

Міністерство освіти і науки України

Запорізький національний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні

(назва факультету)

кафедра металургійного обладнання

(повна назва кафедри)

## **ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

Модернізація механізмів машини для прибирання колій відділення приймальних бункерів агломераційної машини в умовах аглофабрики ПАТ «Запоріжсталь»

Виконав: студент групи 6.1330

Мананков М.О.

(ІПБ)

(підпис)

спеціальності

133 Галузеве машинобудування

(шифр і назва)

спеціалізація

-

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма

Галузеве машинобудування

(шифр і назва)

Керівник

Шейко С.П.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Н.контроль

Гречаний О.М.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Запоріжжя – 2024 року

Запорізький національний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерний навчально науковий інститут ім. Ю.М.Потебні

Кафедра металургійного обладнання

Рівень вищої освіти бакалавр

(перший (бакалаврський)рівень)

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

(шифр і назва)

Спеціалізація -

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма Галузеве машинобудування

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедрою А.О.Власов

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 року

Завдання

**ДО ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

**Мананков Максим Олексійович**

(прізвище,ім'я,по батькові)

1.Тема кваліфікаційної роботи: Модернізація механізмів машини для прибирання колій відділення приймальних бункерів агломераційної машини в умовах аглофабрики ПАТ «Запоріжсталь»

керівник кваліфікаційної роботи доцент, канд. Техн.наук Шейко С.П.

затверджені наказом вищого навчального закладу від 26 грудня 2023 року

№2215-с.

2.Термін подання студентом роботи 30.05.2024.

3.Вихідні дані роботи: техніко-економічні показники роботи колієприбіральної машини

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ 1. Загальна частина. 2. Спеціальна частина. 3. Експлуатаційна частина. 4. Охорона праці та техногенна безпека. Висновки та рекомендації

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

1. Креслення загального виду – 3шт; 2. Складальні креслення – 2шт. 3. Деталювання - 1шт; 4. Специфікації – 3шт.

### Консультанти розділів роботи

Розділ		Підпис, дата
		Завдання прийняв
1	Шейко С.П., к.т.н, доцент	
2	Шейко С.П., к.т.н, доцент	
3	Шейко С.П., к.т.н, доцент	
4	Шейко С.П., к.т.н, доцент	

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання роботи	Примітка
1	Отримання завдання	01.01.2024- 20.01.2024	
2	Групування та аналіз зібраного матеріалу. Уточнення завдання	20.01.2024 01.02.2024	
3	Виконання теоретичної частини роботи	01.02.2024- 01.04.2024	
4	Виконання графічної частини	01.04.2024- 01.05.2024	
5	Оформлення роботи	01.05.2024- 20.05.2024	
6	Перевірка роботи консультантами	20.02.2024- 30.05.2024	
7	Попередній захист	30.05.2024	
8	Переплітання роботи	05.06.2024	
9	Захист проекту у ЕК	Згідно з графіком	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Мананков М.О.  
(прізвище та ім'я)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Шейко С.П.  
(прізвище та ім'я)

## АНОТАЦІЯ

Мананков М.О. Модернізація механізмів машини для прибирання колій відділення приймальних бункерів агломераційної машини в умовах аглофабрики ПАТ «Запоріжсталь»

Випускна кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавр за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування, науковий керівник Шейко С.П. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра металургійного обладнання, 2024р.

В роботі проведено огляд завалочної машини та аналіз її обладнання для підвищення експлуатаційних властивостей. Детально описано принцип роботи машини та її конструкцію. Проведено розрахунок механізму приводу. Запропонована удосконалена конструкція колісприбиральної машини підвищення довговічність завантажувальної машини.

Ключові слова: АГЛОМЕРАЦІОННИЙ ЦЕХ, РЕДУКТОР

## ABSTRACT

Manankov M.O. Modernization of the mechanisms of the machine for cleaning the tracks of the receiving hopper section of the sintering machine in the conditions of the Zaporizhstal PJSC sinter factory

Graduation qualification work for obtaining a bachelor's degree in higher education, specialty 133 - Industrial mechanical engineering, supervisor Sheyko S.P. Zaporizhzhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebny, department of metallurgical equipment, 2024.

The work includes an overview of the backfilling machine and an analysis of its equipment to improve operational properties. The principle of operation of the machine and its design are described in detail. The drive mechanism was calculated. An improved design of the rut removal machine is proposed to increase the durability of the loading machine.

Keywords: SINTERING WORKSHOP, REDUCER

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	7
1.1 Загальні відомості про підприємство	7
1.2 Конструкція, принцип роботи та експлуатація основного технологічного обладнання агломераційної фабрики	16
1.2.1 Агломераційна машина безперервної дії	16
1.2.2 Принцип роботи агломераційної машини	17
1.2.3 Барабанний змішувач	19
1.2.4 Охолоджувачі агломерату	21
1.2.5 Живильники	22
1.2.6 Обладнання для подрібнення матеріалу	24
1.2.7 Молоткові дробарки	24
1.2.8 Валкові дробарки	26
1.3 Аналіз недоліків колієприбіральної машини	29
2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	31
2.1 Огляд конструкції колієприбіральної машини	31
2.2 Призначення, устрій та робота колієприбіральної машини	32
2.3 Технічне обслуговування колієприбіральної машини	34
2.4 Опис та обґрунтування проекту модернізації колієприбіральної машини	34
2.5 Розрахунок привода	35

2.6 Розрахунок кутової швидкості:	35
2.7 Розрахунок крутного моменту:	36
2.8 Розрахунок ходової частини	36
2.9 Розрахунок сили тяги	36
2.10 Розрахунок загальної потужності	37
<b>3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА</b>	<b>38</b>
3.1 Опис змащування колісприбіральної машини	38
3.2 Розрахунок стропування	40
3.3 Розрахунок анкерних болтів для закріплення редуктора до фундаменту	44
3.4 Розрахунок стропування редуктора	48
3.5 Розрахунок системи змащення редуктора ЦДН-630	51
3.6 Вибір марки мастила	52
3.7 Аналіз теплового балансу	55
<b>4 ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	<b>57</b>
4.1 Заходи по охороні праці при капітальному ремонті колісприбіральної машини	57
4.2 Заходи по протипожежній техніці при капітальному ремонті колісприбіральної машини	58
4.3 Заходи по промисловій санітарії при капітальному ремонті колісприбіральної машини	60
4.4 Заходи по охороні навколишнього середовища	61
Висновок	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	63



## ВСТУП

У сучасних металургійних цехах технологічні операції здійснюються за поточним та безперервним принципами, що дозволяють широко застосовувати комплексну механізацію та автоматизацію. Тому механічне обладнання цехів є дуже складним і різноманітним за призначенням та конструкцією. Створення нового обладнання та експлуатація складних машин вимагає використання досягнень в різних галузях науки та техніки та підготовки висококваліфікованих фахівців – інженерів, конструкторів та механіків.

Основні цехи сучасного металургійного заводу з повним металургійним циклом – доменний, сталеплавильний та прокатний.

До складу металургійного заводу входять також допоміжні цехи і служби, до яких відносяться теплоелектростанції, водонасосні станції, ремонтні цехи, залізничне і транспортне господарство, сортувальні станції, загальнозаводські склади та обслуговуючі приміщення, управління, лабораторії та ін.

На відміну від металургійного заводу металургійний комбінат є більш розвиненим підприємством. До його складу, крім зазначених цехів, входять рудник і вапняний кар'єр, збагачувальні та агломераційні фабрики, коксохімічний цех та ін.

Технічний прогрес у чорній металургії забезпечується шляхом подальшої концентрації виробництва, збільшення одиничної потужності агрегатів, інтенсифікації технологічних процесів, впровадження нових процесів та обладнання, механізації та автоматизації виробництва.



## 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1 Загальні відомості про підприємство

Відкрите акціонерне товариство "Запорізький металургійний комбінат "Запоріжсталь" ім.

Комбінат виробляє високоякісний листовий прокат (гарякотатаний та холоднокатаний) товщиною 0,5-0,7 мм з вуглецевих, низьколегованих, легованих та нержавіючих сталей.

Основними споживачами продукції комбінату є підприємства автомобільного, авіаційного, сільськогосподарського, транспортного машинобудування, виробники зварних труб, виробів побутової техніки та інші.

Комбінат займає стійке становище на ринку, рік за роком просуваючись угору у списку найбільших виробників сталі. Основні зусилля спеціалістів "Запоріжсталі" спрямовані на освоєння нових ринків та видів продукції, зміцнення позитивного іміджу підприємства, розширення географії постачання. Основа успіху суворе дотримання та постійне вдосконалення технологічних процесів, висока якість продукції, чітке виконання договірних зобов'язань, орієнтація на потреби ринку та вміле впровадження ринкових механізмів управління.

Міжнародне визнання "Запоріжсталі" у діловому світі підтверджено міжнародним призом "За найкращу торгову марку-1999". 16 листопада 1933 року відзначено як день народження комбінату "Запоріжсталь". Цього дня на доменній печі №1 було видано першу плавку чавуну. У 1935 році вступила в дію перша мартенівська піч, у 1937 - слябінг.

У наступні роки було введено в експлуатацію цехи з виробництва гарячого та холодного прокату.

Комбінат “Запоріжсталь” складається з 8 основних та 56 допоміжних цехів, у яких працюють понад 20 тисяч осіб. Щорічно підприємство виробляє 2,5 млн. тонн чавуну, 3,2 млн. тонн сталі та 2,7 млн. тонн прокату.

Основними цехами комбінату є:

- Доменні;
- сталеплавильні; - Прокатні.

Сировина у вигляді руди, коксу та різних добавок надходить в агломераційний цех, що виробляє агломерат, який, у свою чергу, надходить у доменну піч, в якій виплавляється чавун.

Чавун поставляється як готова продукція, а також на подальшу переробку в сталеплавильні цехи (мартенівський, штейновий). У ливарних цехах здійснюється фасонне лиття заготовок.

У сталеплавильному цеху, після добавки всіх складових металу йде розлив розплавленого металу у виливниці, який у свою чергу після охолодження прямує в обтискний цех.

Зливки в обтискному цеху розкочують на сляби, і відправляють до інших прокатних цехів, які випускають великий сортамент.

Допоміжні цехи призначені для обслуговування основних цехів та забезпечення їхньої безперебійної роботи. До цієї групи входять: енергетичні, вогнетривкі, транспортні, ремонтні та інші цехи.

Агломераційний цех комбінату вступив у дію 1 серпня 1951 р. У цеху виробляється основний залізорудний агломерат. Майже всі процеси виробництва агломерату автоматизовані. Агломератники заводу досягли найбільшої продуктивності праці серед агломераційних фабрик СНД такої ж потужності і виробляють агломерат гарної якості.

16 листопада 1933 р. введено в дію доменний цех. Сьогодні в доменному цеху на 5 доменних печах виплавляється 2,3 млн. тонн передільного та ливарного чавуну на залізорудній шихті, що складається з агломерату власного виробництва та котунів. Використовуючи сучасну технологію доменного виробництва, комбінат виплавляє чавун високої якості для виробництва сталі, великогабаритного чавунного лиття безпосередньо на комбінаті, а також товарного чавуну. Відмінною особливістю запорізького чавуну є низький вміст сірки та фосфору, завдяки чому він має широкий попит на світовому ринку.

Першу мартенівську піч на комбінаті було пущено 21 вересня 1935 р. Нині в мартенівському цеху комбінату працює 9 печей, ємністю 250-500 тонн із загальною продуктивною потужністю 3,8 млн. тонн на рік. Сталь виробляється скрап-рудним процесом на рідкому чавуні. Мартенівські печі опалюються природним газом. Для інтенсифікації виплавки сталі усім печам використовується кисень. Сталь продувається аргоном. Сталь, що виплавляється - маловуглецева і середньовуглецева конструкційна і звичайної якості, низьколегована - розливається в зливки масою до 20 тонн і використовується для виробництва листового прокату.

Стан слябінг увійшов до ладу 1 квітня 1937 р. Обтискний стан слябінг "1150" прокочує зливки масою до 20 тонн з вуглецевої легованої та нержавіючої сталі на сляби товщиною 100-200 мм, шириною 1000-1520 мм, довжиною. Нагрів злитків проводиться у регенеративних колодязях. Сляби

призначені для перекочування на лист, в гарячому стані передаються на широкосмуговий стан гарячої прокатки.

Цех холодної прокатки №1 введено в дію 1 квітня 1939 р. У цеху на безперервному чотириклітинному стані «1680», двох одноклітинних реверсивних станах «1680» та «1200», двадцятивалковому

стані «1700» та двох безперервних вузькосмугових чотириклітинних станах «450» та «650» проводиться холоднокатаний лист, смуги та стрічки з маловуглецевої, низьколегованої, легованої та нержавіючої сталі. Цех оснащений засобами для дресування, поперечного та поздовжнього різання, що забезпечують постачання холоднокатанного прокату товщиною від 0,2 до 2,5 мм, шириною від 10 до 1500 мм та довжиною листа до 4000 мм, а також рулони масою до 14 тонн.

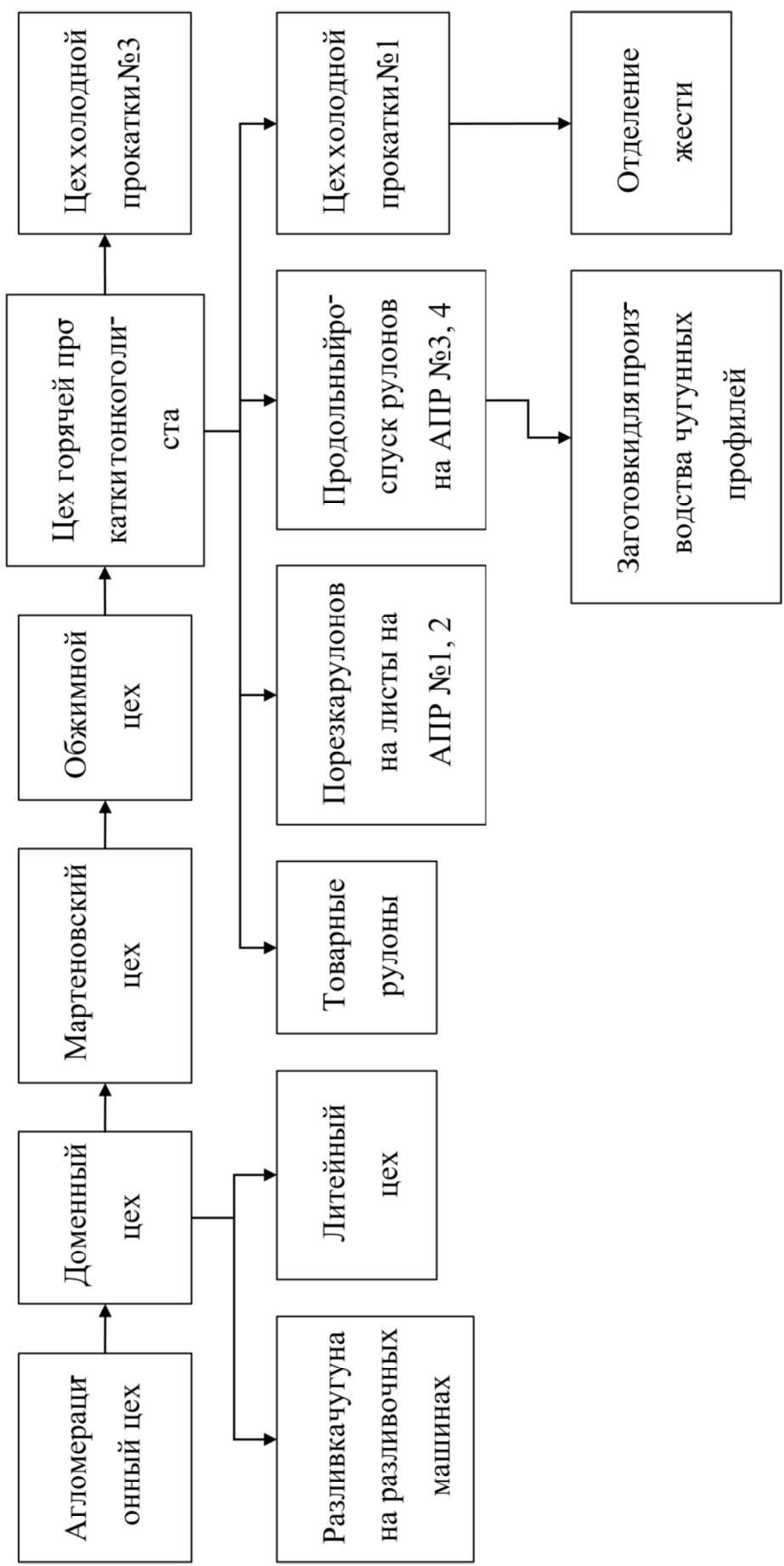


Рисунок 1.1 – Технологічна схема виробництва ПАТ «Запоріжсталь»

Цех холодної прокатки №3 вступив у дію у грудні 1963 р. ЦХП №3 має унікальний стан «2800» для виробництва великогабаритного холоднокатанного листа товщиною 1,5-5,5 мм, шириною 1000-2300 мм і довжиною до 4500 мм з вуглець легованих та нержавіючих сталей. У складі цеху діє спеціалізоване відділення з виробництва шліфувальних та полірованих листів та смуг у рулонах з нержавіючої сталі.

Відділ технічного контролю створено 1932 р. під час будівництва комбінату. В даний час 306 контролерів та 34 інженерно-технічних працівника на 8 дільницях ВТК здійснюють роботу з: вхідного контролю надходження сировини та матеріалів (залізорудна сировина, металобрухт, графіт, вогнепори, піски, вапняк, феросплави, вугілля та ін. .), контролю дотримання технологічних процесів та якості продукції, що відвантажується, товарів народного споживання, претензійну роботу з якості продукції, оформлення документів, що засвідчують відповідність готової продукції вимогам стандартів.

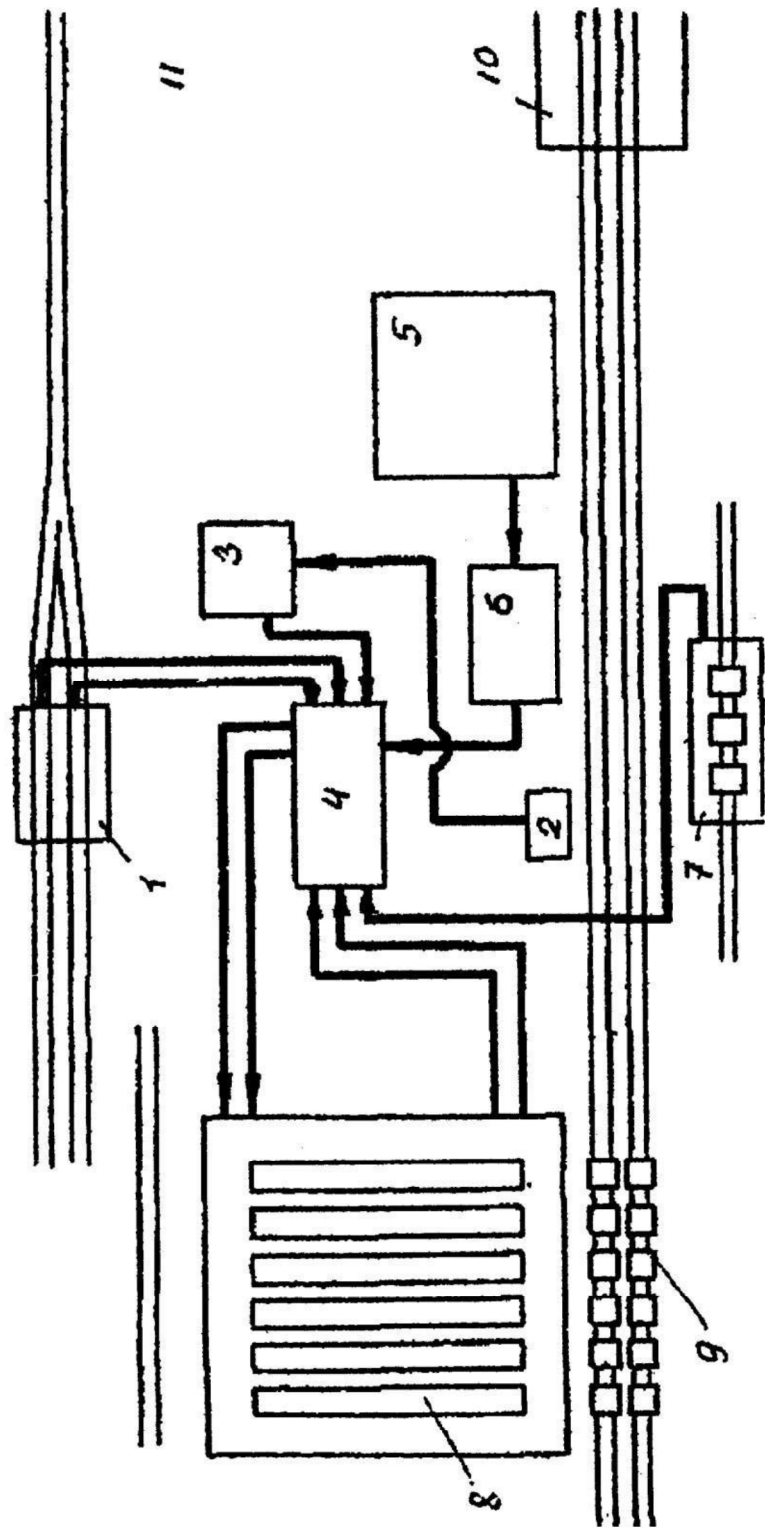
Механічний цех комбінату було введено в експлуатацію у 1932 р. Сьогодні колектив механічного цеху, що налічує понад 700 працівників, виробляє запасні частини та обладнання для цехів комбінату. Служба головного механіка забезпечує ефективну, безаварійну роботу механічного обладнання, утримання будівель та споруд підприємства за мінімальних витрат трудових та матеріальних ресурсів.

Основним завданням створеного в липні 1946 р. цеху КВП є автоматизація теплових процесів на комбінаті. Цех складається з 3-х лабораторій, 10-ти виробничих та 2-х ремонтних ділянок. Основні функції – ремонт та обслуговування засобів та систем вимірювання та автоматизації параметрів теплотехнічного контролю технологічних процесів

Центральна лабораторія автоматизації та механізації (ЦЛАМ) створена у жовтні 1960 року. Сьогодні до складу ЦЛАМ входять 10

лабораторій, у т. ч. 3 конструкторські лабораторії з механізації виробничих процесів; 4 конструкторські лабораторії з автоматизації виробничих процесів; лабораторія з виготовлення засобів механізації; лабораторія з виготовлення засобів автоматизації; лабораторія планування та підготовки виробництва. За завданням цехів ЦЛМ розробляє технічну документацію, виготовляє нестандартне механічне обладнання механізації та полегшує ручну працю; розробляє, виготовляє та впроваджує автоматизовані системи обліку продукції, системи збирання та обробки інформації, проводить у цехах монтаж, налагодження та введення в промислову експлуатацію засобів механізації та автоматизації.

Зовнішньоторговельна фірма ВАТ “Запоріжсталь” була створена 1 вересня 1992 р. з метою розширення зовнішньоекономічних зв'язків комбінату та проведення єдиної зовнішньоекономічної стратегії.



1 – приймальні бункери руди; 2 – приймальні бункери коксу; 3 – корпус дроблення коксу; 4 – шихтові бункери;  
 5 – приймальні воронки вапняку; 6 – корпус дроблення вапняку; 7 – приймальні бункери колошникової піли; 8 –  
 агломератійні машини; 9 – вагони агломерату; 10 – бункера доменного цеху; 11 – рудний двір

Рисунок 1.2 – Схема розташування ділянок аглофабрики



У бункера 1 подають залізовмісну частину шихти (концентрат, руду, колошниковий пил і повернення), а також кокс і вапняк. Перед подачею коксик піддають подрібненню в чотиривалковій дробарці, а вапняк - в молотковій. З бункерів шихтові матеріали у певних співвідношеннях видають живильниками 2 на стрічковий конвеєр 3. Потім матеріали надходять у барабанний змішувач 4 і озмішувач 5, в яких вони перемішуються, зволожуються і окамковуються.

Далі підготовлена таким чином шихта подається до бункера – розподільника 6, де гуркотінням із шихти виділяють велику фракцію - підстилковий матеріал (ліжка). Живцями шихти укладають на стрічку машини 8 спочатку велику фракцію, а потім решту шихти.

Покладена на безперервно рухомі візки (стрічку) шихта надходить під запальний горн 7, який запалює коксик, що знаходиться в шихті, і завдяки безперервному просмоктуванню через шихту повітря ексаустером 17 відбувається її спікання. Ексаустер створює розрядження під робочою гілкою стрічки машини у вакуум-камерах 8а, що забезпечує видалення в атмосферу через димар 18 газоподібних продуктів горіння. На ділянці газового колектора 15 між машиною та ексаустером продукти горіння очищаються в газоочисному пристрої 16 від пилу та просипу шихти та агломерату.

Агломерат піддається дробленню в дробарці 9 і розсіву на гуркоті 10. Фракція менше 10 мм повертається в бункера 1. Агломерат крупністю більше 10 мм вважається придатним для доменної плавки.

Середня температура агломерату, що спекся, становить 500-600, а в нижній частині 1200 С. Використання гарячого агломерату в доменній плавці не активізує відновлення; разом з тим воно негативно впливає на стійкість обладнання шихтоподачі до доменних печей та погіршує умови роботи в доменному цеху. Тому агломерат охолоджують в охолоджувачі 12,

що встановлюється за гуркотом гарячого агломерату, або частково охолоджують його на хвостовій частині агломераційної стрічки продувкою зверху вниз (або знизу догори) холодного повітря через шар матеріалу. Агломерат з гуркоту в охолоджувач подається живильником 11.

З охолодженого агломерату на гуркоті 13 виділяють дрібницю. Готовий агломерат доставляють до доменного цеху в агловозах 14 (спеціальних металевих залізничних вагонах) або стрічковими конвеєрами.

## **1.2 Конструкція, принцип роботи та експлуатація основного технологічного обладнання агломераційної фабрики**

### **1.2.1 Агломераційна машина безперервної дії**

Агломераційна машина безперервної дії є стрічкою з окремих візків з колосниками, вбудованими в каркас машини.

Агломащини випускаються Уральським заводом важкого машинобудування. Площа спікання становить 50 і 75 м<sup>2</sup>.

Агломашина призначена для спікання дрібниць залізних руд з одночасним частковим очищенням їх від шкідливих домішок (сірки, фосфату, цинку та ін.).

Руди з високим вмістом сірки (1-3 %) перед спіканням подрібнюються до 6-0 або 8-0 мм. Подрібнення руди сприяє випалюванню сірки при агломерації. При правильному веденні технологічного процесу в агломерат залишається дуже незначна кількість сірки (соті частки відсотка). Прямолінійні конвеєрні агломераційні машини найпродуктивнішим обладнанням для окускування. Це пояснюється такими перевагами: повна механізація технологічного процесу, починаючи з завантаження шихти і закінчуючи розвантаженням готового продукту; пристосованість конструкції до роботи в автоматичному режимі; безперервність роботи; порівняно простий пристрій.

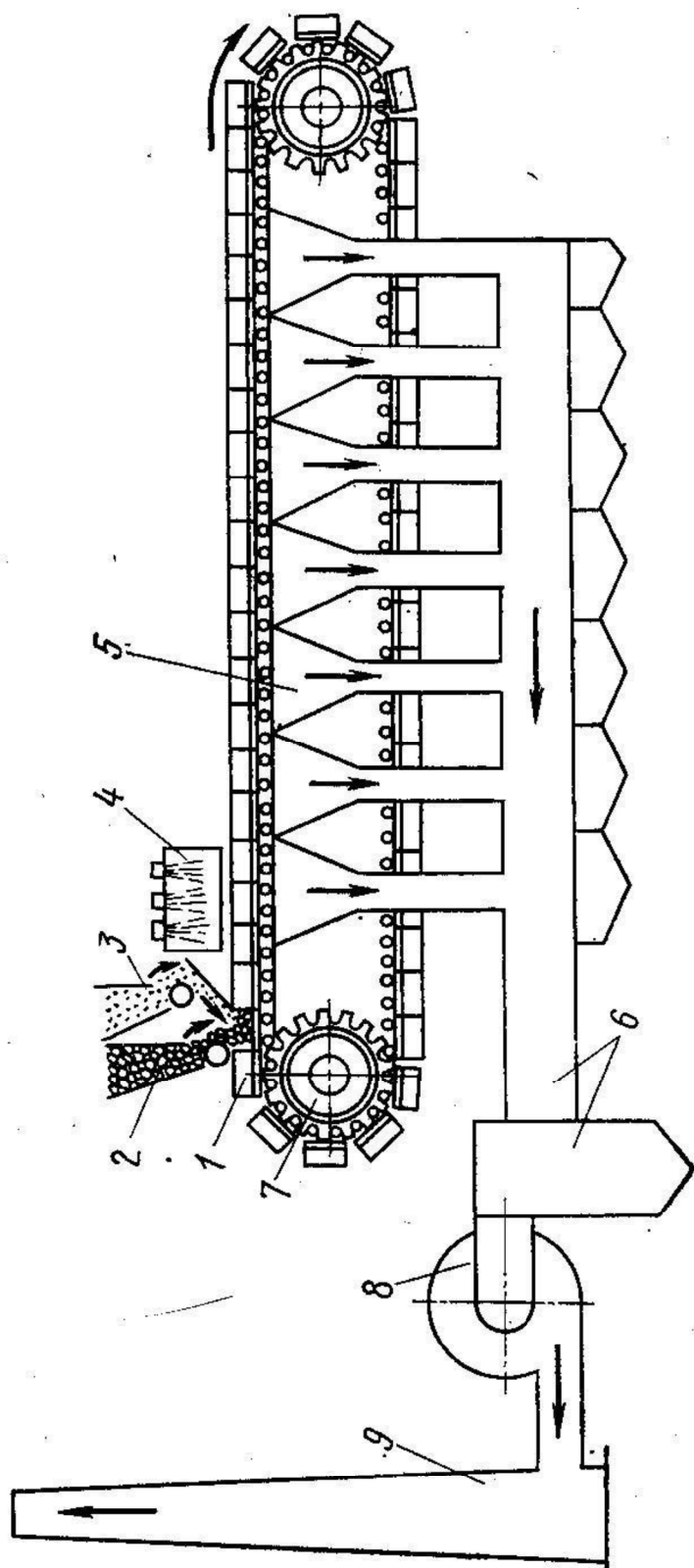
Прямолінійна конвеєрна машина представлена на малюнку 1.4 (принципова схема), вона складається з власне стрічкової прямолінійної агло- машини - аглоленти зі спальними візками (основи агломерату), завантажувального пристрою для займання присутнього в шихті твердого палива або сірки; газовідведення з ущільнювачами, що відсікає пристрої для зняття 20 агломерату, що пригорів до колосників, пристрої для очищення колосників від пригорілих частинок агломерату.

Основою агломераційної машини є укріплений на каркасі замкнений рейковий шлях, верхня (робоча) гілка якого горизонтальна, нижня (холостий) - похильна.

### **1.2.2 Принцип роботи агломераційної машини**

Переміщення спікальних візків верхнім шляхом здійснюється від приводу, розташованого в головній частині машини. На початку верхнього шляху шихта завантажується на візки живильником змонтованим у головній частині агломашини, потім надходить під запальний горн. Тут верхній шар шихти, що складається з рівномірно розподілених дрібних шматків пального (коксіка), запалюється. Одночасно із запалюванням шихти починається просмоктування повітря, тому що під запальним горном знаходяться вакуум-камери. Робочою площею машини вважається та її частина, що знаходиться над вакуум-камерами. Де просмоктуються через шихту зверху вниз у вакуум-камери, з'єднані трубками із загальним колектором газопроводу, циклонами та екстаустером.

Дробарки: Використовуються для подрібнення залізної руди та коксової дрібниці до необхідної крупності.



1 – візок з колосниковими ґратами; 2 – постіль (підстилковий матеріал); 3 – основна шихта;

4 - горн; 5 – вакуум – камера; 6 – пиловловлювачі; 7 - приводні зірочки; 8 – ексгаустер; 9 – димова труба

Рисунок 1.3 – принципова схема агломераційної конвеєрної машини

Зона горіння поступово опускається вниз і до кінця робочого ходу досягає колосникових грат. Завдяки високій температурі, що розвивається при горінні, окремі шматочки руди, що містять мінеральні частинки, оплаваються і спікаються в пористий пиріг агломерату.

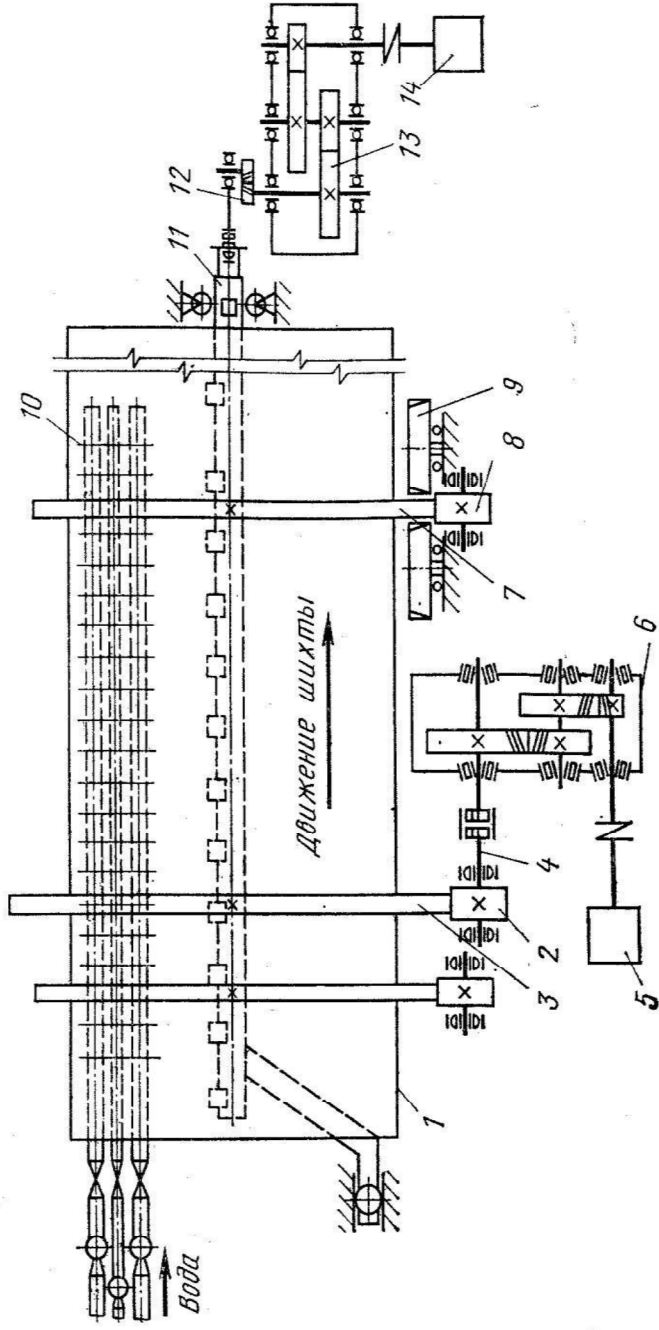
При переході спікальних візків через розвантажувальну (хвостову) частину на нижній шлях агломерат під дією власної ваги потрапляє в жолоб, а візки повертаються по похилій колії назад до приводу, де захоплюються приводними зірочками і піднімаються знову на верхній горизонтальний шлях.

### **1.2.3 Барабанный змішувач**

Перемішування та окомкування компонентів агломераційної шихти здійснюють в агрегатах барабанного типу. На малюнку 1.5 представлена схема змішувача продуктивністю до 850 т/год.

Обертання барабану 1, встановленому під невеликим кутом до горизонту, передається через зубчастий вінець 3 від електродвигуна 5 змінного струму потужністю 75 кВт через циліндричний редуктор 6 і проміжний вал 4 з шестернею 2.

Барабан бандажами 7 спирається на чотири опорні ролики 8 і утримується від зміщення в осьовому напрямку двома завзятими роликами 9, розташованими з двох сторін бандажу. Компоненти агломераційної шихти завантажуються в барабан з бункера і при обертанні барабана перемішуються при додаванні невеликої кількості води, яка подається всередину барабана по трубах 10 з форсунками. Матеріал, що перемішується, переміщається вздовж осі барабана і вивантажується з нього в розвантажувальну камеру.



1 – барабан; 2 – шестерня проміжного валу; 3 – зубчастий вінець; 4 – проміжний вал;  
 5 – електродвигун; 6 – циліндричний редуктор; 7 – бандаж; 8 – опорний ролик; 9 – зав'язтий ролик;  
 10 – труба; 11 – очисний пристрій; 12 – кривошипно-шатунний механізм; 13 – циліндричний редуктор; 14 – електродвигун

Рисунок 1.4 - Барабанный змішувач агломераційної шихти

Матеріал, що налип на внутрішню поверхню барабана, зрізається ножами очисного пристрою 11, що здійснює зворотно-поступальний рух від кривошипно-шатунного механізму 12, який з'єднаний з електродвигуном 14 змінного струму потужністю 4,5 кВт через циліндричний редуктор; тривалість перебування шихти в барабані 58-116 с.

### **1.2.4 Охолоджувачі агломерату**

З агломераційної машини пиріг агломерату сходить із середньою температурою 500—600°C, а нижня його частина, що лежить на колосниках, із температурою близько 1200°C. За такої температури подальша обробка агломерату, його транспортування та завантаження в доменну піч пов'язана зі значними труднощами. Тому агломерат після дроблення охолоджують до температури нижче 100°C, що покращує умови роботи обладнання та обслуговуючого персоналу, дозволяє транспортувати його на стрічкових конвеєрах.

Для охолодження агломерату застосовують прямолінійні, кільцеві та чашеві охолоджувачі. Охолодження здійснюють шляхом продування або просмоктування повітря через шар агломерату.

Прямолінійний охолоджувач (рисунк 1.6) являє собою пластинчастий конвеєр 1 з колосниковим полотном. Під розвантажувальним кінцем охолоджувача розташовані гуркоти 2 для розсіву агломерату. Недоліком прямолінійних охолоджувачів є наявність холостої гілки 3 і у зв'язку з цим низьке використання площі колосникового полотна для охолодження <50 %.

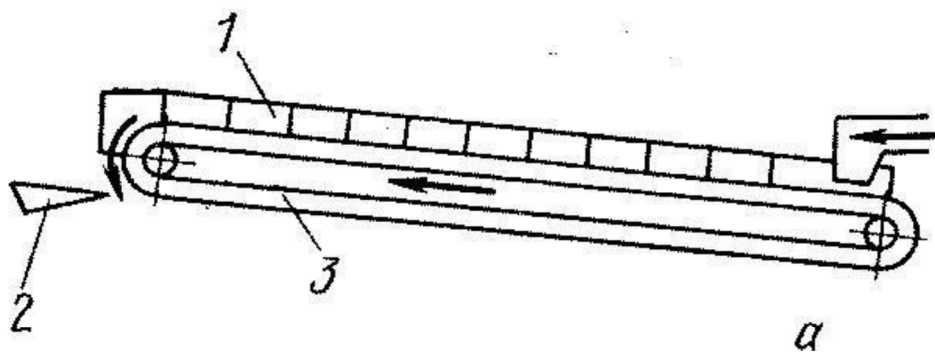


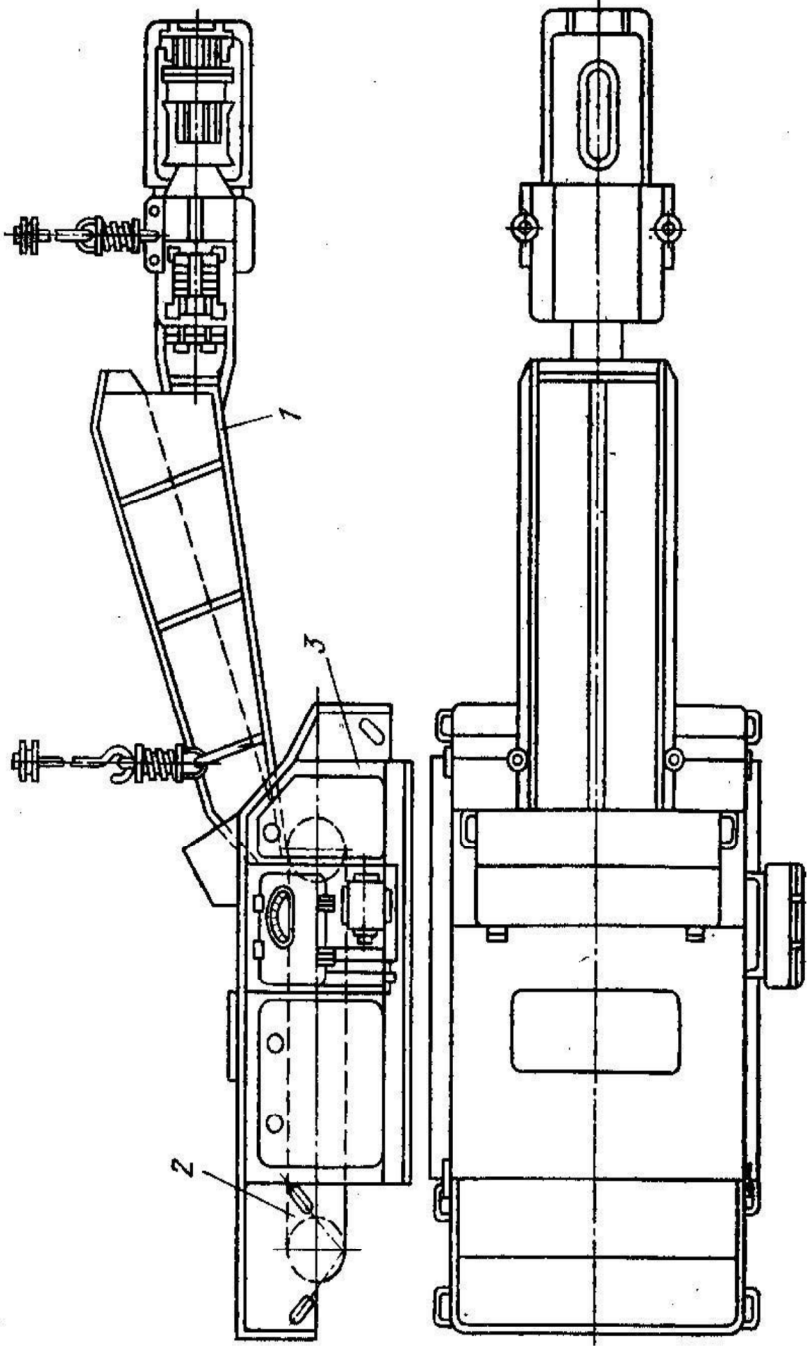
Рисунок 1.5 - Прямолінійний охолоджувач

### 1.2.5 Живильники

Для рівномірної видачі сипких матеріалів з бункерів на конвеєри або подачі безпосередньо в технологічні машини застосовують дискові, стрічкові, пластинчасті, гойдаються, лоткові та електровібраційні живильники. Для цієї ж мети та одночасного вагового дозування матеріалів використовують дозатори тих же типів (дозатори, на відміну від живильників, мають зважуючий пристрій).

Для безперервної видачі з бункерів різних сипких матеріалів із заданою масовою продуктивністю застосовують автоматичні дозатори безперервної дії (рисунок 1.7). Дозатор складається з електровібраційного живильника 1, підвішеного на амортизаторах до горловини бункера, і стрічкового конвеєра 2, встановленого на опорній металоконструкції 3. Безперервний масовий контроль дозованого матеріалу виробляють на конвеєрі, що представляє собою платформу для зважування, . Деформація пружини передається на індукційний датчик і далі в систему приладів для автоматичного регулювання дозатора на задану продуктивність. Продуктивність дозаторів цього досягає 200 т/ч.





1 - електровібраційний живильник; 2 - стрічковий конвеєр; 3 - опорна металоконструкція

Рисунок 1.6 – Автоматичний дозатор безперервної дії

Стрічковий живильник складається з рами та змонтованих на ній приводного барабана з електроприводом, натяжного барабана, роликкоопор, нескінченної транспортерної стрічки, приймальної воронки з шибром та пристрою для натягу стрічки. Продуктивність живильника регулюють зміною швидкості руху стрічки та положення шибру.

Робочим органом пластинчастих живильників, призначених в основному для крупнокускових абразивних матеріалів, є стрічка, складена з металевих полотен з бортами, які прикріплені до двох тягових ланцюгів. Ширина полотна складає. 800-2400мм, продуктивність – 1500 м<sup>3</sup>/год.

### **1.2.6 Обладнання для подрібнення матеріалу**

У підготовці шихти процеси дроблення та подрібнення займають основне місце. Це дуже енерго- та металомісткі процеси. На збагачувальних фабриках витрата енергії на дроблення та подрібнення становить до 50% загальної витрати енергії. Питомі витрати енергії на ці процеси становлять 15—40 кВтгод/т. Витрати на дроблення та подрібнення становлять 30-50% собівартості переділу, витрата футерувального металу становить 200 г/т, куль - 1,5 кг/т.

### **1.2.7 Молоткові дробарки**

Ці дробарки (рисунок 1.8) служать для дроблення вапняку, вугілля, бентоніту та інших матеріалів за рахунок ударів, а також розколювання та роздавлювання між молотками 3 та колосниковими

гратами 9. Дробарки випускають з центральної (для великого дроблення) і бічної (для дрібного дроблення) завантажувачем матеріалу через отвори в корпусі 1, захищеним змінними плитами. Молотки 3 на осях 4 закріплені шарнірно на дисках 2, які набрані на приводному валу 5. Привід валу здійснюється безпосередньо від двигуна. Молотки на суміжних дисках закріплені у шаховому порядку.

Колосникові грати 9 шарнірно закріплені в корпусі на осях 10 (деякі дробілки мають стаціонарні колосникові грати). Дроблений продукт вивантажується через щілини в колосникових гратах. Для регулювання зазору між колосниковими гратами та молотками з метою отримання необхідного ступеня дроблення матеріалу служить ексцентриковий механізм 7 (регулювання вручну). Для притискання колосникових грат до ексцентрика служать пружини 8. Ротор реверсивний - для кращого використання молотків (двостороннє), вони мають зносостійкі бойки, що знімаються. У нижній частині дробарки встановлений затвор 6, що відкривається при очищенні дробарки, а також у деяких випадках при випуску подрібненого матеріалу (робота на одній решітці при дробленні матеріалу малої міцності).

#### Технічна характеристика молоткового дробарка

Тип дробарки	ДМРІЕ-1,45Х1,3
Діаметр ротора, м	1,45
Довжина ротора, м	1,3
Число рядів молотків	10
Потужність двигуна,	кВт 630
Продуктивність, т/год	250

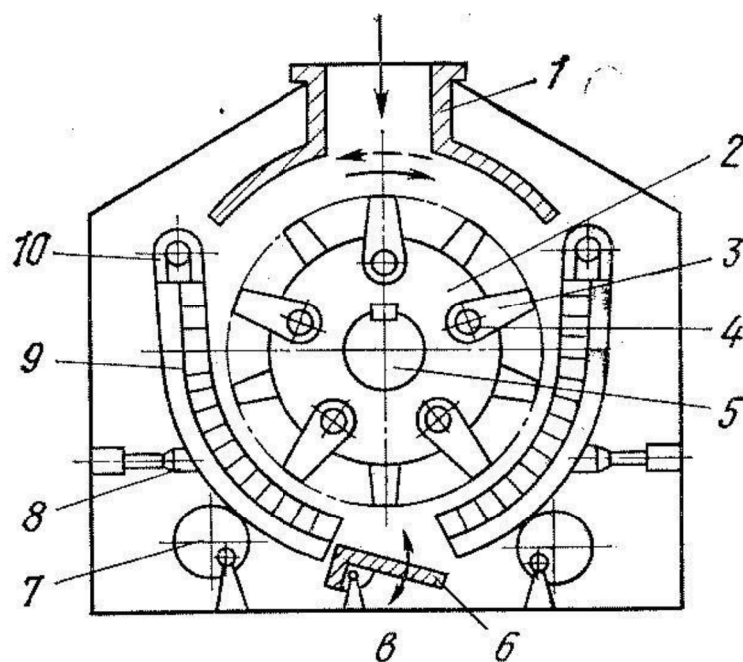


Рисунок 1.7 – Молоткова дробарка

### 1.2.8 Валкові дробарки

Їх використовують на аглофабриках для дроблення палива за принципом роздавлювання та частково стирання між валками. Застосовують дво і чотиривалкові дробарки. У разі верхня пара валків виробляє попереднє дроблення, а нижня, з меншим зазором між валками, остаточне.

У станині 1 (малюнок 1.9) розташовані дві пари валків. Діагонально розташовані валки 2 обертаються від двигунів через редуктор. Від валків 2 обертання передається валкам 5 клиновими ременями 12, що огинають шківни 13 і 10, закріплені відповідно на валках 2 і 3. Необхідний натяг клинових ременів забезпечують натяжні ролики 11.

Цапфи осей валків 3 розташовані в повзунах 4, які можуть переміщатися в напрямних станини 5. При попаданні матеріалів, що важко

руйнуються, або металу валок 5 разом з повзуном 4, з'єднаним з траверсою 9, відходить від нерухомого валка 2, стискає пружини 8 (по три в кожному ряду), а потім повертається у вихідне положення.

За допомогою приєднаної до повзуна тяги-гвинта 6 та гайки 7 здійснюється регулювання зазору між валками. У зв'язку із значним зносом у процесі роботи валків вони мають змінні бандажі.

Недоліком дробарок є швидке зношування бандажів валків і підшипників (ковзання).

Технічна характеристика чотиривалкової дробарки твердого палива

Діаметр валків, мм	900
Довжина валків, мм	700
Частота обертання валків, об/хв:	
Верхніх	116
Нижніх	179
Потужність двигунів приводу валків, кВт:	
Верхніх	14/20
Нижніх	40
Продуктивність, т/год	16

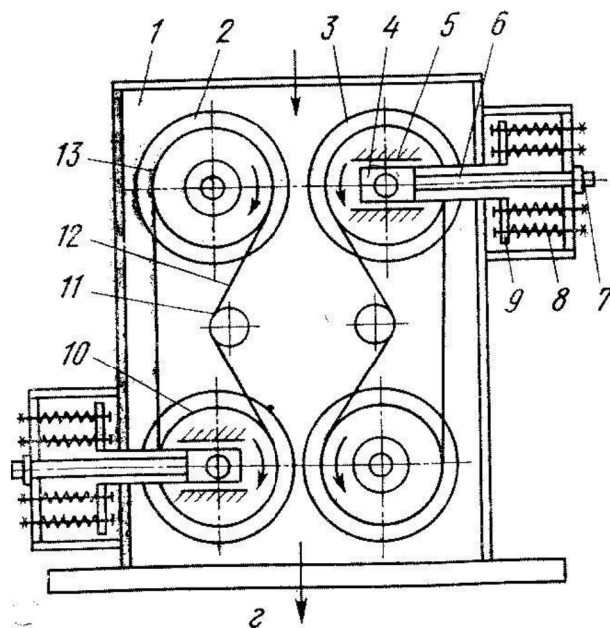


Рисунок 1.8– Валкова дробарка

Вузькі місця агломераційного цеху

На даному етапі розвитку агломераційного виробництва комбінату

«Запоріжсталь» існують такі недоліки, як:

- заростання барабаних змішувачів окомкователів шихтою; -
- незадовільна ремонтпридатність приводу барабана змішувача.

Для усунення зазначених «вузьких місць» пропонується:

- встановлення формувача горнісажу на барабаних змішувачах для запобігання заростанню шихтою;
- винесення приводу барабанного змішувача в зону роботи крана, а також модернізацію приводу з метою скорочення часу на його ремонт; установка зубчастих муфт для прискорення процесу збирання та монтажу приводу змішувального барабана.

### 1.3 Аналіз недоліків колієприбіральної машини

Як відомо з досвіду ремонтного виробництва, навіть незначне вдосконалення окремих елементів обладнання при невеликих додаткових витратах призводить до збільшення тривалості міжремонтних періодів, скорочення простоїв, заощадження коштів, підвищення продуктивності агрегату і всього обладнання. Тому, важливим чинником підвищення ефективності експлуатації і ремонту обладнання є модернізація, яка дозволяє в багатьох випадках усунути моральне зношення техніки, яка направлена на підвищення надійності і довговічності.

Безперервний рух рейками, вплив вібрацій та ударних навантажень.

Стирання поверхні коліс, зношування підшипників і осей, втома металу в підвісці.

Вплив високих тисків та температур.

Витік гідравлічної рідини, знос ущільнень, пошкодження шлангів та з'єднань.

Високі навантаження під час роботи, вплив вібрацій та ударних навантажень.

Знос двигунів та трансмісій, розтягування та пошкодження приводних ременів.

Вплив вібрацій, погодних умов та механічних навантажень.

Ушкодження ізоляції кабелів, корозія з'єднань, відмова датчиків.

Постійна дія навантажень, вібрацій та зовнішніх факторів.

Втомні тріщини, корозія, деформація.  
дія високих тисків.

Корозія компонентів системи, засмічення форсунок, пошкодження насосів.

Безперервна робота у різних температурних режимах.

Засмічення та корозія радіаторів, відмова вентиляторів та обігрівачів.

Регулярне технічне обслуговування та своєчасна заміна зношених деталей є ключовими для підтримки колісприбіральної машини у робочому стані та продовження строку її служби.

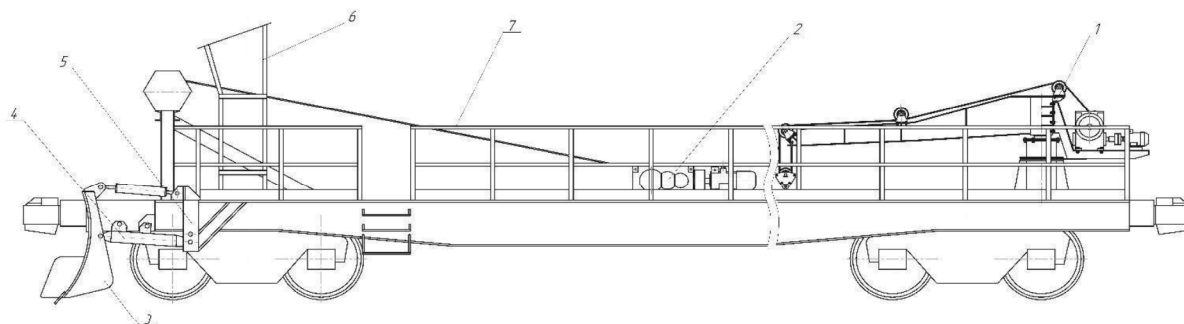


## 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 2.1 Огляд конструкції колієприбиральної машини

У прийомні бункери аглофабрики щодня надходить 20 – 22 тис. т вантажів. Транспортування матеріалів з рудного двору здійснюється трансферкарами, що працюють у човниковому режимі. Через нещільність кишень, що утворюються при закриванні, внаслідок налипання матеріалу й у результаті пересипання матеріала при завантаженні, частина матеріалу просипається на під'їзні колії. Просип необхідно щодня забирати, інакше можливе швидке зношування днища трансферкар, корпусів ходових двигунів і підшипників візків. Для усунення ручної праці на цій ділянці введена спеціальна колієприбиральна машина.

Колієприбиральна машина (мал.2.1) включає залізничну платформу й плуг (ніж), опускання й підйом якого відбуваються за допомогою пневматичного приводу поворотом ручки крана, змонтованого на магістралі подачі повітря в циліндр ресивера.



1 – підйомник; 2 – лебідка; 3 – ніж; 4 – балка опорна; 5 – кронштейн;  
6 – траверса; 7 – огорожа.

Рисунок 2.1 Колієприбиральна машина

Стиснене повітря надходить від компресора трансферкари. Платформу один – два рази в зміну з'єднують із трансферкарою, плуг

опускають. Що підштовхується трансферкарою платформа із плугом одночасно очищає рейки й габарити залізнодорожного полотна від просипаної руди й концентрату.

Механізація прибирання під'їзних колій дозволила значно зменшити витрати праці робітників у прийомних обладнань. Трансферкари працюють без перебоїв. Просип залізородної сировини повністю використовується у виробництві.

## **2.2 Призначення, устрій та робота колієприбиральної машини**

Для зберігання сирих матеріалів аглофабрики окусковування оснащуються більшою кількістю ємностей (бункерів).

Бункери представляють собою ємності для короткочасного зберігання матеріалів. Вони встановлюються в початкових і кінцевих пунктах транспортування матеріалів, у місцях перевантажень, а також використовуються в якості проміжних ємностей для стабільної роботи устаткування при нерівномірному поданні матеріалів або для забезпечення постійної роботи машин циклічної і безперервної дії.

У прийомні бункери аглофабрики щодня надходить 20 – 22 тис. т вантажів. Транспортування матеріалів з рудного двору здійснюється трансферкарами, що працюють у човниковому режимі. Через нещільності кишень, що утворюються при закриванні, внаслідок налипання матеріалу і у результаті його пересипання при завантаженні частина виявляється на під'їзних коліях. Просип необхідно щодня забирати, інакше можливе швидке зношування днища трансферкар, корпусів ходових двигунів і підшипників візків. Для усунення ручної праці на цій ділянці впроваджена спеціальна колієприбиральна машина.

Колієприбиральна машина включає залізничну платформу і плуг (ніж), опускання і підйом якого відбувається за допомогою пневматичного приводу поворотом ручки крана, змонтованого на магістралі подачі повітря в циліндр ресивера.

Стиснене повітря надходить від компресора трансферкари. Платформу один – два рази в зміну з'єднують із трансферкарою; плуг опускають. Платформа із плугом, що підштовхується трансферкарою, одночасно очищає рейки і габарити залізнодорожного полотна від просипаної руди і концентрату.

При розвантаженні матеріалів у приймальні бункери накопичуються негабаритні шматки (мерзляки) матеріалів. Для збирання цих мерзляків на колієприбиральній машині встановлений консольно-поворотний кран. Вантажопідйомність крана становить 2 т. Консольно-поворотний кран також використовується для підняття віброрешіток, при техобслуговуванні (для заміни пружин).

Система електропривода працює в повторно–короткочасному режимі зі значними пусковими моментами. При прискоренні можуть виникнути неприпустимі за величиною струми. Необхідність обмеження струму двигуна викликається причинами електричного і механічного характеру.

Тому з огляду на все вищеперераховане можна зробити висновок, що електропривод має задовольняти наступні вимоги:

- діапазон регулювання швидкості 5:1;
- точність підтримки швидкості у всьому діапазоні регулювання 5 %;
- система регулювання швидкості автоматична, у якості функції сигналів технологічних датчиків.

### **2.3 Технічне обслуговування колієприбіральної машини**

Метою технічного обслуговування устаткування є підтримка технічно справного його стану, запобігання передчасного спрацювання устаткування і його складових частин, забезпечення виконання вимог нормативно-правових актів по охороні праці й навколишнього природного середовища. Все устаткування виробничих цехів повинно бути розподілене й закріплене за певними бригадами ремонтного, чергового й експлуатаційного персоналу цеху. Закріплене устаткування не знімає з експлуатаційного й чергового персоналу відповідальності за його працездатність у плинні зміни. Стан устаткування цеху експлуатаційний і черговий персонал механослужби повинні відзначати в журналах "приймання й здачі змін", а також у вахтових журналах машиністів вантажопідйомних машин. Дані журналу використовуються для визначення обсягу й змісту робіт з усунення несправностей на наступній зміні, а також при найближчій зупинці устаткування на плановий ремонт.

### **2.4 Опис та обґрунтування проекту модернізації колієприбіральної машини**

Проблема дроблення й збирання мерзляків, а також очищення під'їзних колій та заміна віброрешіток є одними з важливих проблем для агломераційного цеху. Для заміни та технічного обслуговування

віброрешіток, а також прибирання негабаритних шматків матеріалів, з метою підвищення продуктивності колієприбіральної машини та зменшення ручної праці пропонується замінити старі рейкоочисні машини на РОМ-3М

Вихідними даними для модернізації є узагальнені дані результату експлуатації, додаткові вимоги, виявлені в результаті виконуваних ремонтів, пусконаладжувальних та регулювальних робіт, які дозволили знайти недоліки в конструкції колієприбіральної машини

## 2.5 Розрахунок привода

Розрахунок частоти обертання валу на виході редуктора: Частота обертання валу на виході редуктора ( $n_b$ ) визначається розподілом частоти обертання електродвигуна на передатне число редуктора:

$$n_b = n_{\text{двигі}} \quad (2.1)$$

$$n_b = \frac{1500}{80} \quad (2.2)$$

$$n_b = 18.75 \text{ об/мин}$$

## 2.6 Розрахунок кутової швидкості:

Кутова швидкість ( $\omega$ ) на виході редуктора визначається за формулою

$$\omega = 2\pi \cdot n_b \quad (2.3)$$

$$\omega = 2\pi \cdot \frac{18.75}{60} \quad (2.4)$$

$$\omega \approx 1.96 \text{ рад/с}$$

## 2.7 Розрахунок крутного моменту:

Крутний момент на виході редуктора ( $M_b$ ) визначається за формулою:

$$M_b = P \cdot 1000 \cdot \omega \text{ де} \quad (2.5)$$

$P$  - потужність у кВт

$$(2.6) \quad M_b = \frac{2.2 \cdot 1000}{1.96}$$

$$M_b \approx 1122.45 \text{ Н}$$

## 2.8 Розрахунок ходової частини

Маса машини  $m=56000$  кг

Коефіцієнт тертя  $\mu=0.02$

Прискорення вільного падіння  $g = 9.81$  м/с<sup>2</sup>

## 2.9 Розрахунок сили тяги

$$F = m \cdot g \cdot \mu = 56000 \cdot 9.81 \cdot 0.02 \approx 10987.2 \text{ Н} \quad (2.7)$$

Загальний розрахунок системи приводу та навантаження:

Перевірка потужності електродвигуна:

Перевіримо, чи зможе електродвигун потужністю 2.2 кВт забезпечити роботу елемента, що чистить.

### 2.10 Розрахунок загальної потужності:

споживана потужність  $P_{\text{чист}}$

$$P_{\text{чист}} = \omega_{\text{чист}} \cdot M_{\text{чист}} = 10.47 \cdot 57.26 \approx 599.85 \text{ Вт} \quad (2.8)$$

Таким чином, потужність, необхідна для елемента, що чистить, становить близько 600 Вт. Це значно менше потужності електродвигуна (2.2 кВт), що означає, що двигун має достатній запас для виконання своєї функції.

## **3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА**

### **3.1 Опис змащування Рельсаочисної машини**

Підшипники коліс: Підшипники потребують регулярного змащування для забезпечення плавного обертання і запобігання зносу. Оси і підвіски:

Змащення допомагає знизити тертя і запобігти корозії. Ланцюги і ремені: Змащення запобігає зносу і розтягненню. Редуктори: Редуктори повинні бути заповнені відповідним мастильним матеріалом для зменшення тертя між зубцями шестерень. Гідравлічні циліндри: Циліндри потребують регулярної перевірки і, за необхідності, доливання або заміни гідравлічної рідини. Шланги і з'єднання: Необхідно перевіряти і змащувати для запобігання витокам і корозії. Троси і кабелі: Змащення запобігає зносу і полегшує рух. Механічні важелі і шарніри: Регулярне змащення для забезпечення плавного руху.

Підготовка:

Переконайтеся, що машина зупинена і двигун вимкнений.

Очистити всі змащовані поверхні від бруду і старого мастила.

Вибір мастильного матеріалу:

Використовувати тільки ті мастильні матеріали, які рекомендовані виробником машини. Це можуть бути літєві мастила, графітові мастила, гідравлічні масла тощо.



Змащування підшипників коліс:

За допомогою шприца для мастила або спеціального обладнання вводити мастило в підшипники до появи мастила з протилежного боку.

Змащування осей і підвіски:

Наносити мастило на всі рухомі частини осей і підвіски, забезпечуючи рівномірний розподіл.

Змащування приводних механізмів:

Ланцюги змащувати спеціальним мастилом для ланцюгів.

Перевірити рівень мастила в редукторах і за необхідності долити або замінити.

Гідравлічна система:

Перевірити рівень гідравлічної рідини і долити за потреби.

Змастити всі з'єднання для запобігання витокам.

Система управління:

Змастити троси і кабелі по всій довжині.

Наносити мастило на всі важелі і шарніри.

### 3.2 Розрахунок стропування

Припустимо, що підйом здійснюється з використанням 4 стропів. Загальне навантаження поділяється на кількість стропів. В даний

$$W_{\text{строп}} = W_n \quad (3.1)$$

Де

$W_{\text{строп}}$  – навантаження на строп

$$W = 56000 \text{ кг}$$

$$N = 4$$

$$W_{\text{строп}} = \frac{56000}{4} = 14000 \text{ кг} \quad (3.2)$$

При підйомі кути між стропами та вертикаллю впливають на навантаження на кожен строп. Припустимо, що кут між стропом та вертикаллю становить 45 градусів. У цьому випадку факт

Коефіцієнт збільшення навантаження можна визначити як  $1 / \cos \theta$

$$\theta = 45^\circ \Rightarrow \cos 45^\circ = 0.707$$

$$K = \frac{1}{0.707} \approx 1.41 \quad (3.3)$$

Тоді фактичне навантаження на кожен строп буде

$$W_{\text{факт}} = W_{\text{строп}} \cdot K \quad (3.4)$$

$$W_{\text{факт}} = 14000 \cdot 1.41 \approx 19740 \text{ кг} \quad (3.5)$$

Для забезпечення безпеки вибираються стропа із запасом міцності. Зазвичай застосовується коефіцієнт безпеки від 5 до 7. Виберемо коефіцієнт безпеки 6

$$W_{\text{безоп}} = W_{\text{факт}} \cdot 6 \quad (3.6)$$

$$W_{\text{безоп}} = 19740 \cdot 6 \approx 118440 \text{ кг} \quad (3.7)$$

Розрахунок фундаменту для встановлення приводу барабана змішувача  
Визначимо вагу фундаменту

$$m_{\phi} = V_{\text{cp}} \cdot \gamma \quad (3.8)$$

1 т ваги устаткування, що встановлюється;  $\gamma = 2100 \text{ кг/м}^3$  -  
Щільність бетону;

Тоді

$$V_{\text{cp}} = 3 \cdot m_{\text{ОБ}} \quad (3.9)$$

де  $m_{\text{ОБ}}=4850 \text{ кг}$  – маса редуктора з рамою та електродвигуном;

$$V_{\text{cp}} = 3 \cdot 4,85 = 14,85 \text{ м}^3, \quad (3.10)$$

Підставивши значення вираз 2.1, отримаємо  $m_{\phi}$

$$m_{\phi} = 14,85 \cdot 2100 = 31185 \text{ кг} = 31,185 \text{ т} \quad (3.11)$$

Визначимо розміри фундаменту:

$$a' = a + 2n_1, \quad (3.12)$$

$$a'' = a' + 2n_2, \quad (3.13)$$

$$b' = b + 2n_1 \quad (3.14)$$

$$b'' = b' + 2n_2 \quad (3.15)$$

де  $a = 2500 \text{ мм}$ ;  $b=4000 \text{ мм}$  – габарити приводу;

Для виконання розрахунків приймаємо збільшення ширини фундаменту на бік фундаменту  $n_1=100 \text{ мм}$ ; підшви  $n_2 = 200 \text{ мм}$ .

Підставивши значення, отримаємо

$$a' = 2500 + 2 \cdot 100 = 2700 \text{ мм}, \quad (3.16)$$

$$a'' = 2700 + 2 \cdot 200 = 3100 \text{ мм}, \quad (3.17)$$

$$b' = 4000 + 2 \cdot 100 = 4200 \text{ мм}, \quad (3.18)$$

$$b'' = 4200 + 2 \cdot 200 = 4600 \text{ мм}. \quad (3.19)$$

Визначимо тиск на ґрунт, що створюється обладнанням

$$p = \frac{m_{\text{об}} + m_{\text{ф}}}{a'' \cdot b''} + \frac{M_{\text{кр}}}{w} \leq [p] \quad (3.20)$$

де  $m_{\text{об}} = 4850$  кг - маса приводу з рамою;

$m_{\text{ф}} = 31185$  кг - маса фундаменту за середнім значенням обсягу;

$a''$ ,  $b'' = 530, 680$  см - розміри фундаменту, відповідно;

$M_{\text{кр}} = 15,8$  кН м = 161060 кг см - максимальний крутний момент на вихідному валу редуктора;

$W$  – момент опору фундаменту, приймаю рівним

$[p] = 2$  кг/см<sup>2</sup> - допустимий тиск на ґрунт для Запорізької області

$$W = \frac{(a'')^2 \cdot b''}{6} = \frac{310^2 \cdot 460}{6} = 12887666 \text{ см}^3 \quad (3.21)$$

Підставивши значення вираз 2.7, отримаємо:

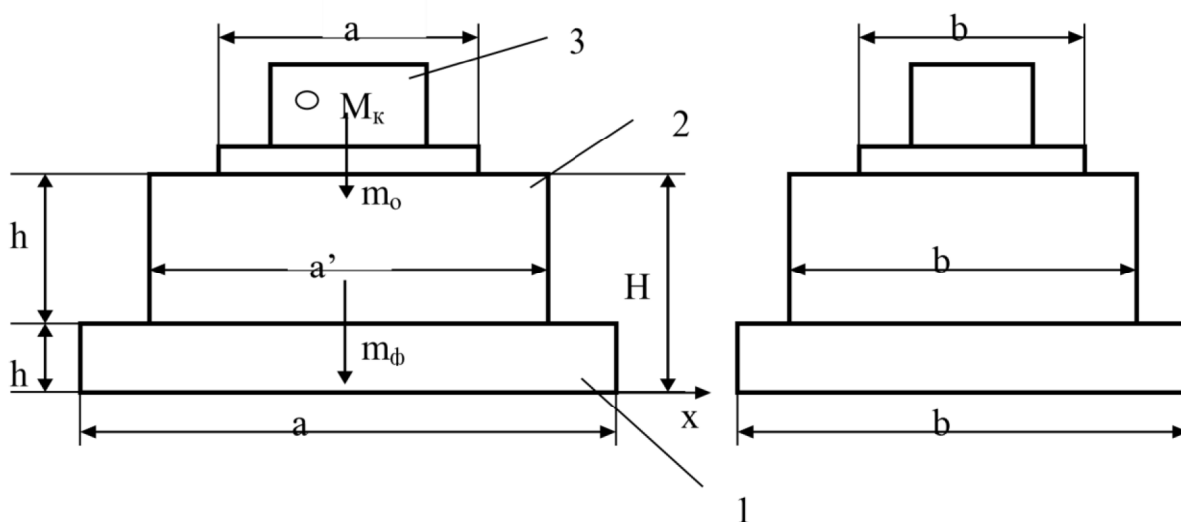
$$\rho = \frac{4850 + 31185}{310 \cdot 460} + \frac{161060}{12887666} = 0,2 \text{ кг/см}^2 < [p] = 2 \text{ кг/см}^2 \quad (3.22)$$

Товщина фундаменту

$$V_{\Phi} = a'' \cdot b'' \cdot H_{\Phi} \cdot \frac{1}{5} + a' \cdot b' \cdot H_{\Phi} \cdot \frac{4}{5}, \quad (3.23)$$

Де  $a'$ ,  $a''$ ,  $b'$ ,  $b''$  – габарити фундаменту, м

$$V_{\Phi} = 4,1 \cdot 4,6 \cdot H_{\Phi} \cdot \frac{1}{5} + 2,7 \cdot 4,2 \cdot H_{\Phi} \cdot \frac{4}{5} = 12,844 H_{\Phi} \quad (3.24)$$



1 – підшва фундаменту; 2 – власне фундамент; 3 – обладнання

Рисунок 3.1 – Схема фундаменту

Підставивши значення об'єму бетону, отримаємо висоту фундаменту

$$H_{\Phi} = \frac{14,85}{12,844} = 1,156 \text{ м} \quad (3.25)$$

Товщина підшви фундаменту:

$$h_{\Pi} = 1/5 \cdot H_{\Phi} \quad (3.26)$$

$$h_{\Pi} = \frac{1,156}{5} = 0,23 \text{ м} \quad (3.27)$$

Товщина власне фундаменту:

$$h_{\phi} = H_{\phi} - h_{\pi} \quad (3.28)$$

$$h_{\phi} = 1,156 - 0,23 = 0,926 \text{ м} \quad (3.29)$$

Виходячи з цього розрахунку, можна дійти невтішного висновку, що з фундаменту знадобиться 4,44 м<sup>3</sup> бетону марки Б-50 і 10,41 м<sup>3</sup> бетону марки Б-200.

### 3.3 Розрахунок анкерних болтів для закріплення редуктора до фундаменту

Розрахуємо анкерні болти під редуктор у разі максимального навантаження на тихохідний вал моментом, що крутить.

Анкерні болти вибираються з умови:

$$K_y = \frac{M}{M_{\text{ВОСТ}}} \geq 1,4 M_{\text{ОПР}} \quad (3.30)$$

Тоді  $M_{\text{ВОСТ}} = 1,4 \cdot M_{\text{ОПР}}$

Де  $K_y$  – коефіцієнт стійкості;

$M_{\text{ОПР}}$  – перекидальний момент,

Складемо рівняння реакції щодо тА

$$\Sigma M_A = 0$$

$$1,4(Q_B \cdot n_P \cdot (a + b) + G_P \cdot c) - M_{KP} = 0 \quad (3.31)$$

$$1,4 \cdot Q_B \cdot n_P \cdot (a + b) + 1,4 \cdot G_P \cdot c = M_{KP} \quad (3.32)$$

$$Q_6 = \frac{M_{кр} - 1.4 \cdot G_p \cdot c}{1.4 \cdot n_p \cdot (a+b)} \quad (3.33)$$

Де  $a=660$  мм;  $b=1440$  мм;  $c=940$  мм

$G_p$  - вага редуктора  $G_p = m_p \cdot g = 3330 \cdot 9,81 = 32670$  Н

$n_{ряд} = 2$  Число анкерних болтів з одного боку редуктора.

Підставивши значення вираз 3.11, отримаємо

$$Q_6 = \frac{15800 - 1.4 \cdot 32670 \cdot 0.94}{1.4 \cdot 2 \cdot (0.66 + 1.44)} = 4625 \quad (3.34)$$

З розрахунку видно, що значення  $Q$  отримано з негативним значенням, це означає, що обладнання може бути встановлено без закріплення (перекидний момент менше, ніж відновлює). Однак з міркувань надійності закріплюємо обладнання анкерними болтами пропорційними габаритами обладнання. Приймаємо для закріплення анкерний болт М36, кількість рядів 2, кількість болтів у ряду 2.

Тому перерахуємо зусилля затягування:

$$Q_6 = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot [\sigma]}{4} = \frac{3,14 \cdot 31,0932 \cdot 120}{4} = 91070 \approx 91 \text{ кН} \quad (3.35)$$

Розрахуємо площу підкладки  $A$  з умови:

$$\sigma = \frac{\Sigma P}{A \cdot k} \leq [\sigma_6] \text{ звідки } A = \frac{\Sigma P}{[\sigma_6] \cdot k} \quad (3.36)$$

$$\Sigma P = \frac{30.411}{2.2} + 91 + \frac{2 \cdot 11.345}{1.950 \cdot 2} = 104 \text{ кН} = 10630 \text{ кг} \quad (3.37)$$

$$A = \frac{10630}{200 \cdot 0,5} = 1063,3 \text{ см}^2 \quad (3.38)$$

$K = 0,5$  коефіцієнт контакту підкладки із фундаментом бетону.

визначаємо розмір сторони підкладки

$$c = \sqrt{A} = \sqrt{1063,3} = 10,3 \approx 11 \text{ см} \quad (3.39)$$

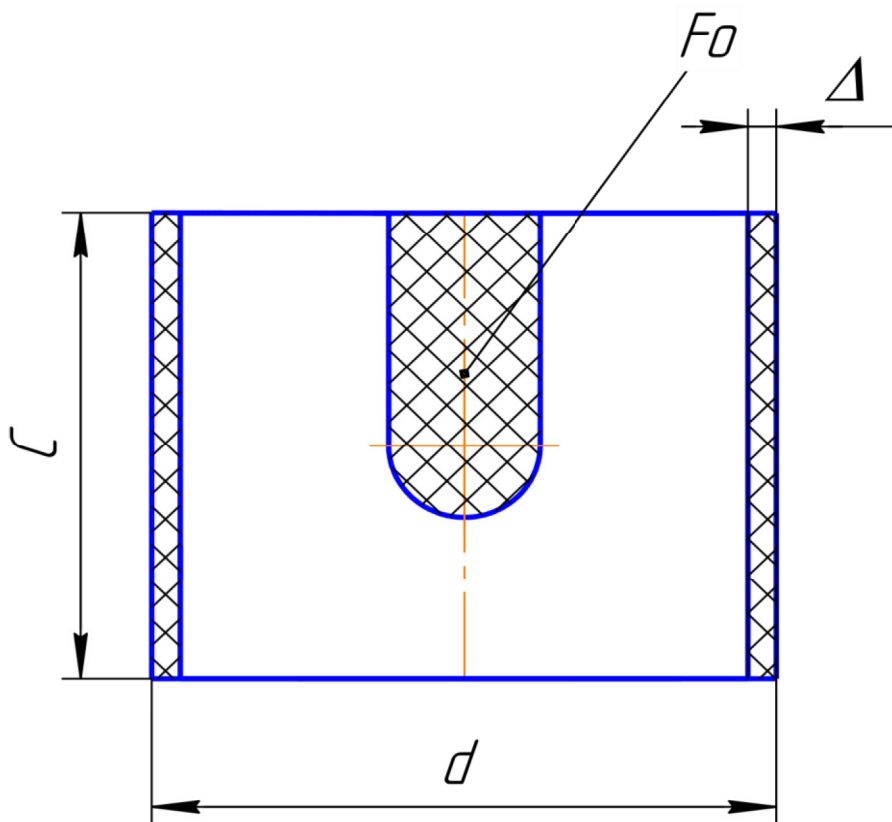


Рисунок 3.2 – Ескіз підкладки

$$\Delta = \frac{F_0}{2 \cdot c} = \frac{28,5}{2 \cdot 11} = 1,29 \text{ прийmemo } \square = 1,5 \text{ см}$$

$$F_0 = \frac{\pi \cdot d_0^2}{8} + 0,5 \cdot d_0 \cdot c = \frac{3,14 \cdot 4,0^2}{8} + 0,5 \cdot 4,0 \cdot 11 = 28,28 \approx 28,5 \text{ см}^2 \quad (3.40)$$

при болті М36 отвір  $d_0 = 40$  мм.

$$d = c + 2 \cdot \Delta = 11 + 2 \cdot 1,5 = 14 \text{ см.} \quad (3.41)$$



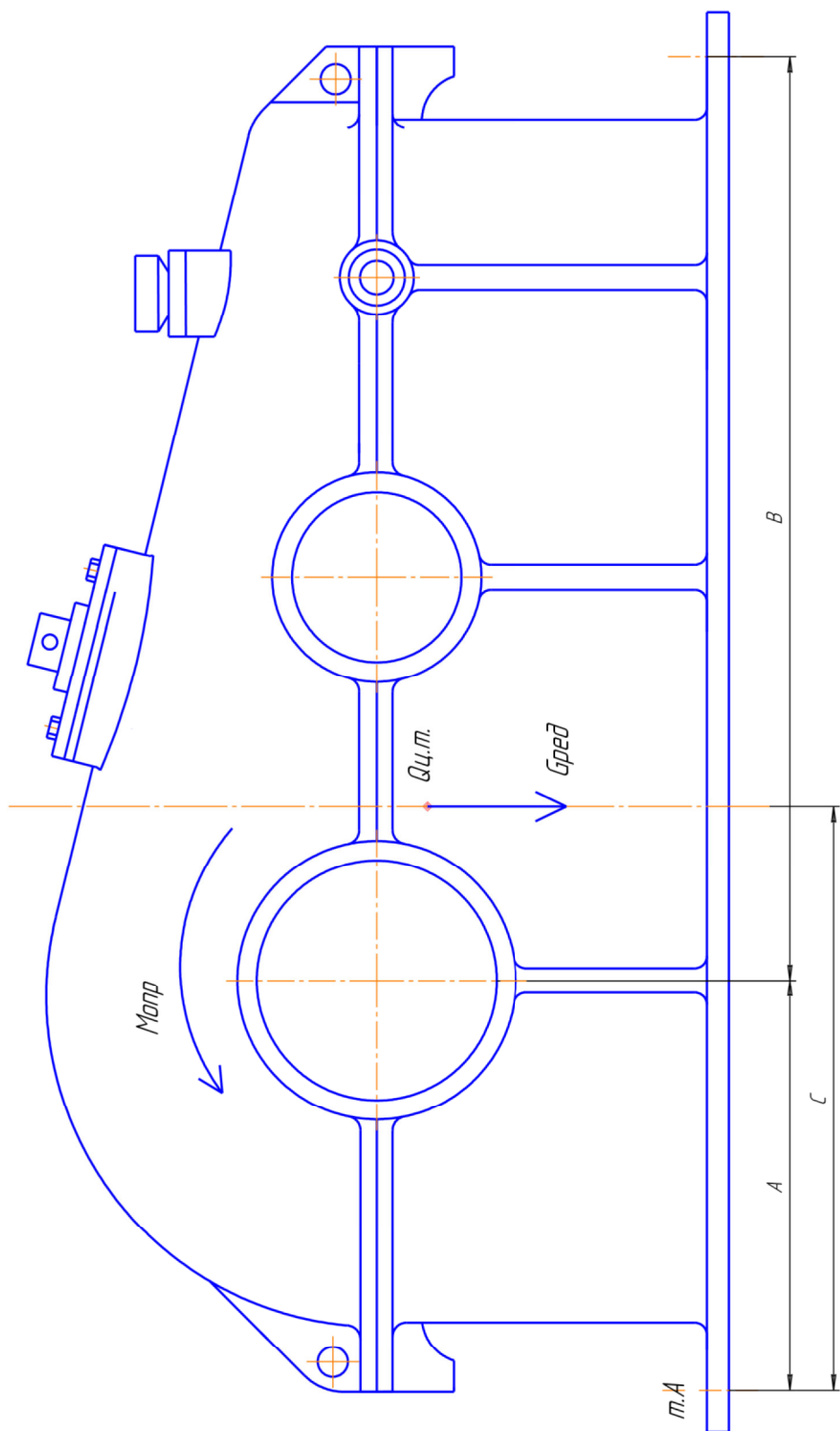


Рисунок 3.3 – Схема обладнання до визначення перекидаючого та відновлюючого моментів

### 3.4 Розрахунок стропування редуктора

Полягає у виборі каната, і навіть визначенні довжин строп і висоти стропування.

Вихідними даними для розрахунку стропування є: вага монтується обладнання ( $G_P$ ) і кут між горизонтальною площиною і площиною в якій лежить строп.

Визначимо максимальний натяг у канаті:

$$S \frac{G}{n \cdot \sin \alpha_{H_{max}}} \quad (3.42)$$

Де  $G_P = 32,670$  кН - вага устаткування, що монтується (редуктор);

$n=2$  число строп

$\alpha = 37^0$  кут між горизонтальною площиною та площиною в якій лежить строп;

$K_H = 1,4$  коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження

$$S \frac{32,670}{2 \cdot \sin 37^0_{max}} \quad (3.43)$$

За знайденим зусилля визначаємо розривне зусилля каната:

$$P_P = k \cdot S_{max} \quad (3.44)$$

За знайденим розривним зусиллям визначаємо тип каната використовуваного в такелажній роботі, за довідником визначаємо, що для маркувальної групи 1568 МПа, при діаметрі каната  $d_K = 22,5$  мм, розривне зусилля каната в цілому становить  $[PP] = 251$  кН (канат подвійної звивки типу ЛК-Р конструкції 6x19(1+6+6/6)+1 о.с. за ГОСТ 2688-80).

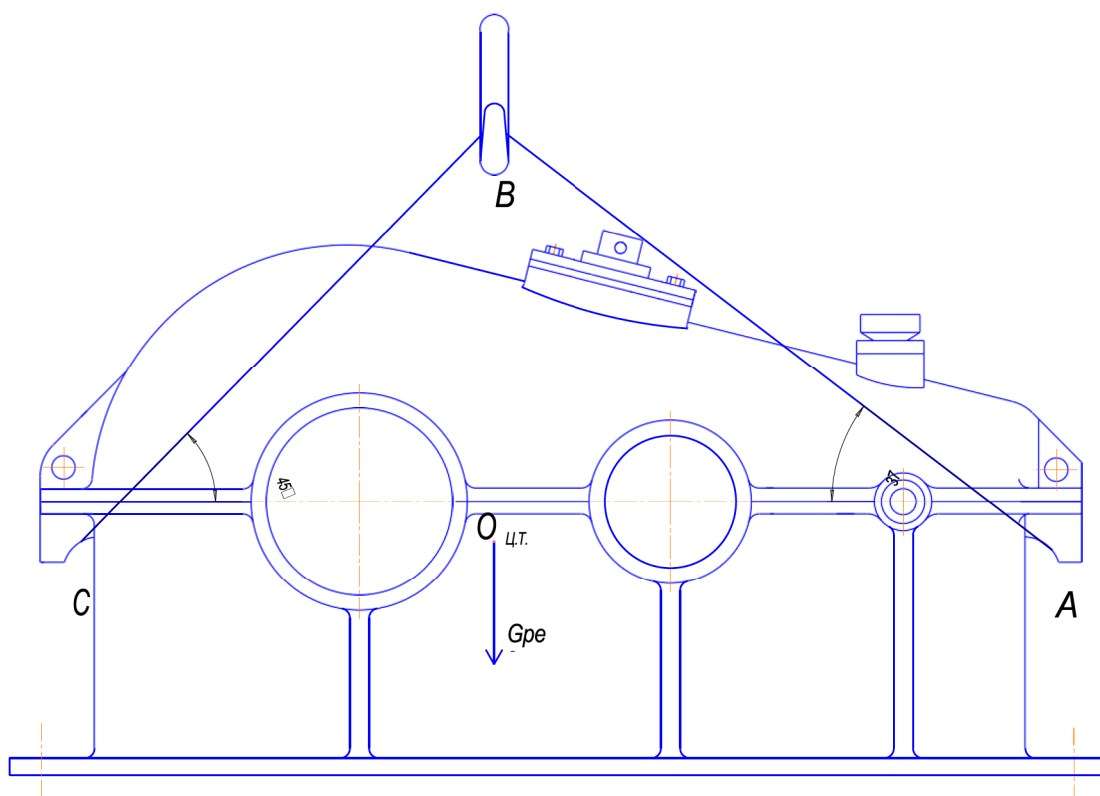


Рисунок 3.4 – Схема стропування редуктора

Як правило строп є канат з обох кінців має петлі. Для утворення та утримання петель використовують заплетку або стиснення.

Кількість стисків використовуваних під час виготовлення стропа залежить від вантажопідйомності і вибирається з довідкових величин.

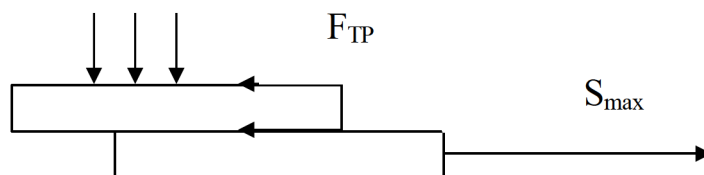


Рисунок 3.5 – Схема зусиль у стиску. Визначаємо кількість затискачів

$$z_{СЖ} = \frac{k \cdot F_{КР}}{2 \cdot F_P \cdot f} \geq 3 \quad (3.45)$$

Де  $k$  - коефіцієнт надійності кріплення  $k = 1,5$

$F_{кр}$  - зусилля в канаті у місці його кріплення, Н (рівне □□□□);

$F_p$  - зусилля, що діє вздовж осі різьбової скоби затиску, з урахуванням напружень, що виникають при затягуванні кріплення, Н.

$$F_p = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot \frac{[\sigma_p]}{1,3} \quad (3.46)$$

Де  $d_1 = 25,706$  мм внутрішній діаметр різьбової частини скоби М30;  
 $[\sigma_p]$  - напруга матеріалу скоби на розтягування, що допускається,  
 $[\sigma_p] = 1,2 \cdot 10^8$  Па;

$f$  – коефіцієнт тертя каната за канатом,  $f = 0,15 \dots 0,20$

$$F_p = \frac{3,14 \cdot 0,025706^2}{4} \cdot \frac{1,2 \cdot 10^8}{1,3} = 47882 \quad (3.47)$$

Підставивши отримані значення вираз (3.3), отримаємо

$$Z_{СЖ} = \frac{1,5 \cdot 38000}{2 \cdot 47882 \cdot 0,2} = 2,97 \quad (3.48)$$

Приймаємо кількість затискачів  $Z_{СЖ} = 3$

Крок розташування затискачів

$$t = 6 \cdot d = 6 \cdot 30 = 180 \text{ мм} \quad (3.49)$$

Визначимо довжину заготівлі каната, що використовується для виготовлення одного стропа:

$$L_{ЗАГ} = 2[L_1 + L_2(n_{СЖ} - 1) + L_3] + L_{СТР}, \quad (3.50)$$

Де  $L_1, L_2, L_3$  - довжини частин стиску, що визначаються емпірично;  $L_{СТР}$  -

Довжина стропа.

Її можна визначити

$$L_{СТР \text{ ОС}} = \frac{OA}{\cos \alpha} = \frac{1135}{\cos 37^\circ} = 1421 \text{ мм} \quad (3.51)$$

$$L_{\text{СТР } OA} = \frac{OA}{\cos \alpha} = \frac{860}{\cos 45^\circ} = 1216 \text{ мм} \quad (3.52)$$

$$L_1 = 7 \cdot d_B = 7 \cdot 30 = 210 \text{ мм} \quad (3.53)$$

$$L_2 = 6 \cdot d_B = 6 \cdot 30 = 180 \text{ мм} \quad (3.54)$$

$$L_3 = 250 \text{ мм}$$

$$L_{\text{ЗАГ } OC} = 2 \cdot [210 + 180 \cdot (3 - 1) + 250] + 1421 = 3061 \text{ мм} \quad (3.55)$$

$$L_{\text{ЗАГ } OA} = 2 \cdot [210 + 180 \cdot (3 - 1) + 250] + 1216 = 2856 \text{ мм} \quad (3.56)$$

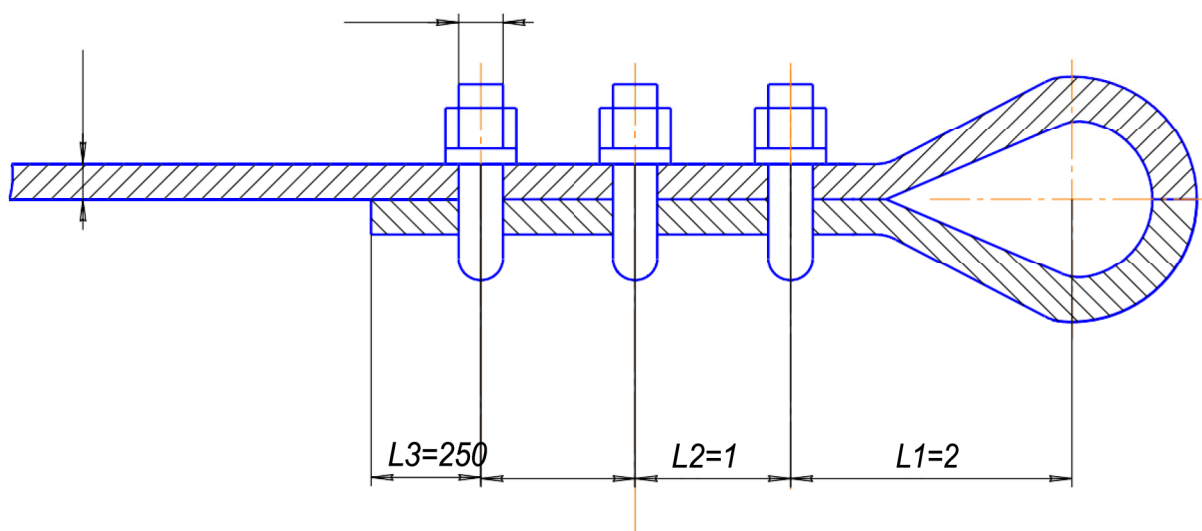


Рисунок 3.6 – Схема стисків стропу

### 3.5 Розрахунок системи змащення редуктора ЦДН-630

Мастильні матеріали поділяються на такі типи:

- рідкі (мінеральні, синтетичні та напівсинтетичні олії, що змащують рідини);

- пластичні (тверді та спеціальні мастильні матеріали). Рідкі мастила у вузлі тертя виконують такі функції:

- зменшують коефіцієнт тертя;

- охолоджують тертьові поверхні;
- захищають тертьові поверхні від корозії;
- виводять продукти зносу із зони тертя.
- Залежно від характеру подачі мастила до вузлів тертя розрізняють такі системи мастил:
  - індивідуальну;
  - картерну;
  - циркуляційну;
  - аерозольну

### **3.6 Вибір марки мастила**

Вихідні дані:

- потужність, що передається редуктором  $N=75$  кВт;
- максимальний момент на тихохідному валу  $M_{\max} = 15800$  Нм;
- число обертів тихохідного валу  $n_3 = 42,25$  хв-1;
- передатне число редуктора  $i=22,4$ .

Діаметер коліс редуктора наведені на кінематичній схемі редуктора (рисунок 3.6)

$$d_1 = 170\text{мм};$$

$$d_2 = 630\text{мм};$$

$$d_3 = 180\text{мм};$$

$$d_4 = 1080\text{мм};$$

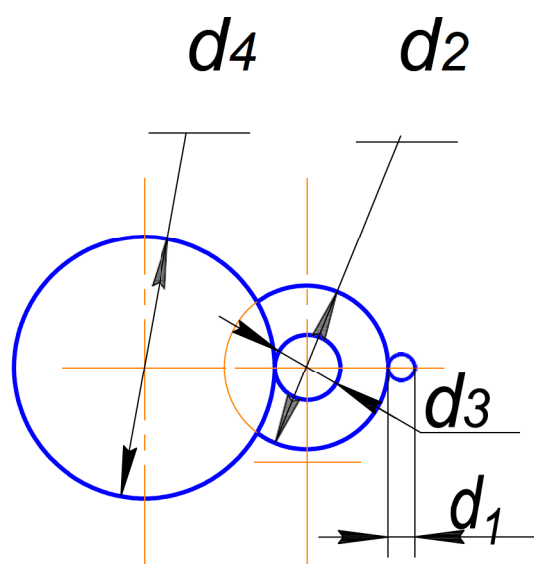


Рисунок 3.6 – Кінематична схема редуктора

Передавальні числа щаблів редуктора

$$i_1 = \frac{d_2}{d_1} = \frac{630}{170} = 3,705 \quad (3.57)$$

$$i_2 = \frac{d_4}{d_3} = \frac{1080}{180} = 6 \quad (3.58)$$

Число оборотів на валах редуктора

$$n_1 = 985\text{мин}^{-1};$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i_1} = \frac{985}{3,705} = 265\text{мин}^{-1} \quad (3.59)$$

$$n_3 = \frac{n_1}{i_2} = \frac{265}{6} = 44,1\text{мин}^{-1} \quad (3.60)$$

Визначимо лінійні швидкості на кожному щаблі редуктора:

$$V_1 = \frac{d_1 \cdot \pi \cdot n_1}{60} = \frac{0,170 \cdot 3,14 \cdot 985}{60} = 7,76\text{м/с} \quad (3.61)$$

$$V_2 = \frac{d_4 \cdot \pi \cdot n_3}{60} = \frac{1,080 \cdot 3,14 \cdot 44,1}{60} = 2,5\text{м/с} \quad (3.62)$$

Ширина зубців коліс:

$$B_2 = 16 \text{ см};$$

$$B_4 = 25 \text{ см}$$

Визначимо тиск на одиницю довжини зуба:

$$q = \frac{102N}{V \cdot B} \quad (3.63)$$

Де  $N = 75$  кВт - потужність приводу;

$V$  – окружна швидкість, м/с;

$B$  – ширина зубчастого колеса

Таким чином

$$q_1 = \frac{102 \cdot 75}{7,76 \cdot 16} = 61 \text{ кН/м} \quad (3.64)$$

$$q_2 = \frac{102 \cdot 75}{2,5 \cdot 25} = 122 \text{ кН/м} \quad (3.65)$$

Для вибору мастильного матеріалу використовуємо формулу

$${}^0\text{ВУ}_{50} = \frac{q \cdot m}{20} \quad (3.66)$$

Де  ${}^0\text{ВУ}_{50}$  умовна в'язкість олії при температурі 50°C

$m$  - коефіцієнт, що залежить від окружної швидкості ( $m=1,6$  при  $V \leq 8$  м/с)

Таким чином:

- для першого ступеня

$${}^0\text{ВУ}_{50}^1 = \frac{61 \cdot 1,6}{20} = 4,88 \quad (3.67)$$

- для другого ступеня

$${}^0\text{ВУ}_{50}^2 = \frac{122 \cdot 1,6}{20} = 9,8 \quad (3.68)$$



В результаті розрахунків вибираємо олію індустріальну I-12

### 3.7 Аналіз теплового балансу

Кількість тепла, що виділяється у вузлах тертя, до:

$$Q_1 = 860(1 - \eta)N \cdot 4,1868 \quad (3.69)$$

Де  $\eta = 0,93$  ККД редуктора

$N=75$  кВт сумарна потужність, що передається кожним шаблем редуктора. Підставивши значення 4.3 отримаємо

$$Q_1 = 860(1 - 0,93) \cdot 75 \cdot 4,1868 = 18900 \text{ кДж/ч} \quad (3.70)$$

Кількість тепла, яке може бути відведено від вузлів тертя в навколишній простір, визначаємо за формулою:

$$Q_2 = k(t_m - t_b)A \quad (3.71)$$

Де  $k = 50$  кДж/(м<sup>2</sup> · град · ч) - Коефіцієнт теплопередачі;

$t_m = 50$  °С - температура олії;

$t_b = 25$  °С - температура повітря довкілля;

$A = 16,3$  м<sup>2</sup> - площа поверхні теплообміну з довкіллям [6] Підставивши значення вираз 4.5, отримаємо:

$$Q_2 = 50 \cdot (50 - 25) \cdot 16,3 = 20375 \text{ кДж/ч.} \quad (3.72)$$

Оскільки  $V_{\max} = 7,76$  м/с < 10 м/с и  $Q_1 < Q_2$  вибираємо картерне мастило

Розрахуємо кількість мастила, що заливається в редуктор:  
за потужністю, що передається

$$G_M = (0,3 \div 0,5) \cdot N = (0,3 \div 0,5) \cdot 75 = 22,5 \div 37,5 \text{ літрів} \quad (3.73)$$

за площею піддону картера

$$G_M = (h_1 + h_2) \cdot A_{\text{под}} \quad (3.74)$$

Де  $h_1, h_2$  - відповідно глибина опускання зуба в олію та відстань від картера до

зубів колеса

$h_1=285$  мм;  $h_2=50$  мм

$A_{\text{под}}=0,81$  м<sup>2</sup> площа картера

$$G_M = (0,285 + 0,05) \cdot 0,81 \cdot 10^3 = 271,3 \text{ літрів} \quad (3.75)$$

З двох  $G_M$  приймаємо більше значення, тобто кількість мастила, що заливається в редуктор дорівнює 271,3 літрам

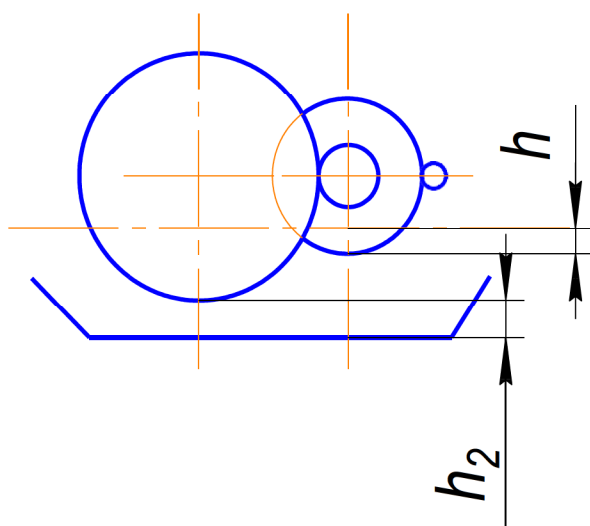


Рисунок 3.8 – Схема до розрахунку кількості мастила, що заливається в редуктор.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ**

### **4.1 Заходи по охороні праці при капітальному ремонті колієприбіральної машини**

До роботи приступати після одержання наряд-допуску на проведення робіт підвищеної небезпеки. Провести цільовий інструктаж з виконавцями робіт під розпис. Ознайомити прорабів, майстрів і бригадирів слюсарівремонтників зі техкартою під роспис. Не допускати одночасного ведення робіт з однієї вертикалі без надійного перекриття. При монтажі, демонтажі й переміщенні вузлів приводу всі роботи на даній ділянці повинні бути припинені. Монтажні прорізи в перекриттях 5-го й 6-го поверхів повинні бути надійно огорожені. Справність огорожень перевіряти кожної зміни, виявлені несправності вчасно усувати. Вантажі що транспортуються електромостовим краном супроводжувати ремонтним персоналом, починаючи із шахти крана по 6-му поверсі, через монтажні прорізи в перекриттях 6-го й 5го поверхів, використовуючи відтягнення із пенькового каната. Для транспортування й монтажу вузлів виділити необхідну кількість сигнальників для забезпечення надійного зв'язку між машиністом крана, машиністом електролебідки й працівниками, що виконують ремонтні роботи. Подача знакових сигналів машиністові крана повинна відповідати інструкції з охорони праці для стропольщиків. Вантажно-розвантажувальні й ремонтні роботи, пов'язані з використанням вантажопідйомних механізмів, виконувати під керівництвом особи, відповідальної за безпечне провадження робіт по переміщенню вантажів кранами призначеного розпорядженням по підприємству. При наявності декількох стропольщиків необхідно призначити старшого, котрий подає команди машиністові крана. Стропольщик повинен мати на рукаві червону пов'язку. Вантажозахватні пристрої для транспортування й заміни вузлів повинні мати бірку із вказівкою номера, вантажопід'ємності й дати

випробування й відповідати вазі вантажу, що піднімається. Забезпечити надійне освітлення робочих місць при заміні вузлів приводу, при недостатнім освітленні ремонтні роботи робити забороняється. Бункер осипу під промвалом необхідно надійно перекрити. Під час підйому й опускання вантажів через прорізи 6- го й 5- го поверхів, а також у шахті електромостового крана необхідно виставити сигнальників, що забороняють прохід у небезпечну зону. При прокручуванні барабана від електролебідки відповідальний виконавець робіт зобов'язаний зупинити всі роботи на 4-му і 5-му поверхах, забрати ремонтний персонал у безпечне місце й розставити сигнальників, що забороняють прохід у небезпечну зону до закінчення прокручування. Роботою із прокручування барабана керувати особисто. По закінченні прокручування від'єднати канат лебідки від барабана й дозволити ведення робіт на окремих об'єктах. При веденні окремих робіт з металоконструкцією головної частини необхідно застосувати запобіжний пояс, пристебнутий до надійних конструкцій. Слюсарний інструмент зберігати й переносити в надійних сумках. При веденні робіт слюсарний інструмент додатково підстрахувати від падіння мотузкою. дротом.

#### **4.2 Заходи по протипожежній техніці при капітальному ремонті колісприбіральної машини**

В основному забезпечується системою пожежних водоводов, кранів і гідрантів, а також за рахунок нормативних розривів між будинками, спорудженнями, мережами й комунікаціями. До всіх об'єктів забезпечується під'їзд пожежних автомашин по автодорогах і спланованій території. До проведення зварювальних і інших вогневих робіт допускаються особи, які пройшли у встановленому порядку перевірочні випробування по знанню вимог пожежної безпеки з видачею спеціального талона. Дозвіл на проведення

тимчасових разових вогневих робіт видається тільки на одну зміну, при проведенні тих самих робіт протягом неповних змін повторні дозволи адміністрації цеху не потрібно. У цих випадках на кожну робочу зміну після огляду зазначеного місця роботи адміністрацією підтверджується раніше виданий дозвіл, про що в ньому робляться відповідні записи. Приступати до вогневих робіт дозволяється тільки при наявності узгодження з пожежною охороною й заходів, передбачених у дозволі на проведення вогневих робіт. Місце проведення вогневих робіт необхідно забезпечити засобами пожежогасіння - вогнегасниками, ящиками з піском, цебрами з водою. При наявності в безпосередній близькості від місця зварювання кранів, протипожежних водопроводів приєднати до них напірні рукави. Всі робітники, зайняті на вогневих роботах, повинні вміти користуватися первинними засобами пожежогасіння. Проведення вогневих робіт на постійних або тимчасових місцях без вживання заходів, що виключають можливість виникнення пожежі, категорично забороняється. Приступати до проведення вогневих робіт можна тільки після виконання всіх правил пожежної безпеки. Після закінчення вогневих робіт їхній виконавець зобов'язаний ретельно оглянути місце проведення цих робіт, полити спалені конструкції водою й усунути порушення, які можуть привести до виникнення пожежі. Керівник об'єкта або інша посадова особа, відповідальна за пожежну безпеку, повинен забезпечити перевірку місця проведення вогневих робіт протягом 3...4 годин після їхнього закінчення. Особи, зайняті у роботах, у випадку пожежі або загоряння, зобов'язані негайно викликати пожежну частину й вжити заходів по ліквідації загоряння наявними засобами пожежогасіння. Щоб уникнути випадків пожежі забороняється: - курити в заборонених місцях; - розкидати брудні обтиральні матеріали; - промивати редуктори, деталі й заправляти бачки різаків бензином; - ставити або класти кисневі балони біля замаслених місць або деталей; - транспортувати балони з горючими газами без спеціальних пристосувань; - робити різання й зварювання металів поблизу до

вогнебезпечних місць. Вогневі роботи повинні бути негайно припинені на вимогу представника госпожнадзора, газотехнічної інспекції профспілки, професійної або відомчої пожежної охорони, начальника пожежно-сторожової охорони.

#### **4.3 Заходи по промисловій санітарії при капітальному ремонті колієприбіральної машини**

Безпосереднє місце ремонту забезпечити освітленням як штучним так і природним, забезпечити природну вентиляцію на ремонтному майданчику, а при необхідності - штучну. Організувати санітарно-побутове обслуговування. Робітники, що виконують ремонт, допускаються до його проведення тільки у встановленому одязі й взутті. Зберігання спецодягу й спецвзуття, а також домашнього одягу, здійснюється в спеціальних гардеробних приміщеннях. Для запобігання від різних захворювань необхідні дотримувати правил особистої гігієни. Не дозволяється витирати руки використаними обтиральним матеріалом. З метою запобігання від шкідливого впливу їх на шкіру й попередження шкірних захворювань відкритих частин тіла пекоутримуючих речовин - смоли, бітуму, пеку і їхніх розчинів, шлакопросочувальних складів, а також розчинників бензину, гасу, бензолу, скипидару, чотирьохлористого вуглецю, фарб, лаків необхідно застосовувати захисні пасти і мазі, рекомендовані цеховим лікарем. Забороняється пити воду, призначену для технічних потреб. Пити воду треба із установлених питних фонтанчиків, бачків з водою, автоматів газованої води. Їжу варто приймати в спеціально відведені для цього місцях: їдальнях, буфетах або спеціально виділених для прийняття їжі приміщеннях. При кожному порушенні цілісності шкіри (порізи, забиті місця, опіки, засмічення очей і т.д.) необхідно негайно повідомляти майстра або іншому керівника робіт і обов'язково звернутися в здравпункт. При наявності яких-небудь ушкоджень шкірного покриву не дозволяється накладення пов'язок

з паперу або обтиральних матеріалів, тому що це може викликати забруднення й спричинити до серйозного захворювання.

#### **4.4 Заходу по охороні навколишнього середовища**

Найбільш ефективною формою захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу викидів промислових підприємств є безвідходна технологія. Під розумінням : «безвідходна технологія» слід розуміти комплекс заходів технологічних процесів від відробітки сировини до використання готової продукції, у результаті чого скорочується до мінімуму кількість викидів шкідливих речовин та зменшиться вплив відходів на навколишнє середовище до прийняттого рівня. В цей комплекс заходів входять: створення та впровадження нових процесів отримання продукції с утворенням найменшої кількості відходів, розробка різних типів безстічних технологічних систем та водооборотних циклів із застосуванням методів очистки стічних вод, розробка систем переробки відходів виробництва у вторинні матеріальні ресурси. До всебічного упровадження безвідходних технологій важливим напрямком екологізації промислового з виробництва треба рахувати: вдосконалення технологічних процесів та розробку обладнання з найменшим числом викидів домішок та відходів в навколишнє середовище, заміна токсичних відходів нетоксичними, заміну неутилізовуваних відходів на утилізовані. Підприємства для зменшення впливу на навколишнє середовище повинне проводити: очищення стічних вод від домішок, розсіювання шкідливих викидів в атмосфері, очищення газових викидів від шкідливих домішок, глушіння шуму на шляху його поширення, зниження рівня інфразвуку, ультразвуку та вібрацій на шляху їх поширення, екранування джерел енергетичного забруднення навколишнього середовища, поховання токсичних та радіоактивних відходів.

## ВИСНОВКИ

1. Ознайомлення з технологією та обладнанням агломераційного цеху ПАТ «Запоріжсталь» показало, що одним із основних «вузьких місць» є незадовільна робота колієприбіральної машини старого зразка
2. На підставі наведеного огляду та аналізу технічної та патентної літератури встановлено, що перевага надається ножицям колієприбіральної машини з механічним очищенням
3. Запропонована нова конструкція колієприбіральної машини РОМ-3М яка є більш ефективною через те, що вона використовує гідравлічний спосіб очищення рейок і рейкових скріплень.
4. У результаті модернізації механізму зрівноваження досягнуто наступних цілей - збільшення строку служби, а також збільшення міжремонтних періодів.
5. Виконані розрахунки на міцність найбільш навантажених деталей та вузлів, які вказують на досить високу працездатність та надійність машини.
6. Результати роботи можуть бути використані не тільки на ПАТ «Запоріжсталь», а й на інших підприємствах чорної та кольорової металургії, де функціонує аналогічне обладнання.



## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Грєбсник К.М., Іванчєнко Ф.К., Ширяєв В.І. Розрахунок металургійних машин і механізмів. Навчальний посібник для вищів. Київ.: Вища школа, 1988. 410с.
2. Жидецький В.Ц., Джигерей В.С. Основи охорони праці. Львів, Афіша, 2000. 351с.
3. Левін М.З., Сєдуш В.Я. Механічне обладнання сталеплавильних цехів. Київ: Вища школа, 1985. 165 с.
4. Жук А.Я., Желябіна Н.К., Механічне устаткування цехів по виробництву металів та сплавів. Навчальний посібник./Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 1998. 210с.
5. Жук А.Я., Желябіна Н.К. Основи розрахунків приводів машин: Навчальний посібник./ Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 1996. 145с.
6. Владиміров А.М. Охорона навколишнього середовища Л.: Гидометіо видавництво, 1991. 120с.
7. Жидецький В.Ц., Джигерей В.С. Основи охорони праці. Львів, Афіша, 2000. 351с.
8. Одарченко М. С., Степанов В.І., Черненко Я.М. Основи охорони праці. Харків, 2017. 334с.
9. Мархель І.І. Деталі машин. Навчальний посібник./ Київ.: Алерта, 2005. 368с.
10. Писаренко Г. С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів. Київ: Вища школа, 2004. 655с.
11. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів. Київ: 2016. 407с.
12. Арєндарєнко В.М., Дудніков І.А. Теорія механізмів і машин. Навчальний посібник./ Полтава. 2020. 176с.
13. Горбатюк А.П., Мазур М.П., Зєнкін А.С., Каразей В.Д. Технологія машинобудування. Навчальний посібник./Львів.: 2000. 358с.

## ДОДАТКИ

## СПИСОК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

№ п/п	Найменування	Кількість листів	Формат
1	Креслення загального виду	3	A1
2	Складальні креслення	2	A1
3	Деталювання	1	A2
4	Специфікації	3	A4

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка	
<i>Перв. заст.</i>							
<i>Документація</i>							
<i>Складальне креслення</i>							
<i>Складальні одиниці</i>							
<i>Дов. №</i>		1		<i>грати</i>	32		
		2		<i>електровідраційний живильник</i>	4		
		3		<i>бункер</i>	2		
		4		<i>Мостовий кран</i>	1		
<i>Підп. і дата</i>							
<i>Інв. № дцбл</i>							
<i>Взам. Інв. №</i>							
<i>Підп. і дата</i>							
<i>Інв. № подл</i>	<i>Розроб</i>	<i>Мананков</i>		<b>Прийомальні бункери аглофабрики</b>			
	<i>Перев</i>						
<i>Н.контр.</i>							
<i>Затв</i>							
		<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
							1

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка	
<i>Документація</i>							
<i>Складальне креслення</i>							
<i>Складальні одиниці</i>							
		1		<i>консольно - поворотний кран</i>	1		
		2		<i>привід</i>	1		
		3		<i>відвал</i>	1		
		4		<i>Гідроциліндр повороту</i>	4		
		5		<i>кріпильна плита</i>	2		
		6		<i>кронштейн</i>	1		
		7		<i>майданчик</i>	1		
<i>Підп. і дата</i>							
<i>Інв. № дцбл</i>							
<i>Взам. Інв. №</i>							
<i>Підп. і дата</i>							
<i>Змін</i> <i>Арк</i> <i>№ докум.</i> <i>Підп.</i> <i>Дата</i>							
Інв. № подл	<i>Розроб</i>		<i>Мананков</i>		<i>Прибиральна платформа</i>		
	<i>Перев</i>						
	<i>Н.контр.</i>						
	<i>Затв</i>						
					<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
							1

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
<i>Перв. заст.</i>						
<i>Документація</i>						
<i>Складальне креслення</i>						
<i>Складальні одиниці</i>						
<i>Дов. №</i>		1		<i>противага</i>	1	
		2		<i>барабан</i>	1	
		3		<i>основа</i>	1	
		4		<i>стріла</i>	1	
		5		<i>ролик</i>	1	
		6		<i>зак</i>	1	
<i>Підп. і дата</i>		18		<i>Болт М20х60 ГОСТ 7796-70</i>	4	
		19		<i>Болт М20х60 ГОСТ 7796-70</i>	4	
		20		<i>Болт М20х60 ГОСТ 7796-70</i>	4	
<i>Інв. № дцбл</i>		22		<i>Гайка М30 ГОСТ 5915-70</i>	4	
		23		<i>Гайка М30 ГОСТ 5915-70</i>	4	
		24		<i>Шайба 20 ГОСТ 6402-70</i>	4	
		27		<i>Шайба 20 ГОСТ 6402-70</i>	4	
<i>Взам. Інв. №</i>		28		<i>Гайка М30 ГОСТ 5915-70</i>	4	
		32		<i>Редуктор</i>	1	
		33		<i>Електродвигун</i>	1	
<i>Підп. і дата</i>				<i>Тип 2П0132ПЧ4</i>		
<i>Інв. № подл</i>	<i>Розроб</i>	<i>Мананков</i>				
	<i>Перев</i>					
	<i>Н.контр.</i>					
	<i>Затв</i>					
				<i>Консольно поворотний кран</i>		
				<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
						1

Строповка редуктора

Канат: тип ЛК-Р 6х19(1+6+6/6)+та.с.  
 по ГОСТ 2688-80;  
 $S_{max} = 38$  кН;  
 $R_p = 228$  кН;  
 $[R] = 251$  кН;  
 $d_k = 22,5$  мм;  
 Длина заготовки 3061 мм,  
 2856 мм.

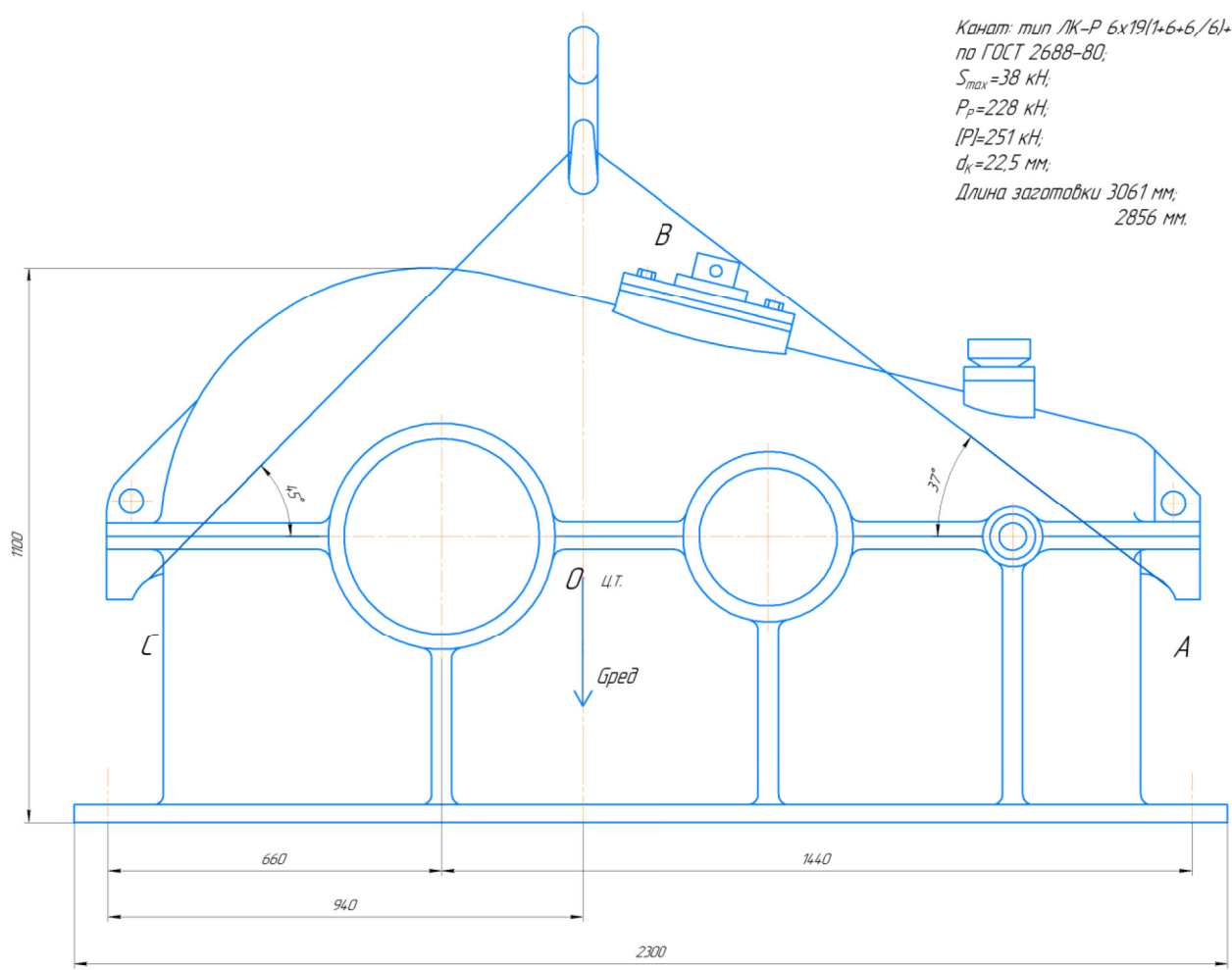
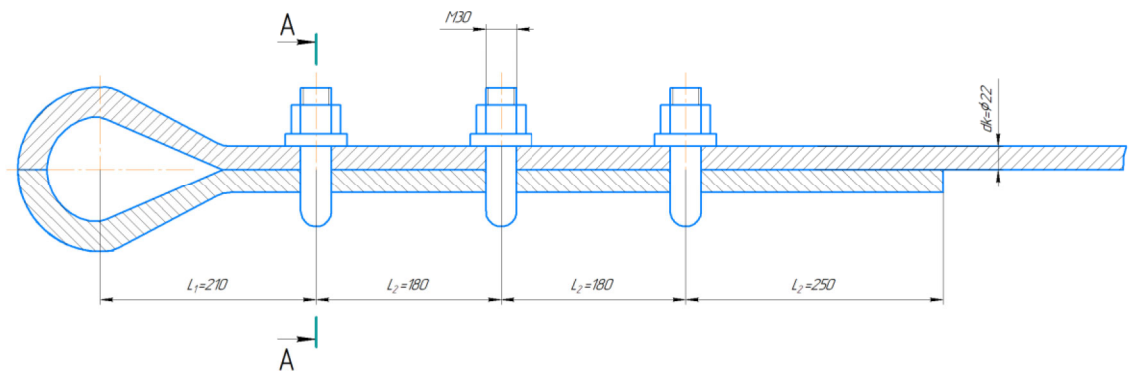
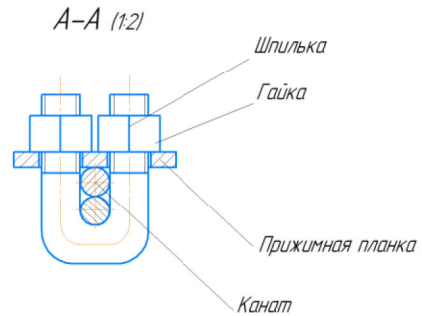


Схема сжима стропа (1:2,5)



- Шпилька - М30;
- Гайка - М30;
- Количество сжимов - 3 шт;
- Длина шпильки - 260 мм

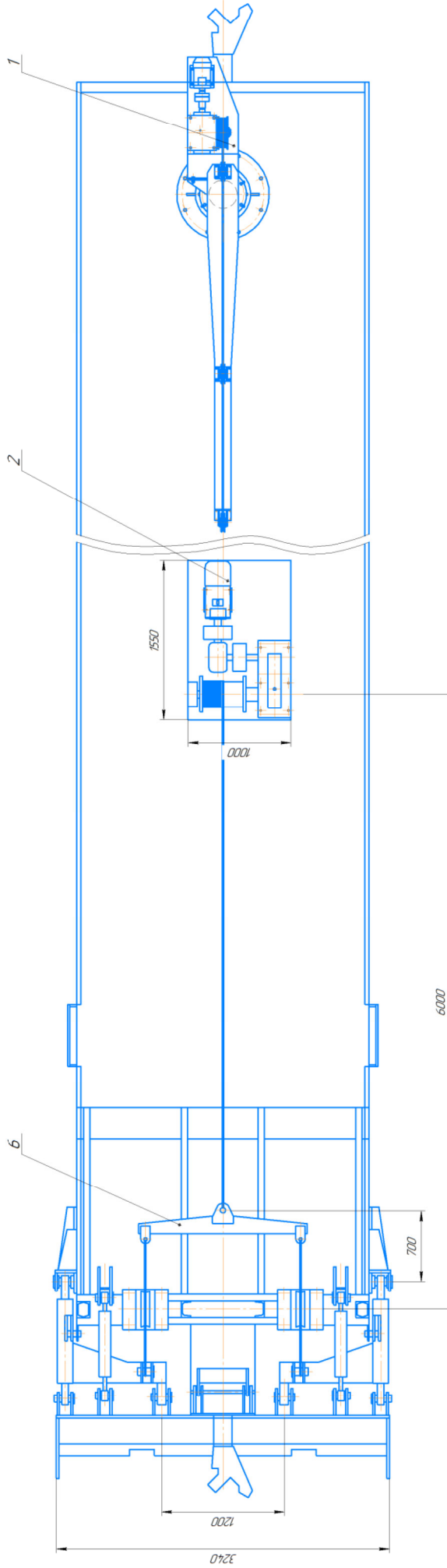
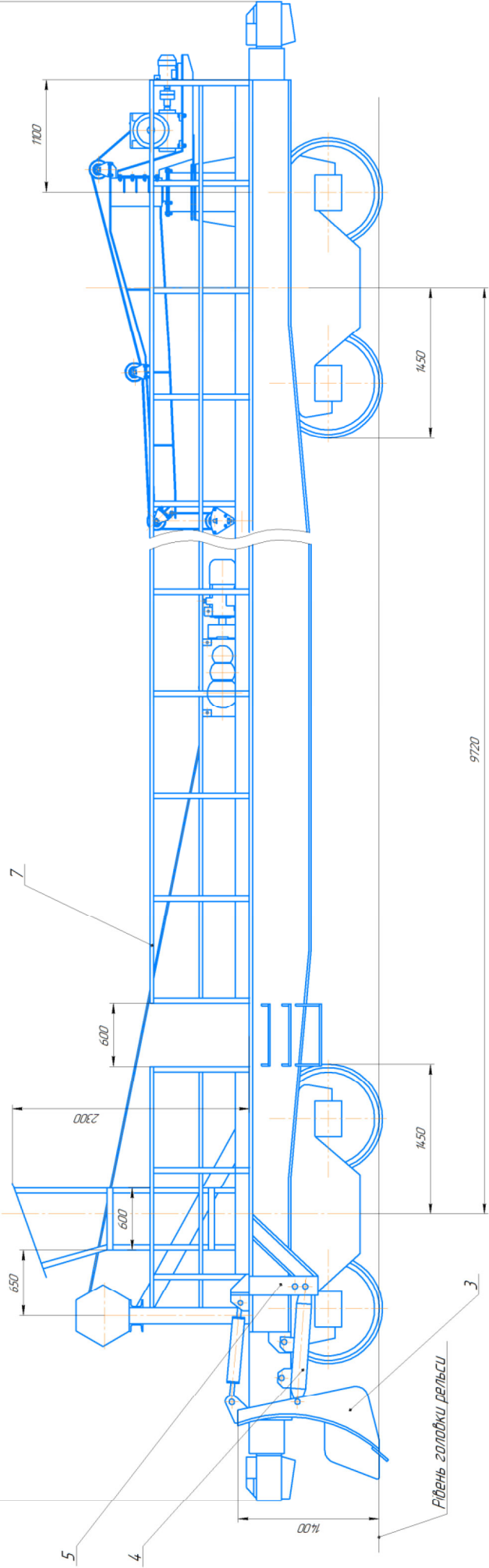


ИННУ МА.212-17.000.63					
Изм.	Лист	№ Визуса	Подп.	Дата	Содержание
					Схема строповки редуктора
					прибора снесительного барабана
Изм.	Лист	№ Визуса	Подп.	Дата	Содержание
Разработ	Михайлов И.О.				Лист 1 из 1
Проект	Гаркуша К.В.				МОН
Технический	Гаркуша К.В.				ЭНБ карьера МД
Инженер	Григорьев Д.М.				ар 6.030
Эксп.	Власов А.О.				Формат А1

Лист 1 из 1  
 Стрелка №  
 Лист 1 из 1  
 Лист 1 из 1  
 Лист 1 из 1



14620



ІННІ МА.212-17.000.В3			
№	Назва	Категорія	Статус
1	Уборочно-платформа	4.200	1.20
2	Лист	1	01/01
3	М.А.		
4	М.А.		
5	М.А.		
6	М.А.		
7	М.А.		
8	М.А.		
9	М.А.		
10	М.А.		
11	М.А.		
12	М.А.		
13	М.А.		
14	М.А.		
15	М.А.		
16	М.А.		
17	М.А.		
18	М.А.		
19	М.А.		
20	М.А.		
21	М.А.		
22	М.А.		
23	М.А.		
24	М.А.		
25	М.А.		
26	М.А.		
27	М.А.		
28	М.А.		
29	М.А.		
30	М.А.		
31	М.А.		
32	М.А.		
33	М.А.		
34	М.А.		
35	М.А.		
36	М.А.		
37	М.А.		
38	М.А.		
39	М.А.		
40	М.А.		
41	М.А.		
42	М.А.		
43	М.А.		
44	М.А.		
45	М.А.		
46	М.А.		
47	М.А.		
48	М.А.		
49	М.А.		
50	М.А.		
51	М.А.		
52	М.А.		
53	М.А.		
54	М.А.		
55	М.А.		
56	М.А.		
57	М.А.		
58	М.А.		
59	М.А.		
60	М.А.		
61	М.А.		
62	М.А.		
63	М.А.		
64	М.А.		
65	М.А.		
66	М.А.		
67	М.А.		
68	М.А.		
69	М.А.		
70	М.А.		
71	М.А.		
72	М.А.		
73	М.А.		
74	М.А.		
75	М.А.		
76	М.А.		
77	М.А.		
78	М.А.		
79	М.А.		
80	М.А.		
81	М.А.		
82	М.А.		
83	М.А.		
84	М.А.		
85	М.А.		
86	М.А.		
87	М.А.		
88	М.А.		
89	М.А.		
90	М.А.		
91	М.А.		
92	М.А.		
93	М.А.		
94	М.А.		
95	М.А.		
96	М.А.		
97	М.А.		
98	М.А.		
99	М.А.		
100	М.А.		





