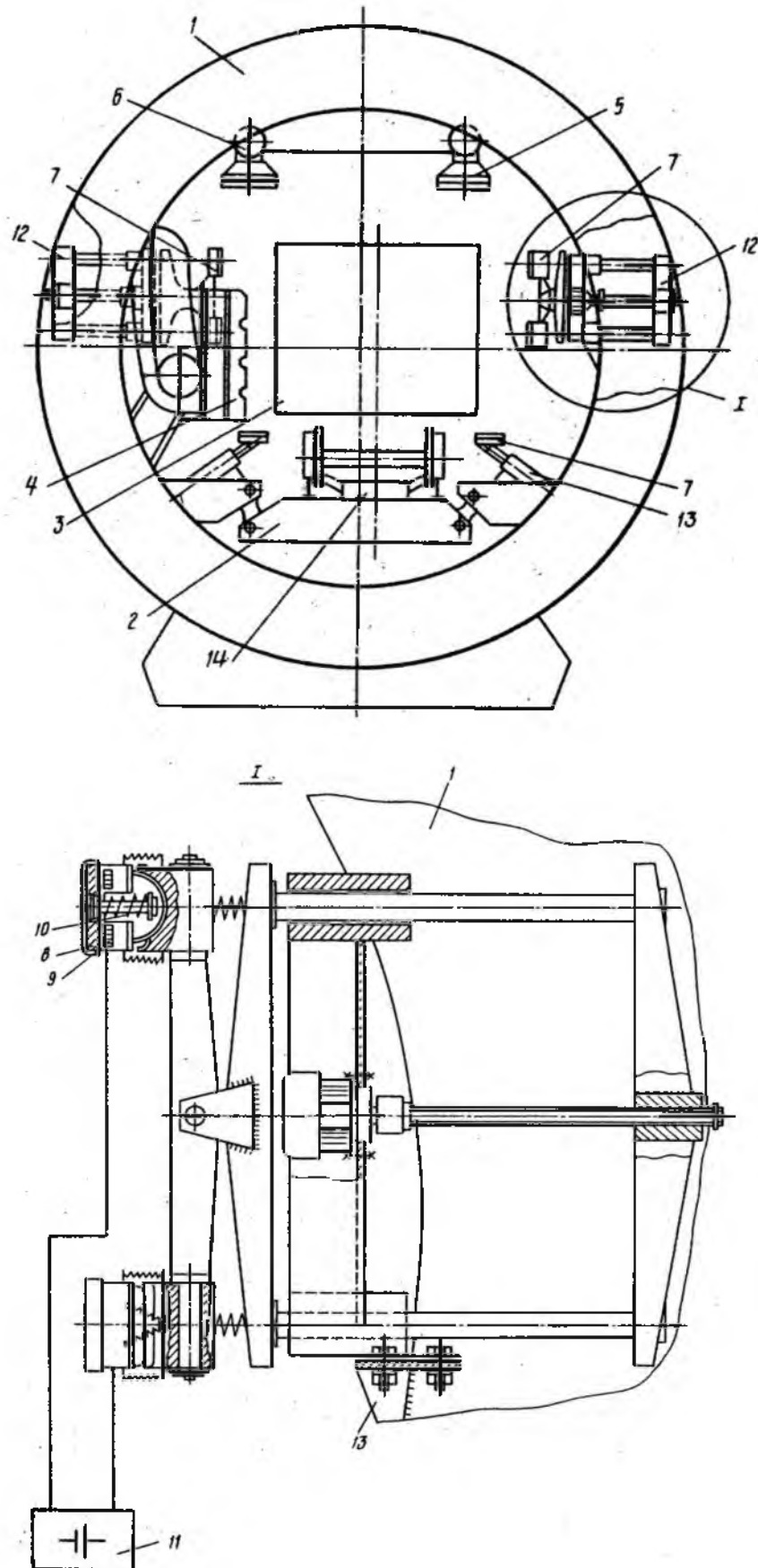


Рис. 2.1. Вагоноперекидач по авторському свідоцтву SU 965927

Розроблено із використанням [7]

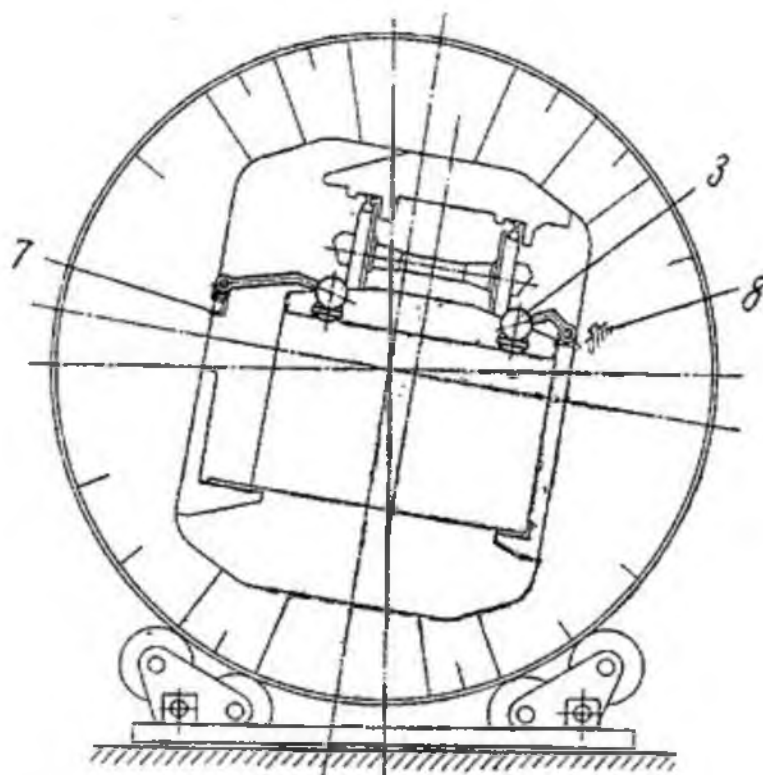
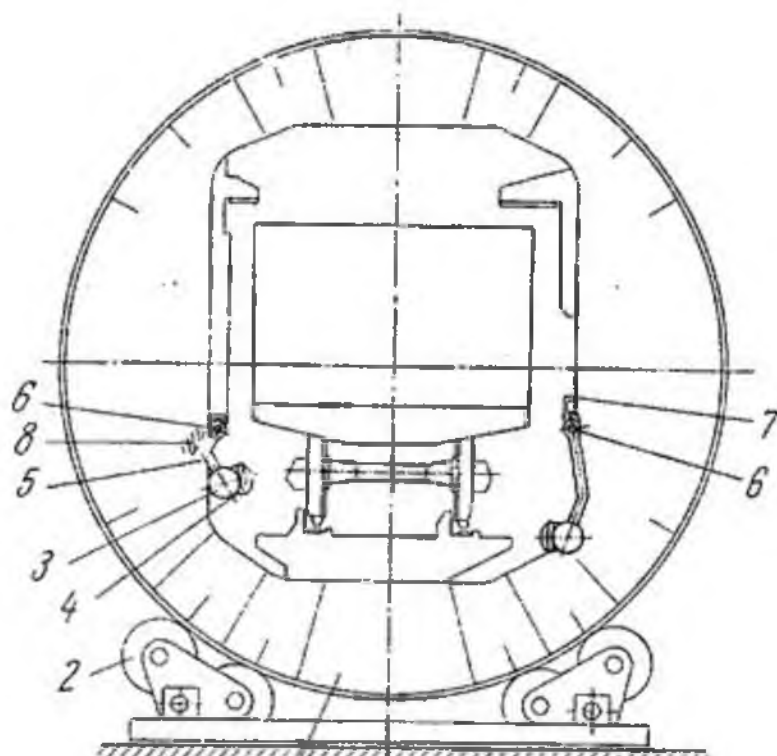


Рис. 2.2. Вагоноперекидач по авторському свідоцтву SU 199756

Розроблено із використанням [8]

кожного вібратора не знаходиться на вертикальній осі, що проходить через точку шарнірного з'єднання, а розташований всередині отвору ротора.

Розвантаження вагона здійснюється наступним чином. Напіввагон заводиться всередину ротора і фіксується в ньому стандартним способом. У процесі повороту ротора вібратори, закріплені на швелері 7, спочатку вільно звисають на шарнірах 6 до моменту, поки їх ударні елементи (бойки) не опустяться на кришки люків вагона. Ті вібратори, які розташовані з боку привалочної стінки, опускаються на люки в момент досягнення ротором крайнього положення. Це зумовлено тим, що їх зворотний рух блокується обмежувачем 8, а завдяки вигнутій формі важелів 5, вібратори огинають виступи нижньої рами кузова вагона та забезпечують прямий контакт бойків з кришками люків.

Після того як усі вібратори опустились на люки, з пульта керування активується їх робота. В результаті кришки отримують віброударні імпульси, що сприяє ефективному відділенню налиплого або примерзлого вантажу.

Перекидач вагонів, наведений у авторському свідоцтві SU 829527 (див. рис. 2.3) [9], складається з ротора 1, на якому закріплена люлька 2 з платформою 3 і прилавочною рамою 4, на якій розташовані опорні лапи для встановлення вібратора 5. На поздовжній балці 6 ротора змонтований імпульсно-ударний пристрій 7. Шарнірно прикріплена до поздовжньої балки 6 опорна плита 8 на амортизаторах 9 несе в собі корпус 10, в якому розташована електромагнітна котушка 11, на котрій лежить ударник 12. Ударник розташований паралельно боковим стінкам піввагона. З боку ударника знаходиться підпружинена розпірна втулка 13, що контактує з прилавочною рамою 4, на якій встановлено перевернутий піввагон. Електроживлення для електроімпульсного пристрою подається від силового блоку 14 (джерела імпульсного струму), що включає випрямляч, імпульсні конденсатори та розрядники (які не зображені), і який підвішений до візка 2 перекидача вагонів за допомогою кронштейна 15.

Пристрій функціонує наступним чином.

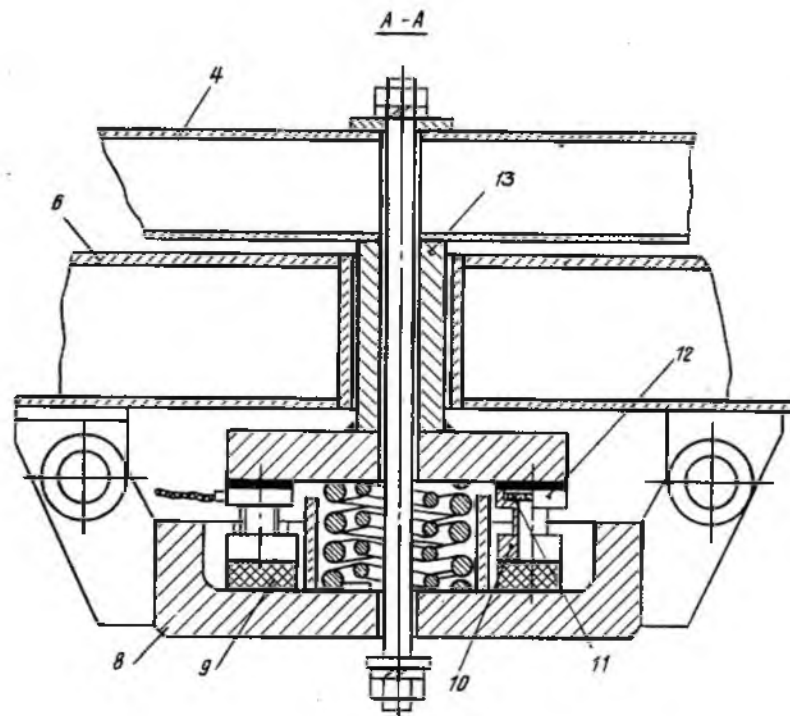
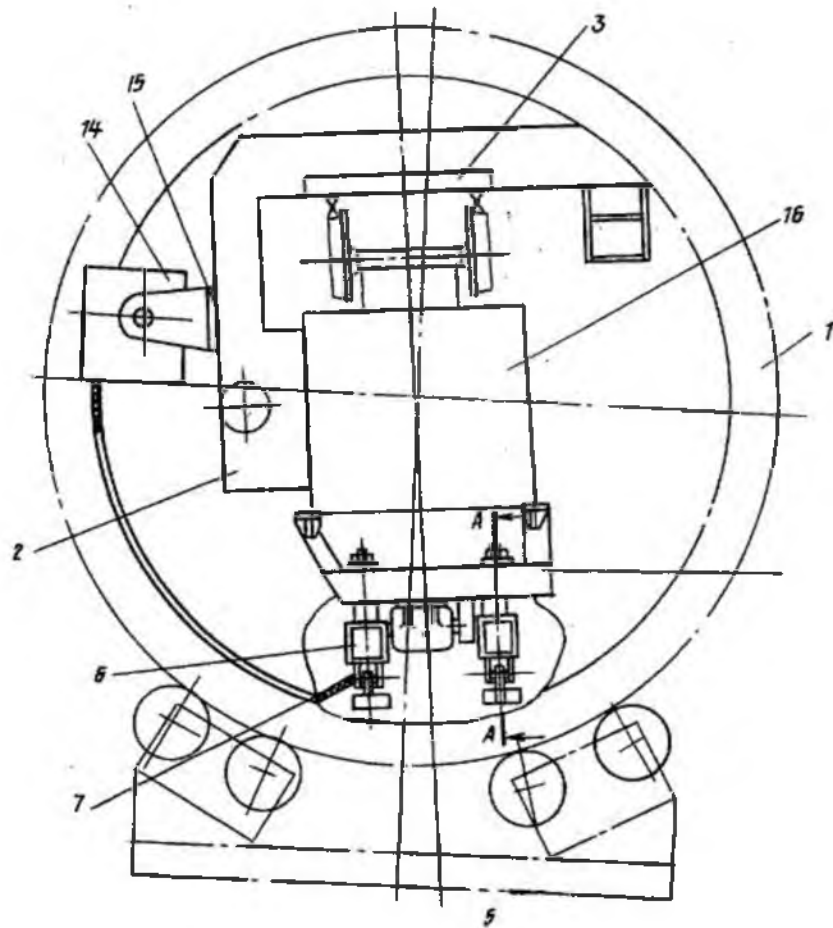


Рис. 2.3. Вагоноперекидач по авторському свідоцтву SU 829527

Розроблено із використанням [9]

Піввагон 16 встановлюють на платформу 3 перекидача вагонів і відбувається його поворот на 175° . Під час цього піввагон опирається на привалочну раму 4, яка, завдяки пружинам, і вільно лежачій на ній платформі 3 з люлькою 2 вагоноперекидача, а також через розпірні втулки 13, передає навантаження на імпульсний ударний пристрій 7.

Розвантаження незамерзлих шматків відбувається за допомогою включення вібратора. Шматки, що примерзли, розвантажуються при вимкненому вібраторі за допомогою імпульсного ударного пристрою.

Під час імпульсного розряду блоків конденсаторів, ударники 12 передають силовий імпульс на привалочну раму 4, а через неї — на піввагон. Це викликає різке струшування піввагона, що сприяє відпаданню примерзлого матеріалу від стінок вагона. Після очищення вагона перекидач вагонів стає у вихідне положення, і пустий вагон прибирається з перекидача вагонів. Цикл повторюється.

Місце ударника паралельно бічним стінкам піввагона дозволяє впливати імпульсом на всю конструкцію піввагона, а шарнірна підвіска імпульсного ударного прибору надає вертикальне положення силових блоків при будь-якому положенні вагоноперекидача, що є необхідним для нормальної експлуатації.

В літературному перегляді наведено варіанти покращення конструкції перекидача вагонів, і збільшення показників продуктивності і ефективності роботи. Але незважаючи на переваги цих конструкцій, вони мають електромагнітний або комбінований привод, який має високу металоємність, складну конструкцію і труднощі в обслуговуванні. Враховуючи мету встановлювати вібраційний механізм розвантажування на вже існуючі вагоноперекидачі, пропонується виконати конструкцію з більш компактними і невибагливими мотор-вібраторами за авторським свідоцтвом SU 274707 [10], що дозволить виключити всі вищевказані недоліки.

2.2 Пропозиції по модернізації

Пропонована конструкція перекидача вагонів за авторським свідоцтвом SU 274707 (див. рис. 2.4) [10], має ротор 1, на якому розміщена люлька 2 з платформою 3 та привалочна рама 4 з опорними лапами. Привалочна рама 4 оснащена вібратором 5 і підвішена до балок 8 ротора за допомогою болтів 6 і пружин 7. Для підвищення надійності підвіски рами під час впливу бічних сил при привалюванні піввагона на раму, на останній змонтовано упори 9.

При перекиданні вагона на 175° він опирається на привалочну раму 4, яка, завдяки стиснутим вагою вагона пружинам, а також платформі 3 з люльками 2 вагоноперекидача, вільно розміщується на поздовжніх балках 8.

Тому, у стартовому положенні кузов вагона перед очищенням (коли він перекинутий на 175°) підтримується підпружиненими віброділянками, що навантажуються за рахунок власних ресор вагою візків і платформою з люльками вагоноперекидача. Це дозволяє передати кузову перекинутого вагона прискорення більше ніж $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, що гарантує повне очищення кузова піввагона.

Під час роботи віброзбуджувачів кузову піввагона передаються спрямовані вертикальні коливання. Включення та вимикання вібраторів здійснюється автоматично залежно від кута повороту ротора перекидача вагонів в межах $160\text{-}180^\circ$.

2.3 Переваги пропонованої конструкції

Переваги стаціонарного роторного перекидача вагонів ВРС-134М з вібраційним механізмом розвантаження є:

1. В порівнянні з літературним оглядом, більш проста конструкція;
2. Можливість монтажу на вже існуючу конструкцію вагоноперекидача;

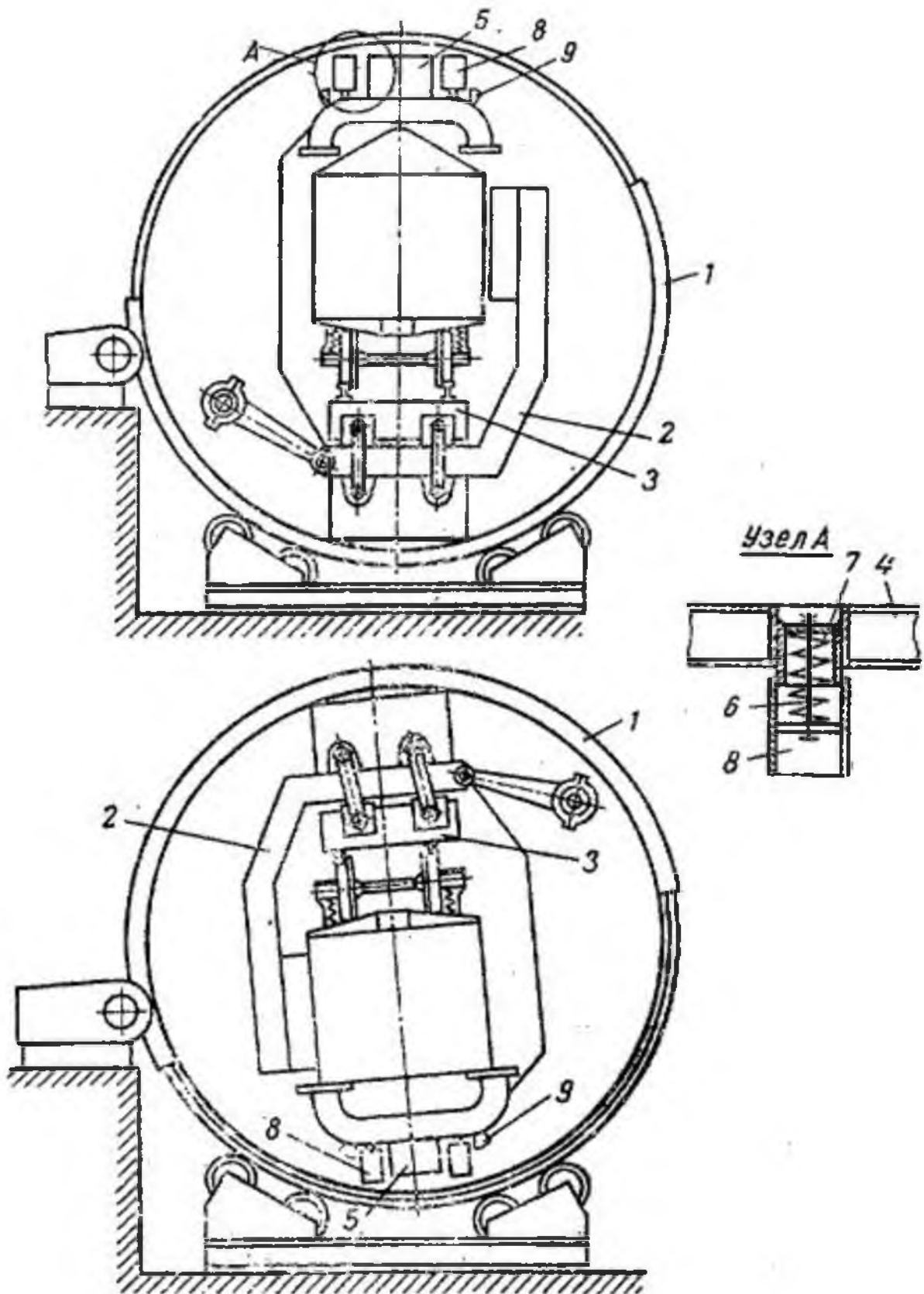


Рис. 2.4. Пропонована конструкція вагоноперекидача

по авторському свідоцтву SU 274707

Розроблено із використанням [10]

3. Ефективність розвантаження вантажу в дощову погоду, або зимову пору року;
4. Зменшення простоїв вагонів при розвантаженні.

2.4 Розрахунки по модернізації. Розрахунок потужності приводу

Дані для розрахунків

Вага вагона з матеріалом G_B , кН	1500
Вага ротора G_P , кН	1500
Координати загального центру ваги x_c , м	0,18
y_c , м	0,09
Діаметр опорного бандажа D_6 , м	7,7
Кути, що визначають знаходження опорних балансірів та роликів, град	
α	25
β	6
Діаметр цапф ролика $d_{ц}$, м	0,15
Коефіцієнт тертя кочення опорних роликів по бандажу k	0,0001
Діаметр ролика d_p , м	0,8
Частота обертів ротора n_p , об/хв.	1,35
ККД машини η	0,7
Число приводів $z_{п}$, шт.	2

Привід механізму обертання ротора має подолати статичний момент опору обертанню, спричинений вагою ротора, вагона, матеріалу та силами тертя в роликівих опорах, а також динамічні моменти інерції обертових мас під час пуску та гальмування. [11]

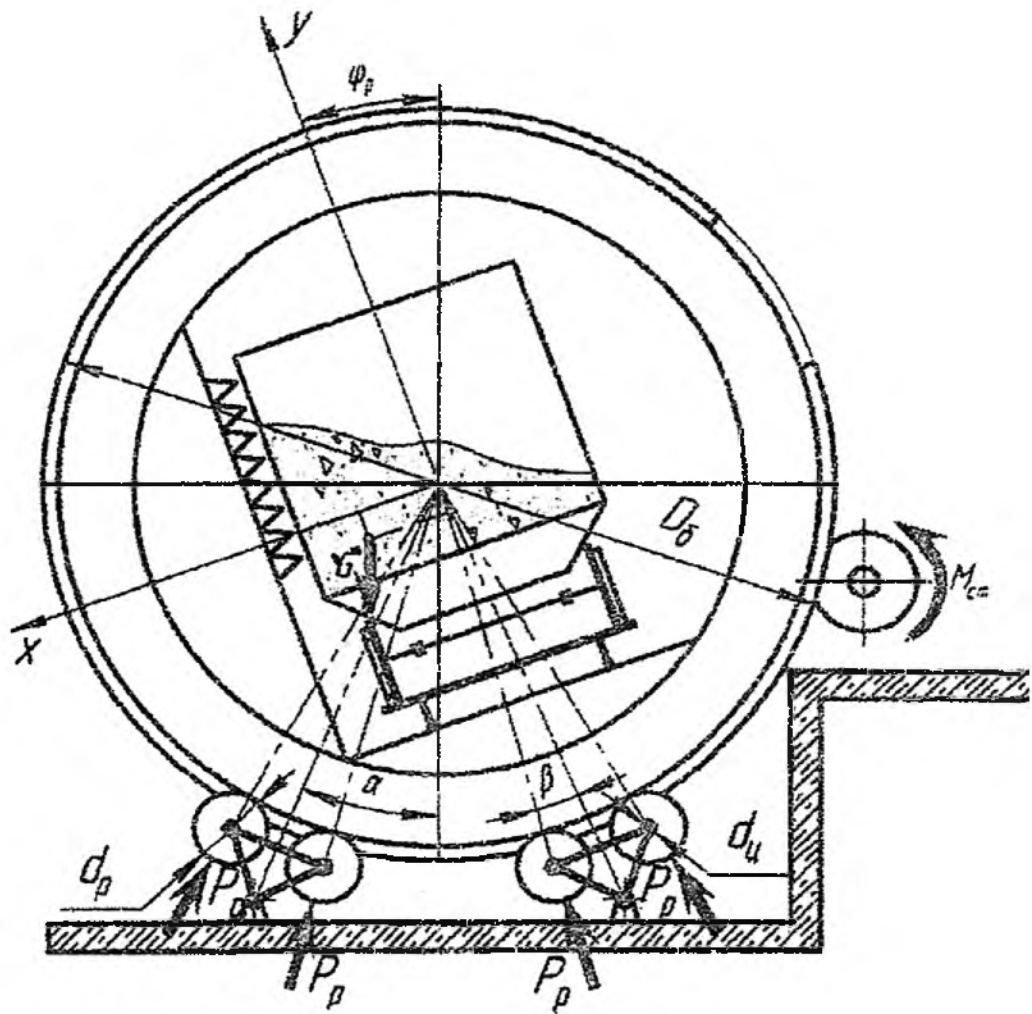


Рис. 2.5. Схема для розрахунку роторного перекидача вагонів ВРС-134М

Розроблено із використанням [11]

Схема для розрахунку представлена на рисунку 2.5.

Розраховуємо загальну силу ваги, що впливають на систему

$$G = G_B + G_P = 1500 + 1000 = 2500 \text{ кН.} \quad (2.1)$$

Знаходимо момент що утворюється від сил ваги для кута повороту ротора $\varphi_p = 20^\circ$

$$\begin{aligned} M_1 &= G \cdot (x_c \cdot \cos \varphi_p - y_c \cdot \sin \varphi_p) = \\ &= 2500 \cdot (0,18 \cdot \cos 20 - 0,09 \cdot \sin 20) = 345,907 \text{ кН}\cdot\text{м}. \end{aligned} \quad (2.2)$$

Відповідно до [12], максимальний статичний момент від ваги приводу механізму повороту ротора долається при куті $\varphi_p = 20^\circ$. Далі немає сенсу проводити розрахунок моментів, що утворюються силою ваги при інших кутах повороту ротора.

Момент від дії сил тертя в роликових опорах, приведений до осі ротора, та складається з моментів сил тертя в підшипниках опорних роликів та сил тертя кочення бандажів по опорним роликам при умові, що тиск ротора на опорні ролики розподіляється рівномірно, і дорівнює

$$\begin{aligned} M_2 &= \frac{G \cdot D_{\text{б}}}{2 \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta} \cdot \frac{\mu \cdot d_{\text{ц}} + 2 \cdot k}{d_p} \cdot K_{\text{б.т}} = \\ &= \frac{2500 \cdot 7,7}{2 \cdot \cos 25 \cdot \cos 6} \cdot \frac{0,007 \cdot 0,15 + 2 \cdot 0,001}{0,8} \cdot 1,2 = 48,854 \text{ кН}\cdot\text{м} \end{aligned} \quad (2.3)$$

де μ - коефіцієнт тертя в підшипниках кочення ролика, $\mu = 0,007$;

$K_{\text{б.т}}$ - коефіцієнт, що враховує бокове тертя, $K_{\text{б.т}} = 1,2$.

Проводимо розрахунок сумарного статичного моменту обертання, який впливає на кожен привод обертання

$$M_{\text{ст.кр}} = \frac{M_1 + M_2}{z_{\text{п}}} = \frac{345,907 + 48,854}{2} = 197,38 \text{ кН}\cdot\text{м}. \quad (2.4)$$

Знаходимо момент що обертається, і який передає електродвигун через відкриту передачу

$$M_{\text{дв}} = \frac{M_{\text{ст.кр}}}{i_{\text{в.п}} \cdot i_{\text{р}} \cdot \eta} = \frac{197380}{12,5 \cdot 40 \cdot 0,7} = 564 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (2.5)$$

де $i_{\text{в.п}}$ - передаточне відношення відкритої передачі, $i_{\text{в.п}} = 12,5$;
 $i_{\text{р}}$ - передатне число редуктора, $i_{\text{р}} = 40$.

Знаходим частоту обертів електродвигуна

$$n_{\text{дв}} = n_{\text{р}} \cdot i_{\text{в.п}} \cdot i_{\text{р}} = 1,35 \cdot 12,5 \cdot 40 = 675 \text{ об/хв.} \quad (2.6)$$

Розраховуємо кутову частоту обертів електродвигуна

$$\omega_{\text{дв}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 675}{30} = 70,65 \text{ рад/с.} \quad (2.7)$$

Знаходим розрахункову потужність

$$N_{\text{дв.розр}} = M_{\text{дв}} \cdot \omega_{\text{дв}} = 564 \cdot 70,65 = 39,85 \text{ кВт.} \quad (2.8)$$

По прорахованим показникам обертового моменту та частоти обертів приймаємо двигун типу АИР260М8 потужністю $N_{\text{дв}} = 45 \text{ кВт}$, частотою обертів $n_{\text{дв}} = 750 \text{ об/хв}$, з обертовим моментом $M_{\text{дв}} = 573 \text{ Н}\cdot\text{м}$. [13]

Розрахунок основних елементів вібраційного розвантажувального пристрою перекидача вагонів

Враховуючи велику довжину вагону та витрату значних зусиль для відриву примерзлих шматків від вагону, встановлюємо три живильника, рівномірно по всій довжині вагоноперекидача.

Конструкція живильника розвантажувального пристрою повинна здійснювати направлені коливання, для того щоб зірвати примерзлий матеріал від стінок вагону. Для забезпечення цих умов на кожний живильник встановлюємо два мотор-вібратори, які будуть закріплені під захисною плитою безпосередньо під центром ваги вагону. Для спрямованих вібрацій два однакових електричних мотор-вібратора повинні кріпитися паралельно вертикальній площині симетрії на однаковій відстані від центру ваги вагону. Вони повинні мати зустрічний напрямок обертання.

Привод живильників розвантажувального пристрою буде вмикатись в період коли вагон буде перевернутий на 175° . Тому для розрахунків мотор-вібраторів задаємось наступними параметрами: масою коливальної частини пристрою розвантаження, масою вагону, та масою матеріалу, що залишилась примерзлою до стінок вагону (приблизно 10% від загальної вантажопідйомності вагона).

Дані для розрахунків

Маса вагону (без вантажу) $m_{Т.В}$, кг	24000
Вантажопідйомність вагону (максимальна) m_B , кг	134000
Загальна маса коливальної частини завантажувального пристрою m_3 , кг	4200

Враховуючи, що до стінок вагону примерзає близько 10% загальної вантажопідйомності вагона, розраховуємо кількість матеріалу, що залишилась після перекидання вагону

$$m_M = \frac{m_B}{100} \cdot 10 = \frac{134000}{100} \cdot 10 = 13400 \text{ кг} \quad (2.9)$$

Визначаємо збуджуючу силу, необхідну для очищення вагону [14]

$$N_{зб} = \frac{k \cdot g \cdot (m_3 + 0,2 \cdot m_{Т.В} + 0,2 \cdot m_M)}{n} = \frac{2 \cdot 9,8 \cdot (4200 + 0,2 \cdot 24000 + 0,2 \cdot 13400)}{6} = 38154,66 \text{ Н} \quad (2.10)$$

де k – коефіцієнт, що враховує зусилля на зривання примерзлого матеріалу, $k=2$;

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

n – кількість мотор-вібраторів, $n=6$ шт.

З каталогу [15] умови $N_{зб} \leq N_{зб.Т}$ обираємо мотор-вібратор VV60B/6. Його характеристики: кіннето-статичний момент $P_{ст.Т} = 34,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$, збуджуюча сила $N_{зб.Т} = 38300 \text{ Н}$, частоту обертів $n_B = 1000 \text{ об/хв.}$, и маса $m_B = 201 \text{ кг}$.

Розраховуємо амплітуду коливань розвантажувального пристрою

$$A = \frac{P_{ст.Т}}{g \cdot ((m_3 + m_{Т.В} + m_M) / n)} = \frac{34,2}{9,8 \cdot ((4200 + 24000 + 13400) / 6)} = 0,0005 \text{ м.} \quad (2.11)$$

Знаходимо кругову частоту вимушених коливань

$$\omega_{\text{дв}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 104,6 \text{ рад/с.} \quad (2.12)$$

Розраховуємо частоту власних коливань привода на опорах в вертикальному положенні

$$\omega_{\text{ск}} = \frac{1}{5} \cdot \omega_{\text{дв}} = \frac{1}{5} \cdot 104,6 = 20,92 \text{ рад/с.} \quad (2.13)$$

Розраховуємо жорсткість пружин в вертикальній площі дії

$$\begin{aligned} C_{\text{общ}} &= (m_{\text{т.в}} + m_{\text{м}} + m_{\text{з}} + 2m_{\text{в}}) \cdot \omega_{\text{ск}}^2 = \\ &= (24000 + 13400 + 4200 + 2 \cdot 201) \cdot 20,92^2 = 18382024,1 \text{ Н/м.} \end{aligned} \quad (2.14)$$

Знаходимо вертикальну жорсткість сталеві пружини

$$C_{\text{у}} = \frac{C_{\text{общ}}}{z} = \frac{18382024,1}{24} = 765917,67 \text{ Н/м.} \quad (2.15)$$

де z – загальна кількість пружин, $z=24$.

Розраховуємо статичну навантаження

$$\begin{aligned} P_{\text{ст}} &= \frac{(m_{\text{т.в}} + m_{\text{м}} + m_{\text{з}} + 2m_{\text{в}}) \cdot g}{z} = \\ &= \frac{(24000 + 13400 + 4200 + 2 \cdot 201) \cdot 9,8}{24} = 17150,82 \text{ Н/м.} \end{aligned} \quad (2.16)$$

Прораховуємо амплітуду коливань в режимі резонансу

$$A_p = 10 \cdot A = 10 \cdot 0,0005 = 0,005 \text{ м.} \quad (2.17)$$

Знаходимо динамічну навантаження на одну сталеву пружину

$$P_{\text{дин}} = \frac{(m_{\text{Т.В}} + m_{\text{М}} + m_{\text{З}} + 2m_{\text{В}}) \cdot \omega_{\text{СК}}^2 \cdot A_p \cdot \sin \varphi}{z} =$$

$$= \frac{(24000 + 13400 + 4200 + 2 \cdot 201) \cdot 20,92^2 \cdot 0,005 \cdot \sin 90^\circ}{24} = 7276 \text{ Н/м.} \quad (2.18)$$

де φ - кут дії збуджуючої сили щодо горизонту, $\varphi = 90^\circ$.

Розраховуємо сумарну навантаження

$$P = P_{\text{ст}} + P_{\text{дин}} = 17150,82 + 7276 = 24426,87 \text{ Н/м.} \quad (2.19)$$

За ГОСТ 13764-86 отримуємо, що для забезпечення нормальної роботи пружиною $P=24426,87 \text{ Н}$, необхідно приміняти пружину II класу, 4 разряду, з діаметром прутка 14...70мм, маркою сталі 60С2А.

З умови роботи та вибору пружин, вибираємо пружину №6294 з наступними характеристиками [16]:

- число витків (робочих)	$i = 8$
- діаметр прутка	$d_{\text{п}} = 25 \text{ мм}$
- діаметр пружини (зовнішній)	$D_{\text{п}} = 125 \text{ мм}$
- сила пружини при максимальній деформації	$P_{\text{табл}} = 34953 \text{ Н}$
- крок пружини	$t = 34,13 \text{ мм}$
- висота у вільному стані	$H_0 = 298 \text{ мм}$
- середній діаметр витка	$D_0 = 100 \text{ мм}$

Розрахунок вертикальної жорсткості обраної пружини

$$C'_y = \frac{G \cdot d_{\text{п}}^4}{8 \cdot D_0^3 \cdot i} = \frac{8,1 \cdot 10^{10} \cdot (25 \cdot 10^{-3})^4}{8 \cdot (100 \cdot 10^{-3})^3 \cdot 8} = 479126 \text{ Н/м.} \quad (2.20)$$

де G - модуль здвигу пружинної сталі, Н/м^2 . Обираємо $G = (7,85 \dots 8,1) \cdot 10^{10}$.

Так як $C_y = 765917,67 \text{ Н/м} \geq C'_y = 479126 \text{ Н/м}$, пружина обрана вірно.

Розраховуємо тангенс кута підйому гвинтової лінії пружини

$$\text{tg} \alpha_{\text{г}} = \frac{t}{\pi \cdot D_0} = \frac{34,13 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 100 \cdot 10^{-3}} = 0,109. \quad (2.21)$$

Знаходимо жорсткість циліндричної гвинтової пружини в горизонтальній площині

$$C_x = C'_y \cdot (1 + \text{tg} \alpha_{\text{г}}) = 479126 \cdot (1 + 0,109) = 849126,32 \text{ Н/м.} \quad (2.22)$$

Знаходимо попередню деформацію пружини

$$\Delta H = \frac{P_{\text{ст}}}{C'_y} = \frac{17150,82}{479126} = 0,036 \text{ м.} \quad (2.23)$$

Знаходимо висоту при змиканні витків пружини

$$H_{\text{сж}} = H_0 - \frac{P_{\text{табл}}}{C'_y} = 0,298 - \frac{34953}{479126} = 0,225 \text{ м.} \quad (2.24)$$

Перевірка пружини на зіткнення витків при максимальній загрузці

$$H_0 - H_{\text{сж}} = 0,298 - 0,225 = 0,073 \text{ м.} \quad (2.25)$$

$$A_p + \Delta H = 0,005 + 0,036 = 0,041 \text{ м.} \quad (2.26)$$

Оскільки $H_0 - H_{\text{сж}} = 0,073 \text{ м} \geq A_p + \Delta H = 0,041 \text{ м}$, умова не зіткнення витків виконана.

Розрахунок резонансних амплітуд коливань в вертикальній та горизонтальній площині

$$A_{\text{рх}} = A_p \cdot \cos \varphi = 0,005 \cdot 0 = 0. \quad (2.27)$$

$$A_{\text{ру}} = A_p \cdot \sin \varphi = 0,005 \cdot 1 = 0,005 \text{ м} \quad (2.28)$$

Визначення сил, що передаються на ротор перекидача вагонів в горизонтальній і вертикальних площинах

$$P_x = C_x \cdot A_{\text{рх}} \cdot z = 849126,3 \cdot 0 \cdot 24 = 0. \quad (2.29)$$

$$P_y = C'_y \cdot A_{\text{ру}} \cdot z = 479126 \cdot 0,005 \cdot 24 = 57495,12 \text{ Н.} \quad (2.30)$$

РОЗДІЛ 3

ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1 Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих чинників агломераційного цеху

Виробництво агломерату включає підготовку та спікання сировини — усереднення, дроблення, змішування, термічну обробку. Під час цих процесів виникають шкідливі й небезпечні фактори: фізичні (висока температура, вібрація, шум), хімічні (гази, пил), психофізіологічні (перевтома), що можуть призвести до травм і профзахворювань.

Агломерація — термічний процес, що супроводжується інфрачервоним випромінюванням, тепловиділенням, підвищеною температурою повітря (до 32 °С при нормі 18–27 °С), що створює ризик опіків. Гарячий матеріал (600 °С) небезпечний при транспортуванні та гасінні, через що можливі викиди пари. Також спостерігається підвищена вологість (66% при нормі 40–60%).[15]

Джерелами шуму є дробарки, вентилятори, насоси, транспорт. Вібрація перевищує норму — до 110 дБ, спричиняючи захворювання. Пил (особливо з вмістом SiO₂ до 10%) перевищує ПДК у 5 разів, викликає пневмоконіоз. Пил поділяється на видимий і мікроскопічний, виникає при транспортуванні, дробленні, обсіпанні з конвеєрів.[17]

Гази (чадний, коксовий, доменний) при перевищенні ПДК спричиняють отруєння. Їхній вплив залежить від концентрації та часу дії. Отруєння буває гострим і хронічним. Газонебезпечні ділянки визначаються за результатами аналізу повітря.

Додаткові ризики — рухомі частини обладнання, електроустановки, вантажопідйомні механізми. Для зниження впливу шкідливих факторів використовують герметичні укриття, вентиляцію, нормалізацію температури та вологості повітря.

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

Агломашина з допоміжним обладнанням формує основний технологічний комплекс, що впливає на умови праці у спікальному корпусі. Через просмоктування повітря через шар шихти утворюється запилене повітря, яке може проникати в робочу зону. Для зменшення впливу пилу й тепла агломашина герметизована по всій довжині, встановлені водоохолоджувані екрани, а для очищення гілки від налиплого матеріалу застосовується гідрозмив.

Пил від дробарок локалізується укриттями з аспіраційною вентиляцією. Місцева витяжка та загальна вентиляція забезпечують видалення пилу, тепла та вологи. Осілий пил видаляється гідрозмивом або повітрям. На одного працівника припадає до 700 м² середньої площі поверхні що прибирається.

Безпека газового обладнання забезпечується автоматичним перекриттям подачі газу при зупинці, герметичністю з'єднань, встановленням запобіжних клапанів, витяжними зонтами над горнами та контролем складу повітря.

Для вентиляції в літній період використовують аерацію з відкритими отворами у покрівлі. Взимку відкривають лише верхній ряд для попереднього підігріву повітря. При неможливості встановлення ліхтарів — застосовують витяжні труби й шахти. [18]

Горни теплоізолювані, встановлені екрани та завіси для захисту персоналу. Під холостою гілкою встановлені щити та огорожені проходи. Газоочисне обладнання термоізолюване (до 45 °С на поверхні).

Основні шкідливі чинники: пил, шум, загазованість, теплове випромінювання та висока температура. Запобіжні заходи: чистота, освітлення, справне обладнання, спецодяг, ЗІЗ, дотримання правил безпеки та гігієни.

ВИСНОВКИ

Патентний огляд перекидачів вагонів і варіативність запропонованих конструкцій каже про те, що традиційної конструкції, яка задовольняла б експлуатаційним, технологічним та ремонтним вимогам досі не створено.

Пропоновані в експлуатації конструкції перекидачів вагонів без додаткового вібраційного приводу при розвантажуванні мають ряд недоліків, які призводять до невисокої ефективності роботи.

Тому пропонується використовувати конструкцію ротору з додатковими вібраційними лапами на які буде спиратись вагон при перевертанні за авторським свідоцтвом SU 274707. Перевагами модернізованого пристрою розвантаження є:

1. Більш проста конструкція;
2. Можливість монтажу на вже існуючу конструкцію вагоноперекидача;
3. Ефективність розвантаження вантажу в дощову погоду, або зимову пору року;
4. Зменшення простоїв вагонів при розвантаженні.

Дивлячись на вищевказані переваги вважаємо, що тема випускної роботи є актуальною для вирішення задач щодо підвищення експлуатаційних характеристик стаціонарного вагоноперекидача ВРС-134М.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Фастовский М.Х., Дакалов Г.В., Носовский А.А., Механическое оборудование агломерационных фабрик. - М.: Metallurgiya, 1983. - 264 с.
2. Щеренко Н.С. Механическое оборудование доменных цехов/ Щеренко Н.С. – М.: Metallurgizdat, 1962. -524 с.
3. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3т. Т.1: Машины и агрегаты доменных цехов / Л.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребенник и др. – Машиностроение, 1987. – 432с.
4. Жак Р.М., Ященко 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. Справочник по обогащению руд. Обоганительные фабрики: Зизд.перераб. дополн. / Под ред. О.С. Богданова, В.А. Олевского. - М.: Недра, 1982. – 541 с.
7. А.с. 965927 СССР, МКП В 65 G 67/24. Способ очистки полувагонов на вагонопрокидывателе от примерзшего и налипшего материала/ Г. И. Аниминов(СССР).-№3316165/27-11; Заявл. 13.07.81, Оpubл. 15.10.82 Бюл.№38.-3с.
8. А.с. 199756 СССР, МКП В 65 G. Вагонопрокидыватель/ С. А. Другаль(СССР).-№946557/27-11; Заявл. 12.03.65, Оpubл. 13.07.67 Бюл.№ 15.-2с.
9. А.с. 829527 СССР, МКП В 65 G 67/48. Вагонопрокидыватель/ Э. П. Северинова (СССР).-№2802386/27-11; Заявл. 15.05.81, Оpubл. 25.05.81 Бюл.№ 18.-3с.
10. А.с. 274707 СССР, МКП В 65 G 67/34. Вагонопрокидыватель/ А. Г. Мажбиц(СССР).-№1130837/27-11; Заявл. 01.11.67, Оpubл. 24.06.70 Бюл.№ 21.-2с.

11. 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.

12. 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.;

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. Вайсберг Л.А. Проектирование и расчет вибрационных грохотов / Вайсберг Л.А. – М.: Недра, 1986. – 144с.;

15. Каталог продукції мотор-вібраторів компанії «Venanzetti vibrazioni milano»;

16. Унифицированные пружины сжатия/ И.Ф. Прохоренко, Н.Г. Гавриленко, А.Д. Ильин, Л.А. Томашев; Москва, Металлургия, 1982 – 648с.;

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

18. Злобинский Б.М. Охрана труда в металлургии. Учебник для металлургических специальностей ВУЗов, М., “Металлургия”, 1968, 460 с. с илл.

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

20. 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, *Чуракова Карина Олексіївна*, підтримую політику Державного університету економіки і технологій з академічної доброчесності і відкритого доступу.

Засвідчую, що кваліфікаційна бакалаврська робота *«Модернізація вагоноперекладача ВРС-134М агломераційного цеху №2 агломераційного департаменту ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»* 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



Чуракова К. О.
_____ (ініціали, прізвище, власноруч)